

Arendaja  
**Enefit Green AS**

Dokumendi tüüp  
**KMH aruanne**

Kuupäev  
**Detsember 2023**

Projekti nr  
**2013\_0056**

# LOODE-EESTI RANNIKUMERE TUULEPARGI KESKKONNAMÕJU HINDAMISE ARUANNE

Version **12 - heakskiitmisele**  
Kuupäev **12/12/2023**  
Projekti nr **2013\_0056**

Skepast&Puhkim OÜ  
Laki põik 2  
12919 Tallinn  
+372 664 5808  
info@skpk.ee

## SISUKORD

<b>SISUKORD</b> .....	<b>3</b>
<b>KOKKUVÕTE</b> .....	<b>9</b>
<b>1. TAUSTINFORMATSIOON</b> .....	<b>23</b>
1.1. Kavandatava tegevuse eesmärk ja vajadus .....	23
1.2. Kavandatava tegevuse elluviimiseks vajalikud load .....	23
1.3. KMH läbiviimise eesmärk ja vajadus.....	24
1.4. KMH menetlusosalised .....	24
1.4.1. Arendaja .....	24
1.4.2. Otsustaja .....	24
1.4.3. KMH järelevalvaja.....	24
1.4.4. KMH eksperdirühm.....	25
1.4.5. Huvigrupid.....	27
1.5. Ülevaade KMH aruande menetlusest .....	28
1.5.1. KMH menetlus aastatel 2006-2013 .....	28
1.5.2. KMH menetlus aastatel 2013-2017 .....	31
1.5.3. KMH menetlus aastatel 2018-2019 .....	33
1.5.4. KMH menetlus aastatel 2019-2023 .....	36
1.5.5. Piiriülene menetlus.....	37
1.5.6. KMH läbiviimise ajakava.....	38
<b>2. KAVANDATAVA TEGEVUSE KIRJELDUS</b> .....	<b>39</b>
2.1. Tuulepargi üldiseloostus ja tuulikute parameetrid .....	39
2.2. Merre paigaldavate elektrituulikute vundamendi tüübid .....	42
2.3. Meretuulepargi arendamise etapid .....	44
2.3.1. Tuulepargi ehitamine.....	44
2.3.2. Tuulepargi töötamine .....	58
2.3.3. Tuulepargi lammutamine.....	58
2.4. Alternatiivid .....	59
2.4.1. Tuulikute alternatiivid .....	59
2.4.2. Merekaabli alternatiivid.....	61
2.4.3. 0 alternatiiv .....	61
2.5. Kavandatava tegevuse seos strateegiliste arengu- ja planeerimisdokumentidega .....	61
2.5.1. Eesti riigi arengut käsitlevad strateegilised dokumendid .....	61
2.5.2. Energeetika-, keskkonna- ja kliimavaldkonna strateegilised dokumendid .....	63
2.5.3. Merekasutust käsitlevad strateegilised dokumendid .....	66
2.5.4. Hiiu maakonna strateegilised dokumendid.....	67
<b>3. EELDATAVALT MÕJUTATAVA KESKKONNA KIRJELDUS JA HINNANG PIIRKONNA KESKKONNASEISUNDILE</b> .....	<b>71</b>
3.1. Hüdrogeoloogilised tingimused .....	71
3.1.1. Geoloogia .....	71
3.1.2. Merepõhjasetted.....	73
3.1.3. Rannaprotsessid .....	78
3.2. Hüdrodünaamilised ja kliimaatilised tingimused .....	78
3.2.1. Kliimaatilised tingimused sh tuuleolud, temperatuur, jääolud .....	78
3.2.2. Vee kvaliteet.....	83
3.2.3. Lainetuse dünaamika, sh veetase, lainetus ja hoovused .....	87
3.3. Merepõhjaelustik ja -elupaigad.....	103
3.3.1. Välitööd ning videosalvestiste ja proovide analüüs.....	103
3.3.2. Uurimisalade merepõhja substraadi kirjeldus .....	107
3.3.3. Põhjaelustiku inventuuri tulemused.....	114
3.3.4. Põhjaelupaigad.....	130
3.3.5. EL Loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide levik uuringualade piirkonnas .....	133
3.3.6. Kaablitrassidega seotud merepõhjaelupaigad.....	138

3.4.	Kalastik.....	140
3.4.1.	Uuritud sügavusvahemikud .....	140
3.4.2.	Kalastiku inventuuri tulemused .....	141
3.5.	Mereimetajad.....	147
3.5.1.	Hallhüljes .....	147
3.5.2.	Viigerhüljes .....	154
3.6.	Linnustik .....	158
3.6.1.	Ornitoloogilised uuringud 2014-2015.....	158
3.6.2.	Talvituvate lindude rahvusvaheline lennuloendus 2015-2016.....	176
3.6.3.	Veelindude sügisrändeaegne lennuloendus 2017 .....	177
3.6.4.	Põhja-Hiiumaa rannikumere linnukaitseline väärtus .....	182
3.7.	Käsiivalised (nahkhiired) .....	183
3.7.1.	Nahkhiirte ränne Läänemere piirkonnas .....	183
3.7.2.	Rändefenoloogia Läänemere piirkonnas .....	184
3.7.3.	Ilmastiku mõju nahkhiirte rändele .....	186
3.7.4.	Rändsed nahkhiirte liigid Soomes .....	187
3.7.5.	Nahkhiirte rändeaegsed uuringud Eesti merealadel .....	188
3.8.	Kaitstavad loodusobjektid .....	191
3.8.1.	Hiiu madala hoiuala.....	192
3.8.2.	Kõrgessaare-Mudaste hoiuala .....	192
3.8.3.	Paope looduskaitseala .....	192
3.8.4.	Tahkuna looduskaitseala .....	193
3.8.5.	Väinamere hoiuala .....	193
3.8.6.	Apollo meremadaliku looduskaitseala .....	195
3.8.7.	Tareste maastikukaitseala .....	196
3.8.8.	Nõva-Osmussaare hoiuala (Läänemaa).....	196
3.8.9.	Selgrahu hallhülge püsielupaik .....	197
3.8.10.	Kadalaiu viigerhülge püsielupaik.....	197
3.8.11.	Pujuderahu hallhülge püsielupaik.....	197
3.8.12.	Kavandatavad kaitsealad .....	198
3.9.	Kultuurimälestised .....	198
3.10.	Maardlad ja mäeeraldised.....	201
3.11.	Müra olemasolev olukord .....	203
3.11.1.	Välisõhus leviv müra .....	203
3.11.2.	Veealune müra .....	205
3.12.	Sotsiaal-majanduslik keskkond .....	206
3.12.1.	Hiiu maakond.....	206
3.12.2.	Hiiu maakonna rahvastik.....	206
3.12.3.	Hiiumaa infrastruktuur.....	207
3.12.4.	Hiiumaa majandus ja turism .....	208
<b>4.</b>	<b>EELDATAVALT KAASNEVA KESKKONNAMÕJU PROGNOOSIMEETODITE KIRJELDUS</b> .....	<b>210</b>
<b>5.</b>	<b>NATURA HINDAMINE .....</b>	<b>216</b>
5.1.	Natura eelhindamine .....	217
5.1.1.	Kavandatava tegevuse seos Natura alade kaitsekorraldusega .....	217
5.1.2.	Informatsioon kavandatava tegevuse kohta.....	217
5.1.3.	Mõjuala ulatuse määramine.....	217
5.1.4.	Teave kavandatava tegevuse ja teiste Natura alasid oluliselt mõjutada võivate projektide või kavade kohta .....	218
5.1.5.	Kavandatava tegevuse alale või piirkonda jäävate Natura alade iseloomustus .....	218
5.1.6.	Kavandatava tegevusega Natura aladele avalduvate mõjude prognoos.....	223
5.2.	Natura asjakohane hindamine.....	229
5.2.1.	Mõju Hiiu madala loodusalale.....	229
5.2.2.	Mõju Väinamere loodusalale .....	230
5.2.3.	Mõju Nõva-Osmussaare loodusalale .....	234

5.2.4.	Mõju Kõrgessaare-Mudaste linnualale .....	236
5.2.5.	Mõju Väinamere linnualale.....	237
5.2.6.	Mõju Nõva-Osmussaare linnualale .....	240
5.3.	Natura hindamise järeldused .....	241
<b>6.</b>	<b>KAVANDATAVA TEGEVUSEGA EELDATAVALT KAASNEVA KESKKONNAMÕJU HINNANG .....</b>	<b>243</b>
6.1.	Mõju hüdrodünaamikale.....	243
6.1.1.	Tuule kahanemine .....	243
6.1.2.	Mõju lainetusele .....	245
6.1.3.	Mõju vee kvaliteedile.....	254
6.1.4.	Mõju heljumi tekkele ja levikule .....	257
6.1.5.	Mõju setete liikumisele ja rannaprotsessidele.....	272
6.2.	Mõju merepõhjaelustikule ja -elupaikadele .....	274
6.2.1.	Tuulikutega kaasnevad mõjud.....	275
6.2.2.	Merekaablitega seotud mõjud .....	278
6.2.3.	Kokkuvõttev hinnang.....	279
6.3.	Mõju kalastikule .....	281
6.3.1.	Kõvasubstraadi merre lisamise mõju .....	281
6.3.2.	Müra mõju.....	283
6.3.3.	Elektromagnetkiirguse mõju .....	292
6.3.4.	Mõju kudemisrändele ja kudemisele.....	294
6.3.5.	Võõrkalaliikide aspekt.....	299
6.3.6.	Mõju rannapüügile .....	300
6.3.7.	Mõju traalpüügile.....	302
6.3.8.	Kokkuvõttev hinnang.....	305
6.4.	Mõju linnustikule .....	311
6.4.1.	Merelindude kaitse põhimõtted.....	311
6.4.2.	Lindude lennukõrgused .....	312
6.4.3.	Mõju toiduresurssile ja toitumistingimustele .....	313
6.4.4.	Tuulikute takistav mõju rändavatele veelindudele (barjääriefekt) .....	318
6.4.5.	Kokkupõrkeoht tuuliku labadega ja sellest tulenev hukkimine .....	322
6.4.6.	Tuulikutega kokkupõrkeriski ja hukkimisriski hindamine .....	324
6.4.7.	Teised tuuleparkidest tulenevad ohutegurid ja nende mõju veelindudele .....	330
6.4.8.	Merekaablid .....	330
6.4.9.	Kokkuvõttev hinnang.....	330
6.5.	Mõju käsitiivalistele (nahkhiirtele).....	334
6.5.1.	Kokkuvõttev hinnang.....	339
6.6.	Mõju mereimetajatele.....	340
6.6.1.	Hüljeste käitumuslikud iseärasused.....	340
6.6.2.	Ehitusaegsed mõjud .....	343
6.6.3.	Kasutusaegsed mõjud .....	344
6.6.4.	Mõjud toidubaasi kaudu .....	346
6.6.5.	Kokkuvõttev hinnang.....	346
6.7.	Mõju kaitstavatele loodusobjektidele .....	349
6.7.1.	Mõju Apollo meremadaliku looduskaitsealale .....	349
6.7.2.	Mõju Hiiu madala hoiualale .....	350
6.7.3.	Mõju Kõrgessaare-Mudaste hoiualale.....	351
6.7.4.	Mõju Paope looduskaitsealale.....	352
6.7.5.	Mõju Tahkuna looduskaitsealale .....	353
6.7.6.	Mõju Tareste maastikukaitsealale .....	353
6.7.7.	Mõju Väinamere hoiualale .....	354
6.7.8.	Mõju Nõva-Osmussaare hoiualale .....	355
6.7.9.	Mõju Selgrahu hallhülge püsielupaigale.....	356
6.7.10.	Mõju Kadakalau viigerhülge püsielupaigale .....	357
6.7.11.	Mõju Pujuderahu hallhülge püsielupaigale .....	358

6.8.	Mõju kultuurimälestistele .....	359
6.9.	Mõju maardlatele ja mäeeraldistele.....	362
6.10.	Müra mõju.....	363
6.10.1.	Välisõhus leviv müra .....	364
6.10.2.	Veealune müra .....	369
6.10.3.	Madalsageduslik müra ja infraheli .....	372
6.11.	Vibratsioon .....	382
6.12.	Visuaalne mõju .....	388
6.12.1.	Meretuulepargi nähtavus.....	388
6.12.2.	Olemasolev olukord.....	389
6.12.3.	Visuaalse mõju hindamise alus.....	393
6.12.4.	Visualiseeringud .....	394
6.12.5.	Tulemused.....	397
6.12.6.	Kokkuvõttev hinnang.....	420
6.13.	Sotsiaalmajanduslik mõju.....	420
6.13.1.	Mõju tööhõivele .....	420
6.13.2.	Mõju majandusarengule.....	422
6.13.3.	Mõju kalandussektorile .....	424
6.13.4.	Mõju Hiiumaa turismile .....	425
6.13.5.	Mõju Hiiumaa kogukonnale.....	429
6.14.	Mõju inimese tervisele ja heaolule .....	431
6.15.	Mõju varale .....	432
6.16.	Võimalik piiriülene mõju.....	433
6.17.	Mõju radarisüsteemidele .....	435
6.17.1.	Mõju mereseire radarisüsteemidele .....	435
6.17.2.	Mõju õhuseire radarisüsteemidele.....	435
6.18.	Mõju kliimamuutusele.....	438
6.19.	Jäätmete ja jäätmekäitluse võimalused .....	440
<b>7.</b>	<b>POTENTSIAALSED KESKKONNARISKID TUULEPARGI EHTAMISEL JA KASUTAMISEL</b> .....	<b>442</b>
7.1.	Jääga seotud riskid .....	442
7.2.	Navigatsiooniriskid, sh mõju navigatsioonile .....	443
7.3.	Võimalik õlilaigu leviku prognoos .....	449
<b>8.</b>	<b>HINNANG LOODUSVARADE KASUTAMISE OTSTARBEKUSELE NING KAVANDATAVA</b> <b>TEGEVUSE VASTAVUSELE SÄÄSTVA ARENGU PÕHIMÕTETELE .....</b>	<b>456</b>
<b>9.</b>	<b>KAVANDATAVA TEGEVUSE VÕRDLUS REAALSETE ALTERNATIIVSETE</b> <b>VÕIMALUSTEGA NING ALTERNATIIVIDE PAREMUSJÄRJESTUS.....</b>	<b>457</b>
<b>10.</b>	<b>LEEVENDEUSMEETMED.....</b>	<b>461</b>
10.1.	Natura 2000 võrgustiku alad.....	461
10.2.	Heljumi teke ja levik .....	461
10.3.	Merepõhjaelustik ja -elupaigad.....	462
10.4.	Kalastik.....	462
10.5.	Linnustik .....	463
10.6.	Käsitiivalised (nahkhiired) .....	464
10.7.	Mereimetajad .....	464
10.8.	Kaitstavad loodusobjektid .....	464
10.9.	Kultuurimälestised .....	464
10.10.	Maardlad ja mäeeraldised.....	465
10.11.	Välisõhus leviv müra .....	465
10.12.	Jäätmekäitluse korraldamine .....	465
10.13.	Radarisüsteemid .....	466
10.14.	Jääga seotud riskid .....	466
10.15.	Navigatsiooniga seotud riskid.....	466

10.16.	Õlireostuse tekkimise vältimine ja leviku ennetamine .....	467
<b>11.</b>	<b>ETTEPANEKUD SEIREKS .....</b>	<b>468</b>
11.1.	Ehituseelne seire .....	468
11.1.1.	Merepõhjaelustik ja -elupaigad.....	468
11.1.2.	Kalastik.....	468
11.1.3.	Linnustik .....	468
11.1.4.	Käsitiivalised (nahkhiired) .....	468
11.1.5.	Mereimetajad .....	470
11.1.6.	Kultuurimälestised .....	471
11.2.	Ehitusaegne seire .....	472
11.2.1.	Lainetus.....	472
11.2.2.	Merepõhjasetted, heljumi levik.....	472
11.2.3.	Merepõhjaelustik ja -elupaigad.....	472
11.2.4.	Kalastik.....	472
11.2.5.	Mereimetajad.....	473
11.3.	Kasutusaegne seire.....	473
11.3.1.	Lainetus.....	473
11.3.2.	Merepõhjaelustik ja -elupaigad.....	473
11.3.3.	Linnustik .....	474
11.3.4.	Kalastik.....	474
11.3.5.	Mereimetajad.....	474
11.3.6.	Käsitiivalised (nahkhiired) .....	474
<b>12.</b>	<b>ÜLEVAADE KMH ARUANDE MENETLUSE KÄIGUS ESITATUD ETTEPANEKUTEST NING NENDEGA ARVESTAMISEST VÕI MITTEARVESTAMISEST .....</b>	<b>475</b>
<b>13.</b>	<b>ÜLEVAADE KMH ARUANDE AVALIKE ARUTELUDE PROTOKOLLIDEST .....</b>	<b>476</b>
<b>14.</b>	<b>KESKKONNAMÕJU HINDAMISEL JA KMH ARUANDE KOOSTAMISEL ILMNENUD RASKUSED .....</b>	<b>477</b>
<b>15.</b>	<b>KASUTATUD MATERJALID.....</b>	<b>478</b>

## LISAD

- Lisa 1. KMH programm (heaks kiidetud Keskkonnaministeeriumi poolt 22.06.2010 otsusega nr 11-2/3142-3)
- Lisa 2. KMH programmis tehtud muudatuste kooskõlastused
- Lisa 3. Hiiumaa madalike piirkonna kalastiku uuring. TÜ Eesti Mereinstituut, 2014 (täiendatud 2017)
- Lisa 4. Merepõhjasettete uuringud Loode-Eesti rannikumerre kavandatud meretuulepargi keskkonnamõju hindamiseks. Eesti Geoloogiakeskus, 2014
- Lisa 5. Hiiumaa avameretuulepargi rajamise KMH. Geoloogia ja rannaprotsessid. Kaarel Orviku, 2014
- Lisa 6. Linnustiku uuringu aruanne. Eesti Maaülikool, 2015
- Lisa 7. Loode-Eesti rannikumerre kavandatava meretuulepargi keskkonnamõju hindamise raames keskkonnavalaste lisauuringute läbiviimine ning keskkonnamõju hindamise menetluses (edaspidi „KMH“) osalemine. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2014
- Lisa 8. Hiiumaa looderanniku *offshore* tuulepargi muudetud asukohaplaani merepõhjaelustiku ja elupaikade inventuur. Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut, 2014
- Lisa 9. Lainetuse modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2022
- Lisa 10. Heljumi leviku modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2022
- Lisa 11. Loode-Eesti rannikumere tuulepargi keskkonnamüra hinnang. Kajaja Acoustics OÜ, 2022

- Lisa 12. *North West Estonia Offshore Wind Farm Low Frequency Noise and Infrasound Survey*. Ramboll Finland OY, 2022
- Lisa 13. Loode-Eesti meretuulepargi veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamine. Tallinna Tehnikaülikool, 2022
- Lisa 14. Loode-Eesti meretuulepargi vibratsioonivälja intensiivsuse ja ulatuse hindamine. Tallinna Tehnikaülikool, 2022
- Lisa 15. *North West Estonia Offshore Wind Park Bird Impact Assessment*. Ramboll Finland OY, 2022
- Lisa 16. Loode-Eesti meretuulepargi visualiseeringud. EMD International 2016 ja 2018, Eesti Energia AS, 2022 ja 2023
- Lisa 17. Loode-Eesti rannikumere tuulepargi arendusega kaasnevate sotsiaalmajanduslike mõjude hindamine. Civitta Eesti AS, 2022
- Lisa 18. Piiriülese konsultatsiooni materjalid
- Lisa 19. Keskkonnaministeeriumi otsus KMH aruande heaks kiitmata jätmise kohta (04.05.2018 kiri nr 712/17/902-62)
- Lisa 20. 2011. aastal toimunud KMH aruande eelnõu avalikustamise käigus laekunud kirjad ja vastuskirjad
- Lisa 21. 2017. aastal toimunud KMH aruande eelnõu avalikustamise käigus laekunud kirjad ja vastuskirjad
- Lisa 22. 2019. aastal toimunud täiendatud KMH aruande eelnõu avalikustamise käigus laekunud kirjad ja vastuskirjad
- Lisa 23. 2017. aastal toimunud KMH aruande eelnõu avaliku arutelu protokoll
- Lisa 24. 2019. aastal toimunud KMH aruande eelnõu avaliku arutelu protokoll
- Lisa 25. Kavandatava tegevuse ala ja piirkonna keskkonnapiirangute kaart. Skepast&Puhkim OÜ, 2023 (allikas: EELIS, seisuga 29.05.2023)



## KOKKUVÕTE

Enefit Green AS (arendaja alates detsember 2018, sinnamaani oli arendajaks Nelja Energia AS) soovib **taastuveni energiast elektrienergia tootmise eesmärgil rajada Loode-Eesti rannikumerre tuulepargi**, mille võimsus on kuni 1100 MW. Kavandavate tuulikute arv on 55-157 tk, sõltuvalt kasutatava tuuliku võimsusest (7-20 MW). Tuulikute omavaheline kaugus on vähemalt 1 km. Kavandatava tuulepargi asukohaks kaalutakse Hiiumaa rannikust loode- ja põhjasuunas vähemalt 12 km kaugusel asuvaid madalaid.

Kavandatava tegevuse vajadus tuleneb **Euroopa ja Eesti tasandil seatud kliimaeesmärkidest**, milleks on suurendada taastuvate energiaallikate, energiatõhususe ja muude kestlike lahenduste kasutusele võtmist, et seeläbi aidata kaasa süsinikuheite vähendamisele. Meretuulepargid on võrreldes teiste taastuvenienergeetika lahendustega kõige efektiivsem ja energiatulusam viis toota energiat taastuvatest allikatest.

Nelja Energia AS esitas 23.03.2006 Keskkonnaministeeriumile<sup>1</sup> taotluse **vee erikasutusloa** saamiseks, mille põhjal algatas Keskkonnaministeerium 05.05.2006 otsusega nr 11-17/3873-2 keskkonnamõju hindamise (KMH). KMH algatamise aluseks oli keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse (KeHJS) § 6 lg 1 punkt 5, mille kohaselt on tuuleelektrijaama püstitamine veekogusse olulise keskkonnamõjuga tegevus<sup>2</sup>. Lisaks esitas Nelja Energia AS 15.04.2010 Eesti Vabariigi Valitsusele taotluse **hoonestusloa** saamiseks (vajalik veekogusse ehitise püstitamiseks). Vee-erikasutusloa taotluse menetlus ning otsuse tegemise hoonestusloa algatamise kohta on peatatud kuni vee-erikasutusloa taotluse alusel algatatud KMH aruande heakskiitmiseni.

**KMH eesmärk** oli välja selgitada, kas ja millised olulised keskkonnamõjud võivad kaasneda kavandatava tegevusega ning kas ja millistel tingimustel (sh milliseid leevendusmeetmeid rakendades) on võimalik tegevust ellu viia. KMH aruande ülesanne on anda otsustajale olulist piisavat informatsiooni.

**KMH käigus** kirjeldati kavandatavat tegevust, mõjutatavat keskkonda ning hinnati tuulepargi ja sellega seotud merekaablitega kaasnevat keskkonnamõju. Sealjuures anti hinnang ka piiriülese keskkonnamõju võimalikkusele. Kuna KMH koostamine on algatatud vee erikasutusloa taotluse alusel, siis viidi KMH läbi tegevustele, mida on taotletud vee erikasutusloa taotluses. KMH käigus käsitleti neid keskkonnaalaseid aspekte, mis on vajalikud vee erikasutusloa väljastamiseks. Kaablitest käsitleti merekaableid kuni kaabli maastamiseni. Maismaakaablitega seotud võimalikke mõjusid ei hinnatud, kuna need on seotud eraldiseisvate loamenetlustega. Vee erikasutusloa ja KMH programmi kohaselt hõlmas kavandatav tegevus merekaabli paigaldamist ka Soome ja Rootsi suunal, kuid sellest on arendaja loobunud ning seetõttu vastavat tegevust KMH aruandes ei käsitletud.

Mõjude hindamisel keskenduti tuulepargi ehitamise ja kasutamise etapile. Käsitleti ka tuulepargi lammutamist, kuid sellele samaväärselt ei keskendutud. Oluline on mõista, et lammutamise vajadus tekib hinnanguliselt 30 aasta pärast ning võib eeldada, et nii pika aja jooksul muutub ja areneb tuuleenergeetika valdkond märkimisväärselt ning pole välistatud, et muutunud on kasutatavad tehnoloogiad. Vastavalt ehitusseadustiku §-le 4 on lammutamine üks ehitamise etappidest. Lammutustööde läbiviimiseks on vajalik koostada ehitusprojekt ning lammutamisega kaasnevaid mõjusid hinnatakse selle raames.

Mõju hinnati kavandatava tegevuse reaalsetele alternatiividele. KMH aruandes käsitleti ka 0-alternatiivi ehk olukorda, kui tegevust ellu ei viida. KMH aruande koostamise aluseks olid valdkondlikud uuringud (sh arvutused ja modelleerimised), ekspertide teadmistel ja kogemustel põhinevad eksperthinnangud ning erialakirjandusest tulenev teave meretuuleparkide kohta. Olemasolev ja kasutatav materjal on olnud piisav hinnangu andmiseks mõju olulisusele.

<sup>1</sup> Alates 01.07.2023 Kliimaministeerium

<sup>2</sup> Tulenevalt käesoleva KMH aruande koostamise ajal kehtiva KeHJS-e redaktsioonist kohaldatakse seaduse § 56 lg 11 järgi tegevusloa taotlusele, milles nimetatud tegevusele on algatatud KMH enne antud sätte jõustumist, KMH algatamise ajal kehtinud KeHJS-i redaktsiooni. Kuivõrd Loode-Eesti meretuulepargi KMH algatati 05.05.2006, siis on käesoleva KMH aruande koostamisel juhitud algatamise hetkel kehtinud KeHJS-e redaktsioonist<sup>2</sup>. KMH aruandes mõeldakse nii antud peatükis kui ka edaspidi KeHJS-le viidates läbivalt 05.05.2006 kehtivat redaktsiooni.

KMH käigus anti hinnang mõju olulisusele, kasutades järgmist hindamisskaalat:

- oluline positiivne (+2)
- väheoluline positiivne (+1)
- neutraalne/mõju puudub (0)
- väheoluline negatiivne (-1)
- oluline negatiivne (-2)

Hindamistulemuste põhjal anti nii tuulikute kui ka merekaablite alternatiivide paremusjärjestus.

Käesolev KMH aruanne on koostatud pärast 2019. a toimunud KMH aruande eelnõu avalikustamist. KMH aruandes tehtud täiendused ja korrektuurid põhinevad 2019. a avalikustamise ja avalike arutelude tulemustel. Kuna arengud tuuleparkides kasutatavate tuulikutes toimuvad pidevalt ja kiiresti (tuulikud lähevad ajas suuremaks ja võimsamaks), siis lisandus pärast 2019. aastat kaks täiendavat tuulepargi alternatiivi (alternatiivid 3 ja 4) ning üks täiendav merekaabli alternatiiv (alternatiiv 3), mis samuti hõlmati mõjude hindamisse. Seega lisaks 2019. a avalikustamise ja avaliku arutelu tulemusena tehtud täiendustele ja korrektuuridele täiendati aruannet läbivalt ka uutest alternatiividest lähtuvalt.

KeHJS § 22 lõike 2 kohaselt esitab arendaja pärast KMH aruande avalikku arutelu KMH aruande KMH järelvalvajale heakskiitmiseks ja keskkonnanõuete määramiseks. Eelnevast lähtuvalt on käesolev KMH aruanne koostatud heakskiitmiseks esitamiseks.

Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtlik ülevaade KMH peamistest tulemustest ja olulisemad järeldused.

### Tuulikute alternatiivide hindamise tulemused

Tuulikute osas hinnati keskkonnamõju neljale võimalikule alternatiivile (alternatiiv 1, alternatiiv 2, alternatiiv 3 ja alternatiiv 4). Alternatiivide erinevus seisneb erinevates tuulepargi lahendustes (kavandatavate tuulikute võimsuses, arvus, mõõtmetes ning arendusalade suuruses ja asendiplaanis). Kõik alternatiivid asuvad samadel arendusaladel, arendusalade nimetused on TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4. Muid asukohti tuulepargiks KMH raames ei kaalutud. Muu piirkond tähendab kaugemaid ja sügavamaid merealasid, mis ei ole tänasel päeval olemasolevat tehnoloogiat, tegevuste elluviidavust ja maksumust silmas pidades arendajale tuulepargiks reaalsed.

Erinevate alternatiivide korral kaalutavad tuulikud ja nende arv on järgmine:

- alternatiiv 1 - 7 MW tuulikud koguses 157 tk
- alternatiiv 2 - 7 MW tuulikud koguses 37 tk ja 12 MW koguses 70 tk
- alternatiiv 3 - 15 MW tuulikud koguses 73 tk
- alternatiiv 4 - 20 MW tuulikud koguses 55 tk

Tulenevalt merepõhja iseloomust ja muutuvatest jääolude tingimustest on tehnoloogiliselt kavandatava tegevuse piirkonnas võimalik kasutada vaid ühte vundamendi tüüpi – gravitatsioonivundamenti. Teised vundamentitüübid ei ole piirkonnas reaalsed, mistõttu KMH läbiviimisel arvestati vaid gravitatsiooni-vundamendi variandiga.

Tuulikute rajamise tehnoloogia on kõikide alternatiivide puhul sama.

**Tuulikute alternatiivide valdkondlikest hindamistulemustest** annab ülevaate **Tabel 1**. Parema ülevaate saamiseks on tabelis negatiivsed ja positiivsed mõjud tähistatud vastavalt punase ja rohelise värviga. Tabelis toodud hinnangutes on arvestatud leevendusmeetmete rakendamisega. Kõik leevendusmeetmed on toodud ptk-is 10.

Tabel 1. Tuulikute alternatiivide hindamistulemused

Mõju liik	0 Alternatiiv	Alternatiiv 1		Alternatiiv 2		Alternatiiv 3		Alternatiiv 4	
		Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju	Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju	Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju	Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju
Mõju lainetusele, hoovustele, segunemisele	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
Mõju vee kvaliteedile	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
Mõju heljumi levikule	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
Mõju setete liikumisele ja ranna-protsessidele	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju kalastikule	0	-1	0/-1	-1	0/-1	-1	0/-1	-1	0/-1
Mõju linnustikule	0	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1
Mõju käsiivalistele	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
Mõju merepõhjaelustikule ja -elupaikadele	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
Mõju mereimetajatele	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Mõju Natura 2000 võrgustiku aladele	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju kaitstavatele aladele: Hiiu madala hoiuala, Tahkuna looduskaitseala, Tarestest maastikukaitseala, Selgrahu hallhülge püsielupaik, Kadakalau viierhülge püsielupaik, Pujuderahu hallhülge püsielupaik	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju kaitstavatele aladele: Kõrgessaare-Mudaste hoiuala, Paope looduskaitseala, Nõva-Osmussaare hoiuala		0	-1	0	-1	0	-1	0	-1
Mõju Väinamere hoiualale	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Mõju Apollo mere-madaliku looduskaitsealale	0	-2	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1
Mõju majandusarengule ja tööhõivele	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Mõju rannapüügile	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju traalpüügile	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Mõju Hiiumaa turismile	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju Hiiumaa kogukonnale	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1

Mõju liik	0 Alternatiiv	Alternatiiv 1		Alternatiiv 2		Alternatiiv 3		Alternatiiv 4	
		Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju	Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju	Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju	Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju
Mõju kultuurimälestistele (vrakid)	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
Välisõhus leviva müra mõju	0	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0
Infraheli ja madalsagedusliku heli mõju	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vibratsiooni mõju	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Visuaalne mõju <sup>3</sup>	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*	_*
Mõju varale	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju kliimamuutustele	-2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
Mõju õlilaigu levikule	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju navigatsiooni riskidele	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju jääga seotud riskidele	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju maardlatele ja mäeeraldistele	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mõju mereseire radarisüsteemile	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Mõju õhuseire radarisüsteemile	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jäätmeteke	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Piiriülene mõju	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\* Visuaalsete mõjude osas ei anta KMH hindamiskaala kohast hinnangut, kuna teemas on olulisel kohal subjektiivsus ja individualistlik arvamus, mistõttu ei ole võimalik anda ühte selget objektiivset seisukohta. Visuaalse mõju hindamise eesmärk on kirjeldada muutust teatavatest kriteeriumitest lähtuvalt ja anda otsustajale teave, mida selline muutus maastiku ja vaateleja seisukohalt tähendab.

Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtvalt KMH olulisemad järeldused. Põhjalikult on kõiki mõjusid kirjeldatud ja hinnangud toodud KMH aruande valdkondlikes peatükkides.

**Lainetuse** mõju on seotud tuulikute kasutusetapiga. Tuulikute mõju hoovustele ja vertikaalsele segunemisele on lokaalne ja loodusliku muutlikkuse taustal eristamatu. Tuulikute vundamentidest tingitud olulise laine kõrguse vähenemine piirdub 1-2 cm, ranniku lähedal on mõju veelgi väiksem. Tuule kahanemisest tingitud laine kõrguse vähenemine on teatud tuule kiiruste juures oluliselt suurem võrreldes vundamentide mõjuga. Tuulikute tekitatud varjuefekt on väiksem tugevate tuule kiiruste juures, mistõttu mõju 15 m/s tuultega, arvestades sellistes tingimustes tekkivat laine kõrgust, on ebaoluline. Ka 6 m/s ja 12 m/s tuule kiiruse juures on mõju suhteliselt tagasihoidlik. Valitud neljast modelleeritud tuule kiirustest esineb suurim mõju lainetusele 9 m/s tuulega. Laine oluline kõrgus väheneb 9 m/s tuulega enamike suundade puhul tuuleparkide läheduses vähemalt 3-5 cm, kuid mitte rohkem kui 10 cm. See tähendab, et enamus ajast mõju puudub või see on väga väike.

<sup>3</sup> Võimsamate struktuuride (15 MW ja 20 MW) visuaalset mõju võib üldiselt lugeda vähem ulatuslikumaks võrreldes tihedamalt paiknevate väiksema võimsusega (7 MW ja 12 MW) struktuuridega. Vt täpsemalt pkt 6.12.6

**Veekvaliteet** – mõju on seotud tuulikute rajamisel merepõhjas toimuvate töödega. Töödega kaasneb täiendav fosfori koormus, kuid selle mõju eutrofeerumise kontekstis on loodusliku muutlikkuse taustal väheoluline. Mõju on lühiajaline ja lokaalne. Ohtlike ainete sisaldused pinnases jäävad uuritud pinnases allapoole õigusaktiga kehtestatud piirnorme. Kasutusfaasis mõju vee kvaliteedile puudub.

**Heljumi teke ja levik** – mõju on seotud tuulikute rajamiseks teostatavate töödega merepõhjas. Enamus ehitustööde käigus tekitatud heljumist settib tuulikute vahetus läheduses, kuid aleuriidi/savi settimisala on mõnevõrra laiem. Maksimalne levik võib viimasel juhul olla ligi 6-10 km. Samas on juba paari km kaugusel algallikast settimise koormus väga väike, võrreldav loodusliku fooniga. Seda saab selgitada peene materjali väikese osakaaluga setetes. Tegemist on ka hüdrodünaamiliselt aktiivse avamere alaga, kus puuduvad püsivad hoovused. Varieeruvate hoovustega mõju hajub. Tuulikute paigaldusest tekkiv heljum levib ja settib ka piirkonnas asuvatele kaitstavatele aladele, kuid mõju on olematu või ebaoluline, jäädes kõikidel puhkudel loodusliku fooni piiridesse.

**Rannaprotsessid** – tuuleparkide rajamine rannikumerre ei mõjuta (mõju puudub või neutraalne) rannaprotsesside iseloomu (kulutus-kuhjeptsessid), nende ägenemist või nõrgenemist. Mõju randadele ei sõltu sellest, milline alternatiiv rajamisel rakendub.

**Merepõhjaelustik ja -elupaigad** – kõik tuulikute alternatiivid avaldavad ehitusetapis merepõhja olemasolevate elupaikade säilimisele, struktuurile ja funktsioonile paratamatult mõju. Merepõhja ettevalmistamisega ühelt poolt hävinevad või saavad kahjustada olemasolevad kooslused, teisalt lisandub vundamentide näol uut substraati ja elupaiku (rifiefekt). Kahjustatud merepõhi ajas suuresti taastub. Tuulikute rajamine toob kaasa ka mõningase EL loodusdirektiivi elupaigatüüpide karid (1170) ja üleujutatavaid liivamadala (1110) kao, kuid Eesti merealadele sätestatud hea keskkonnaseisundiga võrreldes jääb kadu ebaolulisele tasemele.

**Kalastik** – tänaste teadmiste kohaselt tuulepargi mõjudest kalastikule on kõige tõenäolisem negatiivse mõju põhjustaja tuulikute rajamise ja kasutamisega seotud veealune müra. Ehitusega kaasneva müra mõju kaladele võib teatud tingimuste korral pidada lokaalselt oluliselt negatiivseks, kuid niikaua, kui välditakse ehitust kriitilise tähtsusega elupaikades ning -aegadel on see väheoluline, kuna tegemist on küll intensiivse, kuid ajutise müraga. Tuulepargi kasutamisel võib lokaalselt esineda turbiinide töömürast lähtuvalt oluline negatiivne mõju tuulepargi läheduses paiknevates süvikutes koonduvate räimede käitumisele ja seeläbi asurkonnale. Olulist negatiivset mõju saab leevendada tuulikute sobiva paigutusega (süvikute poolsed tuulikud tuleb nihutada süvikutest eemale või loobuda nende paigaldamisest).

**Linnustik** – kuna tuulikuid ei kavandata linnustikule piirkonnas olulisematele aladele (Apollo ja Hiiu madalikud), siis aulid ja teised linnuliigid saavad neid ka edaspidi kasutada täies ulatuses ning otsesest mõju lindudele olulistele aladele tegevusega ei kaasne. Teisalt on tuulikud kohati kavandatud eeltoodud madalikele liiga lähedale, mistõttu ei saa tuulepargi kasutusetapis välistada olulisi häiringuid seal peatuvatele lindudele. Olulist mõju saab vältida, kui tuulikuid ei rajata nendele madalikele lähemale kui 5 km. Kuna tuulikud paiknevad osaliselt ka veelindude Põõsaspea-Tahkuna rändeteel, siis esineb oht kokkupõrkeks tuulikute ja hukkumiseks sellest tulenevalt. Samas selgus KMH raames tehtud kokkupõrke- ja hukkumise riski modelleerimisest, et kokkupõrkest tulenev hukkumise määr ei ole suur, kuna veelinnud väldivad tuuleparke ning olulist mõju populatsioonidele sellega ei kaasne. Mõju saab oluliselt leevendada, kui tuulikuid rändeteedele ei kavandata. Kui tuulikuid ei paigutata Apollo meremadaliku looduskaitsealale ja Hiiu madala hoiualale lähemale kui 5 km ning Tahkuna-Põõsaspea rändeteede, siis olulist negatiivset mõju tuulepargi kasutusetapis ei kaasne. Olulist mõju ei saa välistada Apollo madalikul peatuvatele lindudele seoses tuulepargi ehitamisega kaasnevate häiringutega tuulikute alternatiivide 1 ja 2 korral (rohkema tuulikute arvu tõttu on ehitusperiood eeldatavasti oluliselt pikem, kui teiste alternatiivide korral).

**Käsiitiivalised** – tuulikute mõju käsiitiivalistele seisneb nende võimalikus kokkupõrkes tuulikutega rändel (kuna tuulepargialasid võivad läbida Soome rändavad isendid) ning sellest tulenevas hukkumises. Leevendusmeetmena saab rakendada tuulikute seiskamist rände korral, mille rakendades ei ole põhjust arvata, et Loode-Eesti rannikutuulepargi rajamine kaalutavas asukohas ning plaanitud mahus mõjutaks nahkhiirte arvukust negatiivselt ning ohustaks rändeteede toimimist.

**Mereimetajad** – tuulik või selle vundament kui füüsiline objekt ei ole hüljeste liikumisel takistuseks, olulisem on tuulikute ehituse, käitamise ja hooldamisega kaasneva müra ja keskkonnaväljete mõju-taja. Olemasolevatele andmetele ja teadmistele tuginedes saab öelda, et kõik mõjud jäävad siiski nii ehitus- kui kasutusetapis väheolulisele negatiivsele tasemele.

**Natura 2000 alad** – tuulepark ei avalda mõjusid Natura alade terviklikkusele ning ebasoodsad mõjud alade kaitse-eesmärgiks olevate elupaigatüüpide ja liikide seisundile puuduvad.

**Kaitstavad loodusobjektid** – oluline negatiivne mõju võib kaasneda Apollo meremadaliku looduskaitsealale seoses tuulikute alternatiividega 1 ja 2 tulenevalt ehitustöödega kaasnevatest häiringutest seal peatuvatele lindudele. Muudele piirkonna kaitstavatele loodusobjektidele olulised negatiivsed mõjud puuduvad. Vähene negatiivne mõju võib kaasneda Väinamere hoiualale seoses ehitus- ja kasutusetapis kaasneva mürahäiringuga linnustikule ning Kõrgessaare-Mudaste hoiuala, Paope looduskaitseala, Nõva-Osmussaare hoiualale ja Väinamere hoiualale kasutusetapis seoses, kas tuulepargiga kaasneva võimaliku häiringu või isendite hukkumisega tõttu tuulepargis.

**Rannapüük** – arvestades rannapüügi andmeid (püügikohad ja -mahud), siis saab öelda, et tuulepargil ja kaablitel ei ole rannakalurite jaoks olulist mõju. Tuulepargialadel ja piirkonnas olulisi rannapüügialasid ei asu.

**Traalpäük** – traalpäügi osas võib tuulepargil esineda negatiivne mõju kasutusetapis. Kasutusaegne negatiivne mõju kalandusele võib avalduda nii mõjus kalade asurkondadele (täpsemalt müra mõju nende paiknemisele), kui ka otseses mõjus kalapüügioperatsioonide läbiviimisele (sealhulgas laevade liikumisele püügirajoonide vahel ja tagasi kodusadamasse). Eri tuulikute alternatiivide puhul paiknevad tuulikud mõnevõrra erinevalt ja seega on ka kalade paiknemisele mõju avaldava müra levik erinev, kuid kavandatava tegevuse alas on traalpäügisektori majandustegevusele negatiivseima mõjuga otse süvikute servale planeeritud tuulikutega alternatiivid 2-4. KMH-s toodud meetme (süvikute poolsete tuulikute eemale nihutamine süvikutest või sinna tuulikute paigaldamisest loobumine) rakendamisel olulist negatiivset mõju traalpäügile eeldada ei ole.

**Majandusareng ja tööhõive** - kui eeldada, et tuulepargi rajamine täisvõimsuseni (1100 MW) võtab aega ca 5 aastat (uuringud, eeltööd, projekteerimine, ehitamine) ja eeldada, et ühe megavati kohta luuakse 6,6 kaudset töökohta, siis hinnanguliselt 1/5 saab neist olema Eestis ja sellest omakorda 1/5 on võimalik täita Hiiumaa elanikega. See tähendab ehitusperioodil Hiiumaale ca 300 täiendavat töökohta. Tuulepargi kasutusfaasis eeldatakse 1 megavati kohta 0,29 töökohta. Sellest võiks kohalikud elanikud täita vähemalt pool loodavatest töökohtades, mis oleks kokku ca 150 stabiilset, pikaajalist ja kõrge lisandväärtusega töökohta. Sellele lisanduvad kaudselt mõjutatud valdkonnad (indutseeritud töökohtad) seoses saart külastama hakkavate spetsialistidega ning võimalike uute turismitraksioonide tekkega (kalastus, sukeldumine, tuulepargi külastus, kalakasvatust jmt).

**Vara** – kavandatavate arenduste kontekstis vaadatakse mõju varale kahest aspektist: vara otsene hävimine ning kinnisvara väärtuse langus. Vara otsesest hävimist kavandatava tegevusega ei kaasne, kuna tuulikud ja merekaabel rajatakse merekeskkonda, kus hooneid ja rajatisi ei leidu. Kinnisvara väärtus kujuneb ostu-müügi olukorras eelkõige tema asukoha, seisukorra, vanuse, tehno- ja kommunaalsüsteemide olukorra jms järgi ning võimaliku kauplemise tulemusel. Lisaks sõltub kinnisvara väärtus üldisest turuolukorra aktiivsusest/passiivsusest nii Hiiumaal kui Eestis üldisemalt ning nõudlusepakkumise suhtest sellel ajahetkel, kui kaalutakse oma vara müüki. Lisaks sõltub kinnisvara väärtus ka pangast laenusamise võimalustest, lisatagatisest, sissemakse osakaalust, intressi määradest jpt asjaoludest. Vähemalt 12 km kaugusel merel asuva tuulepargi olemasolu ei mõjuta Hiiumaal tehingu toimumist ega makstavat summat olulisel määral.

**Kultuurimälestised** – tuulepargialadel asuvad mõned kultuurimälestised (vrakid), kuid kaalutavate tuulikute aladele neid otseselt ei jää. Tuulepargi alternatiiv 1 korral jääb üks tuulik vraki kaitsevööndisse. Mõju kultuurimälestistele võib kaasneda eeskätt heljumi leviku ja settimisega mälestisele kui ka lõhketöödega, kui piirkonnas leidub lõhekehi, mis vajavad kahjutuks tegemist. Heljumi levik ja settimine kultuurimälestistele jääb väheolulisele tasemele. Kui tuulepargi rajamisel arvestatakse põhimõttega, et kultuurimälestist ei tohi ohustada, rikkuda või hävitada ning rakendatakse vajadusel vrakkide kaitseks asjakohaseid leevendusmeetmeid, siis olulist negatiivset mõju kultuurimälestistele kavandatava tegevusega eeldada ei ole.

**Kliima** – Loode-Eesti avamere tuulepargi eeldatav võimsus on kuni 1100 MW. Aastakeskmine tootlikkus on arendaja ärisaladus, kuid kui eeldada 40% aastakeskmist tootlikkust, mis on meretuulikute puhul pigem tagasihoidlik eeldus, on ligikaudne maksimaalne elektrienergia toodang 3,8 TWh (3800 GWh) ja CO<sub>2</sub> arvutuslik kokkuhoid on 3,5 miljonit tonni. Elektrienergia poolt Eestis toodetud elektrienergia hulk on viimaste aastate jooksul vähenenud: kui 2020. aastal tootsid tuulikud 824 MWh elektrienergiat, siis 2021. a 734 MWh ja 2022. a 664 MWh elektrienergiat<sup>4</sup>. Seega aitaks kavandatava meretuulepargi valimine Eestis tuuleenergia kogutoodangu säilitamisele ja kasvatamisele kaasa.

**Maavarad ja maardlad** – tuulepargi arendusalal TP 4 asub Hiiumadala liivamaardla ja Hiiumadala liivakarjäär, kus on kehtiv kaevandamisloa. Alale on kavandatud tuulikud kui ka läbib merekaabli trass (alternatiiv 1 korral). Alale on tuulikuid ja merekaablit võimalik rajada siis, kui kaevandamine on lõppenud. Üldjuhul peab ka maavara olema ammendunud. Kui maavara ei ole ammendunud, siis on tegevus võimalik juhul, kui selleks on saadud maapõuaseaduse alusel vastava sisuga kooskõlastus või luba. Samuti tuleb tegevuse kavandamisel tagada juurdepääs maavarale ja selle kaevandamisväärsena säilimine. Eelnevat silmas pidades mõju maavaradele ja maardlatele kavandatava tuulepargiga ei kaasne.

**Välisõhus leviv müra** – välisõhus leviv müra on seotud eeskätt tuulikute kasutusepiga. Ehitusepapis vähemalt 12 km kaugusel meres toimuvad ehitustegevused Hiiumaal olulist müra ei põhjusta. Müra leviku modelleerimise tulemustest selgub, et seadusandluses lubatud arvutuslike öise aja müratasemete piir 40 dB (I kategooria ehk vaiksete alade tööstusmüra piirväärtus) jääb kõikide tuulikute alternatiivide puhul tuulepargi kasutusepapis mere peale (kõikide alternatiivide korral lähimas punktis ca ≥ 8 km kaugusele Hiiumaa rannikust). Olulist negatiivset mõju inimese tervisele ja heaolule kavandatava tegevusega ei kaasne.

**Madalsageduslik heli** – mõju on seotud tuulikute kasutusepiga. Modelleerimise tulemuste kohaselt jäävad kõikide tuulikute alternatiivide korral madalsagedusliku müra tasemed hoonetes sees allapoole soovituslikke häirivustasemeid ning olulist mõju inimese tervisele ja heaolule ei kaasne. Väliühendustes võib madalsageduslikku müra teatud ilmastikutingimustes olla kuulda, kuid madalsageduslik müra väliühendustes normeeritud ei ole.

**Infraheli** – kokkuvõttes jäävad kõikide tuulikute alternatiivide korral infrahelitasemed hoonetes sees allapoole kehtestatud piirväärtusi ning olulist mõju inimese tervisele ja heaolule ei kaasne.

**Visuaalne mõju** – tuulikute ilmumine vaatevälja mõjutab paratamatult vaateid merele, sh vaateid vääruslike maastike kontekstis. KMH raames koostatud visualiseeringutest ja antud hinnangust nähtub, et osades vaatekohtades on mõju ulatuslikum kui mujal. Mõju ulatus sõltub ka tuulikute alternatiividest – mõju on ulatuslikum rohkema arvu tuulikute puhul (alternatiivid 1 ja 2).

**Radarisüsteemid** – kavandatavad tuulikud jäävad nähtavaks piirivalve radarisüsteemidele, kuid tuulikute paigutusega on võimalik tagada seiresüsteemi häireteta töö.

Kaitseministeeriumi haldusalas olevate radarite tööd ei mõjuta tuulikute alternatiivid 2 ja 4, kuna nende puhul jäävad kõik tuulikud alale, kus alates 2027. a on võimalik arendada tuulikuid kõrguspiiranguteta. Tuulikute alternatiivide 1 ja 3 korral jäävad tuulikud osaliselt kõrgusepiirangutega alale (arendusala TP1 kirdeservas). Arvestades nii seda, et kõrgusepiirangute info on KMH protsessis olnud muutuv ning ka taastuvenergia arendamisele seatud riiklike eesmärged ja taastuvenergeetika arendamise olulisust, siis ei ole välistatud, et ajas võivad toimuda täiendavad muutused radarite osas, mis omakorda võib kaasa tuua ka TP1 arendusala täieliku vabanemise kõrguspiirangute alt. Seetõttu kõrgusepiiranguga alale jäävaid tuulikuid käesolevalt ei eemaldata. Sätestatakse tingimus, et tuulepargi rajamisel tuleb tagada lahendus, mis ei vähenda riigikaitse ehitise töövoimet ning koostöövajadus ministeeriumiga tuulepargi kavandamise järgmistes etappides vastaval ajahetkel kehtivate kõrgusepiiranguid ning tuulepargi rajamisele kehtivate tingimuste täpsustamiseks. Juhul, kui tegevuse kavandamise järgmises etapis kõrgusepiirangud TP1 alal kehtivad ega ole näha nende kadumist tulevikus, tuleb loobuda kõrgusepiiranguga alale tuulikute paigutamisest. Juhindudes edaspidi eeltoodud ja ministeeriumi seatud tingimustest, siis olulist negatiivset mõju radarisüsteemidele eeldada ei ole.

**Navigatsioon** – mõju navigatsioonile on seotud eeskätt tuulepargi kasutusepiga. Kui tuulikud paiknevad olulistel laevateedel, siis tähendab see, et laevad peavad leidma uue liikumismarsruudi, mis võib tähendada teekonna ja sellega seotud kulutuste pikenemist. Mõju on seotud ka ohutusega laevaliikluse

<sup>4</sup> <https://elering.ee/toodang-ja-prognos> (vaadatud 30.05.2023)

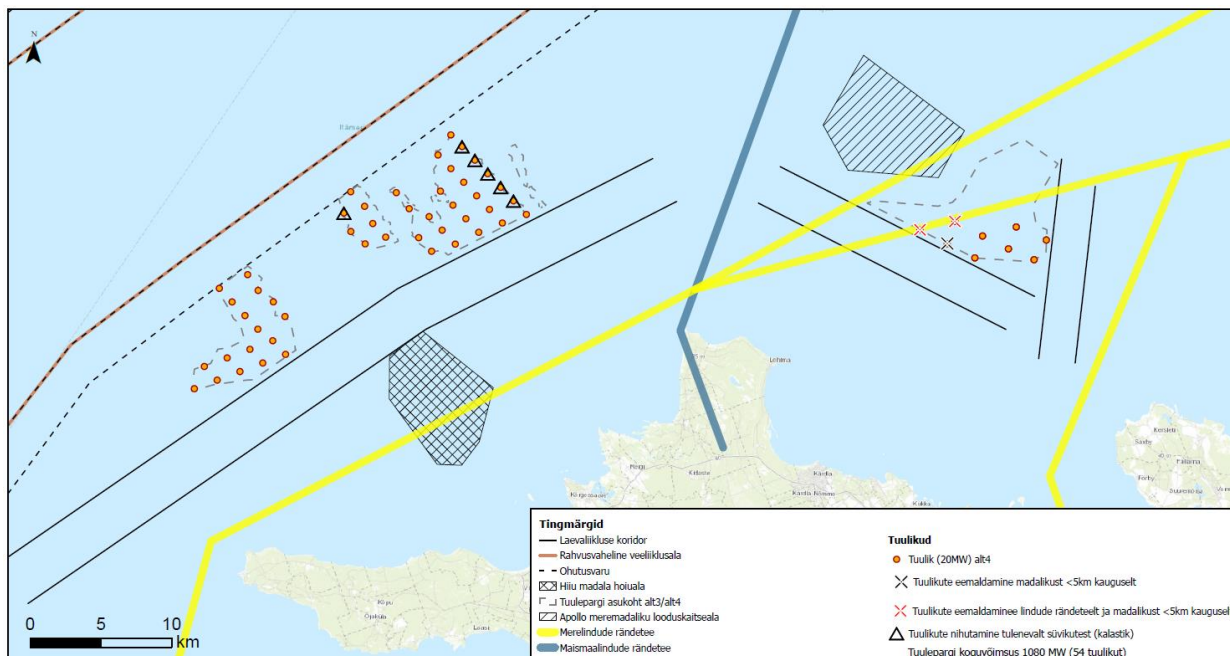
tagamisel (välistatud peab olema oht kokkupõrkeks tuulikuga) ning navigeerimisega (näha peavad olema navigatsioonimärgid). Koostöös Transpordiametiga on paika pandud laevaliikluseks vajalikud koridorid, kuhu tuulikuid ei paigutata ning tingimused navigatsioonimärkide nähtavuse tagamiseks. Selle tulemusena mõju navigatsioonile on ebaoluline.

**Õlilaigu levik** – tavaolukorras (tavapärasel ehitustöödel ning tuulikute tavapärasel kasutamisel) mõju puudub. Mõju eksisteerib ainult avariolukorras, kui toimub õnnetus/õli leke tuulikust. Avariolukordi saab vältida ennetusmeetmeid rakendades ning õlireostuse levikut kontrollida avarii juhtumisel selle tagajärgede operatiivse ja asjatundliku likvideerimisega.

### Tuulikute alternatiivide võrdlus

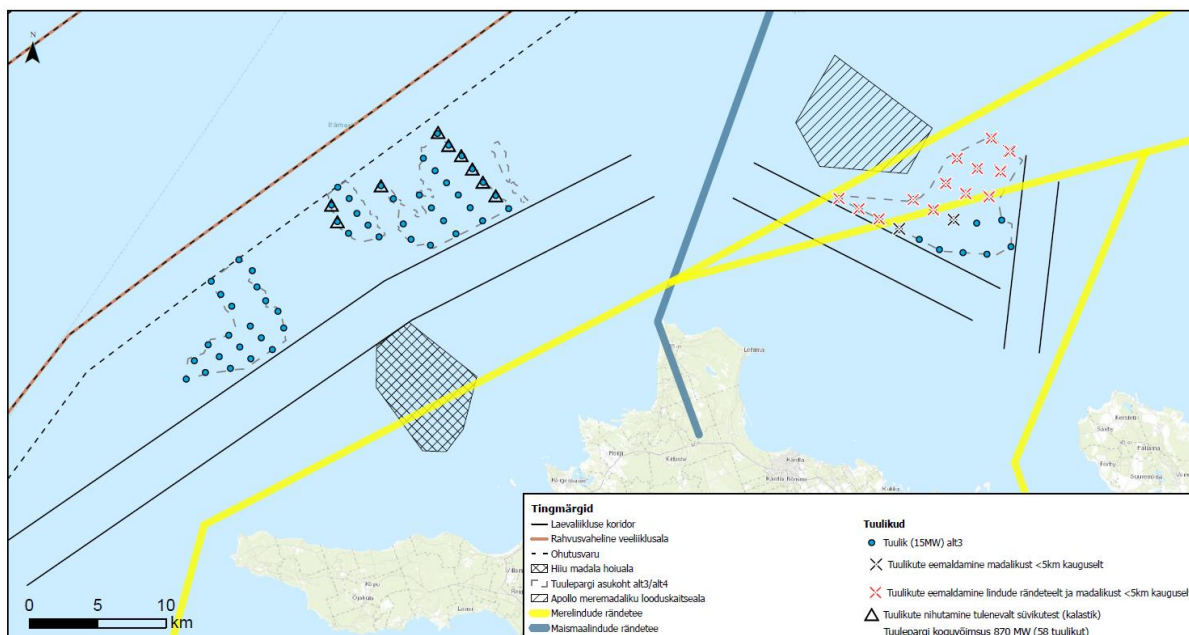
Enamus mõju liikide lõikes ei **esine tuulikute alternatiivide** omavahelises võrdluses mõju hindamise skaalal mõju olulisusest lähtuvalt märkimisväärseid erinevusi. See on seletatav asjaoluga, et kõik neli alternatiivi asuvad samas asukohas. Erinevused alternatiivide vahel on eelkõige tehnilised, seisnedes tuulikute arvus, võimsuses ning mõõtmistes ja alternatiivide mõjude suhteline suurus loodus- ja inimeskeskkonnale on seotud eeskätt sellega. Tervikuna on väiksemad mõjud tuulikute alternatiivil 4, kus tuulikuid on arvuliselt kõige vähem ja need paiknevad kõige hõredamalt, mistõttu nad vajavad vähem merepõhjaala, takistus tuulikute näol linnustikule ja käsitiivalistele on väiksem ning visuaalne efekt kõige väheulatuslikum. Kõige suurema mõjuga on kokkuvõtvalt alternatiiv 1, tulenevalt nii tuulikute kõige suuremast arvust kui ka tihedamast paiknemisest. Alternatiiv 1 puhul ei saa välistada ka olulist negatiivset mõju Apollo meremadalikku kasutavale linnustikule tuulepargi kasutusel – kuna tuulikute arv on kõige suurem, siis on eeldatavasti ehitusperiood ka kõige pikem ja sellega kaasnevad häiringud kõige ulatuslikumad.

Oluline on välja tuua, et linnustikule ja navigatsioonile antud mõjude hindamise tulemusel vähenes tuulikute arv kõikide alternatiivide puhul võrreldes esialgu kavandatud (käesoleva mõju hindamise aluseks olevate tuulikute asendiplaanidega). Lisaks nihkusid laevateedest tulenevalt tuulepargialad Hiiumaa rannikust kohati kaugemale, nt TP 2 asub varasema 12 km asemel 14-16 km kaugusel. Vt Joonis 1 kuni Joonis 4.

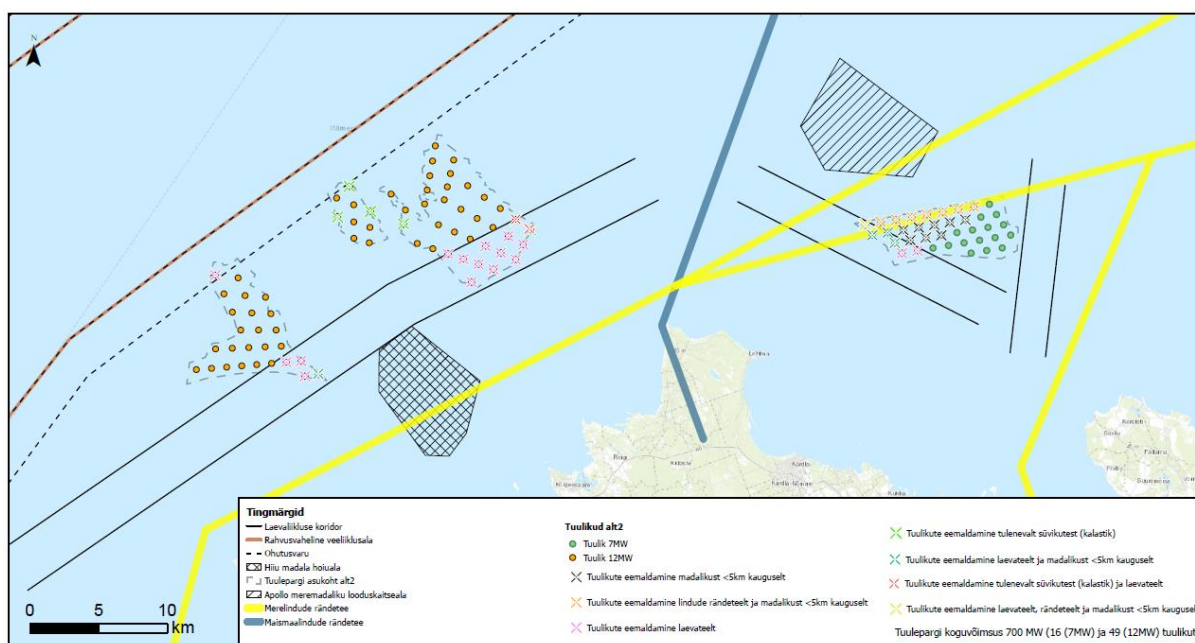


Joonis 1. Alternatiiv 4 leevendusmeetmete rakendamisel

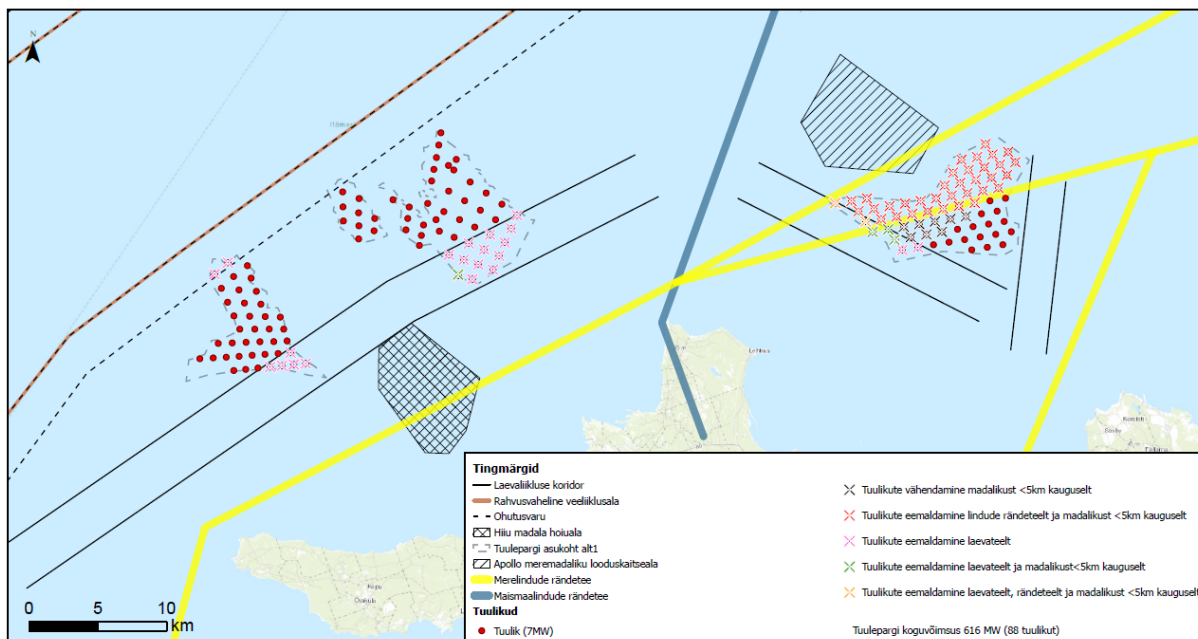




Joonis 2. Alternatiiv 3 leevendusmeetmete rakendamisel



Joonis 3. Alternatiiv 2 leevendusmeetmete rakendamisel



#### Joonis 4. Alternatiiv 1 leevendusmeetmete rakendamisel

Eeltoodud leevendusmeetmete rakendamine tähendab, et tuulikuid ei jää enam ka riigikaitselistel eesmärkidel kehtestatud kõrgusepiirangutega alale (arendusala TP1 kirdeosal tuulikute alternatiivide 1 ja 3 korral).

Kokkuvõtvalt on alternatiivide võrdluses nende järjestus järgmine: eelistatud on alternatiiv 4, millele järgnevad alternatiiv 3, alternatiiv 2 ja alternatiiv 1.

#### Merekaablite alternatiivide hindamise tulemused

Merekaablite paigaldamine on osa tuulepargi ehitamise tööprotsessist. Merekaablite kaudu ühendatakse tuulepark elektrisüsteemi ning toodetud elektrienergia jõuab tarbijateni. Merekaablite osas oli KMH läbiviimisel kaalumisel kolm erinevat asukohaalternatiivi – kaablite paigaldamise alternatiiv 1, alternatiiv 2 ja alternatiiv 3.

Paigaldamise tehnoloogia on üldplaanis kõikide alternatiivide puhul sarnane (nt hüdroader, kaeviku rajamine, *watucab*, kaabli katmine kivimaterjaliga merepõhjas). Setete liikumise arvutamisel ja modelleerimisel võeti konservatiivseks eelduseks, et 10% liigutatavast settest satub veesambasse. Oluline leevendusmeede sõltumata paigaldamise tehnoloogiast on, et tuulepargi ehitustööd tuleb peatada, kui heljumi seire tulemusel ületab heljumi sisaldus piirväärtust 6,7 mg/l. Tööd tuleb peatada olukorra muutumiseni (vt ptk 10.4). Rakendades leevendusmeetmeid on kaabli süvistamisel erinevate tehnoloogiate kasutamisel mõju merepõhjakoostrukturele ja vee kvaliteedile samaväärne/sama.

Erinevate alternatiivide kirjeldus on kokkuvõtvalt järgmine:

- alternatiiv 1 puhul maabub Hiiumaa rannikul Tahkunas ja Lehtmas kolm eksportkaablit. Ülekandekaabel maabub Suuresadama lähistel, Hiiumaal ning Riguldi lähistel Noarootsi poolsaarel;
- alternatiiv 2 korral ühendatakse tuulepark otse mandrile. Kaablid paigaldatakse tuuleparkidest kõige otsemat võimaliku trajektoori mööda mandrile. Kaabli maabumiskoht mandril on sama, mis alternatiiv 1 puhul: Riguldi lähedal Noarootsis. Hiiumaa ringtoite tagamiseks rajatakse kaabel tuulepargi alajaamast Hiiumaale (võimsusele mitte rohkem kui 20 MW);
- alternatiiv 3 korral ühendatakse tuulepargialad alajaama maismaal Hiiumaal, kust edasi lähevad 3 eksportkaablit Aulepa alajaama. 66 kV variandi puhul tuleb 13 ühenduskaablit alajaama Hiiumaal, 132 kV tuleb 7 kaablit.

Ülevaate merekaablite alternatiivide **valdkondlikest hindamistulemustest** annab Tabel 2. Parema ülevaate saamiseks on tabelis negatiivsed mõjud tähistatud roosaka värviga. Hinnangutes on arvestatud leevendusmeetmete rakendamisega. Kõik leevendusmeetmed on toodud ptk-is 10.

**Tabel 2. Kaablipaigalduse alternatiivide hindamistulemused**

Mõju liik	0 alternatiiv	Alternatiiv 1		Alternatiiv 2		Alternatiiv 3	
		Ehitus- aegne mõju	Kasutus- aegne mõju	Ehitus- aegne mõju	Kasutus- aegne mõju	Ehitus- aegne mõju	Kasutus- aegne mõju
Mõju lainetusele	0	0	0	0	0	0	0
Mõju vee kvaliteedile	0	-1	0	-1	0	-1	0
Mõju heljumi levikule	0	-1	0	-1	0	-1	0
Mõju setete liikumisele ja rannaprotsessidele	0	0	0	0	0	0	0
Mõju kalastikule	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Mõju merepõhja-elustikule ja elupaikadele	0	-1	0	-1	0	-1	0
Mõju linnustikule	0	-1	0	-1	0	-1	0
Mõju käsitiivalistele	0	0	0	0	0	0	0
Mõju mereimetajatele	0	-1	0	-1	0	-1	0
Mõju kaitstavatele aladele (Hiiu madala hoiuala, Väinamere hoiuala, Kadakalau viiGERhülge püsielupaik, Pujuderahu hallhülge püsielupaik)	0	-1	0	0	0	0	0
Mõju kaitstavatele aladele (Apollo meremadaliku looduskaitseala, Kõrgessaare-Mudaste hoiuala, Paope looduskaitseala, Tahkuna looduskaitseala, Taresta maastikukaitseala, Selgrahu hallhülge püsielupaik)	0	0	0	0	0	0	0
Mõju Nõva-Osmussaare hoiualale	0	-1	0	-1	0	-1	0
Mõju rannapüügile	0	0	0	0	0	0	0
Mõju traalpüügile	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Välisõhus leviva müra mõju	0	-1	0	-1	0	-1	0

Mõju liik	0 alternatiiv	Alternatiiv 1		Alternatiiv 2		Alternatiiv 3	
		Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju	Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju	Ehitus-aegne mõju	Kasutus-aegne mõju
Mõju navigatsiooniriskidele	0	0	0	0	0	0	0
Mõju kultuurimälestistele (vrakid)	0	0	0	-1	0	0	0
Mõju maardlatele ja mäeeraldistele	0	0	0	0	0	0	0
Infraheli ja madalsagedusliku heli mõju	0	0	0	0	0	0	0
Mõju radarisüsteemidele	0	0	0	0	0	0	0
Jäätmeteke	0	-1	0	-1	0	-1	0
Piiriülene mõju	0	0	0	0	0	0	0

Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtvalt mõjude hinnangud ja olulisemad järeldused. Põhjalikumalt on kõik mõjude liigid kirjeldatud ja hinnangud toodud KMH aruande vastavates peatükkides.

**Heljumi teke ja levik** – kaablite rajamisel merepõhjas tehtavate tööde käigus enamik tekitatud heljumist settib kaablite vahetus läheduses, kuid aleuriidi/savi settimisala on mõnevõrra laiem. Heljumit levib/settib kaitstavatele aladele. Kõikidel kaablipaigalduse alternatiividel on teatud mõju Nõva-Osmussaare hoiualale, mida kaabel läbib, kuid olulisi mõjusid sellega ei kaasne. Mõju teistele kaitstavatele aladele jääb ebaolulisele tasemele. Heljumi levikut ja settimist saab vähendada ilmastikuoludega arvestades ehitustööde läbiviimisel.

**Merepõhjaelustik ja elupaigad** – sarnaselt tuulikute rajamisega mõjutavad ka kaablid paratamatult merepõhjaelupaiku ja -elustikku tulenevalt merepõhjas toimuvatest ehitustöödest. Kaablite rajamine toob kaasa ka EL loodusdirektiivi elupaigatüüpide karid (1170) ja üleujutatavaid liivamadala (1110) kao. Kaablitrassi alternatiiv 3 puhul võib mõju ilma leevendusmeetmeteta olla oluline *karide* elupaigatüübi puhul (footilises tsoonis ehk kihis, kus toimub veel fotosüntees). Leevendusmeetmena tuleb kaabel süvistada ranniku lähedal footilises tsoonis - sellisel juhul mõju muutub nendes lõikudes ebaoluliseks. Merepõhjaelustik ajas valdavalt taastub.

**Kaitstavad alad** – Väinamere looduslalal läbib kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral merekaabel alal asuvaid hallhülge (ala kaitse-eesmärgiks olev liik) püsielupaika Pujuderahu ning viigerhülge (samuti ala kaitse-eesmärgiks olev liik) püsielupaika Kadakalaid, kus looduskaitseaduse kohaselt ehitamine ei ole lubatud. Kaablipaigalduse alternatiivist 1 tuleb loobuda, kuna see läbib püsielupaiku. Hiiu madala hoiualale avaldub väheoluline negatiivne mõju seoses ala kaitse-eesmärgiks oleva elupaigatüübiga *karid*, mida merekaabel ületab. Karide alal süvistatakse kaabel merepõhja ja kaetakse süvistamisel saadud materjaliga või paigaldatakse kaabel merepõhjale ja kaetakse looduslikule materjalile sarnase materjaliga (kividega), mis on ka merepõhjale elupaigatüübi jaoks iseloomulikuks substraadiks. Seega kaabli alal ei kao elupaigatüüp ega ka teisene olulisel määral. Eelistatud lahenduseks on siiski kaabli merepõhja süvistamine, mille korral kaetakse see kohaliku materjaliga. Mujalt toodud materjaliga katmine võib mõningal määral muuta merepõhja elupaigatingimusi, kuna mujalt pärineva materjali koostis võib erineda kohapeal olevast. Põhjaelustik elupaigatüübil mõlema kaablipaigalduse lahenduse korral aja jooksul taastub.

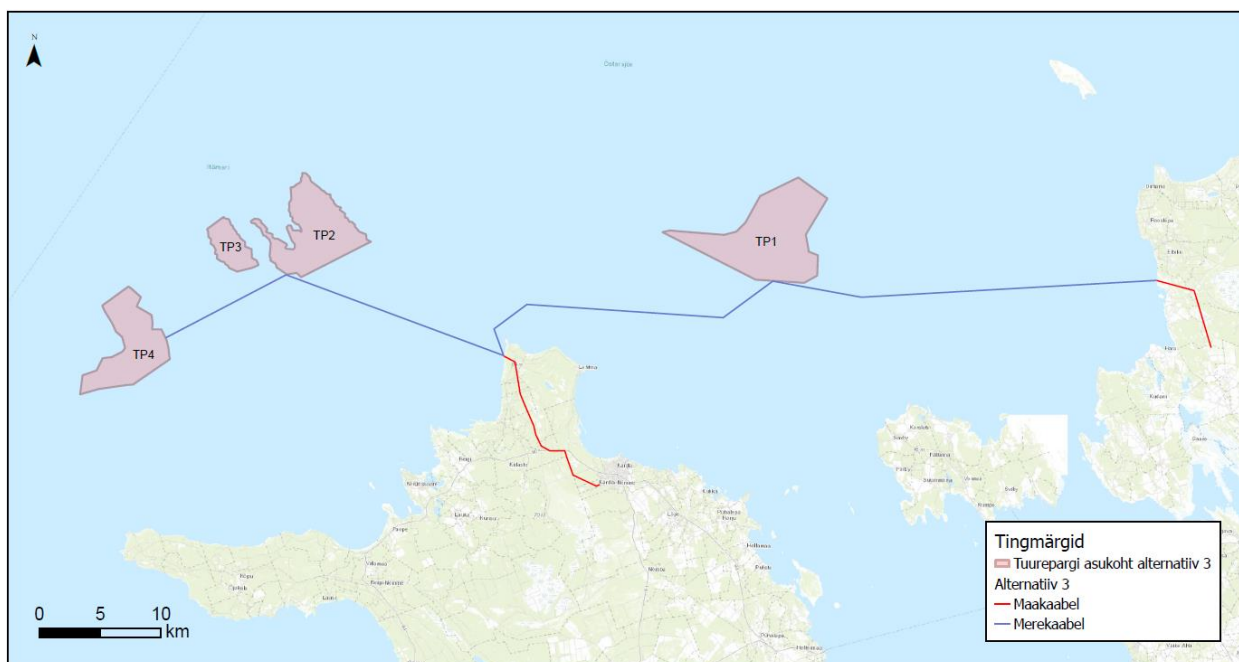
**Kalastik** – tänaste teadmiste kohaselt merekaablitega seoses kalastikule on kõige tõenäolisem negatiivse mõju põhjustaja kaablite näol lisanduvad elektromagnetväljad. Kõik merekaablid (sh ka tuulikute vahelised) tuleb seetõttu süvistada või katta. Teiseks aspektiks on ehitustöödega kaasnev müra, mida saab leevendada ajalisi piiranguid rakendades. Eelnevat järgides olulist negatiivset mõju kalastikule eeldada ei ole.

**Linnustik, mereimetajad** – mõju on seotud ehitustöödega kaasneva müra ja muude häiringutega, samuti ajutise veekvaliteedi halvenemisega ehitustegevuse läheduses. Häiringuid mereimetajatele saab leevendada tööde ajastamisega vastavalt hüljeste merekasutusele.

**Kultuurimälestised** – merekaabli alternatiivi 2 korral jääb trassi alale ühe kultuurimälestise (vraki) kaitsevöönd. Tööde teostamisel kaitsevööndis võib mõju avalduda läbi heljumi leviku ja settimisega mälestisele. Heljumi levik ja settimine kultuurimälestistele jääb väheolulisele tasemele. Mõju võib avalduda ka lõhketöödega, kui piirkonnas leidub lõhekehi, mis vajavad kahjutuks tegemist. Kui tegevuste kavandamisel rakendatakse meetmeid kultuurimälestiste kaitseks, siis olulist mõju kultuurimälestistele ei kaasne ühegi merekaabli alternatiivi korral.

**Kaablipaigalduse alternatiivide võrdluses** on kõige suurem mõju merekaabli alternatiivil 1, mis läbib hüljeste püsilupaiku. Alternatiiv kavandatud kujul ei ole realiseeritav, kuna püsilupaigal ehitamine ei ole lubatud, mistõttu sellest tuleb loobuda. Alternatiivi 1 mõju on kõige suurem ka teistele kaitstavatele aladele, samuti on teiste alternatiividega võrreldes suurem sellega kaasnev mõju kalastikule elektromagnetväljade näol, kuna trass on kõige pikem ja kulgeb pikemalt madalas rannikumeres, kus kaabli mõju on suurim. Lisaks läbib alternatiiv 1 Hiiumadala liivamaardlat ja mäeeraldust. Teiste alternatiivide osas (alternatiiv 2 ja 3) on mõlemal oma negatiivsemad ja positiivsemad aspektid. Summaarselt vähem negatiivseid mõjusid on kaablialternatiivil 3, sh puuduvad negatiivsed mõjud kaitstavatele aladele. Teisalt on sellel võrreldes alternatiiviga 2 suurem mõju merepõhja elupaigatüübile *karid* ning alternatiivist 2 suurem mõju kalastikule elektromagnetväljade näol. Väheoluliste negatiivsete mõjude osakaalu arvestades on eelistatum alternatiiv 3.

Kokkuvõtvalt on alternatiivide võrdluses nende järjestus järgmine: eelistatud on alternatiiv 3, millele järgnevad alternatiiv 2 ja alternatiiv 1. Vt Joonis 5.



**Joonis 5. Eelistatud kaabli alternatiiv<sup>5</sup>**

**Kokkuvõttes** toob meretuulepargi rajamine nagu igasugune merealade hõivamine inimese poolt kaasa negatiivseid mõjusid nii merekeskkonnale, mereelustikule kui ka inimese heaolule. Tuuleparki ei ole võimalik kavandada selliselt, et sellega kaasnevad negatiivsed mõjud on olematud. Tähtis on, et tõsised ja pöördumatud tagajärjed üle liikide populatsiooni taluvuspiiri on välistatud ning negatiivsed mõjud vähendatud maksimaalses võimalikus ulatuses.

<sup>5</sup> Maismaakaablite asukohad KMH aruande joonistel on illustratiivse tähendusega ja nende võimalikud asukohad selgitatakse eraldi menetlusega, nt KOVi eriplaneeringuga.

Positiivseks saab lugeda kavandatava tegevuse mõju Hiiumaa majanduskeskkonnale ja tööhõivele, kuna tuulepargi näol on tegemist ülisuure investeeringuga, millel on märkimisväärne positiivne mõju Hiiumaa inimeste võimalustele ja ettevõtlusega tegelemisele. Samuti on positiivne mõju kliimale, kuna tuulepark aitab kaasa fossiilsete kütuste kasutamise vähenemisele ning aitab seeläbi vähendada süsinikheidet atmosfääri. Mitmete keskkonnaaspektide lõikes on mõjud ebaolulised või puuduvad üldse.

Olulise piiriülese mõju esinemist KMH raames ei tuvastatud.

## 1. TAUSTINFORMATSIOON

### 1.1. Kavandatava tegevuse eesmärk ja vajadus

Enefit Green AS (edaspidi arendaja) tegeleb taastuvenergia arendamise ning elektri ja soojuse tootmisega tuulest, veest, biomassist, päikesest ja olmejäätmetest. Arendaja soovib **taastuvatest energiaallikatest elektrienergia tootmise ja elektrisüsteemi suunamise eesmärgil** rajada Loode-Eesti rannikumere tuulepargi, mille võimsus on kuni 1100 MW. Kavandavate tuulikute arv on 55-157 tk, sõltuvalt tuuliku võimsusest (7-20 MW). Tuulikute omavaheline kaugus on vähemalt 1 km. Kavandatava tuulepargi asukohaks on arendaja valinud Hiiumaa rannikust loode- ja põhjasuunas vähemalt 12 km kaugusel asuvad madalikud.

Kavandatava tegevuse **vajadus tuleneb eelkõige riiklikul tasandi seatud kliimaeesmärkidest**, milleks on suurendada taastuvate energiaallikate (sh avamere tuuleenergia), energiatõhususe ja muude kestlike lahenduste kasutusele võtmist, et seeläbi aidata kaasa süsinikuheite vähendamisele. Vt täpsemalt ptk 2.5.

### 1.2. Kavandatava tegevuse elluviimiseks vajalikud load

Loode-Eesti meretuulepargi rajamist hakati kavandama 2006. a, mil kehtinud veeseaduse<sup>6</sup> § 8 lg 2 kohaselt oli tahkete ainete uputamiseks veekogusse, veekogu süvendamiseks ning veekogu põhja pinna paigaldamiseks vajalik **vee erikasutusloa** olemasolu. Eelnevalt tulenevalt esitas arendaja (Enefit Green AS-ile eelnevalt oli arendaja rollis Nelja Energia AS, arendaja kuni detsember 2018) 23.03.2006 Keskkonnaministeeriumile<sup>7</sup> vee erikasutusloa taotluse. Selle alusel algatas Keskkonnaministeerium 05.05.2006 otsusega nr 11-17/3873-2 keskkonnamõju hindamise läbiviimise. KMH algatati, kuna tulenevalt keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse (KeHJS) § 6 lõike 1 punktist 5 on tuulepargi püstitamine veekogusse olulise keskkonnamõjuga tegevus.

Vee erikasutusluba ei anna õigust vette ehitamiseks ning selle alusel tuulepargi ehitamist alustada ei saa. KMH algatamise ajal puudus aga Eesti Vabariigis õiguslik alus merepõhja kasutamiseks, sh merre ehitamiseks. 2010. a lisandus veeseadusesse kaldaga püsivalt ühendamata ehitise veekogusse püstitamiseks **hoonestusloa** omamise kohustus. Hoonestusluba annab 50 aastaks õiguse koormata merepõhja avameretuulikutelega. Vastava õigusliku baasi tekkimise järgselt esitas arendaja (Nelja Energia AS) 15.04.2010 Eesti Vabariigi Valitsusele hoonestusloa taotluse.

Vee erikasutusloa taotluse menetlus on peatatud kuni KMH aruande heakskiitmiseni. Otsusust hoonestusloa menetluse algatamise osas ei ole.

Arendaja esitas Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ametile Loode-Eesti tuulepargi rajamiseks hoonestusloa taotluse 28.08.2010, mil kohustus avalike veekogude planeerimiseks puudus ning taotluse esitamise ajal kehtinud planeerimisseadus riigi eriplaneeringut käsitlevat regulatsiooni ei sisaldanud. Kuigi otsust hoonestusloa taotluse menetlemise osas tehtud ei ole, siis ehitusseadustiku ja planeerimisseaduse rakendamise seaduse § 25 lg 1 näeb rakendusnormina ette, et enne vastava seaduse jõustumist esitatud hoonestusloa taotlus menetletakse lõpuni taotluse esitamise ajal kehtinud õigusaktide kohaselt.

Planeerimisseaduse (jõustunud 01.07.2015) 2022. a redaktsiooni<sup>8</sup> kohaselt on suure avalikkuse huviga vähemalt 150 MW elektrilise nimivõimsusega tuulepargi kavandamisel vajalik koostada riigi eriplaneering. Käesoleva KMH algatamise hetkel kehtinud seadus sellist nõuet ei sisaldanud ning KMH menetlus viiakse läbi KMH algatamise hetkel kehtinud seaduse kohaselt. Kuna Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringus on tuuleenergia tootmise alad kehtetuks tunnistatud (vt ptk 2.4.1 ja 2.5.4.4), siis hetkel puudub kavandatava tuulepargiga seotud merealal planeering, mis näeks ette tuuleenergia

<sup>6</sup> Veeseadus RT I 1994, 40, 655, redaktsioon kehtivusega 01.01.2006-30.06.2006 <https://www.riigiteataja.ee/akt/970659>

<sup>7</sup> Alates 01.07.2023 Kliimaministeerium

<sup>8</sup> Planeerimisseaduse RT I 29.06.2022, 10 redaktsioon jõustumisega 01.11.2022. Seaduse § 27 lg 2 kohaselt tuleb elektrijaama rajamiseks, mille elektriline nimivõimsus on alates 150 MW ning selle asukohta valiku või toimimise vastu on suur riiklik või rahvusvaheline huvi, koostada riigi eriplaneering <https://www.riigiteataja.ee/akt/126022015003?leiaKehtiv>

tootmise alapid. Planeerimisvaldkonnas pädev asutus (Regionaal- ja Põllumajandusministeerium) on siiski leidnud, et otsene seos konkreetse menetlustoimingu (KMH aruande heakskiitmise otsuse tegemine) ja nimetatud asjaolu (vastava planeeringu puudumine) vahel puudub ning vastava planeeringu puudumine ei oma mõju käesoleva KMH menetluse lõpule viimisel.<sup>9</sup>

### 1.3. KMH läbiviimise eesmärk ja vajadus

Tulenevalt käesoleva KMH aruande koostamise ajal kehtiva KeHJS-e redaktsioonist kohaldatakse seaduse § 56 lg 11 järgi tegevusloa taotlusele, milles nimetatud tegevusele on algatatud KMH enne antud sätte jõustumist, KMH algatamise ajal kehtinud KeHJS-i redaktsiooni. Kuivõrd Loode-Eesti meretuulepargi KMH algatati 05.05.2006, siis mõeldakse KMH aruandes nii antud peatükis kui ka edaspidi KeHJS-le viidates läbivalt 05.05.2006 kehtivat redaktsiooni<sup>10</sup>.

KMH algatamise aluseks on keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus. **KMH läbiviimise vajadus** tuleneb KeHJS § 6 lg 1 punktist 5, mille kohaselt on tuuleelektrijaama püstitamise veekogusse olulise keskkonnamõjuga tegevus.

Kuna käesolev KMH on algatatud vee erikasutusloa taotluse alusel, siis viiakse KMH läbi tegevustele, mida on taotletud vee erikasutusloa taotluses ning KMH käigus käsitletakse neid keskkonnavalaseid aspekte, mis on vajalikud vee erikasutusloa väljastamiseks. Hoonestusloa menetluse algatamisel on võimalik uue KMH läbiviimise algatamine, mille vajaduse üle otsustab hoonestusloa andja (Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet) taotluse menetlemise algatamisel.

**KMH eesmärk** on välja selgitada, millised eeldatavalt olulised keskkonnamõjud võivad kaasneda kavandatava tegevusega ning kas ja millistel tingimustel on võimalik kavandatavat tegevust ellu viia.

KMH tulemusena tehakse ettepanek kavandatavaks tegevuseks sobivaima lahendusvariandi valikuks, millega on võimalik vältida või minimeerida keskkonnaseisundi kahjustumist ning edendada säästvat arengut.

Keskkonnamõju hindamise tulemusi arvestatakse vee-erikasutusloa andmise menetluses.

### 1.4. KMH menetlusosalised

#### 1.4.1. Arendaja

Perioodil 2006-2018 oli Loode-Eesti meretuulepargi arendajaks Nelja Energia AS. Alates 2018. a detsembrist kuuluvad Nelja Energia AS aktsiad Eesti Energia taastuenergia ettevõttele Enefit Green AS ning sellest ajast alates on arendaja rollis Enefit Green.

Aadress: Lelle 22, Tallinn 11318

Kontaktisik: Karmo Kõrvek, tel 5342 3015, [karmo.korvek@enefitgreen.ee](mailto:karmo.korvek@enefitgreen.ee)

#### 1.4.2. Otsustaja

Keskkonnaamet (veeloa andja)

Aadress: Roheline 64, 80010 Pärnu

E-post: [info@keskkonnaamet.ee](mailto:info@keskkonnaamet.ee)

#### 1.4.3. KMH järelevalvaja

Kliimaministeeriumi keskkonnakorralduse osakond

Aadress: Suur-Ameerika 1, Tallinn 10122

Kontaktisik: Rainer Persidski, tel 626 2973, [rainer.persidski@kliimaministeerium.ee](mailto:rainer.persidski@kliimaministeerium.ee)

<sup>9</sup> Vt ka Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumi 16.08.2023 kirjas nr 14-7/1646-2 esitatud samasisuline seisukoht

<sup>10</sup> Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus RT I 2005, 15, 87. Redaktsioon kehtivusega 03.04.2005-31.12.2006



#### 1.4.4. KMH eksperdirühm

Perioodil 2006–2012 toimus KMH läbiviimine Tartu Ülikooli juhtimisel, alates 2013 Skepast&Puhkim OÜ (endise ärinimega Ramboll Eesti AS) juhtimisel. Kontaktisik on Hendrik Puhkim (KMH juhtekspert), tel 6645 808, [hendrik.puhkim@skpk.ee](mailto:hendrik.puhkim@skpk.ee), aadress: Laki põik 2, 12919 Tallinn.

Tabel 3 annab ülevaate KMH eksperdirühma koosseisust ja ekspertide poolt KMH läbiviimisel käsitletatavatest valdkondadest.

**Tabel 3. KMH eksperdirühma koosseis**

<b>Ekspert</b>	<b>Hinnatav valdkond</b>
Hendrik Puhkim KMH juhtekspert Skepast&Puhkim OÜ KMH litsents KMH0135, kehtiv kuni 20.10.2026	KMH eksperdirühma töö juhtimine; KMH aruande koostamise koordineerimine (alates 2013); navigatsiooniriskid, mõju inimese tervisele, heaolule ja varale (2023)
Kaarel Orviku Tallinna Ülikooli Ökoloogiainstituut Maastikuökoloogia osakond	Mõju setete liikumisele ja rannaprotsessidele, geoloogia
Andres Kask OÜ Eesti Geoloogiakeskus	Mõju merepõhjasetetele, setteproovide võtmine
Sten Suuroja OÜ Eesti Geoloogiakeskus	Mõju merepõhjasetetele, setteproovide võtmine
Urmas Lips Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut	Mõju hüdrodünaamikale, lainetusele, vee kvaliteedile, heljumi levikule, jääga seotud riskid, navigatsiooniriskid, võimalik õlilaigu leviku prognoos
Germo Väli Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut	Mõju hüdrodünaamikale, lainetusele, vee kvaliteedile, heljumi levikule, jääga seotud riskid, navigatsiooniriskid, võimalik õlilaigu leviku prognoos
Taavi Liblik Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut	Mõju hüdrodünaamikale, lainetusele, vee kvaliteedile, heljumi levikule, jääga seotud riskid, navigatsiooniriskid, võimalik õlilaigu leviku prognoos
Georg Martin Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut	Mõju merepõhjaelupaikadele, põhjataimestikule, põhjaloomastikule
Markus Vetemaa Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut	Mõju kalastikule
Anu Albert Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut	Mõju kalastikule
Mehis Rohtla Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut	Mõju kalastikule
Leho Luigujõe Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut	Mõju linnustikule
Jussi Mäkinen Ramboll Finland OY	Mõju linnustikule (alates 2020)
Jari Hosiokangas Ramboll Finland OY	Madalsageduslik müra ja infraheli (alates 2020)
Mart Jüssi MTÜ Pro Mare	Mõju mereimetajatele (alates 2020)
Rauno Kalda Elustik OÜ	Mõju nahkhiirtele (alates 2020)

<b>Ekspert</b>	<b>Hinnatav valdkond</b>
Oliver Kalda Elustik OÜ	Mõju nahkhiirtele (alates 2020)
Aleksander Klauson Tallinna Tehnikaülikooli Konstruktsiooni- ja vedelikumehaanika UR	Veealuse müra ja vibratsiooni teke, levik ja mõju (alates 2020)
Kristiina Oll Civitta Eesti AS	Sotsiaalmajanduslikud mõjud (alates 2019)
Moonika Lipping Skepast&Puhkim OÜ	KMH projektijuht, mõju kultuuriväärtustele (alates 2019), mõju inimese tervisele ja heaolule, jäätmete ja jäätmekäitlusvõimalused
Veronika Verš Skepast&Puhkim OÜ	Mõju kultuuriväärtustele, sotsiaalmajanduslikud mõjud (2014 kuni 2017)
Raimo Pajula Skepast&Puhkim OÜ	Mõju Natura 2000 võrgustiku aladele, mõju kaitstavatele loodusobjektidele
Marko Lauri Skepast&Puhkim OÜ	GIS kaardid ja joonised (alates 2020)
Kaarel Sepp Kajaja Acoustics OÜ	Välisõhus leviva müra mõju (alates 2020)
Piret Kirs Skepast&Puhkim OÜ	Visuaalne mõju (alates 2023)
Aide Kaar Skepast&Puhkim OÜ	Mõju kliimamuutustele ja vee kvaliteedile (alates 2023)

KMH läbiviimist, sh KMH aruande koostamist juhib KeHJS-e kohaselt litsentseeritud KMH juhtekspert, kes on valinud ka KMH eksperdirühma liikmed ning vastutab nende pädevuse eest. KMH eksperdirühma liikmed on valitud vastavalt nende pädevusele ja varasematele töökogemustele. Ekspedirühm on koostatud põhimõttel, et kõik KMH käigus käsitletavat olulised valdkonnad oleksid kaetud.

KMH koostamise protsessis on toimunud KMH juhteksperti vahetus. Heaks kiidetud (2010. aasta) KMH programmi kohaselt oli ekspertrühma juhiks Tartu Ülikool ja juhtekspertiks Ahto Järvik. 2012. a lõpus teatas Tartu Ülikool, et nende juhtekspert on haigestunud ja KMH protsessiga jätkata ei saa. Pärast seda kuulutas Tartu Ülikool välja hanke uue juhteksperti leidmiseks ning 2013. a alguses sõlmis ülikool lepingu Ramboll Eesti AS-iga (kehtiva ärinimega Skepast&Puhkim OÜ). Alates 2013. aastast on KMH juhtekspertiks Hendrik Puhkim Skepast&Puhkim OÜ-st. Juhteksperti vahetus on kooskõlastatud KMH järelevalvajaga (vt Lisa 2).

Kuna Loode-Eesti meretuulepargi vee erikasutusloa taotluse alusel algatatud KMH läbiviimine on olnud pikaajaline protsess (toimub alates 2006. aastast), siis on selle koostamise käigus toimunud muudatusi ka KMH eksperdirühma koosseisus. Muudatused on peamiselt olnud tingitud ekspertide töökoha vahetusest. KMH aruande koostamisse on varasemalt panustanud järgmised eksperdid, kes käesoleva versiooni koostamisel enam ei osalenud ning kelle tehtud töö on üle võetud ja uuendatud teiste ekspertide poolt: Aune Aunapuu (KMH projektijuht kuni 2013), Liis Kikas (KMH projektijuht (2013 kuni 2014 ning 2017 kuni 2019), Esta Rahno (välisõhus leviv müra alates 2013 kuni 2016), Vivika Väizene (välisõhus leviv müra, kaardid ja joonised alates 2016 kuni 2017), Maria Oravas (välisõhus leviv müra, kaardid ja joonised alates 2017 kuni 2019), Kristiina Ehapalu (sotsiaalmajanduslikud mõjud, infraheli ja vibratsioon, kliimamuutused alates 2015 kuni 2016) ja Merje Lesta (mõju piirivalve radarisüsteemile, visuaalne mõju, GIS kaardid ja joonised alates 2015 kuni 2016). KMH programmi muudatustele on KMH järelevalvaja oma nõusoleku andnud (vt Lisa 2, Keskkonnaministeeriumi 14.07.2017 kiri nr 7-12/17/902-40).

#### 1.4.5. Huvigrupid

Alljärgnevalt on toodud huvirühmad (Tabel 4), keda teavitati 2019. a toimunud KMH aruande eelnõu avalikustamisest.

**Tabel 4. Mõjutatud ja huvitatud asutused, ettevõtted ja isikud**

Huvitatud isik
Keskkonnaministeerium (alates 01.07.2023 Kliimaministeerium)
Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium (alates 01.07.2023 kuuluvad osa valdkondi (nt liikuvus, lennundus, meretransport) Kliimaministeeriumi pädevusse)
Kaitseministeerium
Keskkonnainspeksioon (praegune Keskkonnaamet)
Terviseamet
Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet
Päästeamet
Muinsuskaitseamet
Veeteede Amet (praegune Transpordiamet)
Keskkonnaamet
Hiiu Maavalitsus (alates 2018 kuulub planeerimine Rahandusministeeriumi haldusalasse)
Hiiu Vallavalitsus
Telia Eesti AS
Kadaka Elekter OÜ
Tanel Kübarsepp
Eesti Keskkonnaühenduste Koda
SA Eestimaa Looduse Fond
MTÜ Eesti Ornitoloogiaühing
MTÜ Balti Keskkonnafoorum
MTÜ Ühendus Kodukant Hiiumaa
MTÜ Agapäeotsa selts
MTÜ Suur-Nõmmküla külaselts
MTÜ Kalana Küla Selts
Hiiumaa Turismiliit ja Kõpu Piirkonna Arendusselts Valguskiir
Eesti Purjelauliit
Eesti Lohesurfiliit
Eesti Tiibvarjuspordi Liit
Eesti Jahtklubide Liit
Emmaste Põhikool
Võitlus tuuleveskitega
SA Kalana Jahisadam
Hiiu Kalur AS
MTÜ Eesti Kalaliit
Eesti Kalurite Liit
Ristna elanikud (Palle Kõlar, Kelli Kõlar, Paap Kõlar, Mirell Jakobson, Oksana Serjuk, Alesandr Serdjuk, Anastassija Serdjuk ja Eduard Serdjuk)
Raivo Vähejaus, Rain Pavlov, Viktor Dikii, Ivo Mänd, Vambi Kruus (Kõrgessaare)

Huvitatud isik
Karin Lindroos
Taavi Tiirik
Tarmo Kriis
Erkki-Sven Tüür
Maie Jeaser
Uku Pihlak, PhD, TTÜ
Inge Talts
Mart Jüssi
Kaire Lang
Arvo Käär
Rein Ets
Kristi Ugam
Anti Nööp
Maimu Juhe
Sander Kiviselg
Uku Pihlak
Lauri Jäälaid
Igor Prigoda
Hergo Tasuja
Lui Remmelg
Harda Roosna
Elen ja Andres Kurik

Mõjutatud ja huvitatud asutuste ja isikute loetelu on KMH menetluse käigus muutuv ja täienev, lähtuvalt aktiivselt osalenud ja kirjalikke seisukohti edastanud huvigruppidest.

## 1.5. Ülevaade KMH aruande menetlusest

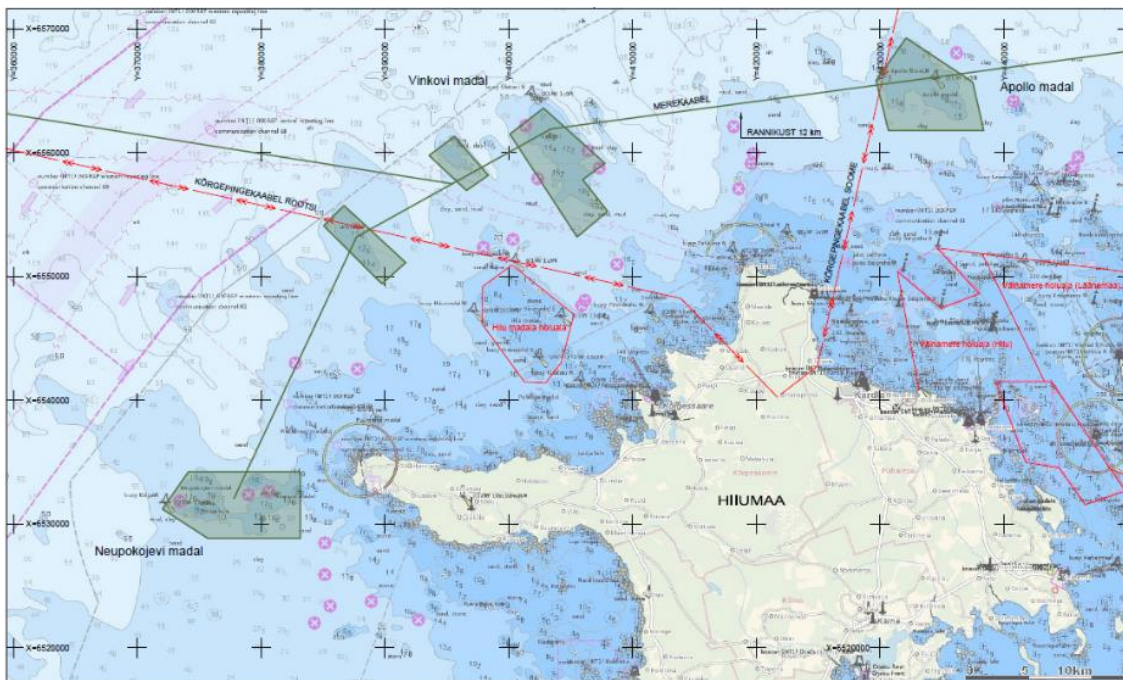
### 1.5.1. KMH menetlus aastatel 2006-2013

Pärast KMH algatamist 5.05.2006 koostati mõjude hindamise lähteülesanne ehk **KMH programm**, mille avalikustamisest teavitati väljaandes *Ametlikud Teadaanded* ning kohalikes ja üleriigilistes väljaannetes (30.01.2007 *Hiiu Leht*, 31.01.2007 *Eesti Päevaleht*).

KMH programm oli avalikul väljapanekul perioodil **08.02.2007-26.02.2007**. KMH programmi avalik arutelu toimus **26.02.2007** Hiiu Maavalitsuse saalis. Avalikust arutelust võttis osa 23 inimest. KMH programmi täiendati vastavalt avalikustamise tulemustele, misjärel programm esitati Keskkonnaministeeriumile<sup>11</sup> heakskiitmiseks. Keskkonnaministeerium kiitis KMH programmi heaks 22.06.2010 (vt KMH aruande lisadest).

KMH läbiviimise aluseks olid arendaja poolt esialgselt väljapakutud tuulepargi alad Apollo, Vinkovi, madal 1 ja madal 2 ja Neupokojevi madalatel, mille asukohad on näidatud alljärgneval joonisel (Joonis 6).

<sup>11</sup> Alates 01.07.2023 Kliimaministeerium



**Joonis 6. Arendaja poolt väljapakutud alad tuulepargi rajamiseks 2006. aastal<sup>12</sup>**

Ajavahemikul 2007–2010 teostati KMH raames baasuuringud, et saada teavet kavandatava tegevuse ala ja selle lähipiirkonna keskkonnaseisundi kohta. Uuringud telliti eriala ekspertidelt ning need sisaldasid ka eksperthinnangut tuulepargi rajamise võimalike mõjude kohta.

Uuringud/eksperthinnangud käsitlesid järgmisi teemasid:

1. põhjasetted (Andres Kask, 2007);
2. meteoroloogiline ja hüdroloogiline režiim; lokaalsele hüdrodünaamika ja vee kvaliteet; heljumi teke ja levik; keskkonnariskid tuulepargi ehitamisel ja ehitusjärgsel perioodil, sh navigatsiooniriskid ning jää seonduvad riskid (Urmas Lips, Jüri Elken, Taavi Liblik, Victor Alari, Germo Väli, 2007);
3. merepõhjaelustik ja -elupaigad (Georg Martin, Liis Rostin, Teemar Püss, Tiia Möller, Kaire Kaljurand, Merli Pärnoja, Maria Pöllupüü, Tiit Umb Saar, Arno Põllumäe, Ivan Kuprijanov, Kaire Toming, Jaak Timpson, Kristjan Herkül, 2008);
4. lainetuse režiimi muutused (Victor Alari, 2008);
5. linnud ja käsitiivalised (Aivar Leito, 2008);
6. kalastik (Markus Vetemaa, Anu Albert, Aare Verliin, Kristiina Jürgens, Mehis Rohtla, Redik Eschbaum, Martin Kesler, Imre Taal, Lauri Saks, 2008);
7. tuulikute visualiseeringud (Hendrikson & Ko, 2008);
8. sotsiaal-majanduslikud mõjud (Kuido Kartau, Tiit Oidjärv, Veiko Kärbla, Kaile Peet, Märt Öövel, Ülli Reimets, Epp Zirk, 2008);
9. tuulepargi mõju riigi sisejulgeoleku tagamisele ehk Piirivalve mereseiresüsteemi tööle (Tõnu Sisask, 2008);
10. õhu turbulents (Thomas Sørensen, 2010).

<sup>12</sup> Maismaakaablite asukohad KMH aruande joonistel on illustratiivse tähendusega ja nende võimalikud asukohad selgitatakse eraldi menetlusega, nt KOVi eriplaneeringuga.

Eelnimetatud uuringute ja eksperthinnangute alusel koostati KMH juhteksperdi Ahto Järvi juhtimisel **KMH aruanne**, mille avalik väljapanek toimus perioodil **28.04.2011-25.05.2011** ja aruande avalik arutelu **26.05.2011** Kärdla Kultuurikeskuses.

Avalikustamise käigus laekus kokku üle 30 kirja. Kirjades sisalduvad peamised teemad olid seotud tuuleparkide asukohaga (eeskätt Neupokojevi madalaga), müra mõjudega, mõjudega kohalikule turismile ja kalandusele ning visuaalsete mõjudega. Laekunud kirjad neis sisalduvate ettepanekute, vastuväidete ja küsimustega ning neile saadetud vastused koos põhjendustega ettepanekute, vastuväidete ja küsimustega arvestamise või mittearvestamise kohta on toodud KMH aruande lisades.

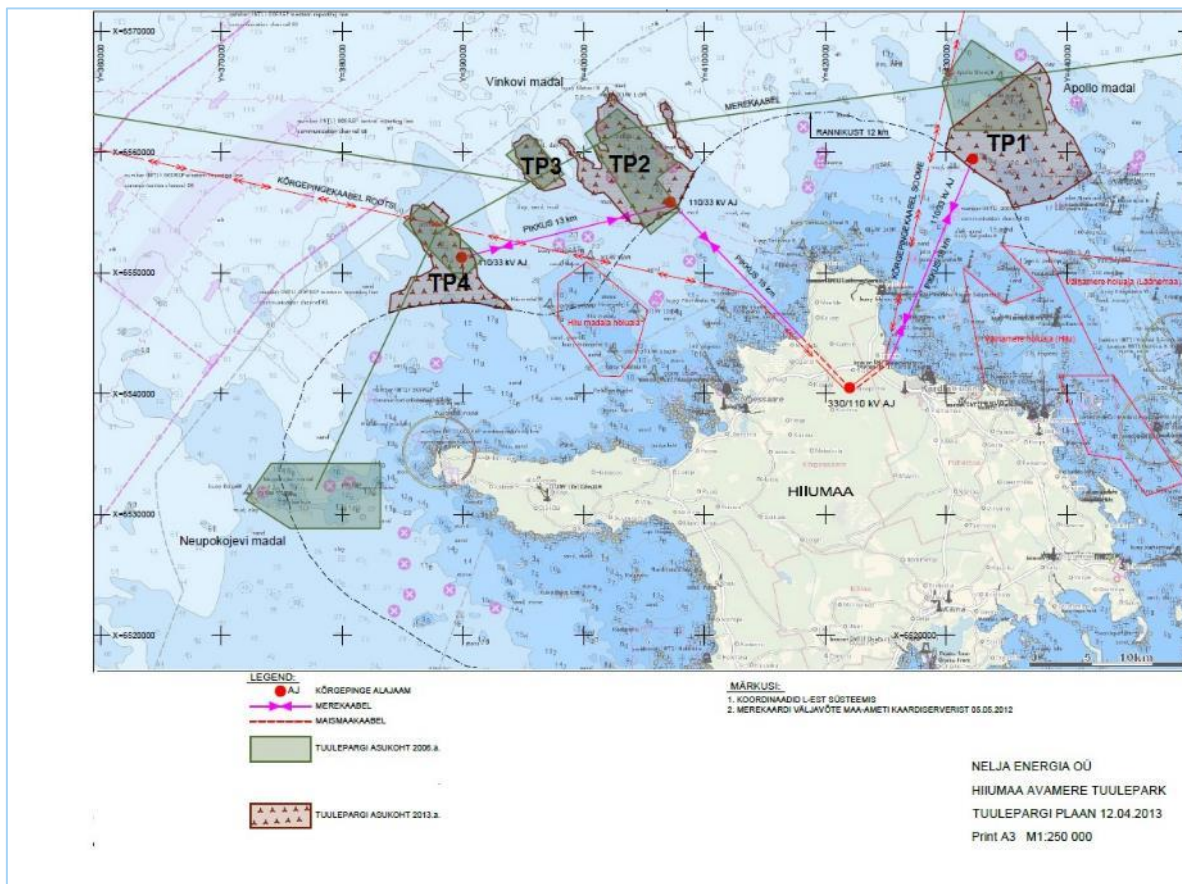
KMH aruande avalikustamise järgsel perioodil (2011-2013) arutleti huvigruppidega lisaks tuuleparkide asukohtade üle, toimus mitmeid kohtumisi (Tabel 5).

**Tabel 5. Huvigruppidega kohtumised 2013. aastal**

Nr	Huvigrupp	Kohtumise toimumise aeg ja koht
1.	Kalana Küla Selts (esindaja Ain Veide)	11.09.2013 Tallinnas, Ramboll Eesti ASI <sup>13</sup> kontoris
2.	Karin Lindroos	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal
3.	Eesti Purjelaua Liit (esindaja Taavi Tiirik)	11.09.2013 Ramboll Eesti ASI kontoris Tallinnas
4.	MTÜ Ühendus Kodukant Hiiumaa (esindaja Ester Tammis)	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal
5.	Hiiumaa Turismiliit ja Kõpu Piirkonna Arendusselts Valguskiir	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal
6.	Eesti Lohesurfi Liit (esindaja Tarmo Richard Klamp)	15.07.2013 Ramboll Eesti ASI kontoris Tallinnas
7.	Ristna elanikud (esindaja Paap Kõlar)	29.08.2013 Ristnas, Hiiumaal
8.	Võitlus tuuleveskitega (esindajad Kristi Ugam, Inge Talts)	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal
9.	Emmaste põhikooli õpetajad (esindaja Kristi Ugam)	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal

<sup>13</sup> Alates 17.07.2015 Skepast&Puhkim OÜ

Arutelude tulemusena **korrigeeriti tuulepargi arendusalade paiknemist. Arendaja loobus väljapakutud tuulepargi alast Kuivalõuka (vana nimega Neupokojevi) madalal.** Korrigeeritud alade paiknemine võrreldes esialgsete asukohtadega (Joonis 6) on näidatud alljärgneval joonisel (Joonis 7).



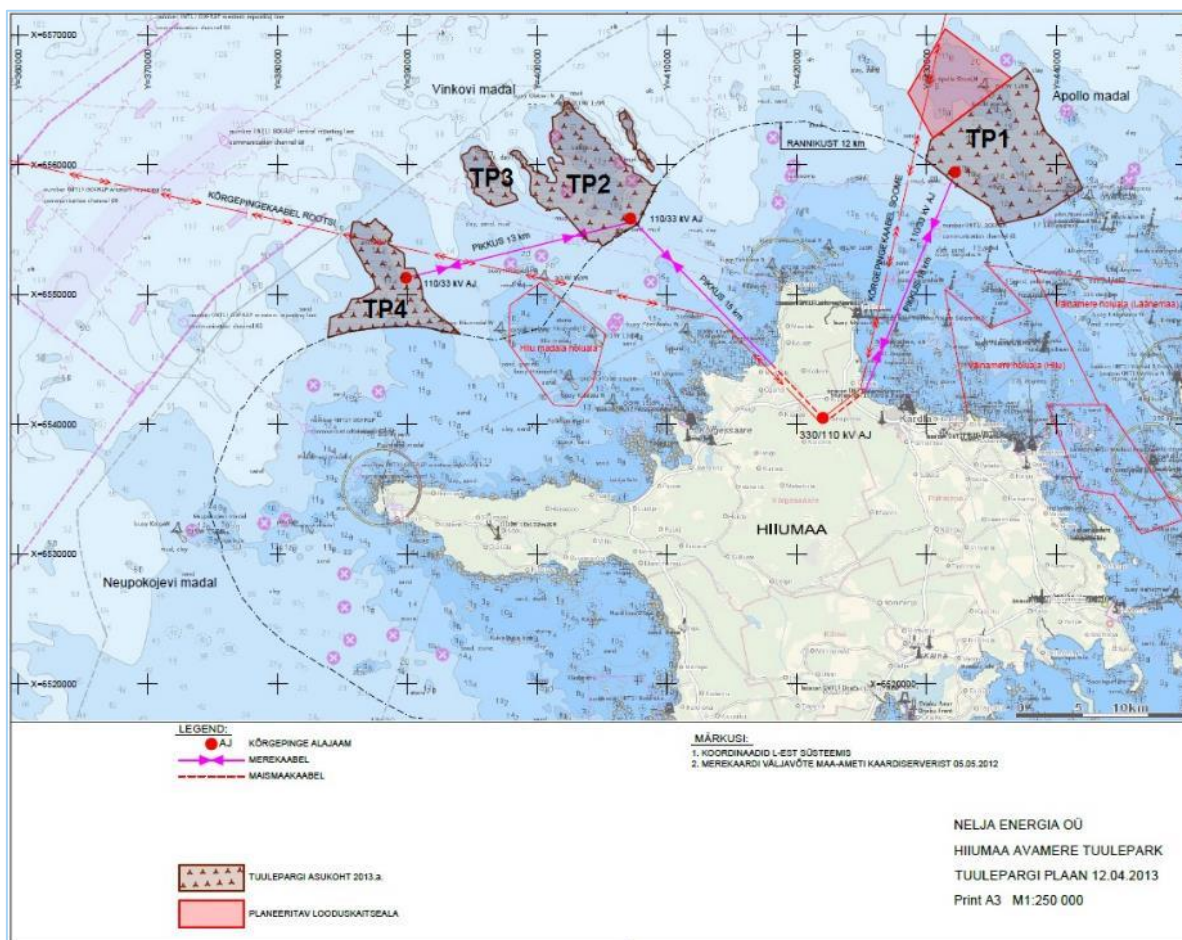
**Joonis 7. Tuulepargi korrigeeritud alade paiknemine võrreldes esialgsete (Joonis 6) asukohtadega**

### 1.5.2. KMH menetlus aastatel 2013-2017

Tulenevalt korrigeeritud tuulepargialade asukohtadest tellis arendaja **täiendavad baasuuringud ja ekspertarvamused** aladele, mis ei olnud varasemate uuringutega kaetud. Täiendavad uuringud ja eksperthinnangud telliti järgmiste teemade kohta:

1. merepõhjasetted (Eesti Geoloogiakeskus, 2014);
2. hüdrodünaamika, jääga seotud riskid, navigatsiooniriskid, võimalik õlilaigu leviku prognoos (Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, 2014 ja 2016);
3. geoloogia ja rannaprotsessid (Kaarel Orviku, 2014);
4. kalastik (Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut, 2014);
5. merepõhjaelustik ja elupaigad (Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut, 2014 ja 2016);
6. linnustik (Eesti Maaülikool, 2015);
7. välisõhus leviv müra (Ramboll Eesti AS, 2013, Skepast&Puhkim OÜ, 2017);
8. madalsageduslik müra ja infraheli (Ramboll Soome OY, 2016);
9. tuulepargi visualiseeringud (EMD International A/S, 2016).

Korrigeeritud asukohtadest tulenevalt ning eelnevalt teostatud baasuuringute ja ekspertarvamuste alusel täiendati KMH juhtekspert Hendrik Puhkimi juhtimisel KMH aruannet. Täiendatud aruande koostamise aluseks olid pärast 2011. aasta avalikustamist korrigeeritud tuulepargi alad (TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4, Joonis 8).

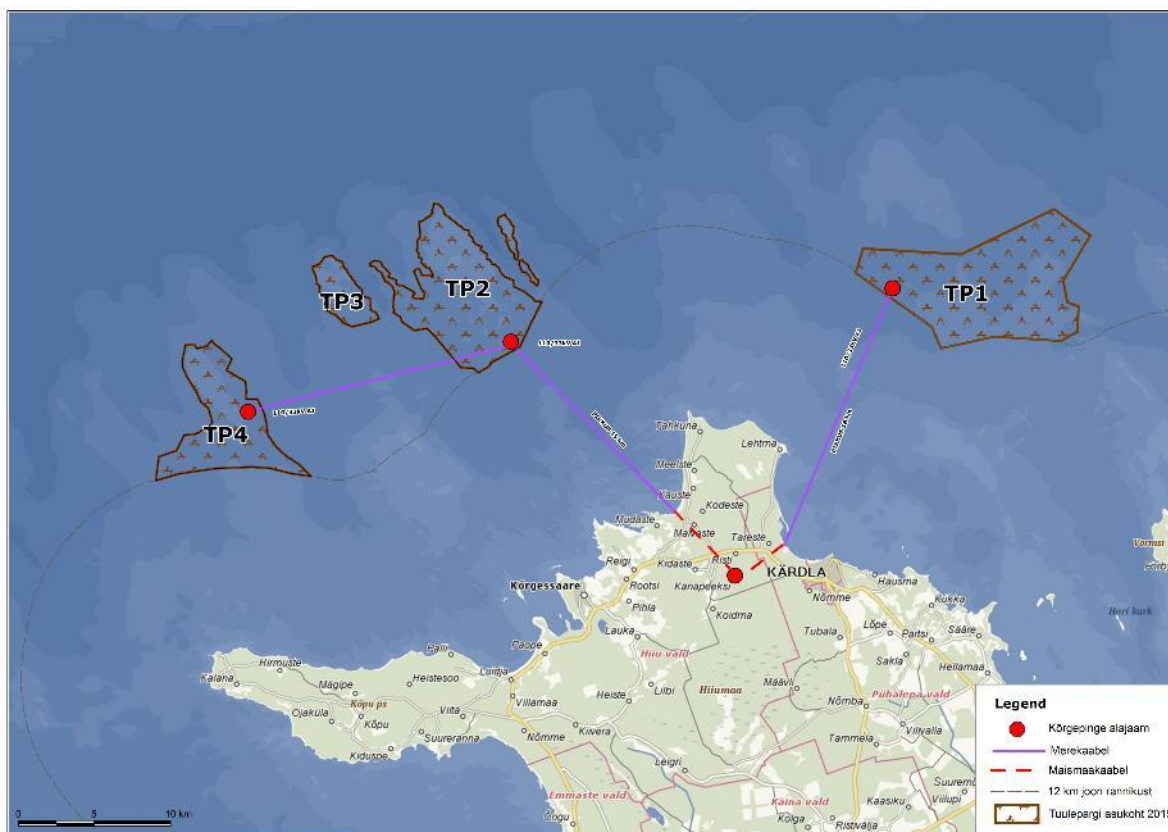


**Joonis 8. KMH aruande koostamise aluseks olevad tuulepargi alad 2015. aastal**

Tulenevalt merepõhja tingimustest hindas arendaja tuulepargi realistlikuks võimsuseks 700-1100 MW ehk kuni 166 tuuliku paigaldamist.

Tulenevalt linnustiku uuringu tulemustest tegi linnustiku ekspert ettepaneku rajada tuulepark arendusalale, mis koosneb neljast alast – TP 1 (Apollo madalikust lõunasse jääv ala), TP 2 (Vinkovi madal), TP 3 (Madal 2) ja TP 4 (Madal 1) (Joonis 9). **Ettepaneku kohaselt paikneb tuulepark arendusala TP 1 juures Apollo madalikust eemal madalikku hõivamata.** Apollo madalale tuulepargi arendamisest loobumisel on tegemist leevendava meetmega linnustiku seisukohast. Tuulepargi arendusala TP 1 asukoha muutusega muutus vähesel määral ka arendusala suurus, kuna nihkumisega muutusid arendusala piirid. Kui varem osaliselt Apollo madalikul paiknedes oli arendusala suurus 78 km<sup>2</sup>, siis madalikult eemale lõunasse nihkumisega suurenes ala pindala ca 3 km<sup>2</sup> võrra ehk 81,3 km<sup>2</sup>-ni.





**Joonis 9. Linnustiku eksperdi poolt väljapakutud kompromissettepanek (leevendusmeede) 2016. aastal**

KMH läbiviimise käigus võeti ettepanek arvesse ja korrigeeriti tuulepargialasid sellest lähtuvalt. KMH aruande täiendamise aluseks olid vastavalt korrigeeritud alad.

Täiendatud KMH aruande avalik väljapanek toimus perioodil **10.02.2017-17.03.2017** ja aruande avalik arutelu **08.03.2017** Kärdla kultuurikeskuses ning **09.03.2017** Keskkonnaministeriumis.

Avalikustamise käigus laekus 27 kirja erinevatelt asutustelt ning eraisikutelt, mis sisaldasid nii sisulisi kui ka vormilisi ettepanekuid keskkonnamõju hindamise aruande kohta. Peamised kirjades tõstatatud sisulised teemad olid seotud KMH ajakohasusega seoses pika protsessiga (KMH läbiviimine toimub aastast 2006), maismaa- ja merekaablitega seotud mõjudega, infraheli mõjuga, linnustikule, käsitööstustele ja hüljestele avalduva mõjuga, allveearheoloogiliste objektide leidumisega tuulepargialadel, sotsiaal-majanduslike mõjudega ning tuulikute lammutamisega. Avalduvate mõjude osas oli peamiseks mureks käsitluse puudulikkus või käsitluse puudumine. Laekunud kirjad neis sisalduvate ettepanekute, vastuväidete ja küsimustega ning neile saadetud vastused koos põhjendustega ettepanekute, vastuväidete ja küsimustega arvestamise või mittearvestamise kohta on toodud KMH aruande lisades.

Avalikul arutelul tõstatatud teemad olid valdavalt samad, mis kirjades. Avaliku arutelu protokoll on samuti lisatud KMH aruandele.

Arendaja ja KMH ekspertrühm tutvus laekunud ettepanekute, vastuväidete ja küsimustega ning täiendas KMH aruannet sisulisemate teemade osas. Vormilise poole pealt korrigeeriti ebakõlad aruandes.

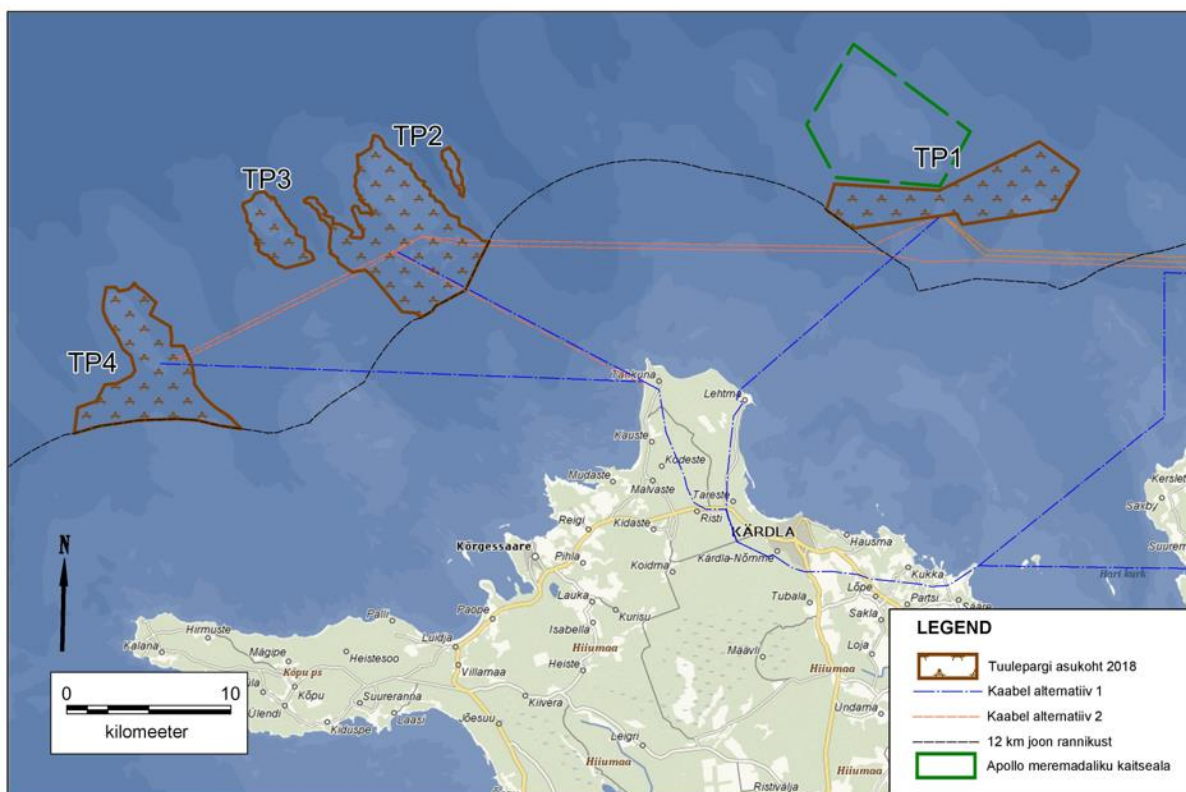
16.08.2017 esitati täiendatud KMH aruanne Keskkonnaministeriumile heakskiitmiseks.

### 1.5.3. KMH menetlus aastatel 2018-2019

13.07.2018 edastas Keskkonnaministerium arendajale otsuse 16.08.2017 heakskiitmiseks esitatud KMH aruande kohta. Kiri sisaldas KMH aruannet mitteheakskiitvat otsust, ettepanekut aruande nii sisuliseks kui ka vormistuslikuks täiendamiseks ning uue avalikustamise läbiviimiseks. Seisukoht on toodud KMH aruande lisades.

KMH ekspertrühm tutvus kommentaaridega ning analüüsis ja hindas neist lähtuvalt täiendavalt mere-tuulepargi rajamisega eeldatavasti kaasnevaid keskkonnamõjusid. Paralleelselt tegeles arendaja alternatiivide leidmisega tuulepargi alade lahenduse osas, mis leevendaks võimalikku mõju keskkonnale, kuid tagaks samaaegselt arenduse mõttekuse.

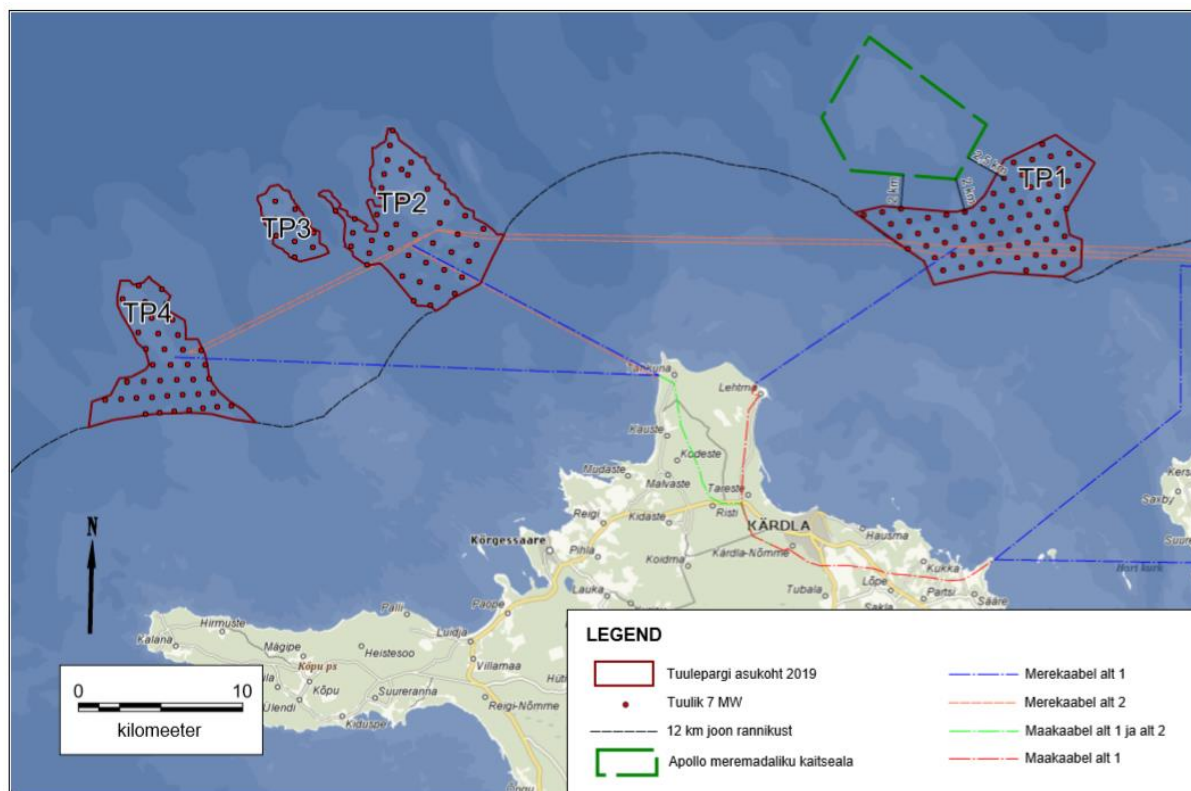
Varasemalt (10.02.2017-17.03.2017 avalikustatud KMH aruande versioonis) välja pakutud tuulikute lahenduse (edaspidi alternatiiv 1) kõrval **töötas arendaja 2018. aastal välja täiendava tuulikute alternatiivi (edaspidi alternatiiv 2)**. Alternatiiv 2 erinevus võrreldes alternatiiviga 1 seisneb arendusaladel osaliselt võimsamate tuulikute (12 MW) kasutamises, väiksemas tuulikute arvus ning väiksemas arendusala TP 1 pindalas. Välja töötatud alternatiiv 2 on toodud Joonis 10.



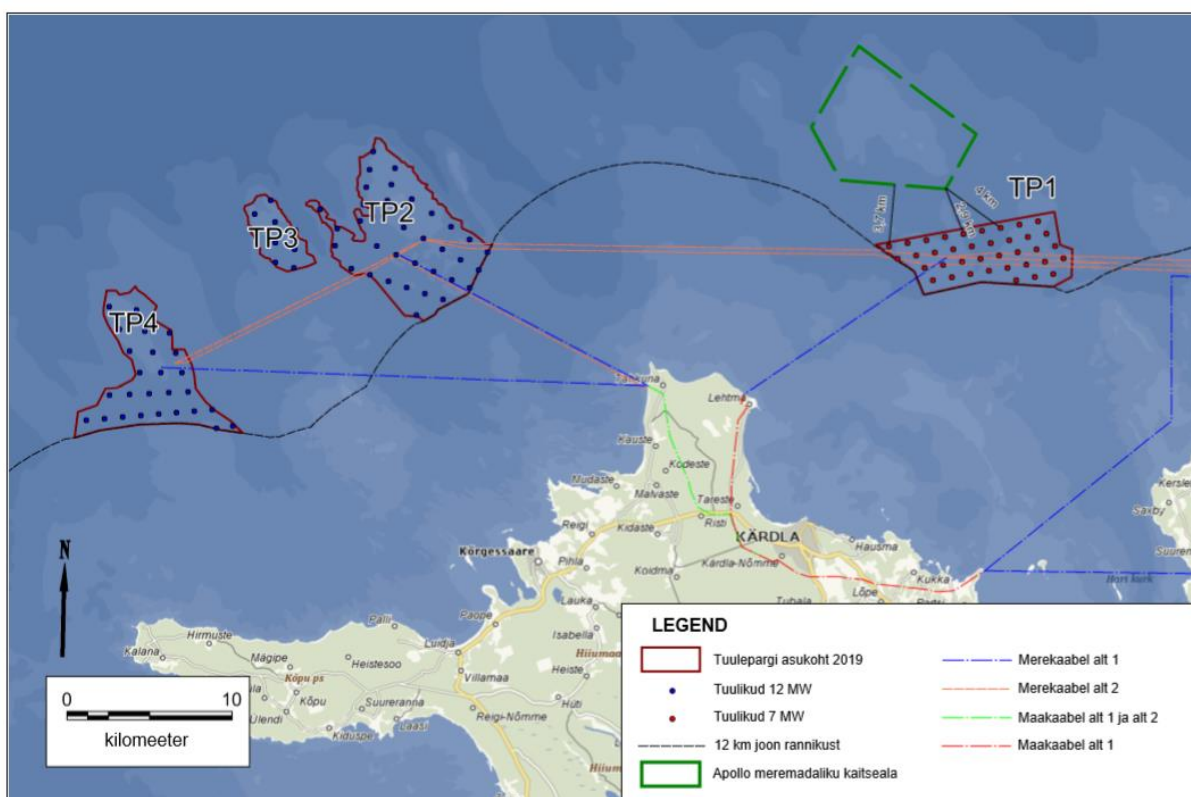
**Joonis 10. 2018. a välja töötatud tuulepargi alternatiiv 2**

Tulenevalt Keskkonnaministeeriumi kommentaaridest ja lisandunud tuulepargi alternatiivist 2 vaatas KMH ekspertrühm võimaliku keskkonnamõju üle oluliste merekeskkonna aspektide osas. Kõik sisulised teemad vaadati üle nii lähtuvalt mõlemast tuulepargi alternatiivist kui ka merekaablite võimalikest kulgemistrassidest. Täiendavalt tellis arendaja lainetuse ja heljumi leviku modelleerimised Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituudilt, mille raames hinnati lainetust, heljumi levikut ja settimist mõlema tuulepargi alternatiivi ja merekaabli alternatiivi osas.

Tulenevalt KMH ekspertrühma täiendavatest hinnangutest ning heljumi leviku ja settimise modelleerimise tulemustest **korrigeeris arendaja veel tuulepargi arendusalasid, samuti korrigeeriti tuulikute võimalikku paiknemist arendusaladel**. Lähtudes eeskätt negatiivsete mõjude leevendamisest Apollo madalikkude peatumiseks ja toitumiseks kasutatavatele lindudele ning traalpüügile, **loobus arendaja tuulikute kavandamisest arendusalal TP 1 ala põhjapoolsele osale** (mõlema tuulikute alternatiivi korral) **ning arendusalal TP 2 eraldiseisvasse idapoolsesse ritta**. Selle tulemusel on 2019. a seisuga kõik tuulikud arendusalal TP 1 2019. a moodustatud Apollo meremadaliku looduskaitsealast vähemalt 2 km kaugusele ning Vinkovi madaliku juures kahe eraldiseisva arendusala asemel ühele alale. Korrigeeritud tuulepargialade paiknemist iseloomustab Joonis 11 (tuulepargi alternatiiv 1) ja Joonis 12 (tuulepargi alternatiiv 2).



Joonis 11. Tuulepargi alade paiknemine alternatiiv 1 korral 2019. aastal



Joonis 12. Tuulepargi alade paiknemine alternatiiv 2 korral 2019. aastal

KMH aruande edasise täiendamise aluseks olid tuulepargialad 2019. a seisuga. KMH aruande täiendamisel täpsustati tuulepargialade asukohaalternatiive, kirjeldati ära merekaabli kulgemistrassi võimalikud asukohad ning hinnati nendega kaasnevat keskkonnamõju merikeskkonna olulisemate aspektide lõikes.

Sisuliselt täiendati aruannet nii tuulikute kui ka merekaablite paigaldamisel alternatiivide puhul olulisemate merekeskkonna aspektide osas, sh mõju osas hüdrodünaamikale, setete liikumisele, merepõhjaelustikule, kalastikule, linnustikule ja mereimetajatele, Natura 2000 võrgustiku aladele ning looduskaitsealadele. Lisaks tellis arendaja seoses tuulikute alternatiiv 2 lisandumisega tuulikutele uued visuaalseeringud võimsamate tuulikute (12 MW) osas, uued müra modelleerimised ja müra leviku kaardid. Baasuuringutena kasutati kõiki varasemalt teostatuid uuringuid, kuna tuulepargi arendusalad jäid ka korrigeerimise järgselt samadele, varem uuritud merealadele.

01.08.2019 esitas arendaja Keskkonnaministeeriumile täiendatud KMH aruande eelnõu uue avaliku väljapaneku ja avaliku arutelu korraldamiseks. Avalik väljapanek toimus perioodil **16.08.2019-16.09.2019** ja aruande avalik arutelu **18.09.2019** Kärkla kultuurikeskuses.

#### **1.5.4. KMH menetlus aastatel 2019-2023**

Täiendatud KMH aruande eelnõu avalikustamise käigus perioodil 16.08.2019-16.09.2019 laekus 21 kirja erinevatelt asutustelt, organisatsioonidelt ja eraisikutelt. Kirjad sisaldasid nii sisulisi kui ka vormilisi küsimusi, ettepanekuid ja arvamusi aruande kohta. Peamised tõstatatud sisulised teemad olid seotud linnustiku, kalastiku, mereimetajate ja nahkhiirtega, tuulikute poolt tekitatava veelause müra ja merekaablitest tuleneva elektromagnetväljaga, tuulikute tööga kaasneva infraheli ja vibratsiooni ning sotsiaalmajanduslike mõjudega (eeskätt mõju Hiiumaa turismile). Muret tunti ka laevateede, riigikaitseliste küsimuste, maardlate ja muinsuskaitseliste objektidega arvestamise kohta. Avaldati arvamust kavandatava tegevuse seose kohta Eesti mereala planeeringu ja Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringuga ning KMH aruande programmile vastavuse ja mõjude hindamises kasutatud andmeallikate ajakohasuse kohta. Enam toodi kirjades välja, et KMH aruandes ei ole eeltoodud teemasid kas üldse või piisavalt käsitletud või jääb käsitus arusaamatuks. Laekunud kirjad täismahus on toodud KMH aruande lisades.

Avalikul arutelul 18.09.2019 tõstatatud teemad olid valdavalt samad, mis kirjades. Avaliku arutelu protokoll on samuti lisatud KMH aruandele.

Arendaja ja KMH ekspertrühm analüüsis kõiki laekunud küsimusi, arvamusi ja ettepanekuid. Selle tulemusena otsustasid KMH juhtekspert ja arendaja kaasata KMH eksperdirühma täiendavaid eksperte ning teostada täiendavad eksperthinnangud ja uuringud. Uute ekspertidena kaasati eksperdirühma mereimetajate ja nahkhiirte eksperdid, täiendav linnustiku ekspert, veelause müra ja vibratsiooni ekspert ning sotsiaalmajanduslike mõjude ekspert. Täiendavad eksperthinnangud ja uuringud teostati järgmistes teemades:

1. nahkhiired (Oliver Kalda ja Rauno Kalda, Elustik OÜ);
2. mereimetajad (Mart Jüssi, MTÜ Pro Mare);
3. linnustik – hukkumisrisk kokkupõrkel tuulikutega, muutused elupaikade kvaliteedis ja elupaikade kadu häirimise tõttu (Jussi Mäkinen, Ramboll Finland Oy);
4. meretuulepargi vibratsioonivälja intensiivsus ja ulatus (Aleksander Klauson, Tallinna Tehnikaülikool);
5. meretuulepargi veelause müra intensiivsus ja ulatus (Aleksander Klauson, Tallinna Tehnikaülikool);
6. sotsiaalmajanduslikud mõjud (Kristiina Oll, Civitta Eesti AS).

Kindlustamaks, et esitatud küsimustele, ettepanekutele ja arvamustele antavad vastused oleksid võimalikud sisulised ja ammendavad, oodati esmalt ära täiendavate tööde tulemused, misjärel koostati ja saadeti välja vastused avalikustamise käigus esitatud kirjadele. Vastuskirjad sisalduvad KMH aruande lisades.

Arvestades, et arengud tuuleparkides kasutatavate tuulikutes toimuvad pidevalt ja kiiresti (tuulikud lähevad ajas suuremaks ja võimsamaks), siis tulenevalt nii teadaolevatest arengutest kui ka tulevikutrendidest meres kasutatavate tuulikute osas asus arendaja samaaegselt uuringute ja eksperthinnangute koostamisega välja töötama uusi tuulepargi alternatiive. Selle tulemusena lisandus varasemate alternatiivide (alternatiivid 1 ja 2) kõrvale kaks uut alternatiivi (alternatiiv 3 ja alternatiiv 4). Uusi alternatiive on täpsemalt käsitletud pkt-is 2.4.

KMH aruannet täiendati täiendavatest uuringutest ja eksperthinnangutest ning uutest alternatiividest lähtuvalt kõikides asjakohastes teemades. KMH aruande täiendamisel jälgiti, et sisse saaksid viidud ka kõik need muudatused, mis tulenesid ja millega lubati arvestada tulenevalt 2019. aasta avalikustamisel saabunud kirjadest ja avalikust arutelust.

KeHJS § 22 lõike 2 kohaselt esitab arendaja pärast KMH aruande avalikku arutelu KMH aruande KMH järelevalvajale heakskiitmiseks ja keskkonnanõuete määramiseks. Eelnevalt lähtuvalt vormistati täiendatud KMH aruanne heakskiitmiseks esitamiseks KMH järelevalvajale.

#### 1.5.5. Piiriülene menetlus

KeHJS-e kohaselt korraldatakse piiriülene KMH menetlus rahvusvahelistes kokkulepetes, piiriülese keskkonnamõju hindamise konventsioonis (Espoo konventsioonis)<sup>14</sup> ning keskkonnamõju hindamise ja keskkonnanuhtimissüsteemi seaduses sätestatud korras.

Espoo konventsiooni kohaselt tagab päritolupool mõjutatud poolte informeerimise konventsiooni I lisas nimetatud kavandatavast tegevusest, mis võib esile kutsuda olulist kahjulikku piiriülest keskkonnamõju. Juhul, kui tegevus ei ole nimetatud konventsiooni I lisas, siis alustavad asjaomased pooled mis tahes poole algatusel läbirääkimisi selle üle, kas kavandatav tegevus võib põhjustada olulist kahjulikku piiriülest keskkonnamõju. Kui asjaomased pooled jõuavad kokkuleppele, käsitletakse tegevust või tegevusi I lisas nimetatud tegevustena. Üldised juhtnõõrid olulise kahjuliku keskkonnamõju kriteeriumide määramiseks on toodud konventsiooni III lisas.

Olulise piiriülese mõju võimalikkuse korral annab päritolupool tõenäoliselt mõjutatavate piirkondade üldsusele võimaluse osaleda kavandatavatest tegevustest lähtuva keskkonnamõju hindamise toimingutes ning tagab mõjutatava poole üldsusele päritolupoole üldsusega samaväärse osalemisvõimaluse. 2007. a teavitas Eesti riigi Keskkonnaministerium<sup>15</sup> konventsiooni artiklile 3 tuginedes Soome ja Rootsi riiki kavandatavast tegevusest ning edastas KMH programmi riikide välisministeriumite kaudu sealsele vastavatele asutustele tutvumiseks. Rootsi riik vastas, et üldiselt merelises keskkonnas on rändlindude liikumisega arvestamine oluline, kuid nemad ei soovi edaspidises KMH protsessis osaleda. Soome riik edastas enda kommentaarid ja arvamuse KMH programmile, rõhutades samuti enim rändlindude ning nahkhiirte temaatikat ning avaldas soovi ka edaspidi olla kaasatud KMH protsessis.

Soome Keskkonnaministerium esitati riigi huvitatud asutustele tutvumiseks ning kommenteerimiseks 2017. a valminud KMH aruande kokkuvõtte koos linnustiku uuringu aruandega. Soome riigi vastus saabus 2017. a maikuu. Peamised vastuses käsitletud teemad olid jätkuvalt huvi leevendusmeetmete korrektse kasutamise osas, mis vähendaksid võimalikku negatiivset mõju rändlindudele ja rändavatele nahkhiirtele. Veel toodi välja, et meretuulepargi rajamise juures jälgitaks mereohutuse reegleid ning teavitataks võimalikest muudatustest GOFREP laevaliikluskeskust. Keskkonnaministerium saatis Soome Keskkonnaministeriumile arendaja vastuse juulis 2017, kus selgitati, kuidas tehtud ettepanekutega on KMH aruandes arvestatud. Seejärel kinnitas Soome riik omakorda, et nad ei soovi täiendavat informatsiooni.

2019. a augustis toimus Eestis täiendatud KMH aruande avalikustamine, mille raames saadeti aruande täiendatud kokkuvõtte ka Soome Keskkonnaministeriumile arvamuse avaldamiseks. Soome Keskkonnaministerium küsis KMH aruande kokkuvõtte kohta arvamusi asjaomastelt asutustelt ning avalikustas vastava teabe ka oma kodulehel. Soome avalikkuselt avalikustamise käigus märkusi ei laekunud. Asjaomaste asutuste tagasiside põhjal esitas Soome Keskkonnaministerium Eestile oma seisukoha oktoobris 2019. Esitatud seisukohas rõhutati taaskord, et oluliseim aspekt seoses kavandatava tuulepargiga on rändlindudele võimaliku negatiivse mõju ennetamine või leevendamine asjakohaste meetmetega arvestades nii läbiviidud kui täiendavalt kavandatavaid uuringuid. Oluliseks peeti ka nahkhiirte ja mereimetajate seiret.

Piiriülese konsultatsiooni menetluse materjalid on toodud KMH aruande lisades. Hinnang piiriülese mõju esinemise võimalikkusele on toodud ptk-is 6.16.

<sup>14</sup> Sõlmitud Espoos Soomes 25.02.1991, eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/78291>

<sup>15</sup> Alates 01.07.2023 Kliimaministerium

### 1.5.6. KMH läbiviimise ajakava

Ülevaate KMH senisest ajakavast ja peamistest menetlusetappidest annab Tabel 6.

**Tabel 6. KMH läbiviimise ajakava**

Nr	Tegevus	Aeg
1.	KMH algatamine (vee erikasutusloa taotluse alusel)	05.05.2006
2.	KMH programmi koostamine	2006-2007
3.	KMH programmi avalikustamine ja avalik arutelu	8.02-26.02.2007
4.	KMH programmi heakskiitmine	22.06.2010
5.	Keskkonnaalaste baasuuringute läbiviimine	2007-2010
6.	KMH aruande koostamine	2010-2011
7.	KMH aruande avalikustamine ja avalik arutelu	28.04.2011 – 26.05.2011
8.	Arutelud huvigruppidega tuulepargi alade korrigeerimise üle	2011-2013
9.	Täiendavad keskkonnaalased baasuuringud tulenevalt tuulepargi korrigeeritud asukohtadest	oktoober 2013 – august 2015
10.	KMH aruande täiendamine tulenevalt tuulepargi korrigeeritud asukohtadest	august 2015 – november 2016
11.	KMH aruande täiendavast avalikustamisest teavitamine	veebruar 2017
12.	KMH aruande avalik väljapanek ja avalikud arutelud	veebruar – märts 2017
13.	KMH aruande täiendamine tulenevalt avalikustamise tulemustest ning avalikustamise käigus laekunud kirjadele vastamine. KMH aruande üleandmine Tellijale	märts – juuli 2017
14.	Täiendatud KMH aruande esitamine Keskkonnaministeeriumile <sup>16</sup> heakskiitmiseks	august 2017
15.	Keskkonnaministeeriumi seisukoht KMH aruandele, mitteheakskiitev otsus, ettepanek KMH aruande täiendamiseks ja uue avalikustamise teostamiseks	juuli 2018
16.	KMH aruande täiendamine lähtuvalt Keskkonnaministeeriumi kommentaaridest ja tuulikute alternatiividest ning merekaablite alternatiividest 2019. a seisuga, sh täiendavad analüüsid, hinnangud ja modelleerimised; ettevalmistus uueks avalikustamiseks.	august 2018 – august 2019
17.	Täiendatud KMH aruande esitamine Keskkonnaministeeriumile uueks avalikustamiseks	august 2019
18.	Täiendatud KMH aruande avalik väljapanek ja avalik arutelu	august 2019 – september 2019
19.	KMH aruande täiendamine tulenevalt avalikustamise tulemustest, täiendavate eksperthinnangute ja uuringute teostamine, avalikustamise käigus laekunud kirjadele vastamine. KMH aruande üleandmine Tellijale	september 2019 – mai 2023
20.	KMH aruande esitamine KMH järelevalvajale heakskiitmiseks	juuli 2023

<sup>16</sup> Alates 01.07.2023 Kliimaministeerium

## 2. KAVANDATAVA TEGEVUSE KIRJELDUS

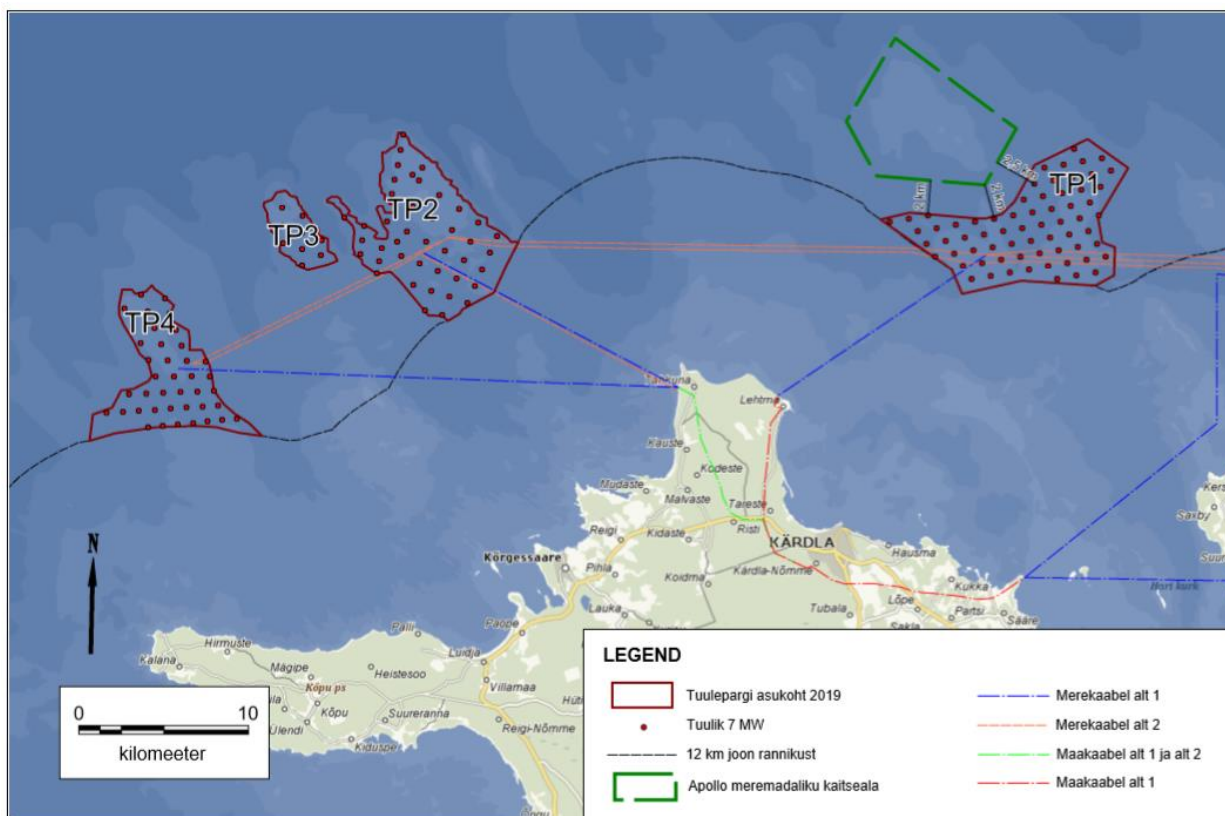
Kavandatavaks tegevuseks on taastuenergiast elektrienergia tootmise eesmärgil Loode-Eesti rannikumere tuulepargi rajamine, mille võimsus on kuni 1100 MW.

Antud peatükis toodud tehnilise info allikaks on arendajalt saadud teave kavandatava tegevuse kohta ning Hiiu meretuulepargi eel-tasuvusuuring *Hiiu OWF Pre-Feed: Available Technology and Engineering Practices* (Ramboll Finland OY, 2022)<sup>17</sup>.

### 2.1. Tuulepargi üldiseloostus ja tuulikute parameetrid

Meretuuleparki kavandatakse Hiiumaast loode- ja põhjasuunas asuvatele merealadele (arendusalad TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4, vt Joonis 13 kuni Joonis 16). Kavandatav tuulepark asub vähemalt 12 km kaugusel rannikust. KMH aruande aluseks olevates materjalides ja uuringutes on varasemalt kasutatud ka arendusalade nimetusi Apollo (TP 1), Vinkovi (TP 2), Madal 2 (TP 3) Madal 1 (TP 4) ning Neupokojevi/Kuivalõuka. Neupokojevi/Kuivalõuka arendusalast on KMH protsessi käigus loobutud (vt täpsemalt ptk 1.5.1).

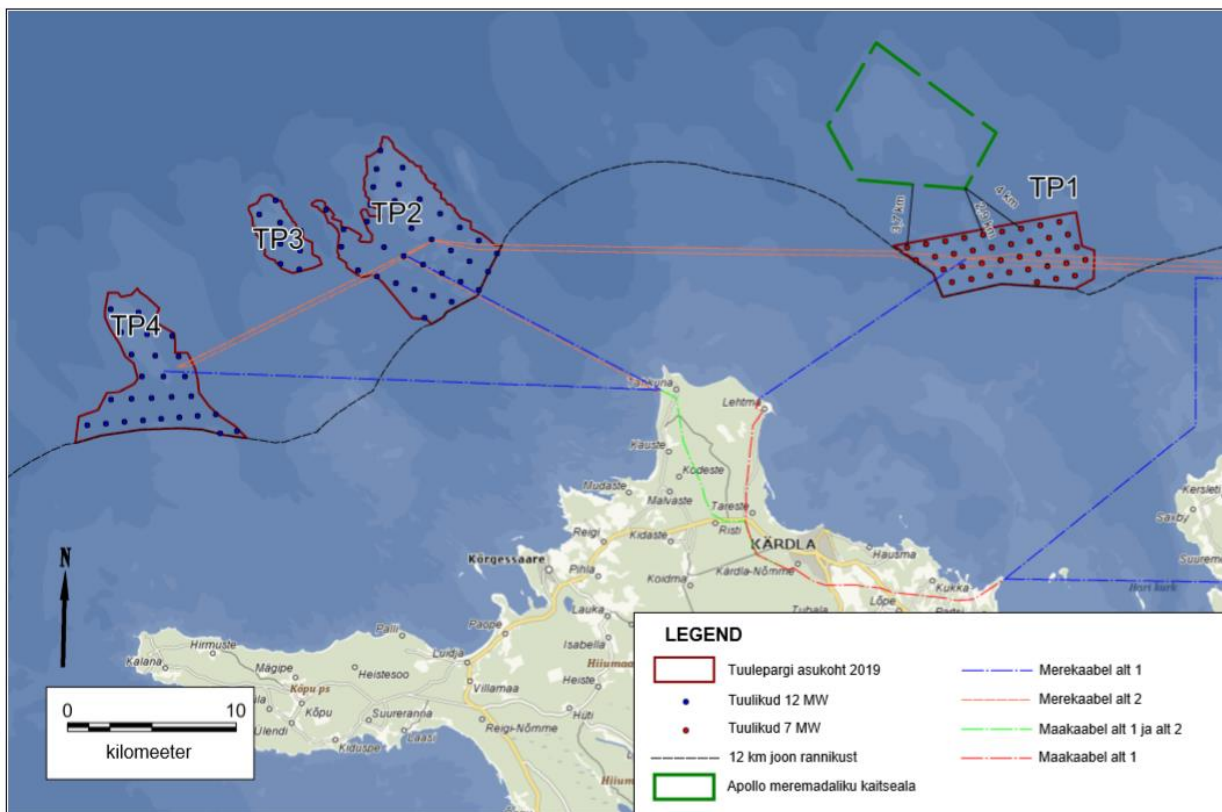
Arendusaladele TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4 on kaalumisel neli erinevat tuulikute alternatiivi: alternatiiv 1 (Joonis 13), alternatiiv 2 (Joonis 14), alternatiiv 3 (Joonis 15) ja alternatiiv 4 (Joonis 16).



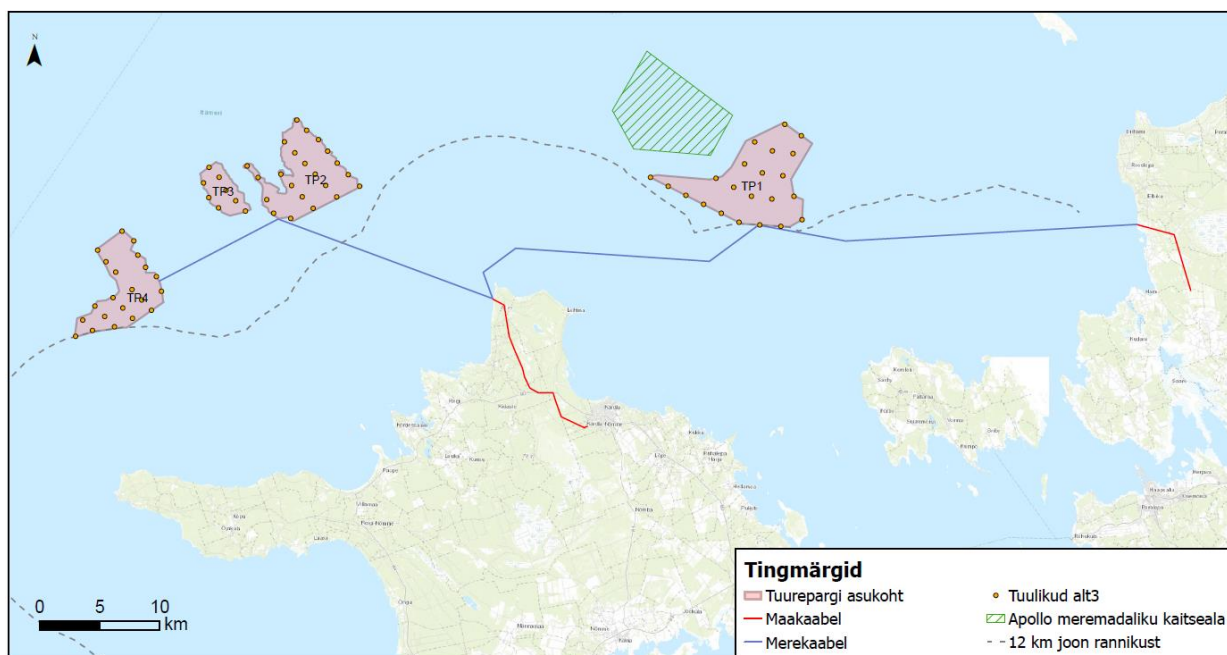
Joonis 13. Kavandatava tuulepargi alad alternatiiv 1 korral<sup>18</sup>

<sup>17</sup> Hiiu off-shore windfarm pre-feed. Available technology and engineering practices. Ramboll Finland, 2022

<sup>18</sup> Maismaakaablite asukohad KMH aruande joonistel on illustratiivse tähendusega ja nende võimalikud asukohad selgitatakse eraldi menetlusega, nt KOVi eriplaneeringuga.

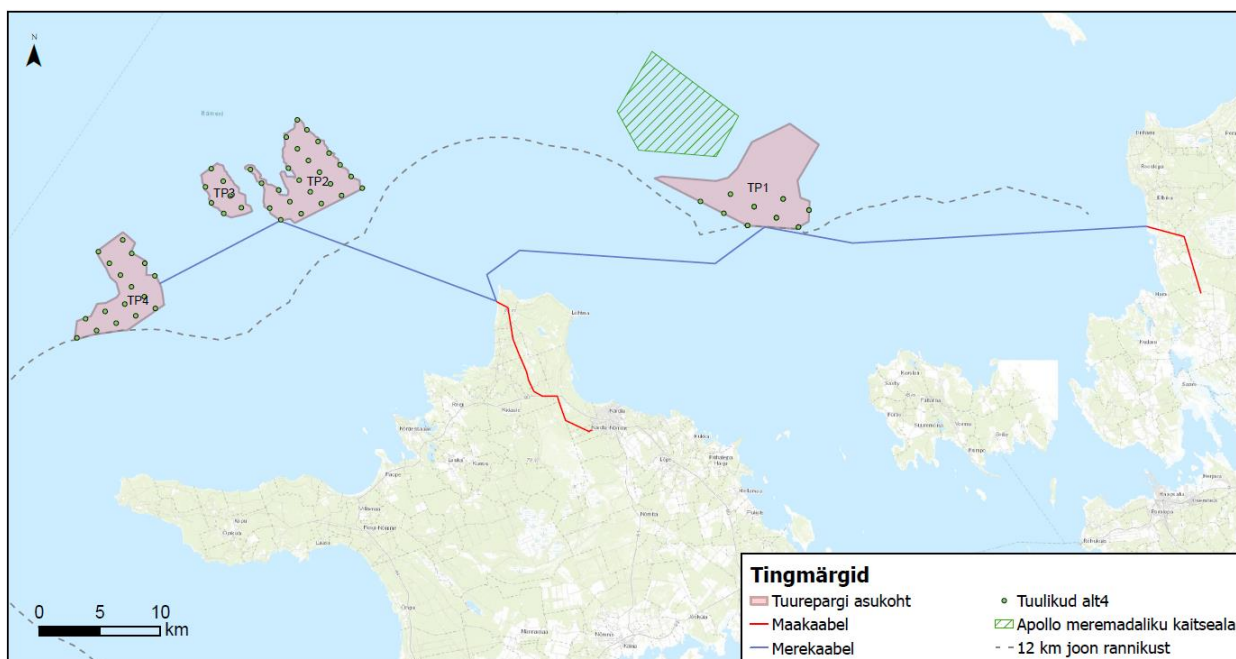


Joonis 14. Kavandatavad tuulepargi alad alternatiiv 2 korral



Joonis 15. Kavandatavad tuulepargi alad alternatiiv 3 korral





**Joonis 16. kavandatavad tuulepargi alad alternatiiv 4 korral**

Kavandatava tuulepargi olulisemad parameetrid on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 7).

**Tabel 7. Kavandatava tuulepargi parameetrid**

Parameeter	Näitaja
Tuulepargi koguvõimsus	700-1100 MW
Tuulikute nimivõimsus	7 kuni 20 MW
Tuulikute arv	ca 55 kuni 157 tk (olenevalt tuuliku nimivõimsusest)
Vundamendiala läbimõõt merepõhjas (koos puhvriga)	50-60 m (olenevalt tuuliku nimivõimsusest)
Keskmine tuulte kiirus	9,21-9,40 m/s 140 m kõrgusel üle merepinna
Põhilised tuulte suunad	Edelast, lääne-edelast, lõunast
Asukohad	TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4 (Joonis 13 kuni Joonis 16)
Kaugus Hiiumaa rannikust	vähemalt 12 km
Mere sügavus	kuni 30 m
Võrguühendus	läbi alajaama (Aulepa)
Eeldatav ehitusaeg	3-4 aastat (koos tegevustega kaldal)

Väiksema võimsusega tuulikutüübi valimisel on arendusaladel kokku rohkem tuulikuid kui suurema võimsusega tuulikutüübi valiku korral.

Tuulikute tehniline arendustöö toimub pidevalt ja kiires tempos. Kui KMH läbiviimise alustamisel (aastal 2006) kaaluti tuuleparki tuulikuid võimsusega 4 MW ja 6 MW, siis 2017. aastal olid kaalumisel 7 MW ning 2019. aastal 12 MW tuulikud. 2023. aastal kaalutakse juba tuulikuid võimsusega 15 ja 20 MW. KMH protsessi algusaegadel kaalutud 4 MW ja 6 MW võimsusega tuulikud ei ole tänapäevastes mere-tuuleparkides enam reaalsed (antud võimsusega tuulikuid enam ka ei toodeta). KMH protsessis on seetõttu tänaseks ka loobutud 4 MW ja 6 MW tuulikute alternatiivide käsitlemisest.

Seoses tuulikute võimsuse suurenemisega on suurenenud ka tuulikute parameetrid. Kui näiteks 7 MW tuuliku tipukõrgus merepinnast on 187 m ja rootori diameeter 164 m, siis 20 MW tuuliku tipukõrguseks on hinnanguliselt 300 m ja rootori diameetriks 270 m.

Erineva võimsusega tuulikute, mida käesolevalt Loode-Eesti meretuuleparki kaalutakse, üldandmed on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 8).

**Tabel 8. Loode-Eesti meretuuleparki kaalutavate elektrituulikute üldandmed**

Tuulikute alternatiiv	Tuuliku nimi-võimsus (MW)	Tuuliku tipukõrgus merepinnast (m)	Tuulikumasti kõrgus veepinnast (m)	Rootori diameeter (m)	Tiiviku laba pikkus (m)
Alternatiiv 1	7	187	105	164	80
Alternatiiv 2	12	248	138	220	107
	7	187	105	164	80
Alternatiiv 3	15	261	146	236	115,5
Alternatiiv 4	20	300	162	270	130

Eelolevas tabelis toodud andmed põhinevad kas tootmises olevatel tuulikutel (7 MW andmed põhinevad Vestas V164, 12 MW tuuliku andmed Haliade 2 ning 15 MW Vestas V236 tuulikutüübil) või on tuletatud. 20 MW tuuliku puhul on andmed eksperthinnanguna tuletatud prototüübi alusel, kuna käesoleva KMH aruande koostamise ajal vastava võimsusega tuulikuid veel seeriatootmises ei ole.

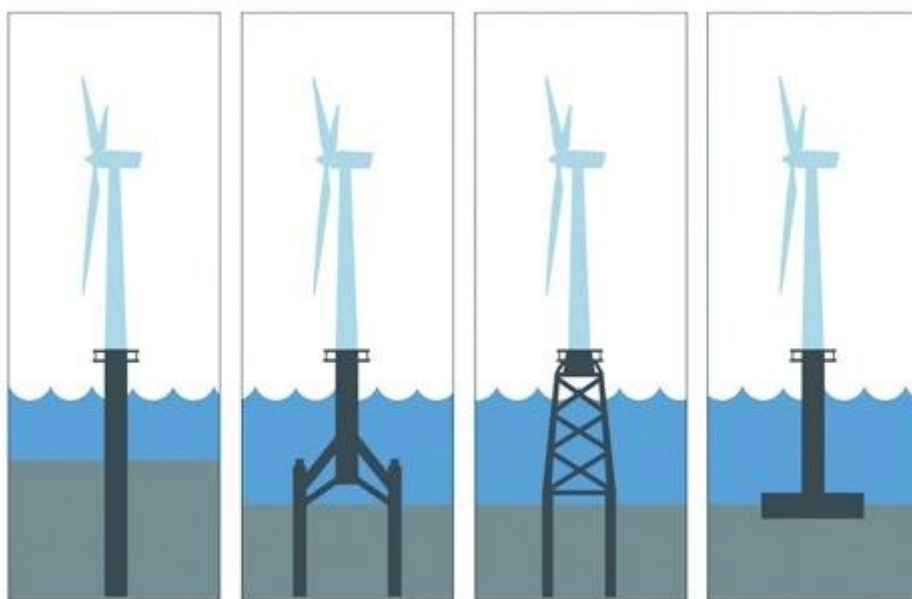
Üldine merepõhja kadu ja häiring erinevate tuulikute alternatiivide puhul on järgmine (ptk 6.2 põhjal):

- alternatiiv 1 – 0,3 km<sup>2</sup> (kadu), 2,46 km<sup>2</sup> (häiring)
- alternatiiv 2 – 0,2 km<sup>2</sup> (kadu), 1,67 km<sup>2</sup> (häiring)
- alternatiiv 3 – 0,14 km<sup>2</sup> (kadu), 1,14 km<sup>2</sup> (häiring)
- alternatiiv 4 – 0,15 km<sup>2</sup> (kadu), 0,95 km<sup>2</sup> (häiring)

## 2.2. Merre paigaldavate elektrituulikute vundamendi tüübid

Tänapäeval on elektrituuliku paigaldamisel merre võimalik kasutada nelja erinevat vundamendi põhitüüpi. Nendeks on:

1. vaivundament (*Monopile*)
2. kolmjalg-vundament (*Tripod*)
3. sõrestikvundament (*Jacket*)
4. gravitatsioonvundament (*Gravity based structure*), vt ka Joonis 17



**Joonis 17. Elektrituuliku vundamentide tüübid (vasakult: vai-, kolmjalg-, sõrestik- ja gravitatsioonivundament)<sup>19</sup>**

<sup>19</sup> <https://www.theengineer.co.uk/>

Sobivate vundamentitüüpide vahel valiku tegemisel Eesti vetesse hinnati 2011. a<sup>20</sup>, kas vundamentitüübid, mis tavapäraselt sobiksid sarnase veesügavuse ja merepõhjatingimustega, peavad vastu ka Eesti regulaarsetele jäätingimustele. Loode-Eesti rannikumere tuulikud on kavandatud kuni 30 m sügavusele. Vundamentide täismassid ulatuvad 700 tonnilt (sõrestikvundament) kuni 12 000 tonnini (gravitatsioonvundament).

Järgnevalt on toodud ülevaade eelnimetatud vundamentitüüpide konstruktsioonist ja sobivusest tuulepargi väljapakutud asukohtades:

1. **vaivundamenti** näol on tegemist lihtsa konstruktsiooni ja kergesti paigaldatava vundamendiga, mis ei vaja eelnevat merepõhja ettevalmistamist. 5-6 MW võimsusega tuuliku vundamenti „vaia“ diameeter on 5-6 m. Vaivundament ei sobi piirkonda, kus merepõhja katavad suured kivirahnud. Vaivundament (nn terasest vai“) paigaldatakse merepõhja 10-20 m sügavusele. Vaivundament ei ole tehniliselt sobiv kasutamiseks regulaarsete jääolude korral;
2. **kolmjalgvundament** on silindrilistest terastorudest koosnev struktuur, mis sobib kasutamiseks sügavamas vees ning vajab minimaalselt merepõhja ettevalmistavaid töid. Kolmjalgvundamentid ei sobi piirkonda, kus merepõhjas on suured kivirahnud, ega madalasse (<6 m) vette. Kolmjalgvundamente kasutatakse laialdaselt gaasi- ja nafta-puurturnide puhul. Iga „jalg“ surutakse mere põhja >10 m sügavusele;
3. **sõrestikvundament** on sarnane kolmjalgvundamentile, kuid teatud aspektides on tegemist keerukama struktuuriga. Vundament kinnitatakse mere põhja terasvaiade abil (sarnaselt vaivundamentile). Sõrestikvundamente kasutatakse enam gaasi- ja nafta-puurturnide puhul, kuid tehnilise lahenduse ja tootmise keerukuse tõttu ei peeta seda tüüpi vundamente praktilisteks, samuti ei ole need vundamentid jääolude suhtes eelistatud;
4. **gravitatsioonvundament** koosneb mere põhja asetatud monoliitplaadist ning koonusjast pealispinnast, mis täidetakse peale paigaldamist liivaga (Joonis 30). Selle vundamentitüübi korral ei toimu merepõhja puurimist, mistõttu peetakse seda keskkonna suhtes kõige vähem sekkuvaks lahenduseks. Peale eluea lõppu tuulepargi lammutamise vajaduse korral on võimalik gravitatsioonvundamenti täielik eemaldamine mere põhjast. Gravitatsioonvundament on kogu ulatuses hoolduseks/kontrollimiseks nähtav (puudub nn mere põhja puuritav vundamenti osa). Gravitatsioonvundamentid võivad suurema ruumilise mahu tõttu, sõltuvalt merepõhja iseloomust, vajada eelnevat merepõhja ettevalmistamist.
5. **ujuvundament** on mõeldud sügavamasse vette (>50-60 m) ja rannikust kaugemale (>20-30 km), kus fikseeritud vundamente tehnilistel ja majanduslikel põhjustel kasutada ei saa. Ujuvundament ankurdatakse merepõhja mitme trossi abil. Ankurdamise tehnoloogiad on nt gravitatsioonankur või vaiankur, mille paigaldamiseks on vaja teha merepõhja ettevalmistustööd analoogselt fikseeritud vundamentidega. Ujuvundamenti tehnoloogia on praegusel ajal (2023. a) suhteliselt uus, alles arendusjärgus, ning pole veel laialdaselt kasutusele võetud. Samuti tuleb ujuvundamentide puhul arvestada, et sügavamad merealad tähendavad ka kaugemaid merealasid, kuhu tuulepargi arendamine on (nt logistiliselt) keerulisem ja ressursimahukam (vt täpsemalt ptk 2.4.1).

Kuna tuulikute rajamisel tuleb arvestada jääoludega piirkonnas (mis on maksimaalselt 0,83 m paksune, vt ka ptk 7.1), siis ei ole kavandatava tegevuse võimalik kasutada muid vundamentitüüpe (ujuv-, vai-, kolmjalg- ja sõrestikvundament) peale gravitatsioonivundamenti. Kuna KMH läbiviimise raames uuritud aladel on merepõhjas lubjakivikiht, mida katab 2-5 m (kohati 10 m) paksune suhteliselt pehme pinnas, siis tähendab see, et „puuritavad“ vundamentid (tüübid 1-3) ei ole antud piirkonnas tehniliselt sobilikud ka merepõhja tõttu. Ka antud aspektist lähtuvalt on sobilik vaid gravitatsioonvundament. Järeldusele, et nii jääoludest kui ka kavandatava tegevuse piirkonna merepõhjust tulenevalt on kavandatavas meretuulepargis võimalik kasutada vaid gravitatsioonivundamente, jõuti ka arendaja tellimusel 2022. a teostatud tuulepargi eel-tasuvusuuringus *Hiiu OWF Pre-Feed: Available Technology and Engineering Practices* (teostaja Ramboll Finland OY). Kuna kavandatava tegevuse alal on võimalik kasutada vaid gravitatsioonivundamenti, siis KMH läbiviimisel teisi vundamentitüüpe ei käsitleta.

<sup>20</sup> *Potential of Offshore Wind Energy Industry for Estonian Companies*, 2011. Garrad Hassan and Partners Ltd

Milline saab olema tuulepargis kasutatava gravitatsioonivundamendi täpne suurus ja kuju, selgub tuulepargi projekteerimisel, käesolevale KMH-le järgnevatel etappidel. Vundamendi projekteerimisel arvestatakse nii valitava tuulikutüübiga kui ka kohalike olude iseärasustega (mere sügavus ja merepõhja reljeef, maksimaalselt esinev lainekõrgus, hoovused, jääolud vms), et tagada vastupidavus, sh laine- ja jääkindlus. Võimalikest gravitatsioonivundamentidest annab ülevaate Joonis 18.



**Joonis 18. Võimalikud gravitatsioonivundamendi lahendused. Allikas: Loode–Eesti meretuulepargi eel-tasuvusuuring *Hiiu OWF Pre-Feed: Available Technology and Engineering Practices***

### 2.3. Meretuulepargi arendamise etapid

Meretuulepargi arendamine koosneb tuulepargi ehitamisest, kasutamisest ja lammutamisest pärast kasutuse lõppu. Alljärgnevalt on täpsemalt kirjeldatud erinevaid etappe.

#### 2.3.1. Tuulepargi ehitamine

Meretuulepargi ehitus jaguneb sisuliselt kaheks peamiseks etapiks:

- **ettevalmistustööd kaldal** – tuuliku detailide ja vundamentide valmistamine, kohalevedu (logistika), tuulepargi osade ajutine ladustamine ning merel aset leidvate ehitustööde ettevalmistamine sadamas;
- **ettevalmistus- ja ehitustööd merel** – merepõhja ettevalmistamine, vundamentide, merekaablite ning tuulikute transport merele ja paigaldustööd merel.

##### 2.3.1.1. Ettevalmistustööd kaldal

2022. aastal teostatud tuulepargi eel-tasuvusuuringu *Hiiu OWF Pre-Feed: Available Technology and Engineering Practices* koostamise raames hinnati erinevate Läänemere sadamate sobivust (võimekust ja potentsiaali) tuulepargi rajamiseks, sh kaldal aset leidvate vajalike ettevalmistustööde läbiviimiseks. Sadamate sobivuse hindamisel võeti arvesse arendajale olulisi kriteeriume (kaugus arendusalast, tuulikute ja vundamentide ladustamiseks vajaliku ala olemasolu, töödeks kasutatavate laevade sildumiseks ja manööverdamiseks vajaliku ala olemasolu jne). Kokku hinnati 12 sadamat, sh 1 Eestis (Paldiski sadam, eeldatavalt Lõunasadam), 2 Lätis, 4 Soomes, 3 Rootsis, 1 Poolas ja 1 Taanis. Hindamise tulemusena selgus, et vundamentide ja tuulikute ajutiseks ladustamiseks ja merel aset leidvate ehitustegevuse ettevalmistamiseks on kõige tõenäolisemalt sobivamaks sadamaks Paldiski sadam Eestis. Töö tulemused vastavad ka varasemalt antud hinnanguga, mis pidas samuti kõige tõenäolisemaks Paldiski sadamat. See tähendab, et ehitusperioodil liigub paigaldusalus Paldiskist otse rajatava tuulepargi asukohta ilma Hiiumaal randumata. Ehitusaegsete tugiteenuste ja logistikaga seotud tegevusteks on plaanis kasutada Hiiumaa sadamaid (nt Lehtma, Heltermaa).

Käesoleva KMH raames sadamatega seonduvate tegevuste mõju ei hinnata. Tuulikute detailide hoiustamiseks ja logistika korraldamiseks vajab Paldiski sadam eeldatavalt laiendamist. Sadamate laiendamine ja rekonstrueerimine ei kuulu taotletava vee-erikasutuslooga hõlmatud tegevuste hulka (vt täpsemalt KMH programmist aruande lisades). See toimub vastavate eraldiseisvate tegevuslubade

(veeluba, ehitusluba) või detailplaneeringu alusel ning KeHJS-e kohaselt hinnatakse tegevuse mõju vastava tegevusloa menetluse käigus. Paldiski Lõunasadamal on tuulikute detailide (labad, gondel, torn) ja vundamentide ladustamise ja logistikaga seotud sadamaala laiendamiseks vajalikud load olemas, sh on varasemalt hinnatud keskkonnamõjusid. Sadama laiendamiseks vajalikud ehitustööd algavad 2023. a ning lõpevad 2025. a<sup>21</sup> (Joonis 19).



### Joonis 19. Paldiski sadama arendusala, kus hakatakse koostama ja ladustama tuulikute elemente ning korraldama logistikat tuulepargialale merel

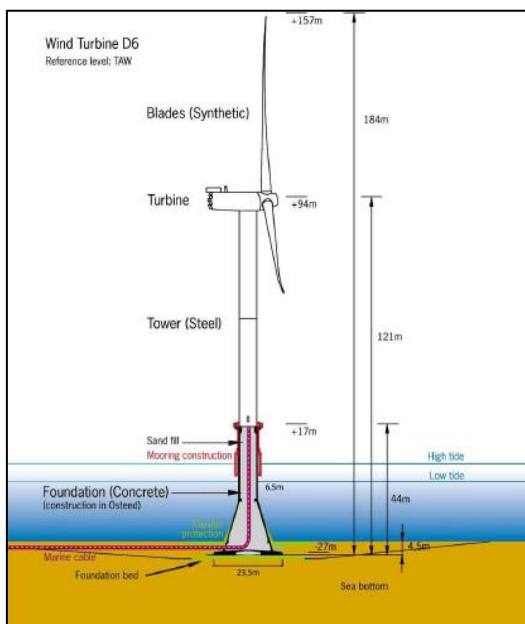
Olulised ehituse ettevalmistustegevused toimuvad kaldal, mis võtavad proportsionaalselt kogu ehitusperioodist suurema osa ajast. Ehitustööde aeg kaldal sõltub palju ehitusperioodi ilmaoludest.

Vundamendid ja tuuliku detailid toodetakse valmis maismaal ning seejärel transporditakse merel ettenähtud asukohta (vt pkt 2.3.1.2).

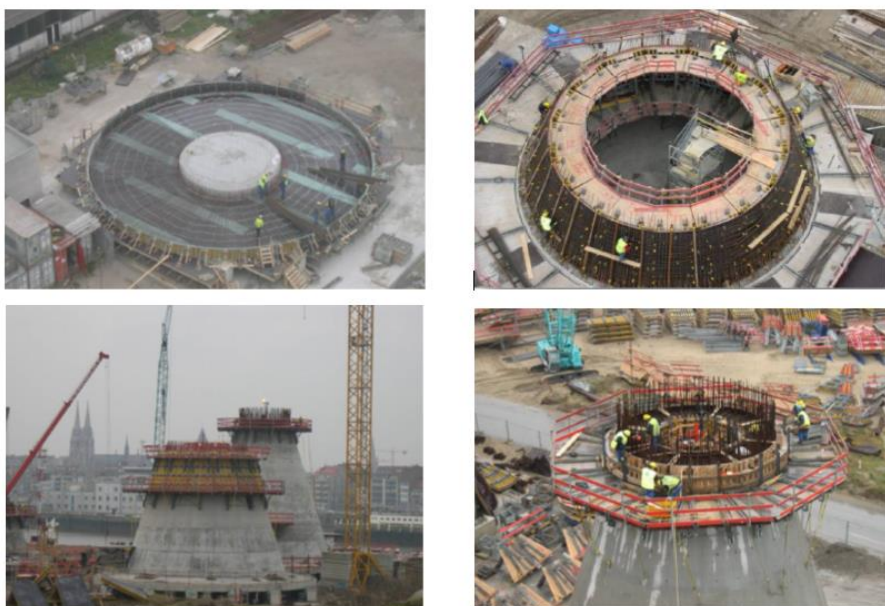
Allpool (Joonis 20 ja Joonis 21) on toodud väljavõtted Belgias rajatud *Thorntonbank* 325 MW avamere tuuleparki paigaldatud vundamendist ja selle ehitusprotsessist kaldal<sup>22</sup>. Nimetatud meretuulepargis kasutati samuti gravitatsioonvundamenti. Antud tuulepark, sarnaselt kavandatava Hiiumaa tuulepargiga, on rajatud madalale (sügavus 10-26 m) ning kasutatud on tuulikuid võimsusega 5 MW, 6 MW ja 15 MW. Seoses sellega on vundamentide konstruktsiooni gabariidid sarnased Loode-Eesti rannikumerre rajatavate vundamentidega. Erinevus tuleb välja seoses Hiiumaa tuulepargi vundamentide jääkindluse vajadusega, mis eeldab tugevamat vundamenti sarruse (sõrestiku) konstruktsiooni, kuid ei muuda vundamenti välisgabariite.

<sup>21</sup> <https://www.err.ee/1608635449/tallinna-sadam-rajab-paldiskisse-kai-tuuleparkide-teenindamiseks>

<sup>22</sup> Thorntonbank, Belgium – 325 MW offshore windfarm, Geert Dewaele – Project Director, 20.11.2012 ettekanne



**Joonis 20. Belgias asuvasse Thorntonbank 325 MW meretuuleparki paigaldatud gravitatsioonivundament**



**Joonis 21. Belgias asuva Thorntonbank 325 MW meretuuleparki gravitatsioonivundamendi ehitus kaldal**

Alljärgnevalt (Joonis 22 kuni Joonis 24) on illustreerimiseks näha tuuleparki kaldal toimuvate ettevalmistustööde näited<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> Hiiu off-shore windfarm pre-feed. Available technology and engineering practices. Ramboll Finland, 2022



Joonis 22. Tuuliku torni elemendid ja nende paigalduse ettevalmistus sadamas



Joonis 23. Tuuliku gondel ja selle paigalduse ettevalmistus sadamas



**Joonis 24. Tuuliku labad ja nende paigalduse ettevalmistus sadamas**

### **2.3.1.2. Ehitustööd merel**

Vundamentide ja tuuliku detailide transport merele toimub spetsiaalsete laevade/alustega (vt näiteid Joonis 25 kuni Joonis 27).



**Joonis 25. Tuulikute elementide transport merel tuulepargialale**





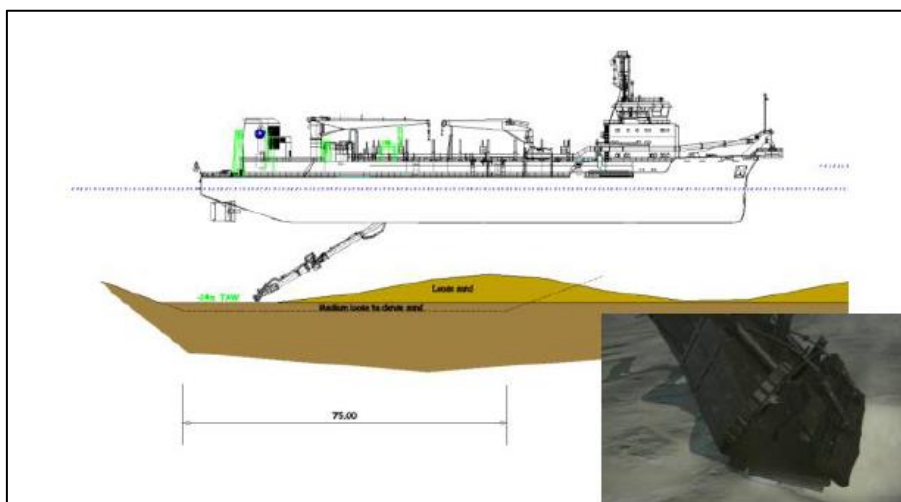
**Joonis 26. Tuulikute labade transport merel tuulepargialale**



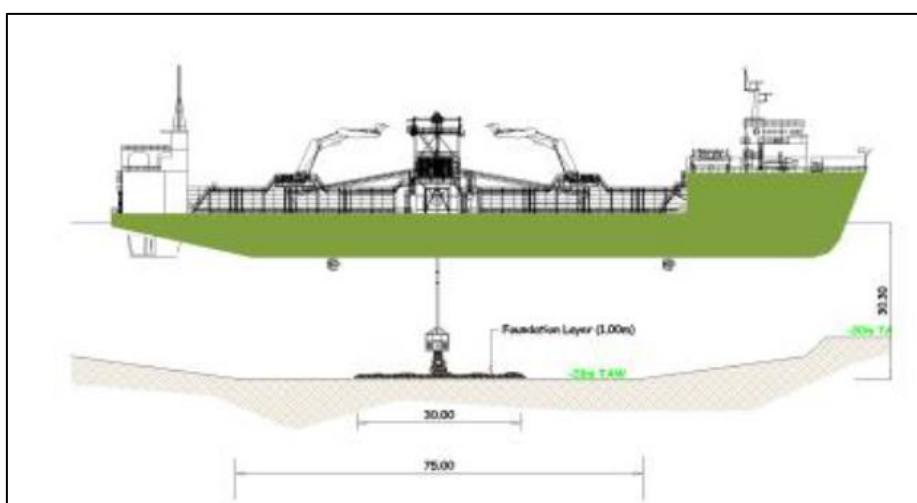
**Joonis 27. Gravitatsioonivundamendi transport ja paigaldamine**

Merel paigaldatakse nii vundamendid kui ka tuulikud spetsiaalse laeva abiga, millel on vastav tõstevõime ning kraanasüsteem. Sõltuvalt tüübist laev kas toetub „jalgadega“ merepõhja või on „poolsukeldatav“.

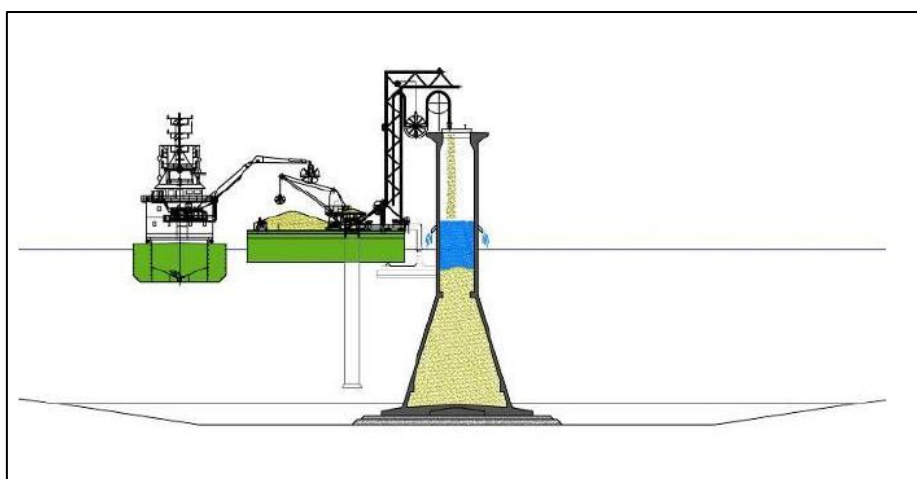
Gravitatsioonivundamendi paigaldamiseks on eelnevalt vajalikud merepõhja ettevalmistustööd (Joonis 28 kuni Joonis 29). Merepõhi peab olema vundamendi jaoks stabiilne ja tasane, kuna need asjaolud mõjutavad vundamendi läbimõõtu ja massi. Enne tuuliku paigaldamist vundamendile tuleb vundament täita täitematerjaliga (liivaga) stabiilsuse tagamiseks (Joonis 30).



**Joonis 28. Mere põhja ettevalmistamine vundamendi paigaldamiseks**



**Joonis 29. Vundamendi aluse ettevalmistamine, stabiliseerimine**



**Joonis 30. Vundamendi koonuse täitmine liivaga**

Gravitatsioonivundamentide täiteks kasutatav liiv hangitakse maardlatest või kasutatakse merepõhjast selle ettevalmistustööde käigus eemaldatud materjali. Merepõhjast eemaldatavat materjali on tagasi-täiteks võimalik kasutada Hiiu meretuulepargi eel-tasuvusuuringu *Hiiu OWF Pre-Feed: Available Technology and Engineering Practices* kohaselt. Eesmärk on kasutada kogu merepõhjast eemaldatav materjal täiteks. Käesolevas KMH-s ei hinnata merest liiva kaevandamise mõju, kuna vastavaks tegevuseks luba ei taotleta. Liiva saadakse olemasolevatest ja loostatud maardlatest. Maardlate kasutamise vajaduse korral (kui tekib vajadus täiendava materjali järele) on liiv võimalik hankida nt Hiiumadala

liivamaardlast (kaevandamisluba AS-il Tallinna Sadam, vt täpsemalt ptk 3.10) või vajadusel kaugematest liivamaardlatest. Maavarade kasutamisel juhindutakse maapõueseadusest tulenevatest nõuetest.

Kui vundament paigas, paigaldatakse vundamendile samast sadamast kohale transporditud sama kraanaga tuuliku torn, gondel ja labad ning tehakse muud vajalikud paigaldustehnilised tegevused (vt näiteid Joonis 31 ja Joonis 32).



**Joonis 31. Tuulikute paigaldusalus „töösendis“ tuulepargialal**



**Joonis 32. Tuulikute meeskonna transpordi ning teenindusalused**

Ühe vundamendi paigaldamine merel sobilike ilmaoludega võtab aega hinnanguliselt 1-2 päeva. Järgmiste elementide (tuuliku torni, gondli ja labade) paigaldamine võtab samuti aega hinnanguliselt 1-2 päeva. Paigaldamisega seotud tegevused võivad võtta märkimisväärselt kauem aega, kui ilmastikuolud on ebasoodsad, eelkõige kui on tugev tuul ja kõrge lainetus.

Tuulepargi ehitamine on kavandatud etapiiviisiliselt arendusalade kaupa. Täpsem ehitamise kava panakse paika koostöös valitud ehitajaga ehitusprojekti koostamise käigus. Eeldatav ehitusperioodi kestvus kokku on 3-4 aastat, mis sisaldab nii kaldapealseid kui ka merel toimuvaid tegevusi. Olenevalt jääoludest on põhimõtteliselt ja tehniliselt võimalik ehitada aastaringiselt, kuid arvestades looduskeskkonnaga seotud piiranguid, on tegelikud ehituse „ajaaknad“ väiksemad. Eelistatud ja kiirem ehitusperiood on eeldatavalt soodsamate ilmastikuolude tõttu suvine aeg.

Kuna vundamentide paigaldamiseks merepõhjast eemaldatavat pinnast on võimalik kasutada tuuliku vundamentide täitmiseks, siis selle arvestusega kaadamist ei toimu. Arendusaladel pinnast tagasi merre ei lasta, samuti ei ole kavandatud põhjasette eemaldamist rannikule. Süvendatud pinnas ladustatakse ja hoitakse spetsiaalselt materjali veoks ehitatud alustel. Kui konkreetse vundamenditaldmiku projekt näeb ette erineva tugevusega materjale, paigaldatakse need vundamenti kihiti või retsepti alusel seगतuna.

Juhul, kui tuulepargi kavandamise järgmistes etappides (tehnilise projekteerimise käigus), kui on tehtud geoloogilised uuringud, täpsustatud tuulikute ja merekaablite paigaldamiseks kasutatav tehnoloogia ja hinnatud, kui palju väljakaevatavat materjali on võimalik kasutada gravitatsioonivundamentide ballastina selgub, et kaadamine on siiski vajalik ja maht ületab 10 000 m<sup>3</sup>, tuleb kaadamise osas läbi viia keskkonnamõju hindamine (käesoleva KMH aruande koostamisel ajal kehtiva KeHJS-e § 6 lg 1<sup>24</sup>). Väiksema kaadamismahu puhul toimub KMH vajalikkuse üle otsustamine läbi kaalutluse.

Ehitustegevuse käigus emiteerivad laevad õhku heited, kuid tegemist ei ole olulise aspektiga, kuna need hajuvad mere peal kiiresti. Laevade emissioonid vastavad keskkonnanõuetele. Ehitustegevus toimub Hiiumaa rannikust vähemalt 12 km kaugusel, mistõttu mõju sinna ei ulatu.

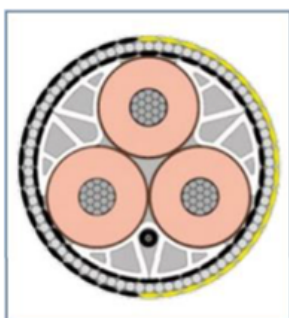
### 2.3.1.3. Merekaablite paigaldamine ja elektrivõrguga liitumine

#### Merekaablite paigaldamine

Merekaablite paigaldamine on osa tuulepargi ehitamise tööprotsessist. Merekaablite kaudu ühendatakse tuulepark elektrisüsteemi ning toodetud elektrienergia jõuab tarbijateni. Järgnevalt on toodud lühiülevaade kaablite paigaldamise senisest praktikast. Kuna luba taotletakse vee keskkonnas toimuvatele tegevustele, siis käsitletakse KMH käigus vaid merekaableid. Maapealseid ühendusi ei käsitleta, kuna neile on eraldiseisvad loamenetlused.

Tänapäeval kasutatakse merekaablite paigaldamiseks spetsiaalseid paigaldusaluseid. Sõltuvalt trassi pikkusest on võimalik kaabel paigaldada kas ühes tükis või osadena. Kaabli paigaldamisel arvestatakse sellega, et kaabel oleks võimalike vigastuste eest kaitstud (matmine setetesse, kivimaterjaliga katmine). Praktikast eelistatakse kaabli paigaldamisel pigem matmistehnoloogiat, kuna see võimaldab leevendada mõningaid keskkonnaaspekte, nt elektromagnetvälja teket<sup>25</sup>.

Näide tüüpilise merekaabli läbilõikest on toodud Joonis 33.



Elektrijuht	vask- või alumiiniumsooned, mis on pikisuunas välismõjude eest kaitstud
Elektrijuhi kaitsekiht	pooljuhtiv kattekiht
Isolatsioon	etüleenpropüleen kumm (EPR=Ethylene Propylene Rubber)
Isolatsiooni kiht	pooljuhtiv kattekiht
Kaitsekiht	kihiti paiknev individuaalne vaskteibi kiht
Kiudoptiline kaabel	kuni 3 metallkihiga ümbritsetud kiudoptilist kaablit
Paigutus	kolm südamikku on paigutatud koos väliskestadega
Kaitsev kiht	polüpropüleenlõngad
Armatuur	üks kiht galvaniseeritud metalltraati, kaetud bituumeniga
Vooderdus	kohandatavates värvides polüpropüleenlõngad

#### Joonis 33. Tüüpilise merekaabli läbilõige (suurus 3x240-1200 mm<sup>2</sup> sõltuvalt tuulikute nimivõimsusest ja arvust)

Merekaablite osas on arvestatud kuni 1 km laiuse alaga meres kaablite koridori jaoks, kuna kõrvuti paiknevaid kaableid võib olla 5-13, sõltuvalt turbiinide nimivõimsusest ning koguarvust ja pinge suuruselt. Kõik tuulikud on omavahel ühendatud kaablitega ning igast tuulepargialast (TP 1-TP 4) tulevad ühenduskaablid Hiiumaale alajaama, kust omakorda lähevad 330 kV eksportkaablid (1-3 tk) läbi mere Aulepa alajaama.

Merekaablitega seotud keskkonnaaspektid võib jagada ehitusaegseteks ja -järgseteks.

Peamised kaabli merepõhja paigaldamise tehnoloogiad on:

1. hüdroadar – kaablipaigaldusseade mere põhjas samaaegselt tõmbab kaablit ning kõrgsurvega veejuga lükkab eespool merepõhjas pinnast „kahte lehte“ ning tekitab seeläbi kaeviku, kuhu kaabel koheselt paigutatakse. Hiljem täitub kaevik merepõhja loodusliku materjaliga;
2. kaeviku rajamine – merepõhja rajatakse kaabli jaoks kaevik kasutades kõrgsurvega veejoa tehnoloogiat või mehaanilist kaevamist, sõltuvalt merepõhja pinnasest ja geoloogiast. Peale kaabli paigaldamist kaetakse kaevik merepõhja vm materjaliga;

<sup>24</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/107032023077?leiaKehtiv>

<sup>25</sup> [http://www.hydro-international.com/issues/articles/id665-Offshore\\_Wind\\_Farm\\_Cable\\_Survey.html](http://www.hydro-international.com/issues/articles/id665-Offshore_Wind_Farm_Cable_Survey.html)

3. watucab – merepõhja paigaldatakse kaevikusse toru ning hiljem kaabel kas tõmmatakse või lükatakse sealt läbi. Eelised on väiksemad mõjuvad jõud kaablile, kaabli hõlpsam paigaldus, lisakaitse kaablile, kaabli vigastamise väiksem risk;
4. kaabli katmine kivimaterjaliga merepõhjas – kaabel paigaldatakse merepõhja ja kaetakse kivi-materjaliga stabiilsuse tagamise ja kaabli kaitsmise eesmärgil.

Madalatel (ranniku)aladel, kuhu kaabli paigalduslaev ei saa sõita, kasutatakse kaabli tõmbamise tehnoloogiat laeva ja maismaapunkti vahel, kuid vajadusel (kui vahemaa on pikem) rajatakse vahejaam, kus kaablit edasi tõmmatakse. Kaldaalal randumisel kasutatakse kinnisel meetodil horisontaalse suundpuurimise tehnoloogiat ning maismaal jätkub kaablitrass kaevikus, mis tagasitäidetakse.

Tabel 9 on toodud kaabli kavandatav süvistamise sügavus, süvendi sügavus (eeldades, et kaabli diameeter on kuni 1 m) ja eraldatava sette maht jooksevmeetri kohta kaabli merepõhja süvistamise korral (eeldusel, et süvendi laiuse ulatus on kaks kaabli diameetrit).

**Tabel 9. Kaabli süvistamisega seotud sügavused ja mahud**

Kaabli paigaldustegevus	Kaabli sügavus (m)	Süvendi sügavus (m)	Pinnase eraldamine (m <sup>3</sup> m <sup>-1</sup> )
Meresügavuses ≥20 m	1	2	4
Meresügavuses <20 m	1,5	2,5	5

#### Olemasolevad merekaablid

Tuulepargi projekteerimisel olemasolevas kaablikoridoris, sh kavandatavate ühenduskaablite ristumised olemasolevate merekaablitega, tuleb tagada olemasoleva kaabli kahjustamisega seotud riskide vältimine. Merekaablid on erinevates kohtades erinevalt kaitstud ning risk on madalam süvistatud ja/või betoonplaatidega kaetud kaabli korral. Projekteerimisel teha koostööd tehnoarhitektide omanikega, et välja selgitada konkreetset tehnilised lahendused.

Eesti mereala planeeringus<sup>26</sup> on määratud järgmised tehnilised suunised ja tingimused, mida tuleb kaabliühenduste projekteerimisel arvestada:

#### Suunised:

- Samasuunaliste ühenduste puhul on merepõhja ratsionaalsemaks kasutamiseks otstarbekas kasutada maksimaalselt võimalikus mahus sama kaabli koridori. Eesmärk on võimalikult suures osas vältida täiendava tehisobjektiga kaasnevat sekkumist looduslikku keskkonda ja vähendada merepõhja koormamist erinevate kaablikoridoreide/torujuhtmetega ning nende kaitsevöönditega.
- Kõrgema riskiga piirkondades (nt tihe laevaliiklus – ristumine laevateedega, kattumine traalimisaladega, jää liikumine madalaveelises piirkonnas vms) tuleb vajadusel kaabel kaitsta võimalike ohuallikate eest, kas katta nt betoonplaatidega või süvistada merepõhja. Kaablitest tuleneva mõju leevendamiseks on otstarbekas kaaluda võimalust näiteks liivamadala puhul nende matmiseks. Kõva substraadi puhul (näiteks kui on tegemist „karide“ elupaigatüübiga) ei ole otstarbekas kaabli/torujuhtme katmine. Võimalusel peaks kaabli /torujuhtme välispind olema neutraalse reaktsiooniga ja võimaldama organismide kinnitumist.

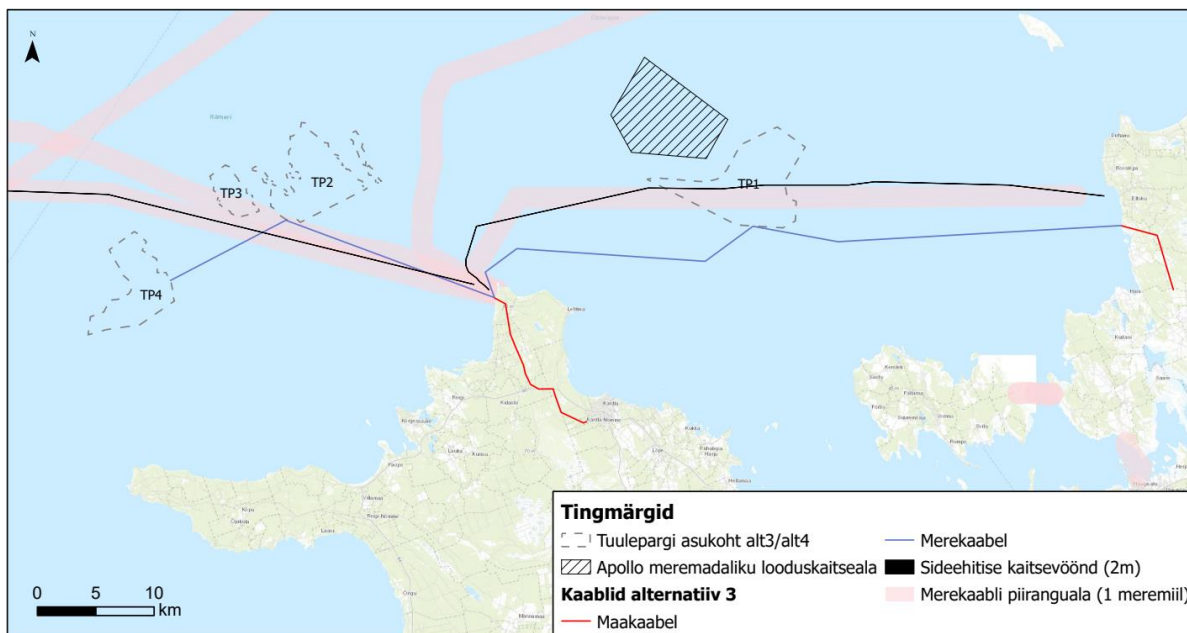
#### Tingimused:

- Projekteerimise käigus tuleb teha koostööd kaabli omanikuga. Vajadusel tuleb kaablite asukoha ja seisukorra hindamiseks läbi viia täpsustav uuring.
- Kaablite rajamisel rakendada parimat võimalikku tehnikat vältimaks elektromagnetvälja võimalikke olulisi ebasoodsaid mõjusid elurikkusele, sh kalastikule.
- Kavandatavad merekaablid tuleb ranniku madalveelises piirkonnas selliselt kaitsta, et jää ei saaks kaablit lõhkuda. Rajatised peavad arvestama jääoludest tuleneva riskiga ja olema vastupidavad.

<sup>26</sup> Eesti mereala planeeringu seletuskiri (kehtestatud Vabariigi Valitsuse 12.05.2022 korraldusega nr 146)

- Kaablite rajamise järgselt on kaablikoridorides keelatud maavarade kaevandamine, kaadamine ja ankurdamine.

Olemasolevate merekaablite asukohti kavandatava tuulepargi piirkonnas illustreerib Joonis 34. KMH aruande koostamisel ja mõjude analüüsimisel on arvestatud olemasolevate merekaablitega. Koosmõju avaldub kalastikule seoses elektromagnetvälja tekkega. Mõju on hinnatud leevendusmeetmetega arvestamisel väheoluliseks negatiivseks (vt täpsemalt ptk 6.3.3).



**Joonis 34. Tuulepargi arendusala, kaabliühenduse alternatiiv 3 ning olemasolevad merekaablid<sup>27, 28</sup>**

### Elektrivõrguga liitumine

Kavandatava tuulepargi elektrivõrguga liitumise võimaluste väljaselgitamiseks on Tallinna Tehnikaülikool koostanud töö „Hiiumaa avamere tuulepark ja selle liitumine elektrisüsteemiga“. Samuti on OÜ Põhivõrk väljastanud liitumispakkumise ning Elering OÜ elektrivõrguga liitumise eeltingimused. Lisaks on tellitud uuring AS Empowerilt, kes uuris mitmeid erinevaid võimalusi tuulepargi liitumiseks:

- 1) üle Hiiumaa;
- 2) Hiiumaast mööda otse mandrile jne.

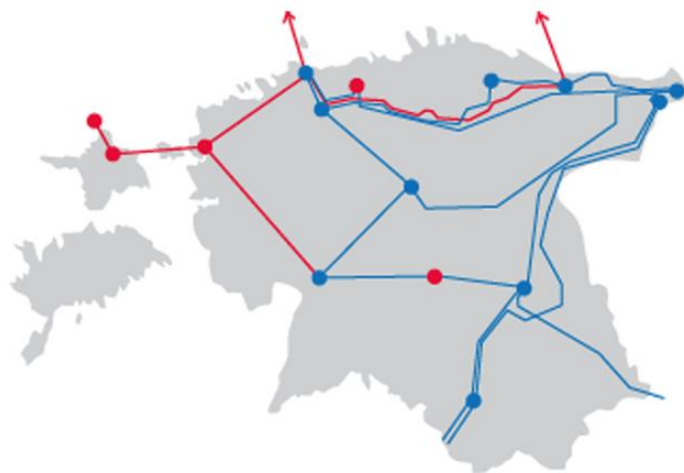
Kõigi variantide puhul tagab arendaja täiendava võrguühenduse Hiiumaa tarbeks.<sup>29</sup>

Liitumispakkumises ja elektrivõrguga liitumise eeltingimustes välja toodud tööd teostab arendaja kulul võrguettevõtte. Arvestades ülekantavaid võimsusi, toimub liitumine pingel 330 kV. Üleminek pingele 330 kV toimub Hiiumaal alajaamas kahe 110/330 kV autotrafo abil (võimsus à 500 MVA). Alajaam omakorda ühendatakse kahe 330 kV kaabliiniga Aulepa alajaamaga. Aulepa alajaamast jätkub ühendus 330 kV õhuliinidega Harku ja Sindi alajaama. Antud lahendus parandab tunduvalt Hiiumaal elektriga varustatust, kuna tekib ringühendus mandriga (Joonis 35).

<sup>27</sup> Sideehitise kaitsevööndi info pärineb Maa-ameti kitsenduste kaardirakendusest ning merekaablite piiranguala Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringust

<sup>28</sup> Maismaakaablite asukohad KMH aruande joonistel on illustratiivse tähendusega ja nende võimalikud asukohad selgitatakse eraldi menetlusega, nt KOVi eriplaneeringuga

<sup>29</sup> Loode-Eesti avamere tuulepargi liitumine põhivõrguga. Empower AS. Jaanuar 2015



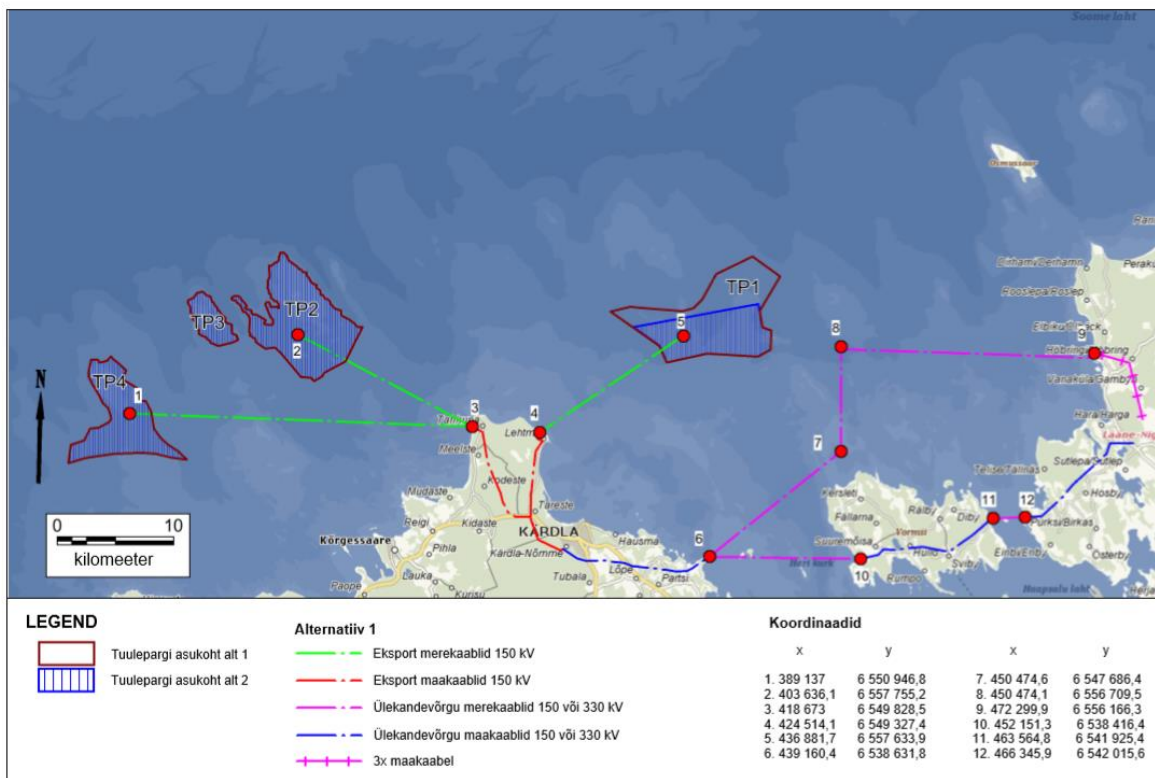
**Joonis 35. Tuulepargi liitumise variant üle Hiiumaa, vahelduvvoolu ühendus Harku alajaama ja Sindi alajaamadega**

Alternatiivselt kaalub arendaja võimalust teha liitumine elektrivõrguga otse Aulepa alajaamas. Siinkohal kaalub arendaja kahte võimalikku alternatiivi: kaablite paigaldamise alternatiiv 1 ja alternatiiv 2.

**Kaablite paigaldamise alternatiiv 1**

Alternatiiv 1 puhul maabub Hiiumaa rannikul Tahkunas ja Lehtmas kolm eksportkaablit. Ülekandekaabel maabub Suuresadama lähistel, Hiiumaal ning Riguldi lähistel Noarootsi poolsaarel. Algselt kaaluti alternatiivina ülekandekaabli viimist ka üle Hari Kurgu, Vormsi ja Voosi Kurgu (vt Joonis 36), kuid tänaseks on arendaja sellest laialdaste keskkonnakaitseliste kitsenduste tõttu loobunud.

Ülevaate elektrivõrguga liitumise variandist kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral annab Joonis 36.

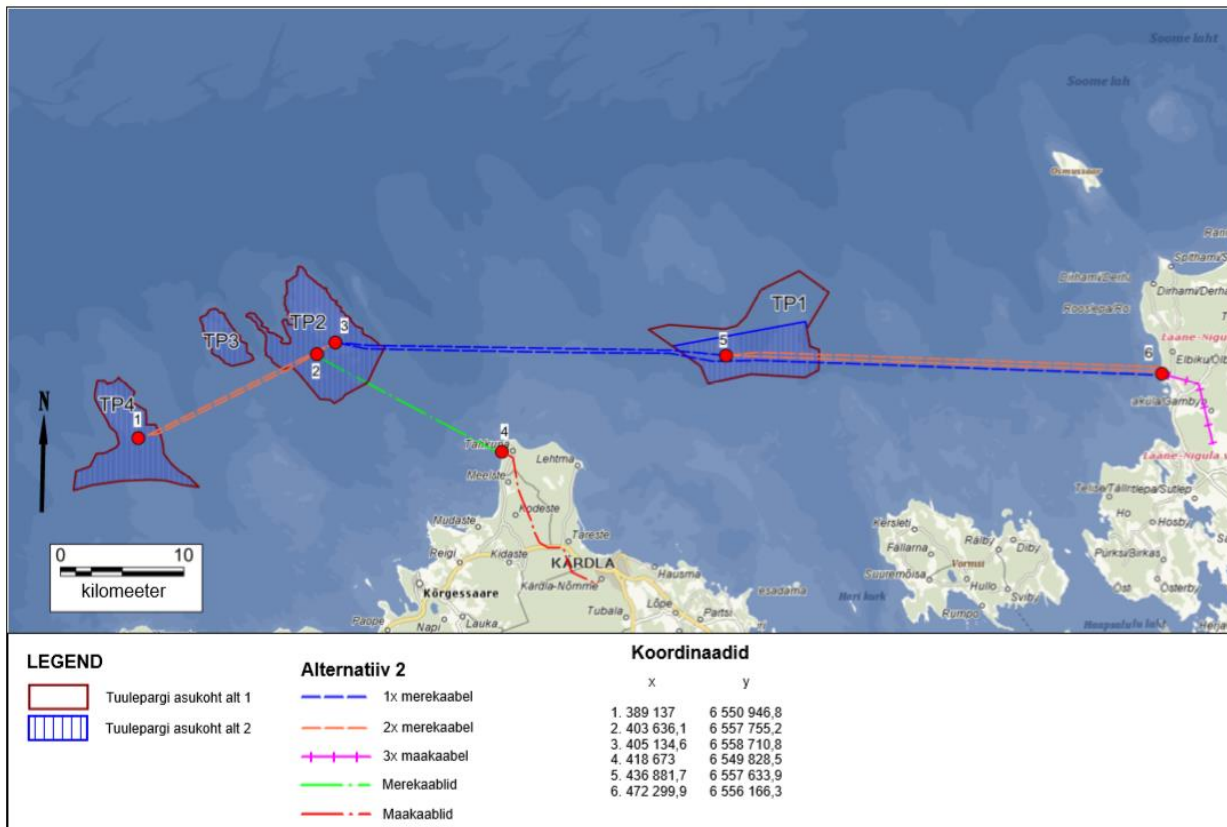


**Joonis 36. Tuulepargi merekaabli alternatiiv 1**

**Kaablite paigaldamise alternatiiv 2**

Alternatiiv 2 korral ühendatakse tuulepark otse mandrile. Kaablid paigaldatakse tuuleparkidest kõige otsemat võimaliku trajektoori mööda mandrile. Kaabli maabumiskoht mandril on sama, mis alternatiiv 1 puhul: Riguldi lähedal Noarootsis. Hiiumaa ringtoite tagamiseks rajatakse kaabel tuulepargi alajamast Hiiumaale (võimsusele mitte rohkem kui 20 MW).

Ülevaate elektrivõrguga liitumise variandist kaablipaigalduse alternatiiv 2 korral annab Joonis 37.

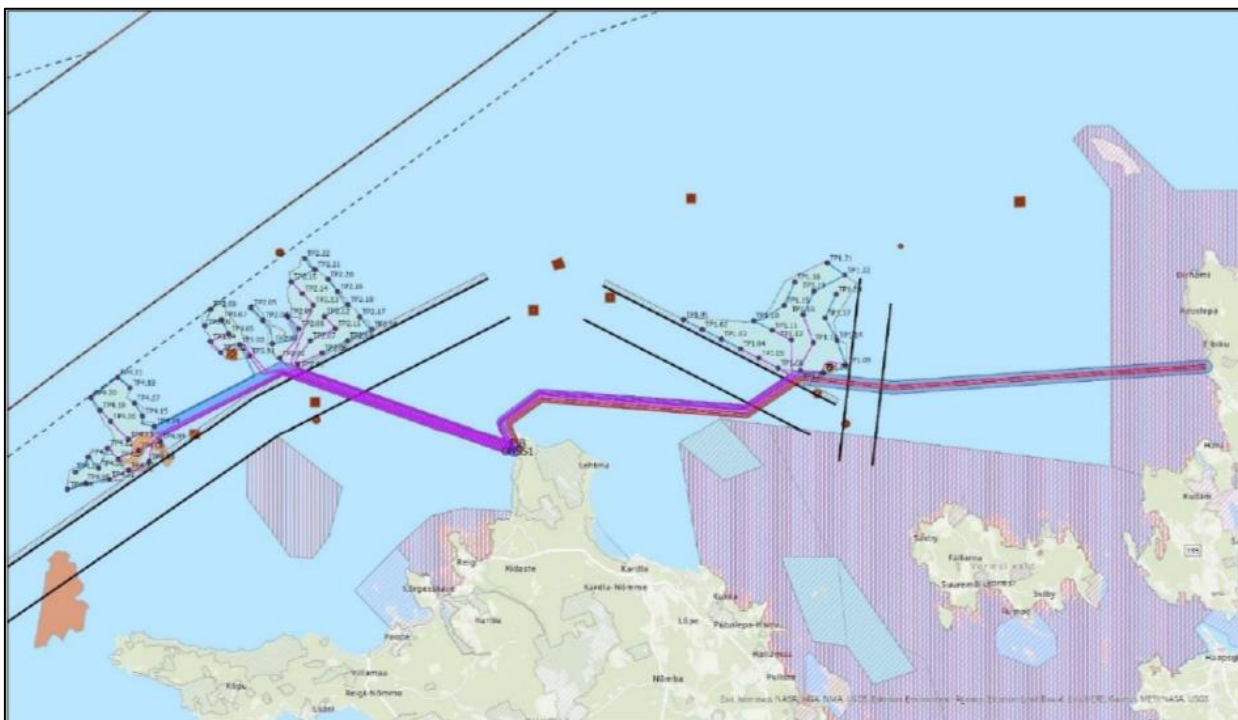


### Joonis 37. Tuulepargi merekaabli alternatiiv 2

Otse Aulepa alajamast liitumisel on mõlema kaablite paigaldamise alternatiivi korral kavandatavate eksportkaablite läbimõõt kuni 1 m.

2022. a teostatud tuulepargi eel-tasuvusuuringu *Hiiu OWF Pre-Feed: Available Technology and Engineering Practices* pakub (tuulikute alternatiivide 3 ja 4 näitel) välja veel ühe täiendava elektrivõrguga ühendamise võimaluse (Joonis 38).



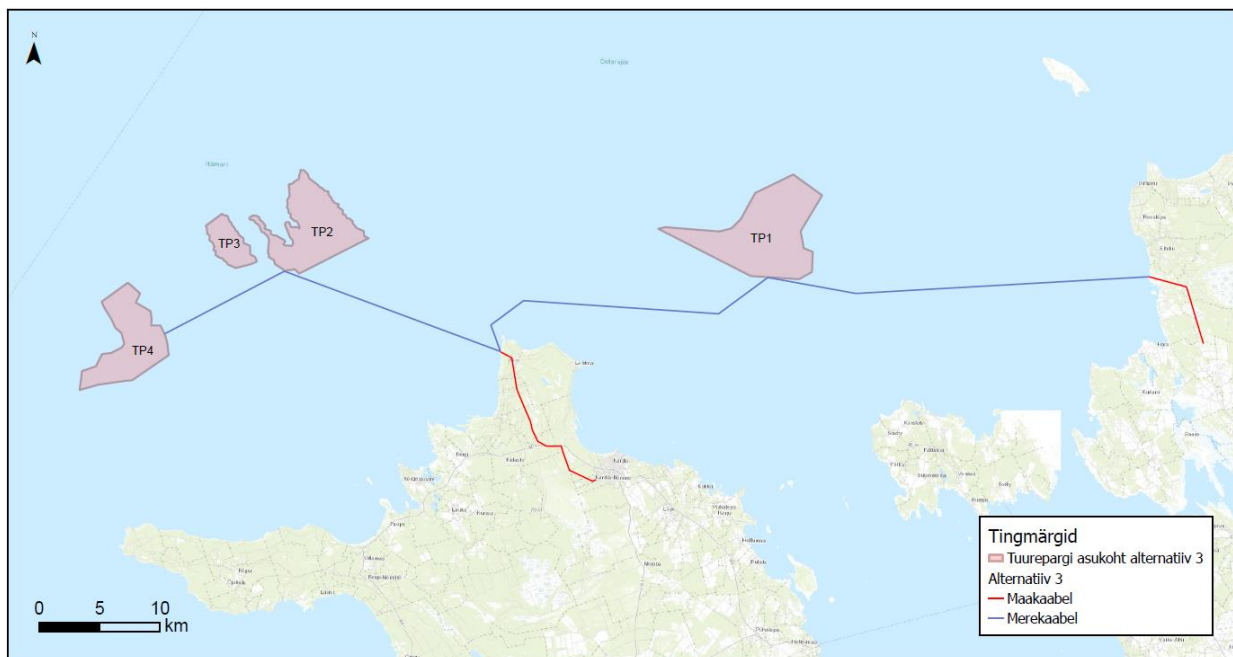


**Joonis 38. Ülevaade Rambolli töös analüüsitud elektrivõrguga ühendamise võimalustest kuni Aulepa alajaamani**

Eeltoodud täiendavat võimalust käsitletakse KMH aruandes kui kaablite paigaldamise alternatiivi 3.

### Kaablite paigaldamise alternatiiv 3

Alternatiiv 3 korral ühendatakse tuulepargialad alajaama maismaal Hiiumaal, kust edasi lähevad 3 eksportkaablit Aulepa alajaama (Joonis 39). 66 kV variandi puhul tuleb 13 ühenduskaablit alajaama Hiiumaal, 132 kV tuleb 7 kaablit.



**Joonis 39. Tuulepargi merekaabli alternatiiv 3 (tuulikute alternatiiv 3 näitel)**

### 2.3.2. Tuulepargi töötamine

Tuulepargi rajamise järgselt, tuulikute töötamise ajal, on ette nähtud tuulikute regulaarsed hooldustööd (nt seadmete kontroll ja vajadusel tuulikute osade väljavahetamine). Selleks paigutatakse Hiiumaa põhjapoolsetesse sadamatesse (Lehtma, Kärdla, Suuresadama jt) hoolduslaev(ad), mis on igal hetkel valmis kontroll- ja hooldustööd teostama ning rajatakse Hiiumaale hooldustööde baas.

Tuulepargi kasutamise aegselt tekib Hiiumaale kohapeale maksimaalselt umbes 150 uut töökohta (vt ka ptk 6.13).

Tuuleparki teenindavate laevade õhuemissioonid ei ole olulise keskkonnamõjuga aspekt. Laevad vastavad keskkonnanõuetele ning emissioonid hajuvad mere peal kiiresti.

### 2.3.3. Tuulepargi lammutamine

Kavandatava tegevuse täpset lõpuaega ei ole käesolevalt võimalik ette näha, kuna see toimub aastakümnete pärast ning sõltub erinevatest asjaoludest. Tuulikute enda eluiga on vähemalt 20 aastat. Tegelik eluiga sõltub nii projekteerimise ja ehitustööde kvaliteedist, tehniliste konstruktsioonide ja seadmete tootmise kvaliteedist. Kui kasutatakse kõrgetasemeliste tootjate poolt valmistatud kvaliteetseid materjale, konstruktsioone ja seadmeid, on tuulikute eluiga eeldatavasti pikem kui madalama kvaliteediga materjalide ja seadmete korral. Eluiga sõltub ka hooldustööde kvaliteedist, samuti võivad seda mõjutada ilmastikutingimused. Hoonestusluba väljastatakse kehtivusega kuni 50 aastat, mistõttu on pärast kavandatavate tuulikute eluea lõppu võimalik need ka asendada uutega. Tuulikute asendamine uutega sõltub nii sel ajahetkel olemasolevatest võimalustest ja vajadustest kui ka majanduslikust otsustarbekusest. Seega võib tuulepargi eluiga olla ka pikem kui 20 aastat, kuid kui pikk, ei ole käesolevalt teada.

Kui tuulikute eluea lõppedes olemasolevaid tuulikuid uutega ei asendata, siis on variandiks eemaldada kas ainult tuulikud või tuulikud koos vundamentidega. Merekaablite puhul on variandiks jätta need merepõhja või samuti eemaldada. Millist teed minna, ei ole võimalik ega otstarbekas käesolevalt paika panna, kuna see sõltub nii merekeskkonnas ajas toimuvatest muutustest kui ka tuulepargi eluea lõpul olemasolevatest tehnoloogiatest. Oluline on mõista, et tuulepargi lammutamise vajadus tekib varasemalt 30 aasta pärast (arvestades, et ehitus valmib umbes aastal 2033, millele lisandub 20 aastat tuulepargi ekspluatatsiooni). Merekeskkonnas nii pika aja jooksul toimuvaid muutusi ei ole tegevuse kavandamise etapis võimalik täielikult ette näha, need selguvad kasutusaegse seire käigus. Samuti ei ole tänasel päeval olemasolevad teadmised ja tehnoloogiad meretuuleparkide likvideerimise osas tõenäoliselt samaväärselt asjakohased kavandatava tegevuse eluea lõpul. Maailmas on alles tekkimas esimesed praktikad meretuuleparkide likvideerimises ning valdkond ja tehnoloogiad on kiires ja pidevas arendamises. Võimalik, et aastakümnete pärast on keskkonnatasude tõttu olemasolevate materjalide taaskasutus esmavalik mitte uute materjalide tootmine. Seega võib eeldada, et nii pika aja jooksul muutub ja areneb tuuleenergeetika valdkond märkimisväärselt. Tänapäevaste teadmiste juures võib öelda seda, et lammutamise aegsed tegevused on üldjoontes sarnased ehitusaegsetega, sh kasutatakse samaväärseid aluseid ja seadmeid, mida merepõhja ettevalmistamisel ehitustöödeks ning vundamentide ja tuulikute paigaldamisel. Lammutusaegsed tegevused toimuvad aga vastupidises järjekorras võrreldes ehitusega. Kui vundamente ei eemaldata, jäävad ära vastavad merepõhjaga seotud tööd.

Vastavalt ehitusseadustiku §-le 4 on lammutamine üks ehitamise etappidest. Lammutustööde läbiviimiseks on vajalik koostada ehitusprojekt ning lammutamisega kaasnevaid mõjusid hinnatakse selle raames (vt ka ptk 4).

Oluline on silmas pidada, et kavandatava tegevuse realiseerimiseks on vajalik ka hoonestusloa olemasolu. Arendajale antava hoonestusloa puhul on tegu tähtajalise õigusega avaliku veekogu ehk riigi maa koormamiseks ehitistega. Veeseaduse kohaselt on hoonestusloa omaja kohustatud hoonestusloa kehtivuse lõppemisel hoonestusloa oluliseks osaks oleva ehitise avalikust veekogust eemaldama, kui hoonestusloa tingimustes ei ole määratud teisiti. Kui ehitist määratud tähtpäevaks ei eemaldata, korraldab Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet ehitise avalikust veekogust eemaldamise asendustäitmise ja sunniraha seaduses sätestatud korras. Seega täpsustatakse tuulepargi lammutamisega seonduvad ka hoonestusloa menetluse käigus ning vajalikud tingimused kirjutatakse sisse hoonestusloa andmise otsusesse.

Tuulepargi lammutamisega seotud kulud kannab arendaja ning siinkohal tingimuste seadmine ei kuulu KMH aruande koosseisu ega KMH ekspertide pädevusse.

## 2.4. Alternatiivid

Alternatiivid mõju hindamise tähenduses on erinevad võimalused kavandatava tegevuse eesmärgi saavutamiseks<sup>30</sup>. Alternatiivid võivad seisneda nii tegevuse asukohas, tehnilises lahenduses, lahenduse kujunduses, suuruses kui ka tegevuse paigutuses valitud tegevuskohas.

Alternatiivid peavad olema reaalsed, st kõik järgmised tingimused peavad olema täidetud:

- arvestama kavandatava tegevuse asukohta ja eesmärki;
- vastama õigusaktide nõuetele;
- tehniliselt teostatavad;
- omavahel võrreldavad samade kriteeriumite alusel;
- arendajale vastuvõetavad, sh maksumuslikult.

Alternatiivide väljatöötamine võib toimuda nii tegevuse kavandamisega alustamise faasis (KMH programmi koostamise staadiumis) kui ka mõjude hindamise käigus. Alternatiivide käsitluses jäetakse kõrvale need alternatiivid, mis mingil põhjusel ei ole rakendatavad (ebareaalsed alternatiivid). Kõrvalejätmise põhjus võib olla nii mittevastavus kavandatud eesmärgile, puuduv tehniline lahendus kui ka ebamõistlikult kõrge hind. Alternatiiv võib osutada ebamõistlikuks nii tegevuse kavandamisega alustamise faasis kui ka KMH läbiviimise käigus.

Loode-Eesti rannikumere tuulepargi puhul on kaalumisel olnud erinevad alternatiivid nii tuulikute kui ka merekaabli osas. Tuulikute puhul on kaalutud alternatiividena nii erinevaid tuulepargi arendusalade asukohti, tuulepargi kujundust (tuulikute paigutus arendusaladel) kui ka tehnilisi lahendusi (erineva võimsuse ja suurusega tuulikud). Merekaablite puhul on kaalumisel olnud kaablitrassi erinevad asukohad.

### 2.4.1. Tuulikute alternatiivid

KMH läbiviimise protsessis on tuulikute alternatiivid ajas muutunud. Mõned protsessis kaalutud alternatiividest on tänaseks osutunud täielikult või osaliselt ebasobivateks, teisalt on ajas lisandunud uusi alternatiive. Muutused on toimunud nii tuulepargi arendusalade asukohas, tuulepargi kujunduses kui ka tehnilistes lahendustes (tuulikute võimsuses ja suuruses) ning need on olnud tingitud nii tulenevalt ajas toimunud arengutest tuulikute arendustöös, muutustest strateegilistes planeerimis-dokumentides kui ka KMH tulemustest lähtuvalt.

Kui asukoha osas kavandati algselt (vee erikasutusloa taotluse kohaselt) Apollo, Vinkovi ja Neupokojevi/ Kuivalõuka madalikele, siis KMH käigus läbi viidud keskkonnauuringute tulemusel loobuti Neupokojevi/Kuivalõuka madalast (aastal 2013). Pärast Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu<sup>31</sup> kehtestamist 2016. a, millega määrati kindlaks meretuuleparkideks sobivad alad Hiiumaast loodes ja põhjas asuvatel madalikel, juhitud tuulepargi asukohtade osas planeeringus toodud aladest. Tuulepargi arendusalade asukohti korrigeeriti ka KMH tulemustest lähtuvalt (Apollo madalalt nihutati tuulepargi arendusala TP 1 eemale linnustikust tulenevalt – tegemist on lindudele ühe olulisema peatumis- ja toitumisalaga piirkonnas). Pärast Riigikohtu 08.08.2018 otsusega kohtuasjas nr 3-16-1472 Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering tühistamist tuuleenergia tootmise alade paiknemise osas (vt täpsemalt ptk 2.5.4.4) tekkis võimalus kaaluda tuulepargi rajamist ka mujale kui planeeringus lubatud piirkondadesse. Muu piirkond tähendab kaugemaid ja sügavamaid merealaid, mis ei ole tänasel päeval olemasolevat tehnoloogiat, tegevuste elluviidavust ja maksumust silmas pidades tuuleparkideks reaalsed. Sinna sobivad teadaolevalt vaid ujuvundamendid, kuid nende tehnoloogia on käesolevalt alles arendusjärgus. Ka ujuvundamendid kinnitatakse mere põhja, mistõttu on vee sügavus oluline ka antud juhul. Samuti tuleb kaugemate merealade puhul arvestada eksport-kaabli pikenedisest tingitud raskuste (keerulisem tehnoloogia) ja majandusliku tasuvusega. Lisaks on

<sup>30</sup> Pöder, T. Keskkonnamõju hindamine. Käsiraamat, 2017

<sup>31</sup> <https://maakonnaplaneering.ee/hiiu-maakonnaga-piirneva-mereala-maakonnaplaneering>

kaugemal asuva tuulepargi kasutusaegne hooldus keerulisem ja kulukam tulenevalt keerulisematest ilmaoludest kaugemal avamerel ja suuremast kütusekulust laevadel. Sügavamate merealade puhul on seega tegemist ebareaalsete asukohtadega ning neid KMH läbiviimise käigus ei kaaluta. Lisaks on arendaja juba 2006. aastast Hiiumaast loodes ja põhjas asuvaid madalikke uurinud, teostanud aladel ulatuslikud uuringuid ning alad ei ole välistanud tuulikuparke. Asukohtade osas kaalutakse seega Hiiumaast loode- ja põhjasuunas asuvaid merealaid Apollo madaliku piirkonnas (arendusala TP 1), Vinkovi madalikul (arendusala TP 2) ning kahel nimetud madalal (madal 1, arendusala TP 3 ja madal 2, arendusala TP 4).

Arvestades eeltoodut saavad tuulikute alternatiividena kõne alla tulla erinevad tuulepargi lahendused (erinevad tuulikute tüübid ja võimsused, tuulikute erinev arv ja paigutus kavandatavatel arendusaladel).

Tuulepargi erinevatest lahendustest on ajas ebasobivaks osutunud tuulepark 4 MW ja 6 MW tuulikuteiga. Antud võimsusega tuulikud on tänaseks meretuulepargi kontekstis vananenud ning kaasaegsetesse tuuleparkidesse nii väikese võimsusega tuulikuid enam ei paigaldata. Kuna ajas on tuulikud läinud võimsamaks, siis nende asemele on välja töötatud uued alternatiivsed lahendused.

Käesolevas KMH aruandes käsitletakse tuuleparkide alternatiividena järgmisi variante:

- **tuulikute alternatiiv 1** – kasutatavateks tuulikuteks on 7 MW võimsusega tuulikud, koguarv arendusalade peale kokku 157 tk, tuulepargi koguvõimsus on 1100 MW. Tuulikud paiknevad arendusaladel TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4. Tuulikute omavaheline kaugus on vähemalt 1 km. Tuulikute parameetrid on toodud ptk-is 2.1 ning asukohaskeem Joonis 11 ptk 1.5.4;
- **tuulikute alternatiiv 2** – kasutatavateks tuulikuteks on kahe erineva võimsusega tuulikud, 7 MW ja 12 MW. Tuulikud paiknevad arendusaladel TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4. Väiksema võimsusega tuulikud (7 MW) on kavas paigaldada arendusalale TP 1 koguses 37 tk ning suurema võimsusega tuulikud (12 MW) arendusaladele TP 2, TP 3 ja TP 4 kokku koguses 70 tk. Kokku on kavas paigaldada 107 tuulikut, tuulepargi koguvõimsus on 1100 MW. Tuulikute omavaheline kaugus on vähemalt 1 km. Tuulikute parameetrid on toodud ptk 2.1 ning asukohaskeem Joonis 12 ptk 1.5.4;
- **tuulikute alternatiiv 3** – kavandatavateks tuulikuteks on 15 MW võimsusega tuulikud. Tuulikud paiknevad arendusaladel TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4. Tuulikute koguarv arendusalade peale kokku on 73 tk, tuulepargi koguvõimsus 1095 MW. Tuulikute omavaheline kaugus on vähemalt 1,2 km. Tuulikute parameetrid on toodud ptk-is 2.1 ning asukohaskeem Joonis 15 ptk 1.5.4;
- **tuulikute alternatiiv 4** – kavandatavateks tuulikuteks on 20 MW võimsusega tuulikud. Tuulikud paiknevad arendusaladel TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4. Tuulikute koguarv arendusalade peale kokku on 55 tk, tuulepargi koguvõimsus 1100 MW. Tuulikute omavaheline kaugus on vähemalt 1,3 km. Tuulikute parameetrid on toodud ptk-is 2.1 ning asukohaskeem Joonis 16 ptk 1.5.4.

Arendusalade pindalad ning arendusalal TP 1 paiknevate tuulikute kaugus Apollo meremadaliku looduskaitsealast erinevate alternatiivide lõikes on toodud Tabel 10.

**Tabel 10. Erinevate tuulikute alternatiivide arendusaladel pindalad ja kaugus Apollo meremadaliku looduskaitsealast**

Tuulepargi alternatiiv	Tuuliku võimsus (MW)	Tuulikute arv, tk	Arendusalade kogupindala, km <sup>2</sup>	TP 1 pindala, km <sup>2</sup>	TP 2 pindala, km <sup>2</sup>	TP 3 pindala, km <sup>2</sup>	TP4 pindala, km <sup>2</sup>	Tuulikute kaugus Apollo meremadaliku looduskaitsealast, km
Alternatiiv 1	7	157	168,89	64,95	55,75	10,56	37,63	2,1 – 8,3 km
Alternatiiv 2	7/12	37/70	140,48	36,54	55,75	10,56	37,63	2,9 – 8,3 km
Alternatiiv 3	15	73	130,08	54,08	35,81	9,98	30,21	2,2 – 8,2 km
Alternatiiv 4	20	55	130,08	54,08	35,81	9,98	30,21	3,3 – 8,9 km

**Tuulikute vundamentide** osas on analüüsitud erinevaid võimalusi. Tulenevalt merepõhja iseloomust ja muutuvatest jääolude tingimustest on tehnoloogiliselt kavandatava tegevuse piirkonnas võimalik kasutada vaid ühte vundamenti tüüpi - gravitatsioonivundamenti (vt põhjalikumalt ptk 2.2). Teised

vundamenditüübid ei ole seega reaalsed alternatiivid ning KMH läbiviimisel arvestatakse vaid gravitatsioonivundamendi variandiga.

#### **2.4.2. Merekaabli alternatiivid**

Merekaablite osas on KMH läbiviimisel kaalumisel kolm erinevat asukohaalternatiivi – kaablite paigaldamise alternatiiv 1, alternatiiv 2 ja alternatiiv 3. Nende täpsem kirjeldus on toodud peatükis 2.3.1.3 ning asukohaskeemid Joonis 36 (alternatiiv 1), Joonis 37 (alternatiiv 2) ja Joonis 39 (alternatiiv 3). Alternatiiv 3 lisandus KMH protsessi 2022. aastal tuulepargi eel-tasuvusuuringuga *Hiiu OWF Pre-Feed: Available Technology and Engineering Practices* (Ramboll Finland OY, 2022).

#### **2.4.3. 0 alternatiiv**

Mõjude hindamisel käsitletakse ka 0-alternatiivi ehk olukorda, kui kavandatavat tegevust ellu ei viida.

### **2.5. Kavandatava tegevuse seos strateegiliste arengu- ja planeerimisdokumentidega**

Kavandatava tegevusega seonduvad strateegilised arengu- ja planeerimisdokumendid jagunevad tinglikult järgmiselt:

- Eesti riigi arengut käsitlevad strateegilised dokumendid;
- energeetika-, keskkonna- ja kliimavaldkonna strateegilised dokumendid;
- merekasutust käsitlevad strateegilised dokumendid;
- Hiiumaa arengut käsitlevad strateegilised dokumendid.

#### **2.5.1. Eesti riigi arengut käsitlevad strateegilised dokumendid**

##### **2.5.1.1. Riiklik strateegia „Eesti 2035“**

Tegu on riigi pikaajalise arengustrateegiaga, mille eesmärk on kasvatada ja toetada Eesti inimeste heaolu nii, et Eesti oleks ka kahekümne aasta pärast parim paik elamiseks ja töötamiseks. Strateegia "Eesti 2035" annab suuna ÜRO üleilmsete säästva arengu eesmärkide (säästva arengu tegevuskava aastaks 2030) elluviimiseks Eestis. Säästva ehk jätkusuutliku arengu all mõistetakse sihipärast arengut, mis parandab inimeste elukvaliteeti kooskõlas loodusvarade ja keskkonna talumisvõimega. Jätkusuutliku arengu eesmärk on saavutada tasakaal sotsiaal-, majandus- ja keskkonnavaldkonna vahel ning tagada täisväärtuslik ühiskonnaelu praeguste ja järeltulevate põlvete jaoks.

Kavandatava tegevuse kontekstis omab suurimat tähtsust majandusele ja kliimale seatud siht - minna üle kliimanetraalsele energiatootmisele tagades energiajulgeolek. Kliimanetraalsele ja head õhukvaliteeti tagavale energiatootmisele üleminek eeldab alternatiivide kaalumist ning valikute tegemist. Taastuvenergia osakaalu kasvu toetava tasakaalu saavutamise julgeoleku, keskkonnakaitse ja elanike huvide vahel maismaal ja merel. Eesti riik on avatud ja toetab uusi lahendusi, nagu näiteks (avamere) tuuleenergia. Eesmärk 2035. aastaks on tagada 55% energia lõpptarbimisest taastuvenergiaga, mille hulgas on ka tuuleenergia. Kasvuhoonegaaside netoheitkoguse eesmärk 2035. aastaks on jõuda 8 miljoni tonni CO<sub>2</sub> ekvivalendini.

Loode-Eesti meretuulepargi rajamine aitab minna üle kliimanetraalsele energiatootmisele ning aitab kaasa energiajulgeoleku saavutamisele. Tegevuse kavandamisel, sh KMH läbiviimisel on arvestatud tasakaalu leidmisega taastuvenergia arendamise vajaduse, keskkonnakaitse ning inimeste huvidega arvestamisega merel ja maismaal.

##### **2.5.1.2. Riiklik strateegia „Säästev Eesti 21“**

Strateegias „Säästev Eesti 21“ (SE21) on määratletud säästva arengu põhimõtted. Tegemist on ühiskondliku kokkuleppega Eesti jätkusuutlikuks arenguks. Strateegia eesmärk on arengus ühendada globaalsest konkurentsist tulenevad edukuse nõuded säästva arengu põhimõtete ja Eesti traditsiooniliste väärtuste säilitamisega. SE21 peamisteks eesmärkideks on Eesti kultuuriruumi elujõulisus, inimese heaolu kasv, sotsiaalselt sidus ühiskond ja ökoloogiline tasakaal.

Strateegiaga määratud Eesti pikaajalised arengueesmärgid on:

- Eesti kultuuriruumi elujõulisus;
- inimese heaolu kasv;
- sotsiaalselt sidus ühiskond;
- ökoloogiline tasakaal.

Strateegia pikaajalisi eesmärke peavad erinevad valdkonnad oma lühemaajaliste strateegiliste dokumentide koostamisel arvesse võtma ning eesmärkide täitmist jälgima.

Ökoloogilise tasakaalu valdkonnas on üheks eesmärgiks 2030. aastaks Eesti energiamajanduse ümberkorraldamine, toetades energiasäästlikku tegevust ja eelisarendades seda.

Strateegia toob välja, et kuna taastuvatest materjalidest energiatootmisega kaasnevad paratamatult maastike kasutamise probleemid (nt elupaikade häving, rikutud maastik, müra), siis tuleb välja töötada mehhanismid, mis võimaldavad kahjulikku keskkonnamõju adekvaatselt määrata ja kompenseerida.

Loode-Eesti meretuulepargi rajamine aitab saavutada SE21 eesmärki energiasäästlike tegevuste eelisarendamise osas. Kahjuliku keskkonnamõju määramise ja arvestamisega on arvestatud KMH läbiviimisel – analüüsitud ja hinnatud on mõju nii merekeskkonnale, inimese heaolule ja tervisele, kultuuri- väärtustele kui ka sotsiaalmajanduslikule keskkonnale. Välja on pakutud meetmed nii oluliste negatiivsete mõjude vältimiseks kui ka negatiivsete mõjude vähendamiseks.

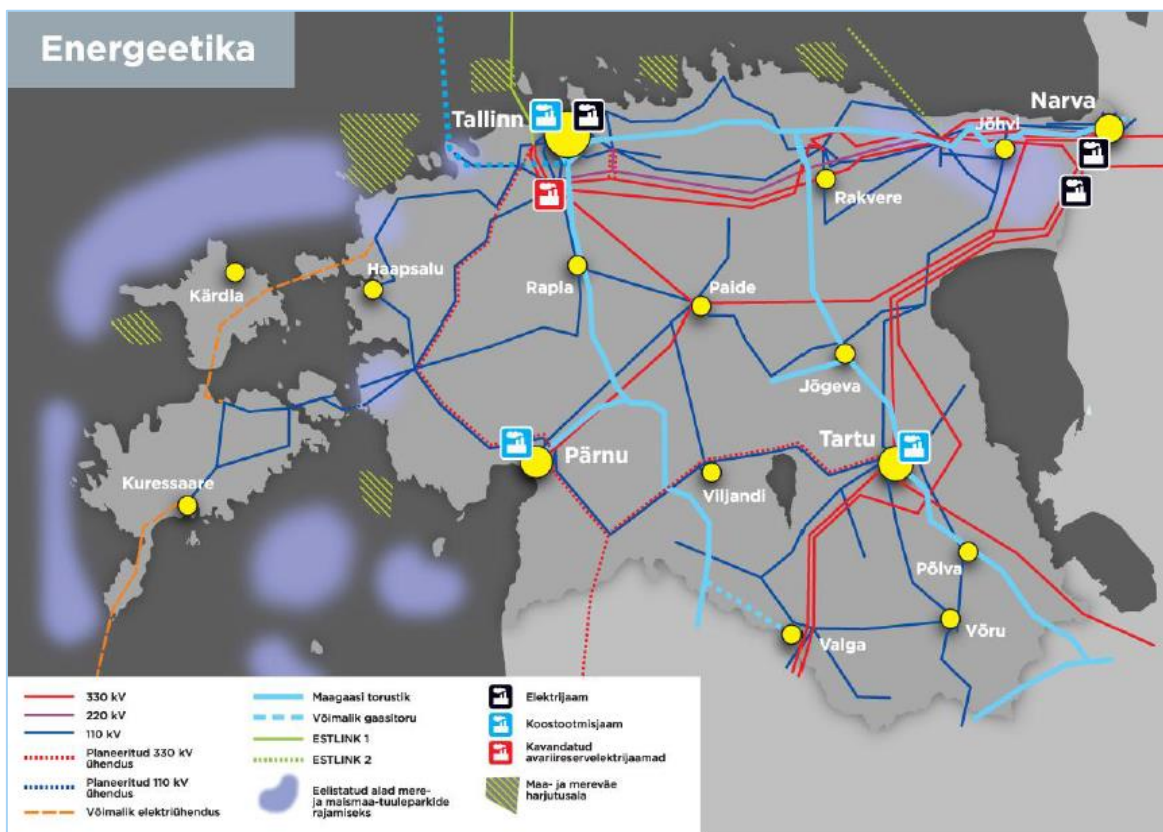
### 2.5.1.3. Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“

Tegemist on kogu riigi territooriumi hõlmava planeeringuga, mille eesmärk on otstarbeka ruumikasutuse saavutamine Eesti kui terviku mastaabis. Selles määratletakse riigi kestliku ja tasakaalustatud ruumilise arengu põhimõtted ja suundumused. Planeeringu mõte on seada keskkonna eripäradest lähtuvad ruumilised alused asustuse, liikuvuse, üleriigilise tehnilise taristu ja regionaalarengu kujundamiseks.

„Eesti 2030+“ visiooni ühe osana on eraldi välja toodud mere olulisus Eestile. Üleriigilisel tasemel on oluline erinevate huvide kooskõlastatus – laevatatavus (transport), kalandus (ressursimajandus, toidujulgeolek), energiaallikas (laineenergia, ruum tuuleenergia kasutamiseks), loodusväärtus (kaitsealad), rekreatiivne kasutus, riigikaitsehuvid (militaaralad). Kooskõla puudumine ja sama ruumilokalisatsiooniga huvid on potentsiaalse konflikti allikad. Konfliktid on suure tõenäosusega seotud just praegu kiiresti muutuvate valdkondadega merealade kasutuses – energiatootmine, looduskaitse vajadused, kalandus, rekreatsioon.

„Eesti 2030+“ peamised eesmärgid energeetikavaldkonnas on:

- elektritootmisvõimsuse arendamisel on vaja keskenduda Eesti varustamisele energiaga. Uued energiatootmisüksused tuleb paigutada ruumis ratsionaalselt ja kestlikult. Seejuures märgitakse, et *elektritootmine Eestis on seni põhinenud peamiselt põlevkivienergeetikal, mis ei ole pika aja jooksul konkurentsivõimeline (nt keskkonnatasude kasvu tõttu). Energiajulgeoleku ja keskkonnaga seotud kaalutlustel ei ole otstarbekas ühe fossiilse energiaallika sedavõrd suur osakaal riigi energiabilansis, sest see on seotud varustuskindluse, energiaturu ja keskkonnakaitseriskidega. Seepärast on vaja suurendada teiste energiaallikate osakaalu ja arendada taristut, et kaubelda energiavaldkonnas ulatuslikumalt teiste Euroopa Liidu liikmesriikidega;*
- Eesti energiavarustuse võimalusi tuleb avardada, luues välisühendusi Läänemere piirkonna energiavõrkudega;
- vältida tuleb soovimatut mõju kliimale, saavutada taastuvenergia suurem osakaal energiavarustuses, tagada energiasäästlike meetmete rakendamine. Seejuures juhitakse tähelepanu, et *tuleb arvestada võimaluse ja vajadusega rajada uusi maismaa- või meretuulikuparke, sest Eesti hea tuulepotentsiaal laseb toota märgatava osa elektrienergiast just tuulikute abil.*



**Joonis 40. Üleriigilise planeeringu „Eesti 2030+“ joonis „Eesti energiavarustuse ja võrguühenduste arengusuunad“**

Üleriigilise planeeringu kohaselt on üks olulisemaid valdkondi, kus uut kohalikul taastaval ressursil põhinevat energiatootmisvõimsust saab suurendada, tuuleenergeetika ja bioenergia.

Meretuulikuparkide rajamiseks sobib planeeringu kohaselt Eesti läänepoolne rannikumeri. Eelkõige looduslike tingimuste ja riikikaitseliste vajaduste tõttu ei sobi tuulikuparkide rajamiseks Eesti põhjapoolne rannikumeri, Peipsi järv ning Võrtsjärv.

Meretuulikuparkide rajamise aluseks peab olema integreeritud lähenemine, et erinevate valdkondade huvid oleksid mere- ja rannaalade kasutamisel tasakaalustatud.

Energiaootmine tuulikuparkides eeldab elektrienergia tasakaalustusvõimaluste olemasolu. Selleks tuleb välja arendada tugev ühendus välisvõrkudega ja kiiresti reageerivate kompensatsioonijaamade või salvestusjaamade võrk.

Loode-Eesti meretuulepargi rajamine aitab kaasa planeeringuga seatud energiavaldkonna eesmärkide saavutamisele, sh suurendades taastuvenergiaallikate kasutuselevõttu fossiilsete kütuste kõrval ning vähendades seeläbi negatiivset mõju kliimale.

*Planeeringu elluviimise tegevuskava nägi ette mereala ruumiliste planeeringute koostamist maa- valitsuste poolt aastatel 2012-2020. Hiiu maakonnas on vastav planeering koostatud, kuid tühistatud tuuleenergia tootmise alade osas, muus osas on planeering kehtiv (vt täpsemalt ptk 2.5.4.4).*

## 2.5.2. Energeetika-, keskkonna- ja kliimavaldkonna strateegilised dokumendid

### 2.5.2.1. Energiamaajanduse arengukava aastani 2030

Arengukava kirjeldab Eesti energiapolitika eesmärgid aastani 2030, energiamaajanduse visiooni aastani 2050, üld- ja alaeesmärgid ning meetmeid nende saavutamiseks. Arengukava järgi on Eesti energiamaajanduse visioon aastaks 2050 järgmine: *Eestist on kujunenud Põhja-Balti energiaturul moodsaid ja keskkonnasõbralikke tehnoloogiaid kasutav energiat eksportiv riik. Eesti energeetiline sõltumatus ja selle pikaajaline kindlustamine on riigi elanike majandusliku heaolu, riigis tegutsevate ettevõtete konkurentsivõime ja Eesti energiapuulgeoleku peamine alustala.*

Arengukava üheks eesmärgiks on soodustada taastuvatest energiaallikatest toodetava energia tootmise ja tarbimise osakaalu Eestis. Arengukava järgi on taastuveneergetika tootmise osakaalu indikatiivne sihttase aastal 2030 50% (võrreldes 25,8% algtasemega aastal 2012). Arengukava üks alaeesmärke on varustuskindluse ehk pideva energiatarve tagamine Eestis. Arengukavas seatud eesmärkide täitmisel on tuuleenergeetikal biomassi kasutusele võtmise kõrval üks olulisemaid rolle.

Loode-Eesti meretuulepargi rajamine aitab saavutada arengukavaga seatud eesmäärke.

### **2.5.2.2. Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030**

Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030 (REKK 2030) koondab Eesti kliima ja energiapoliitika eesmärgid ning meetmed nende saavutamiseks. Dokument põhineb Eesti teistel arengudokumentidel, uuringutel ja analüüsidel.

REKK-i laiem eesmärk on avalikkuse ning ettevõtjate informeerimine selleks, et Eesti kliima ja energiapoliitika eesmärkide saavutamiseks vajalikke investeeringuid planeerida ja ette valmistada. Muuhulgas on REKK-i eesmärgid:

- Eesti kasvuhoonegaaside heite vähendamine 80% aastaks 2050 (sh 70% aastaks 2030);
- transpordi, väikeenergeetika, põllumajanduse, jäätmemajanduse, metsamajanduse ja tööstuse sektorites vähendada aastaks 2030 võrreldes 2005. aastaga kasvuhoonegaaside heidet 13%;
- taastuveneergetika osakaal energia summaarsest lõpptarbimisest peab aastal 2030 olema vähemalt 42%.

Energeetikavaldkonna meetmete hulka kuulub ka tuuleparkide rajamine.

Loode-Eesti meretuulepargi kavandamine ühtib REKK-i suundadega ning aitab kaasa Eesti kliima- ja energiapoliitika eesmärkide täitmisele.

### **2.5.2.3. Eesti keskkonnastrateegia 2030**

Tegemist on keskkonnavaldkonna arengustrateegiaga, mis juhindub Eesti säästva arengu riikliku strateegia "Säästev Eesti 21" põhimõtetest. Eesti keskkonnastrateegia 2030 on katusstrateegiaks kõikidele keskkonna valdkonna ala-valdkondlikele arengukavadele, mis peavad koostamisel või täiendamisel juhinduma keskkonnastrateegias toodud põhimõtetest.

Kliimamuutuste leevendamise ja õhu kvaliteedi tagamiseks on energia valdkonna eesmärgiks toota elektrit mahus, mis rahuldab Eesti tarbimisvajadust ning arendada mitmekesisid, erinevatel energiaallikatel põhinevaid väikese keskkonnakoormusega jätkusuutlikke tootmistehnoloogiaid, mis võimaldavad toota elektrit ka ekspordiks. Energia valdkonna arengu eesmärk on arendada Eesti tarvet rahuldavat energeetikat, mis kasutaks erinevaid energiaallikaid. Oluliseks tegevussuunaks on taastuvate ning muude alternatiivsete energiaallikate kasutusele võtmine.

Strateegias määratletakse Eesti pikaajalised arengusuunad looduskeskkonna hea seisukorra säilitamiseks, lähtudes samal ajal keskkonnavaldkonna seostest majandus- ja sotsiaalsfääriga ning nende mõjust ümbritsevale looduskeskkonnale ja inimestele. Keskkonnastrateegia põhisuunad on loodusvarade säästev kasutamine ja jäätmetekke vähendamine, maastike ja looduse mitmekesisuse säilitamine, kliimamuutuste leevendamine, välisõhu kvaliteedi tagamine ning inimeste hea tervise ja elu kvaliteet.

Loode-Eesti meretuulepargi kavandamisel on arvesse võetud Eesti keskkonnastrateegia põhisuundi läbi KMH protsessi. Tegevuse kavandamisel väärtustatakse loodus- ja kultuurikeskkonda, säilitades looduskaitselasid ja muid olulisi loodusväärtusi, kultuurikeskkonda ning inimese tervist ja heaolu.

### **2.5.2.4. Elurikkuse strateegia aastani 2030**

Elurikkuse strateegia aastani 2030 on Euroopa Liidu ülene terviklik ja pikaajaline kava looduse kaitsmiseks ja ökosüsteemide seisundi halvenemise ümberpööramiseks. Strateegias käsitletakse elurikkuse kao peamisi põhjuseid nagu maa ja mere jätkusuutmatu kasutamise, loodusvarade ülekasutamise, saaste ja invasiivsete võõrliikidega seotud probleeme. Strateegia eesmärgina on püstitatud muuta elurikkusega seotud kaalutlused EL-i üldise majanduskasvu strateegia oluliseks osaks.



Strateegia sisaldab konkreetseid meetmeid ja kohustusi, millest kavandatava tegevuse kontekstis on olulisemad:

- kõigile kasulikud energiatootmislahendused. Kliimanetraalsuse saavutamiseks ning ELi taastumiseks pärast COVID-19 kriisi ja EL-is pikaajalise heaolu saavutamiseks on äärmiselt vajalik vähendada energiasüsteemi süsinikdioksiidiheidet. Kestlikumalt hangitud taastuvenergia on väga oluline, et võidelda kliimamuutuste ja elurikkuse vähenemise vastu. EL seab esikohale lahendused, mis on seotud näiteks ookeanienergia, avamere tuuleparkide (mis võimaldavad ka kalavarudel taastuda), päikeseparkide (mis toetavad elurikkust soodustava taimkatte teket) ja kestliku bioenergia kasutusele võtmisega;
- mereökosüsteemide hea keskkonnaseisundi taastamine. Taastatud ja nõuetekohaselt kaitstud mereökosüsteemid toovad olulisi tervise-, sotsiaal- ja majandushüvesid rannikukogukondadele ja EL-ile tervikuna. Vajadus jõulisemate meetmete järele on seda teravam, et globaalne soojenemine suurendab väga palju mere ja ranniku ökosüsteemide elurikkuse vähenemist. Mereökosüsteemide hea keskkonnaseisundi saavutamine, sealhulgas rangelt kaitstud alade loomise kaudu, peab hõlmama süsinikurikaste kaste ökosüsteemide ning oluliste koelmute ja noorkalade kasvualade taastamist. Osade tänapäeva mererasutusviisidega seatakse ohtu toiduga kindlustatus, kalurite elatusvahendid ning kalandus- ja mereannisektor. Mereressursse tuleb kasutada kestlikult.

Loode-Eesti meretuuleparki kavandamisel on elurikkuse strateegiaga arvestatud läbi KMH läbiviimise. KMH raames analüüsitakse ja hinnatakse kavandatava tegevusega seotud mõju merekeskkonnale ning antakse meetmed olulise negatiivse mõju vältimiseks ja soovitusi negatiivsete mõjude vähendamiseks. Eesmärgiks on kavandada tegevus selliselt, et mereala hea keskkonnaseisund on tagatud.

#### **2.5.2.5. Kliimapoliitika põhialused aastani 2050**

Kliimapoliitika põhialuste arengudokument annab edasi Eesti kliimapoliitika pikaajalise visiooni nii valdkondlikes kui ka kogu majandust hõlmavates poliitikasuundades. Eesti kliimapoliitika tugineb rahvusvahelistele arengudokumentidele ja kokkulepetele:

- konkurentsivõimeline vähese CO<sub>2</sub> heitega majandus 2050. aastaks – edenemiskava;
- energia tegevuskava aastani 2050;
- Euroopa ühtse transpordipiirkonna tegevuskava – liikumine konkurentsivõimelise ja ressursitõhusa transpordisüsteemi suunas;
- Pariisi kliimakokkulepe (COP21).

Eesti kliimapoliitika põhialustega on seatud eesmärgid, kuidas leevendada kliimamuutusi aastani 2050, kuidas kohaneda kliimamuutustega ning kuidas vähendada kasvuhoonegaase. Eesti kliimapoliitika visioon aastaks 2050 näeb ette, et aastaks 2050 jõutakse Eestis konkurentsivõimelise vähese süsinikuhetega majanduseni. Eesti kliimapoliitika peamine pikaajaline eesmärk on vähendada kasvuhoonegaaside heidet ligi 80 protsenti aastaks 2050 võrreldes 1990. aasta heitetasemega. Arvestatakse, et taastuvate energiaallikate osakaal energiatootmisel suureneb aastaks 2050 ¾-ni, sealjuures kõige suurem osakaal on biomassi ja tuuleenergia kasutusele võtmisel.

Loode-Eesti meretuulepargi kavandamine on Eesti kliimapoliitika põhialustega otseselt kooskõlas ning aitab ellu viia kliimapoliitika eesmäärke.

#### **2.5.2.6. Kliimamuutustega kohanemise arengukava 2030**

Arengukava eesmärk on suurendada Eesti riigi, piirkondliku ja kohaliku tasandi valmisolekut ja võimekust kliimamuutuste mõjudega kohaneda. Arengukavas tuuakse välja, et oodatavad kliimamuutused Eestis on temperatuuri tõus, sademete hulga suurenemine, merevee taseme tõus, tormide sagenemine ja sellest tulenevad keskkonnamuutused.

Arengukava üheks alaeesmärgiks on energeetika ja varustuskindlus, sh energiasõltumatus, -turvalisus, -ressursid, energiatõhusus, soojatootmine ja elektritootmine. Energiasõltumatuse juhtmõte on sõltumatus energiakandjate impordist, energiatootmisel tuginemine kodumaistele kütustele ja eelkõige

taastuvatele kütustele ning taastuvenergiaallikate kasutamine ja energiatootmise portfelli mitmekesistamine. Tõhus ehk säästev energiakasutus aitab vähendada riski, et äärmuslikest ilmastikunähtustest tulenev lisakoormus avaldab energiataristule ja -süsteemile kahjulikku mõju.

Energeetika ja varustuskindluse eesmärkide tagamiseks seab arengukava meetmeks kliimamuutustest tingitud riskide ennetamise energiavõrkudes ja taastuvenergia kasutamisel. Energiasõltumatuse, varustuskindluse ja energiajulgeoleku valdkonna meetme tegevused on tihedalt seotud Energiamaajanduse arengukavaga aastani 2030, suurendavad energiasõltumatust, energiaga varustuse kindlust ja energiaturvalisust nii praegu kui ka karmistuvate ilmastikuolude ja võimalike äärmuslike ilmastikunähtuste sagenemise korral, seda nii riiklikul kui regionaalsel tasemel.

Energia varustuskindluse tagab parimal moel piisavate ja kiirelt reageerivate tootmisvõimsuste olemasolu ja energiatootmise hajutamine. Kava kohaselt on suurima kasutuspotentsiaaliga taastuvad energiaressursid: tuule- ja päikeseenergia.

Loode-Eesti meretuulepargi kavandamine on kooskõlas arengukava eesmärgiga tagada varustuskindlus, kuna tuuleparkidega suurendatakse taastuvenergia kasutamist ning tagatakse seeläbi kiirelt reageerivate tootmisvõimsuste olemasolu ja energiatootmise hajutamine. Kui tuuleparkide arendajad on hinnanud ja maandanud kliimarisikid, mis rakenduvad kavandatud tegevusele selle eluea jooksul ning hinnanud tuuleenergia potentsiaali kavandatava tegevuse piirkonnas, on tegevus kooskõlas ka kliimamuutuste mõjudega kohanemisega.

#### **2.5.2.7. Keskkonnavaldkonna arengukava 2030**

Keskkonnavaldkonna arengukava (KEVAD)<sup>32</sup> lähtub Eesti riigi arengustrateegias „Eesti 2035“ seatud pikaajalistest sihtidest ning panustab eelkõige sihtide „Eesti majandus on tugev, uuendusmeelne ja vastutustundlik“ ning „Eestis on kõigi vajadusi arvestav, turvaline ja kvaliteetne elukeskkond“ saavutamisse. Arengukavaga toetatakse muutuste elluviimist peamiselt valdkondades „Majandus ja kliima“ ning „Ruum ja liikuvus“. Lisaks lähtub KEVAD Euroopa Liidu pikaajalistest eesmärkidest ning pakub lahendusi muutunud oludega kohanemiseks. Eesti keskkonnavaldkonna pikaajaline visioon on kujundada puhta ja elurikka keskkonnaga Eesti. See visioon saavutatakse läbi üldeesmärgi: teadvustame keskkonna taluvuspiire – majanduslikku, sotsiaalset ja kultuurilist heaolu luuakse neid järgides.

Loode-Eesti meretuulepargi rajamine aitab kaasa arengukava alameesmärgi kliimapolitika eesmärgi täitmisele suurendades taastuvenergia tootmist. Tuulepargi kavandamisel väärtustatakse loodus- ja kultuurikeskkonda, säilitades looduskaitsealasid ja muid olulisi loodusväärtusi, kultuurikeskkonda ning inimese tervist ja heaolu.

#### **2.5.3. Merekasutust käsitlevad strateegilised dokumendid**

##### **2.5.3.1. Eesti merestrateegia**

Eesti merestrateegia ja selle meetmekava eesmärk on Eesti mereala hea keskkonnaseisundi saavutamine ja säilitamine. Eesti merestrateegia põhineb Euroopa Liidu merestrateegia raamdirektiivil (2008/56/EÜ), mille kohaselt saab mereala head keskkonnaseisundit saavutada riikides erinevate meetmete kasutuselevõtuga. Igal riigil tuleb välja töötada ja rakendada oma merealas merestrateegia, et edendada merede säästvat kasutamist ja säilitada mereökosüsteeme.

Merestrateegia rakendamine toimub kuue aastaste tsüklikena, kus üks tsükkel koosneb mereala seisundi hindamisest, seireprogrammi väljatöötamisest ja hiljem täiendamisest ning vastava meetmekava loomisest ning selle rakendamisest, ajakohastamisest. Selle esimene etapp sisaldas Eesti mereala keskkonnaseisundi esialgset hindamist, sotsiaal-majanduslikku analüüsi, mereala hea keskkonnaseisundi määratlust ning seatud sihte aastaks 2020 mereala hea keskkonnaseisundi saavutamiseks. Esimene etapp valmis 2012 septembris. Aastal 2018 uuendati Eesti mereala keskkonnaseisundi hinnangut.

Merestrateegia teine etapp sisaldas seireprogrammi koostamist. Mereseire eesmärgiks on koguda andmeid Eesti mereala keskkonnaseisundi perioodiliseks hindamiseks, sh merestrateegia raamdirektiivi alusel kehtestatud keskkonnaalaste sihtide saavutamiseks või mittesaavutamiseks ja kehtestatava

<sup>32</sup> Keskkonnavaldkonna arengukava KEVAD. Eelnõu 10.02.2023

meetmekava tõhususe hindamiseks. Eesmärgiks on koguda andmeid merekeskkonda otseselt või kaudselt mõjutavate inimegevuste kohta, sh tuuleenergia kasutamine. Meretuulepargi ehitustegevus võib põhjustada füüsikalisi häiringuid merepõhjas ning tekitada heljumi levikut. Kolmanda etapina koostati Eesti merestrategie meetmekava, mille valitsus kinnitas 23.03.2017 (meetmekava uuendati 2020-2023). Eraldi koostati Eesti merestrategie meetmekava meetmete sotsiaal-majanduslik analüüs. Meetmekavas pakuti mh välja meede merealune müra osas, mille eesmärk oli sõnastatud järgmiselt: *energia keskkonda juhtimine, sealhulgas veealune müra, on tasemel, mis ei kahjusta merekeskkonda.*

Loode-Eesti meretuulepargi kavandamisel on Eesti merestrategiega arvestatud läbi KMH läbiviimise. Protsessis on analüüsitud ja hinnatud kavandatava tegevusega kaasnevat mõju merekeskkonnale, sh on hinnatud tegevuse käigus tekkivat ja merekeskkonnas levivat müra ja selle olulisust merekeskkonna kahjustamise kontekstis. Antud on meetmed olulise keskkonnamõju vältimiseks ning soovitusel negatiivse mõju vähendamiseks.

### 2.5.3.2. Eesti mereala planeering

Tegemist on üleriigilise planeeringu teemaplaneeringuga, mis hõlmab kogu Eesti mereala, välja arvatud juba varem maakonnaplaneeringutena planeeritud merealad Pärnumaa ja Hiiumaa lähistel. Planeeringu eesmärk on leppida kokku Eesti mereala kasutuse põhimõtetes pikas perspektiivis, et panustada merekeskkonna hea seisundi saavutamisse ja säilitamisse ning edendada meremajandust. Planeeringuga määrati kindlaks, millistes piirkondades ja millistel tingimustel saab merealal tegevusi ellu viia, sh kavandada meretuuleparke. Mereala planeeringuga tuleb arvestada planeeringute, mereala kasutust mõjutavate otsuste, merekasutuseks väljastatavate lubade ning riigi ja kohaliku omavalitsuse strateegiliste arengudokumentide koostamisel.

Mereala planeeringu algatas Vabariigi Valitsus 25.05.2017 korraldusega nr 157 ja kehtestas 12.05.2022 korraldusega nr 146. Ehitusseadustiku ja planeerimisseaduse rakendamise seadus (EhSRS) näeb ette eriregulatsiooni enne seaduse jõustumist (01.07.2015) esitatud hoonestusloa taotluste osas, sätestades, et enne seaduse jõustumist esitatud hoonestusloa taotlus menetletakse lõpuni taotluse esitamise ajal kehtinud õigusaktide kohaselt. Eesti mereala planeeringus on toodud, et ***enne 01.07.2015 esitatud hoonestusloa taotluste menetlemine, sh otsustamine, viiakse läbi vastavalt hoonestusloa taotluse esitamise ajal kehtinud õigusaktides, eelkõige VeeS, ette nähtud nõuetele. Nendel puudub seos mereala planeeringuga ehk nende menetlemisel mereala planeeringu ettenähtuga arvestama ei pea.***

Kuivõrd Loode-Eesti meretuulepargi hoonestusloa taotlus esitati Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ametile 28.08.2010, siis eelnevast tulenevalt ei pea kavandatava tegevuse puhul Eesti mereala planeeringuga arvestama.

### 2.5.4. Hiiu maakonna strateegilised dokumendid

#### 2.5.4.1. Hiiumaa valla arengukava 2035+

Hiiumaa valla arengukava on Hiiumaa arengut suunav dokument, mis lähtub Hiiumaa eripärast ja saareelanike heaolust. Kuna Hiiu maakond ja Hiiumaa vald kattuvad territoriaalselt haldus- ja asustusüksusena, siis sellest tingitult hõlmab Hiiu maakonna arengustrategie endas ka Hiiumaa valla arengukava (varasem Hiiumaa arengustrategie 2020+) ja eelarvestrategie (koostatud ühtse arengudokumentina).

Arengukava peamine eesmärk on tugevdada vananeva rahvastikuga suursaarel majanduslikku konkurentsivõimet ning muuta teadlikult arendatavateks tegevusteks Hiiumaa elukeskkonna mitmekesisus, elamiseks sobiva maa rohkus ja ühtlaselt madal inimasustus.

Hiiumaa peamised arengusuunad on seotud olulisel määral kohaliku toorme väärindamise ning regiooni turundamise ja atraktiivsemaks muutmisega. Sellest lähtuvalt on saare potentsiaalselt keskseks majanduse kasvualdkonnaks kõrgtehnoloogiline põllumajandus ja sellega seonduvad valdkonnad – toiduainete tootmine ning meremajandus, sh vesiviljelus. Potentsiaalselt keskset kasvualdkonda toetavad ka muud piirkonna jaoks olulised valdkonnad, nt metsatööstus ning lisaks ka elamus- ja loodusturism. Saare väiksusest lähtuvalt on oluline motiveerida ja toetada regioonis koostööalgatuste loomist ja arendamist erinevates valdkondades, nii toidutootmise, põllumajanduse, turismi kui meremajanduse valdkonnas.

Arengukavas tuuakse välja, et Hiiumaa elu- ja ettevõtluskeskkonna arendamisele avaldavad olulist mõju ja mõnevõrra pidurdavad üldised mõjutegurid nagu näiteks elektrivarustuse ebastabiilsus ning seega on kriitiline tegeleda esmajärjekorras selliste kitsaskohtade lahendamise ja seejärel keskenduda saare majandusvaldkondade arendamisele. Majandusvaldkonna üheks eesmärgiks on, et aastaks 2035 on käivitunud uued kasvualad, sh meremajandus ja taastuvenergeetika. Meremajanduse alla kuulub arengukava kohaselt ka avamere energiaallikate kasutamine. Lisaks tuuakse arengukavas välja eesmärk luua Hiiumaale sobiva profiiliga teadus- ja/või arenduskeskus, nt taastuvenergeetika valdkonnas.

Loode-Eesti meretuulepargi arendamine aitab suurendada kohalike elanike ja ettevõtete elektrienergia varustuskindlust, kuna tuulepargi rajamise tulemusena tekib Hiiumaale elektrienergia ringtoide. Samuti aitab meretuulepargi rajamine suurendada taastuvenergiaallikate ja avamere energiaallikate kasutamist. Tuulepargi rajamine aitab kaasa Hiiumaa majandusarengule läbi kaasnevate uute töökohtade ja uue kompetentsi tekitamise, majandust ja kohalikku eluolu laiemalt aitavad arendada ka tuulepargist tulevad otsesed rahalised hüved kohalikule omavalitsusele ja kogukonnale.

#### 2.5.4.2. Hiiumaa energia- ja kliimakava 2030

Hiiumaa energia- ja kliimakava 2030<sup>33</sup> on kokkulepe rohelisema Hiiumaa poole liikumisel. Rohelisem Hiiumaa tähendab vähima ökoloogilise jalajäljega, nutikate ja roheliste lahendustega, säästliku ning aruka ressursikasutuse ja majandusarenguga saart, mis on eeskujuks teistele. Hiiumaa eesmärk on olla 2030 energiasõltumatu saar, kus tarbitakse taastuvatest allikatest toodetud energiat.

Kava keskendub kliimamõjude leevendamisele ning toob välja vajaduse ja tegevused kliimakohtanemiseks. Kava võtab kokku erinevate valdkondade tegevused: energiajuhtimine, hoonete haldus, energia tarbimine, elamumajandus, transport, soojuse tootmine ja jaotamine, taastuvenergia tootmine. Hiiumaa energia- ja kliimakava koostamisel juhinduti olemasolevatest ja varem koostatud dokumentidest, sh Hiiumaa 2020 taastuvenergeetika tegevuskavast (koostatud 2012).

Energia- ja kliimakava peamisteks strateegilisteks eesmärkideks on:

- kliimamõjude leevendamine. See hõlmab endast aastaks 2030 süsihappegaasi heitkoguse vähendamist võrreldes aastaga 2018 40%, munitsipaalsektoris üleminekut 100% taastuvenergiale ja võimalikult madala süsinikuheitega kütusele ning elektrivarustuskindluse tagamist ning vähendada kliimamuutustest tulenevaid mõjusid elanikkonnale ja majandusele;
- kliimamõjudega kohanemine. See hõlmab endast kliimamuutustest tulenevate mõjude vähendamist elanikkonnale ja majandusele ning arengukavade ja kohalikku elu reguleerivate regulatsioonide kooskõla kliimamuutustega kohanemisel.

Kavas tuuakse välja, et *energia varustuskindluse tagamise üheks lahenduseks võiks olla meretuulepark ja selle ühendus mandriga läbi Hiiumaa*.

Loode-Eesti meretuulepargi rajamine Hiiumaa lähedale merre tagab taastuvenergia kasutamise suurenemise ja aitab tagada elektrienergia varustuskindluse Hiiumaal. Kavandatav tegevus aitab seega saavutada Hiiumaa energia- ja kliimakava eesmärgi.

#### 2.5.4.3. Hiiu maakonnaplaneering 2030+

Hiiu maakonnaplaneeringu 2030+<sup>34</sup> (kehtestatud riigihalduse ministri 20.03.2018 käskkirjaga nr 1.1-4/65) eesmärgiks on Hiiu maakonna ruumilise arengu põhimõtete ja suundumuste määratlemine, kohaliku omavalitsuse üleste huvide väljendamine ning riiklike ja kohalike vajaduste ja huvide tasakaalustamine ajaperspektiiviga 2030+.

Olulisemateks trendideks, millega maakonnaplaneeringute koostamisel on arvestatud ning mis mõjutab ka Hiiumaa arengut, on IT arenduste levik ja kasvav mobiilsus, rahvastiku vähenemine ja vananemine, ökoloogilise mõtteviisi väärtustamine ja taastuvenergeetika laiem levik ning kliimamuutused.

<sup>33</sup> Vastu võetud Hiiumaa Vallavolikogu 18.03.2021 määrusega nr 114. Kättesaadav: [https://www.riigiteataja.ee/aktiiv/4230/3202/1011/HiiumaaVVol\\_18032021\\_m114\\_Lisa.pdf](https://www.riigiteataja.ee/aktiiv/4230/3202/1011/HiiumaaVVol_18032021_m114_Lisa.pdf)

<sup>34</sup> Kättesaadav: <https://maakonnaplaneering.ee/hiiu-maakonnaplaneering>

Maakonnaplaneeringu koostamise käigus on formuleeritud Hiiumaa visioon aastani 2030+: *Hiiumaa on loodust hoidva ja väärtustava elujõulise uuendusmeelse kogukonnaga saar Läänemeres, kus on atraktiivne elamis-, ettevõtlus- ja külastuskeskkond.* Sellest tulenevalt on seatud ka maakonna ruumilise arengu eesmärgid:

- Hiiumaa kultuuri- ja loodusväärtused hoitud ning teadvustatud ja loodusressursid keskkonnasäästlikult majandatud;
- Hiiumaa on logistiliselt sidus ja maailmaga aktiivselt suhtlev maakond;
- Hiiumaa majandus on uuenduslik, jätkusuutlik ja mitmekesine.

Olulisemad teemad, mida maakonnaplaneering käsitleb, on asustus ja ühendused, väärtuslikud maastikud, sinine ja roheline võrgustik, ettevõtlus ja tootmine, mille osas on suur tähtsus ka maakonna sadamatel ning tehniline taristu, mille olulisem osa on seotud energeetikaga, sh taastuvenergiaga.

Planeeringu koostamisel on arvestatud üleriigilises planeeringus Eesti 2030+ sätestatud eesmärged, olemasolevaid riigi tasandi riskianalüüsi ning teisi riigi ja maakonna tasandi strateegilisi dokumente. Maakonnaplaneeringu kehtestamisega kaotas kehtivuse Hiiumaa maakonnaplaneeringu tuuleenergeetika teemaplaneering, mille planeeringulahendus on kantud Hiiumaa maakonnaplaneeringusse.

Hiiumaa maakonnaplaneering ning maakonnaplaneeringu tuuleenergeetika teemaplaneering ei käsitle mereala.

Hiiumaa maakonnaplaneeringus on näidatud Tahkuna juures merelt tulev ning maismaal jätkuv meretuuleparkide tarbeks kavandatavate elektriliinide orienteeruv paiknemine.

#### **2.5.4.4. Hiiumaa maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering**

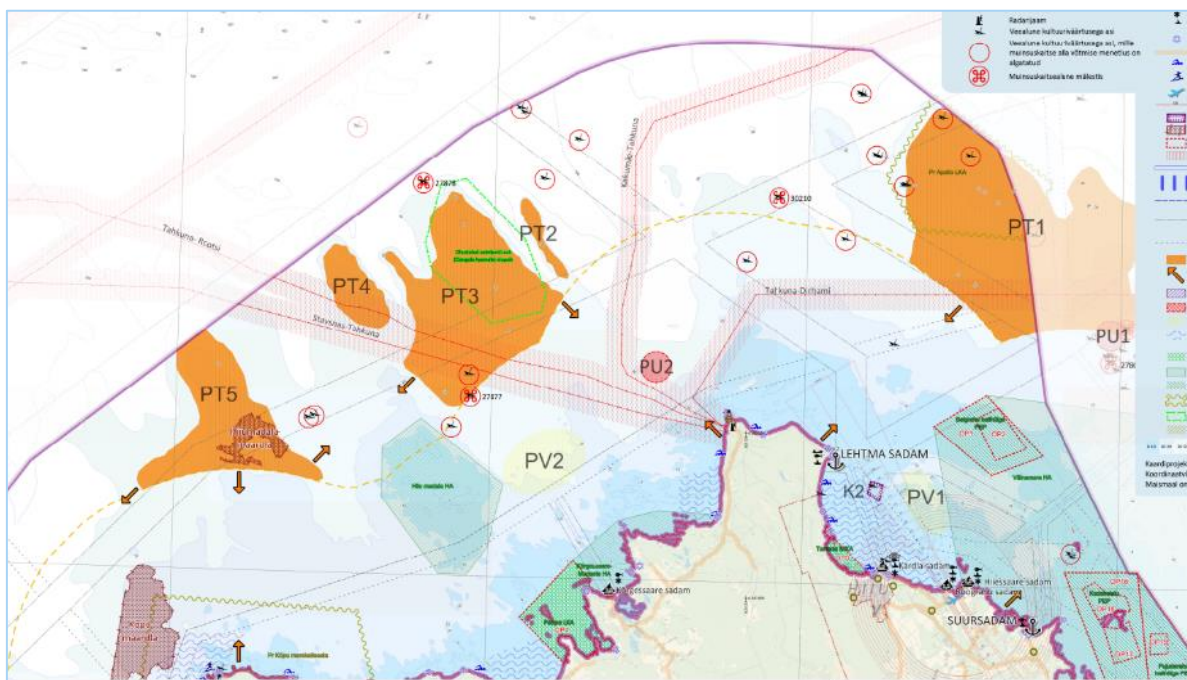
Planeeringu eesmärk on tagada Hiiumaa maakonna mereala ruumilise arengu eesmärkide täitmine läbi kaasava planeerimisprotsessi. Planeeringu ajaline perspektiiv on aasta 2030. Planeering on kehtestatud Hiiumaa maavanema 20.06.2016 korraldusega nr 1-1/2016/114. Planeering hõlmab vaid mereala ja seda planeeringuga esitatud piiri ulatuses.<sup>35</sup>

Planeeringu koostamisel sõnastati Hiiumaa mereala ruumilise arengu eesmärk, milleks on: *Hiiumaa mereala ressursside väärtustamine, säilitamine ja jätkusuutlik kasutamine Hiiumaa huvides, mis tagab Hiiumaa tasakaalustatud arengu.*

Planeeringuga on seatud mereala kasutusviisid ja -tingimused maakonnaplaneeringu üldistusastet arvestades. Planeering hõlmab endas järgmisi valdkondi: transport, tootmisotstarbeliste alade kasutus (sh kaadamisalad), puhke- ja turismiotstarbelised tegevused, riigikaitsehuvid, muinsuskaitsehuvid, looduskaitsehuvid.

Planeeringu kohaselt on üks ruumilise arengu alameesmärk taastuvate energiaressursside kasutamine ja arendamine merealal. Eesmärgi saavutamiseks tuleb võimaldada meretuuleparkide rajamist tulenevalt tuuleenergia potentsiaali jaotusest Eestis ja luua selleks ühendus põhivõrguga. Samuti tuleb välja selgitada laineenergeetika arenguvõimalused ning tagada võimalused mere taastuvenergeetika tehnoloogiate arenguga seonduva kompetentsi ja hariduse edendamiseks Hiiumaal, nii loodava Läänemere kompetentsikeskuse kui ametikooli baasil. Planeeringus esitati esialgu ka võimalikud tuuleenergia tootmise alad (Joonis 41) ja tuuleparkide rajamise tingimused.

<sup>35</sup> Hiiumaa maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering



**Joonis 41. Väljavõtte mereala planeeringu joonisest Hiiumaa looderanniku meres (oranžiga on tuuleenergeetika arendusalad)**

Riigikohtu 08.08.2018 otsusega kohtuasjas nr 3-16-1472 on planeering tühistatud tuuleenergia tootmise alade osas, muus osas on planeering kehtiv.

Loode-Eesti meretuulepargi kavandamisel on arvestatud planeeringust tulenevate tingimustega (osas, milles planeering on pärast 2018. a Riigikohtu otsust kehtiv).

KMH aruande heakskiitmise esitamise seisuga ei ole Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumil, kui planeeringute valdkonnas pädeval asutusel, seoses Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringuga ega ka Hiiu merealaga laiemalt järgnevaid tegevusi ette nähtud. Oma 26.07.2023 kirjas nr 7-12/23/3224-4 Kliimaministeeriumile märgib Regionaal- ja Põllumajandusministeerium, et Hiiu merealal tuuleenergia arendamise huvi korral on arendajal võimalik esitada Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumile vastava riigi eriplaneeringu algatamise taotlus.

### 3. EELDATAVALT MÕJUTATAVA KESKKONNA KIRJELDUS JA HINNANG PIIRKONNA KESKKONNASEISUNDILE

#### 3.1. Hüdrogeoloogilised tingimused

##### 3.1.1. Geoloogia

Avamere tuuleparkide rajamise piirkonnad Loode-Eesti rannikumeres jäävad Lääne-Eesti šelfi piiresse, mille näol on tegu Balti klindi lähiümbruse mandripoolse veealuse osaga ja Põhja-Eesti paekalda läänepoolse jätkuga. Uuesti ilmub Balti klint nähtavale Ölandi saare läänerrannikul (Joonis 42). Kogu Balti klindi veealune osa on geomorfoloogiliselt tugevasti liigestatud ning sealsed merepõhja sügavused kõiguvad suures ulatuses.



**Joonis 42. Balti ja Siluri klindi levikuskeem Läänemere piirkonnas (Tuuling, 2008). Kollased nooled tähistavad tuulepargi ligikaudseid asendeid veealuse klindi neemikute piirkonnas**

Tuuleparkide rajamise arendusala TP 2 Vinkovi madalikul ning sellest läände jäävatel madalikel (TP 3 ja TP 4) paiknevad Ordoviitsiumi veealuse klindijooni piires, selle veealuse klindi loode-kagusuunaliste poolsaarte loodetippudes või vahetus naabruses. Suhteliselt õhukese settelise pealispinna all esinevad neis piirkondades Ordoviitsiumi aegsed valdavalt massiivse struktuuriga karbonaatsed kivimid, mis võivad paiguti (eriti klindi serva lähedastel aladel) paljanduda ka merepõhjal.

Kõige idapoolsem arendusala (TP 1 madaliku kaguosa), kuhu kavandatakse avamere tuuleparki, jääb veealusest klindialast enam lõunapoole ning paikneb lääne šelfi piires õhukese pinnakattega vanaladekonna sette kivimite tasandiku piires. Selle perspektiivse tuulikute arendusala ja lähinaabruse avamere alade pinnareljeefi kõrguste/sügavuste vahed on oluliselt väiksemad, kui näiteks eelpool vaadeldud TP 2 lähiümbruses.

TP 1 madaliku lõunaosas, madalmeres, esineb nii künkliku moreenreljeefi pinnavorme, samas on ka võimalik üksikute, tõenäoliselt mandrijäätumise aegsete kuhjeliste servamoodustiste esinemine. Selles piirkonnas on varasemate kobedate setendite pealispind pikaajalise tormilainetuse kulutus-kuhjelise tegevuse tulemusel läbipeetud, millest jäänuk-settena levivad merepõhjal valdavalt jämepurdsetted (liiv, kruus, veerised ja rahnud). Karbonaatsete kivimite pealispind jääb tuulepargi arendusalaga TP 2 võrreldes sügavamale.

Kõik meretuulepargi rajamiseks välja valitud alad paiknevad piirkonnas, kus vee sügavus on kuni 30 m. Kõigis neis piirkondades on tormilainetuse tegevuse tulemusel kobedate setendite pealispind allunud

lainetuse intensiivsele tegevusele, mille tulemusel nende madalike piires levivad merepõhja pealispinnal valdavalt jämedateralised setendid: liivad-kruusad, munakad ja ka rahnud. Sellist pealispinna setendite iseloomu kinnitavad ka vaadeldavate alade pinnakihist võetud proovide lõimise analüüsid, milles liiva-kruusa (paiguti ka munakalise) fraktsiooni sisaldus ulatub 98-99%-ni (Kask & Kask, 2007).

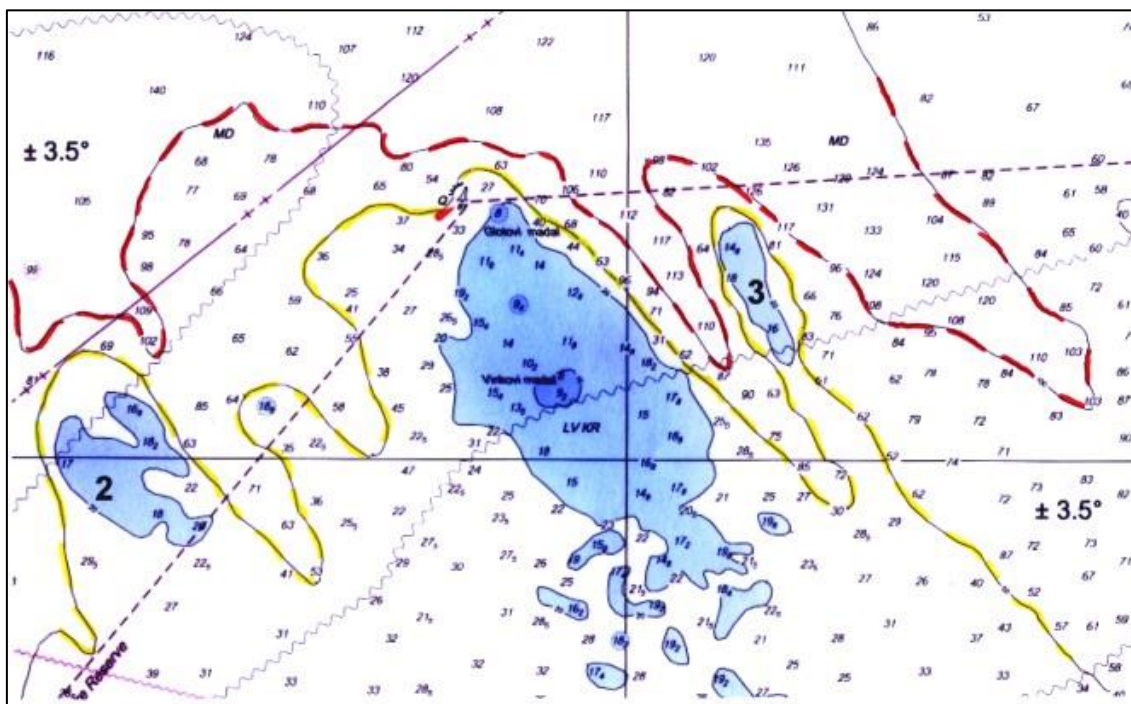
Tahkuna poolsaarest loodesse jääv tuulikupargi keskne piirkond – arendusala TP 2 koosneb ametlike merekaartide alusel kahest madalikust. Põhjapoolset osa nimetatakse Glotovi, lõunapoolset Vinkovi madalikuks. Need koos moodustavad ulatusliku loode-kagusuunalise vana reljeefi kõrgendiku, klindineemiku, kus sügavused kõiguvad 8 meetrist 20 meetrini. Selle ulatusliku ca 5x5 km madala ala tuulepargi arendusalast TP 2 kirdesse, ca 1,5-2 km kaugusele, jääb kitsas loode-kagu suunaline madalik – samuti veealune klindineemik või vooretaoline kuhjeline moodustis (Joonis 43). Selle idapoolse suhteliselt kitsa loode-kagusuunalisele madaliku piiresse, ca 1x5 km suurusele alale on samuti kavandatud tuulikupark (arendusala 3 – K. Orviku tähistus). Selle suhteliselt kitsa madaliku ja arendusala TP 2 vahelise veealuse loode-kagusuunalise orundi absoluutne sügavus on üle 110 meetri. Suhteline sügavuste vahe TP 2 ja idapoolse madaliku vahel paari km laiuse lõigu piires kõigub seega ca 100 meetri vahemikus.

Arendusala TP 2 asukoha põhjanurgast (Glotovi madaliku tulepoist) ca 1,5 km kaugusel põhja pool on mere sügavused juba üle 100 m.

TP 2 ja sellest ca 5 km kaugusele läände jääva loode-kagusuunalise ca 5x1,5 km suuruse madaliku (arendusala TP 3) vahel on samuti klindineemikute vaheline loode-kagusuunaline orund sügavusega enam kui 70 m.

Kõige läänepoolsem perspektiivne tuulikupargi arendusala TP 4 jääb TP 2 keskosast ca 17 km kaugusele lääne-edela suunda. Ka seda madaliku piiravad kirdest, loodest ja edelast 2–5 km kaugusel paiknevad madalikevahelised enam kui 70 m sügavused orud ja nõod.

Analoogilised sügavuste järsud muutused on fikseeritud varasemate meregeoloogiliste uuringute käigus veealuse Balti klindi alal ka teistes piirkondades, näiteks Kõpu poolsaarest ca 15–20 km kaugusele jääva uurimispolügooni piires (Joonis 44), kus Eesti Teaduste Akadeemia uurimislaevalt 1980. aastatel tehtud seismo-akustilise pidevsondeerimise tulemused võimaldasid kirjeldada kogu selle ca 30x30 km suuruse uurimisala geoloogilist ehitust.

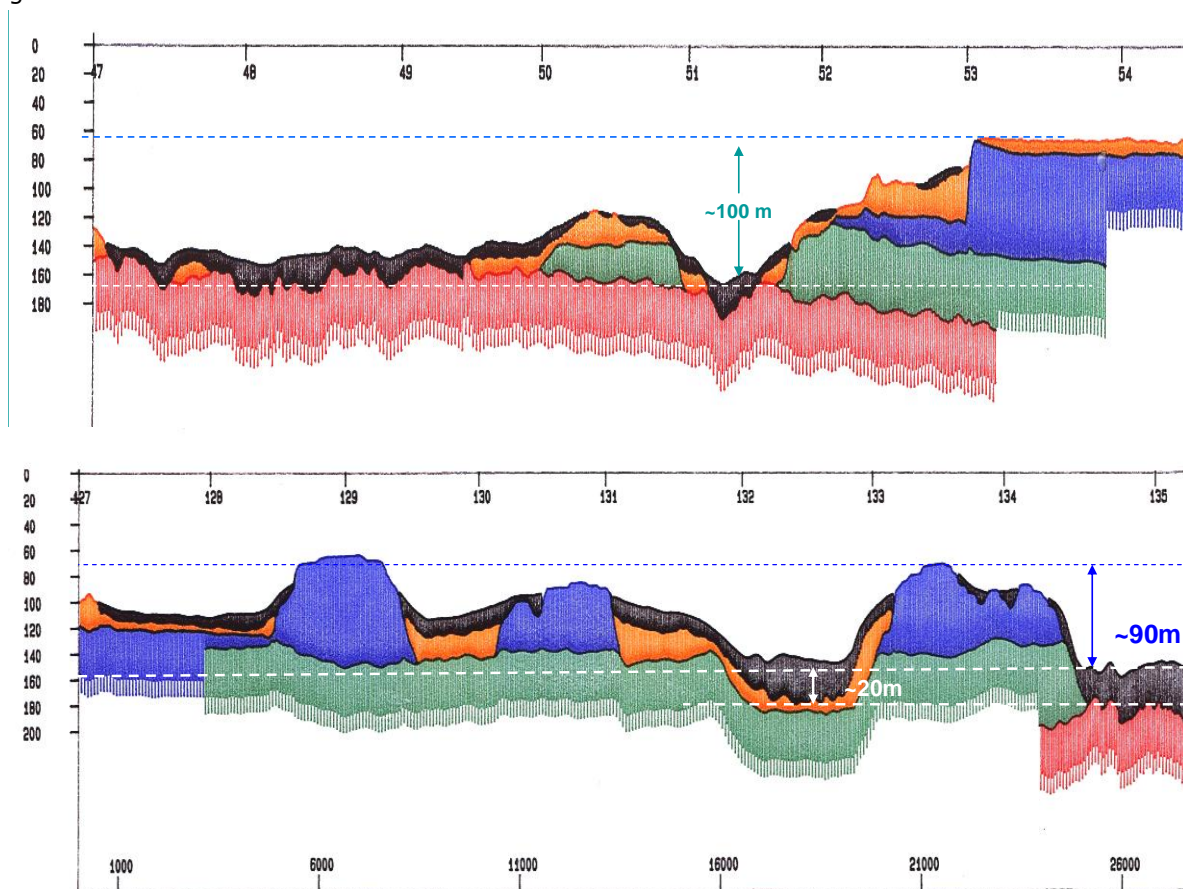


**Joonis 43. Kooopia EVA 1:100 000 navigatsioonikaardist nr 511, teine trükk 1999. a. 100 m samasügavusjoon on punane katkendjoon ja 50 m samasügavusjoon on kollane katkendjoon**

Kui vaatluse all olevate tuuleparkide arendusalade piires klindineemikutel väiksemad sügavused kõiguvad ca 20 m piires, siis Kõpu poolsaarest lääne pool on klindineemikute väiksemad sügavused juba



suuremad ja kõiguvad 50–60 m piires ning nendevahelised orud on enam kui 150 m sügavusel (Joonis 44). TP 2 lähistel on need ca 100 m sügavusel (Joonis 43). Samal ajal on suhteline meresügavuste kõikumine analoogne kõigi tuuleparkide arendusalade piires. Teades klindi vööndi üldist geoloogilist ehitust, on põhjust arvata, et ka tuuleparkide arendusalade piires on klindi geoloogiline ehitus analoogiline.



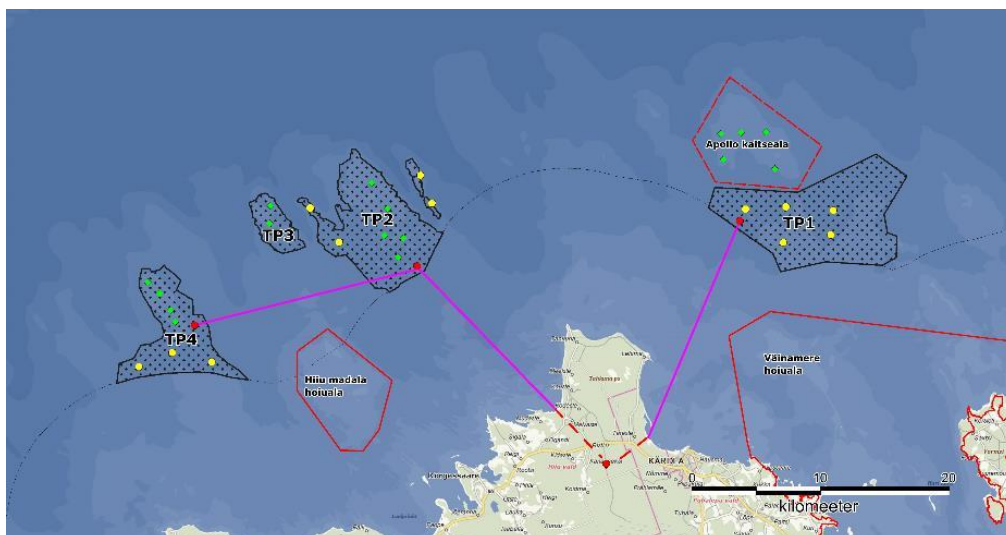
**Joonis 44. Ülemine profiil loode-kagu suunaline ja alumine profiil kirde-edela suunaline geoloogiline läbilõige Balti klindi vealuse osa servaalast rahvusvahelistes vetes Hiiumaast ca 15-20 km läänes (K. Orviku ja B. Winterhalter'i poolt interpreteeritud seismo-akustilise pidevsondeerimise läbilõiked, käsikiri). Oranž - pinnakate (moreen, liivad-kruusad); must - peened nüüdismeresetted; sinine - ordoviitsiumi kompleksi karbonaatsed kivimid; roheline - vendi-kambriumi settekivimite kompleks; punane - kristalse aluskorra kivimid**

### 3.1.2. Merepõhjasetted

2007. aastal teostati põhjasetete uuringud planeeritavate tuuleparkide asukohas<sup>36</sup>. 2014. aastal võeti täiendavad proovid põhjasetetest lõimise, raskemetallide ja üldnaftaproduktide määramiseks piirkonnadest, mis on alljärgneval joonisel (Joonis 45) tähistatud kollaste ringidega. Kokku võeti 2014. a täiendavalt proove 12-st punktist. Töö käigus võrreldi analüüsitulemusi ohtlikele ainetele kehtestatud piirväärtustega pinnases (keskkonnaministri 28.06.2019 määrus nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“<sup>37</sup>).

<sup>36</sup> Kask, A. & Kask, J. 2007. Hiiumaast läänes, loodes ja põhjas asuvate madalate põhjasetete uuringud

<sup>37</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/104072019006>



**Joonis 45. Merepõhjasete proovivõtupaamad (2007. a proovid – rohelised punktid; 2014. a proovid – kollased punktid)**

**Tabel 11. Proovide kirjeldused**

JAAM	PROOVI KIRJELDUS
P01	segateraline liiv kruusaga
P02	Õhuke segateralise, valdavalt jäme-liiva ja kruusa kiht savil, savi piiril kruusa ja veeriste sisaldus suurem
P03	Peen-kuni jämekruus liivaga
P04	Jäme kruus veeristega
P07	Liiv
P06	Liiv (Hiiumadala liivamaardla)
P05	Liiv
P08	Ssavi
P09	Lubjakivi
P10	Savi, peal liiva ja kruusa kiht
P11	Liiva ja kruusa kiht, lamimis savi
P12	Liiv

Lõimise määramine toimus Eesti Geoloogiakeskuse laboris. Määramiseks kasutati sõelanalüüsi sõelte-komplektiga (sõela ava läbimõõt) 40 mm; 20 mm; 6,3 mm; 2,0 mm; 0,63 mm; 0,20 mm; 0,063 mm. Fraktsioonide piirid ja vastavad nimetused on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 12).

**Tabel 12. Analüüsil kasutatud lõimise fraktsioonide piirid**

PIIRID (mm)		FRAKTSIOON	
40	200	Munakad	
20	40	Kruus	Jämedateraline
6,3	20		Keskmiseteraline
2	6,3		Peeneteraline
0,63	2	Liiv	Jämedateraline
0,2	0,6		Keskmiseteraline
0,063	0,2		Peeneteraline
0,02	0,063	Aleuriit	Jämedateraline
0,0063	0,02		Keskmiseteraline
0,002	0,006		Peeneteraline

Lõimise analüüsi tulemused näitavad, millised põhjasetted vaadeldavas piirkonnas esinevad ja kui tõenäoline on, et planeeritav tegevus tekitab suures koguses heljumit. Rohkem heljumit moodustavad peenemate fraktsioonide osakesed (aleuriit ja savi).

Vaatluse all olevad piirkonnad asuvad avameres, kus esineb sageli tugevaid tuuli ja lainetust. Piirkonna põhjasetted koosnevad valdavalt mitmesse lõimise fraktsiooni kuuluvatest osakestest. Lainetusest põhjustatud vee liikumine on setteid sorteerinud ja jaotanud need reljeefist lähtudes selliselt, et peenemad osakesed esinevad valdavalt sügavamates piirkondades ja jämedateralisemad setted madalamatel aladel.

Aleuriidi ja savi fraktsiooni kuuluvaid osakesi esineb rohkem jaamadest P02, P08, P10 ja P11 (Tabel 13, Joonis 46) võetud proovides.

Arendusalast TP 2 läänes ulatub aleuriidi ja savi fraktsiooni osakaal 38%-ni (P02).

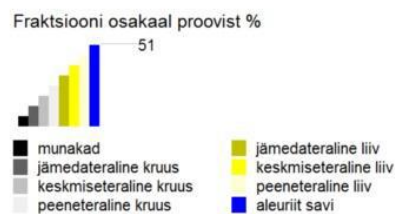
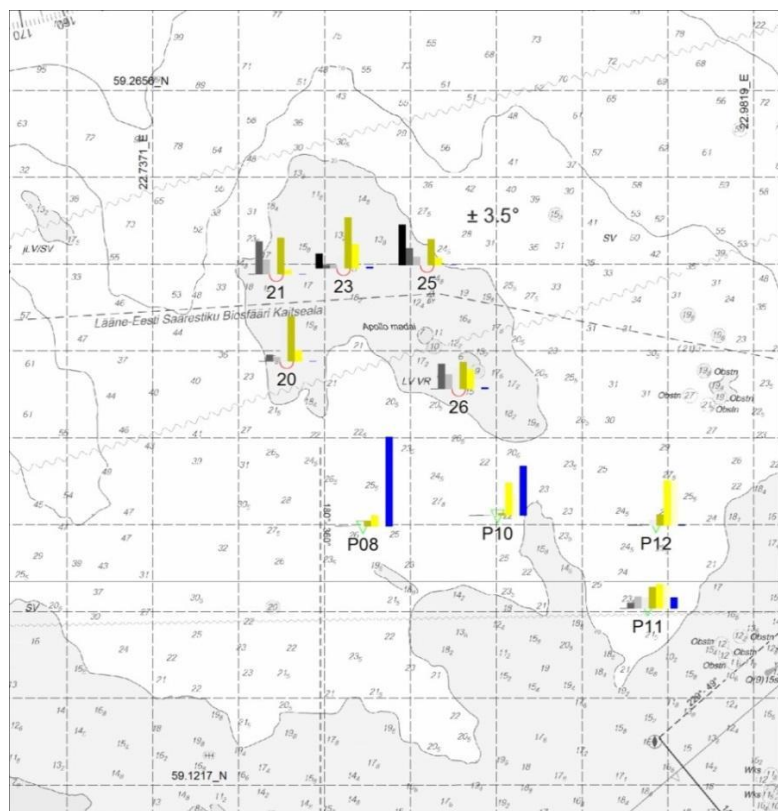
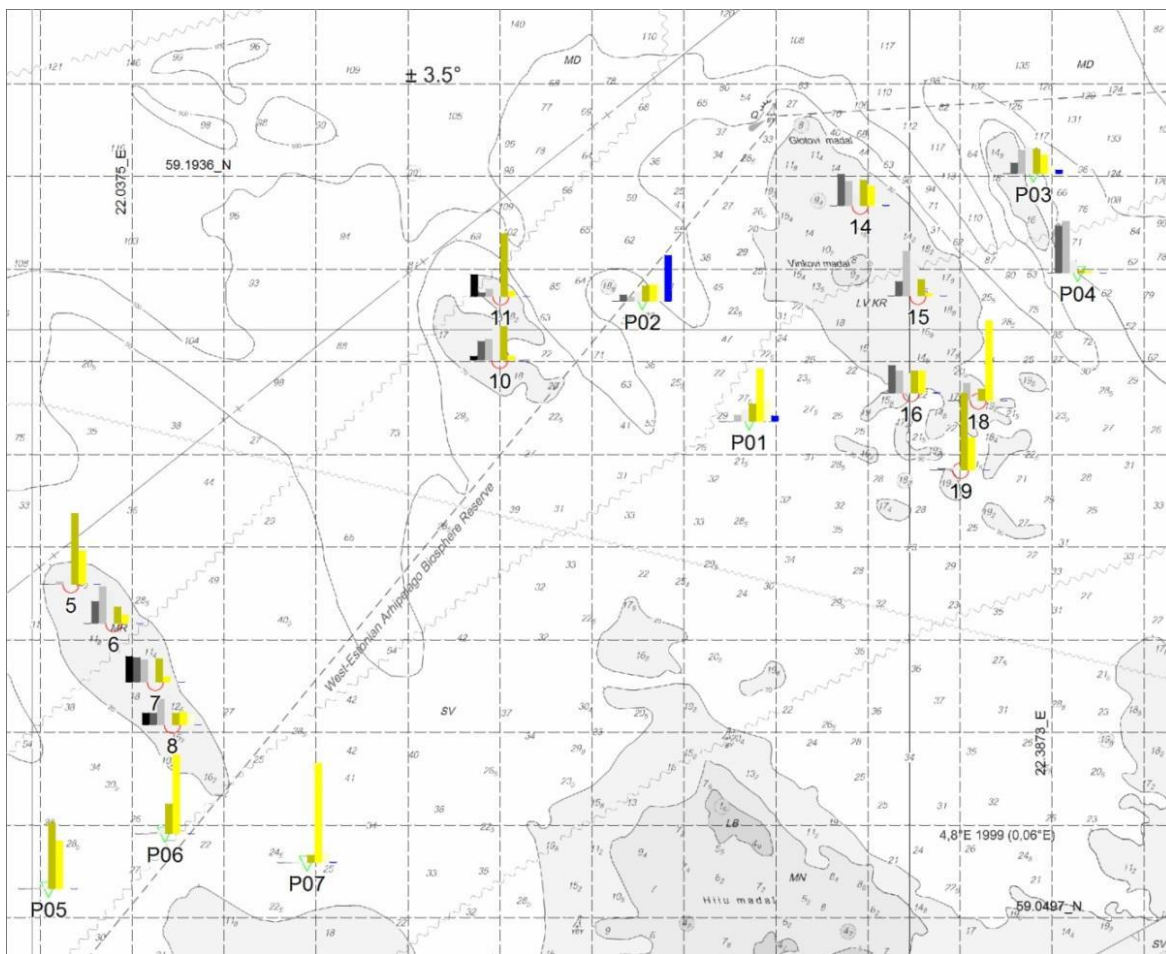
Arendusalast TP 1 lõunas, jaama P08 piirkonnas, ulatub aleuriidi ja savi fraktsiooni osakaal 80%-ni ning arendusalast TP 1 kagus (P10) ulatub see 45%-ni. Teistes jaamades oli põhjaseteteks liiv või kruus ja ühes proovivõtujaamas (jaam P09) põhjasetted puudusid ning merepõhjas avanes lubjakivi.

Lähtudes analüüsi tulemustest on tõenäoline, et ehitustöödel arendusalast TP 2 läänes jaama P02 piirkonnas ja arendusalast TP 1 lõunas ja kagus jaamade P08 ja P10 piirkonnas tekib rohkem heljumit, kui teistes uuritud piirkondades.

**Tabel 13. Lõimise analüüsi tulemused (fraktsiooni osakaal %-des proovist)**

FRAKTSIOON		P01	P02	P03	P04	P07	P06	P05
Munakad								
Kruus	Jämedateraline		5,71	9,45	40,37			
	Keskmiseteraline	5,53	4,01	20,65	44,41		2,1	0,73
	Peeneteraline	10,11	8,19	22,97	10,27	0,19	3,42	1,72
Liiv	Jämedateraline	15,29	13,23	21,12	2,42	6,69	25,69	56,43
	Keskmiseteraline	45,17	14,49	15,87	2,02	83,81	66,83	40,65
	Peeneteraline	18,87	15,55	6,42	0,34	8,82	1,71	0,21
Aleuriit ja savi (<0,063 mm)		5,03	38,82	3,52	0,17	0,49	0,25	0,26

FRAKTSIOON		P08	P10	P11	P12
Munakad					
Kruus	Jämedateraline		0,69	4,91	0,65
	Keskmiseteraline	0,12	0,77	11,33	0,91
	Peeneteraline	0,6	1,2	9,86	5,46
Liiv	Jämedateraline	4,77	2,96	19,83	9,86
	Keskmiseteraline	10,52	29,95	21,95	41,13
	Peeneteraline	3,38	19,08	21,5	41,2
Aleuriit ja savi (<0,063 mm)		80,61	45,35	10,62	0,79



Joonis 46. Fraktsioonide osakaal setetes (tulpdigrammid tähistavad proovivõtukohti, mis asuvad arendusaladel)

Eesti Geoloogiakeskuse laboris määrati viis raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisaldus. Tulemusi võrreldi keskkonnaministri 28.06.2019 määrusega nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“ (Tabel 14). Ohtlike ainete sisalduse piirväärtusi pinnases väljendatakse piirarvu ja sihtarvu kaudu ning need esitatakse milligrammides ühe kilogrammi pinnase kuivmassi kohta. Piirarv näitab ohtliku aine sellist sisaldust pinnases, millest suurema väärtuse korral loetakse pinnas reostunuks. Sihtarv näitab ohtliku aine sellist sisaldust pinnases, millega võrdse või väiksema väärtuse korral loetakse pinnase seisund heaks.

**Tabel 14. Raskemetallide ja naftaproduktide piirväärtused**

SISALDUS (mg/kg)	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	Naftaproduktid
Sihtarv	1	100	50	200	0,5	100
Piirarv elamumaal	5	150	300	500	2	500
Piirarv tööstusmaal	20	500	600	1000 (1500*)	10	5000

Tabel 15 näitab analüüside tulemusi. Määratud elementidest on kaadmiumi sisaldus kõikides proovides alla määramise alampiiri (<0,4 mg/kg), mis on omakorda alla sihtarvu. Kaadmiumi poolest on setete seisund hea.

**Tabel 15. Raskemetallide ja naftaproduktide sisaldused (mg/kg)**

PROOV	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	Nafta
P01	<0,4	4,32	0,0039	4,14	17,3	66
P02	<0,4	13,9	0,0044	7,49	33,9	449
P03	<0,4	7,34	0,006	6,07	20,4	61
P04	<0,4	5,3	0,0086	6,64	27,2	66
P07	<0,4	3,86	<0,001	2,44	9,64	88
P06	<0,4	23,1	0,0048	12,5	73,2	84
P05	<0,4	3,15	0,0014	2,37	8,08	67
P08	<0,4	25,2	0,0046	12,9	72,7	162
P10	<0,4	14,6	0,0018	9,16	46,8	141
P11	<0,4	2,76	0,0015	2,88	12,8	116
P12	<0,4	3,24	0,0052	3,8	14,25	124

Vase suurim sisaldus 25,2 mg/kg on arendusalast TP 1 lõunas, proovis P08, mis on neli korda madalam sihtarvust. Vase sisalduse poolest on setete seisund hea.

Elavhõbeda suurimad sisaldused on 0,0086 mg/kg arendusalast TP 2 idas, proovis P04, ja 0,0060 mg/kg arendusalast TP 2 kirdes, proovis P03. Elavhõbeda sisaldused on ca 60 korda väiksemad sihtarvust ning seega on setted elavhõbeda sisalduse poolest heas seisundis.

Plii suurimad sisaldused on 12,9 mg/kg arendusalast TP 1 lõunas, proovis P08, ja Hiiumadala liivamaardla lääneosas, proovis P06, mis on ligikaudu kümme korda madalam sihtarvust. Plii sisalduse poolest on setete seisund hea.

Tsingi suurimad sisaldused on 73,2 mg/kg Hiiumadala liivamaardla lääneosas ja 72,7 mg/kg arendusalast TP 1 lõunas, mis on üle kahe korra madalamad sihtarvust. Tsingi sisalduse poolest on setete seisund hea.

Üldnaftaproduktide suurim sisaldus on 449 mg/kg arendusalast TP 2 idas proovis P02, mis on üle sihtarvu (100 mg/kg), kuid alla piirarvu elutsoonis (500 mg/kg). Proovi P02 piirkonnas on setete seisund

rahuldav. Üldnaftaproduktide sisaldused on veidi suuremad ka arendusalast TP 1 kagus proovides P08, P10, P11, P12 (116 kuni 162 mg/kg).

Kokkuvõttes on setted viie raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisalduse poolest valdavas osas proovivõtu punktide piirkonnas heas seisundis. Vaid arendusalast TP 2 idas proovivõtu punkti P02 piirkonnas on setted rahuldavas seisundis, kuid mitte reostunud.

### 3.1.3. Rannaprotsessid

Mereranniku ehituse ja arengu seisukohalt kuulub Hiiumaa põhjarannik kulutus-kuhjeliste õgurannikute hulka. Siin on valdavateks kuhjelised liivarannad. Üksikutes piirkondades nagu Kõrgessaare ümbruse väikesaartel (Külalaid jt) esineb ka väheulatuslikke paeklibust rannavalle, mis arenevad vaid erakordselt tugevate tormide korral, kui meretase on keskmisest kõrgem. Eriti selged muutused randade arengus on toimunud ja toimuvad nn erakordsete tormide tingimustes Läänemere erinevates piirkondades, millede eelduseks on jäävaba meri, suhteliselt kõrge merevee tase ja soodsast suunast puhuvad tugevad tormituuled. Viimati leidis selline erakordne tingimus aset tormi Gudrun ajal 9. jaanuaril 2005. aastal (Tõnisson *et al.* 2009). Selle erakordselt tugeva tormiaegse lainetuse jälgi näeme tänaseni mitmel pool rannikul.

Tugevate tormilainetega avaldub piirkonna liivarandadel nii Kõpu poolsaare mitmes piirkonnas (Ristna neem, Luidja ümbrus jt) kui ka Tahkuna poolsaarel (Tuletorni ja Lehtma sadama ümbrus ja mujal) intensiivne lainetuse tegevus. Tormitegevusest põhjustatud rannapurustused, liivade ärakanne, setete ränne ning rannaliivade kuhje on valdavalt looduslik nähtus. Rannaprotsesside intensiivistumine viimastel aastakümnetel on tõenäoliselt seotud globaalsete kliimamuutustega.

Kõik tuuleparkide rajamise piirkonnad jäävad rannajoonest vähemalt 12 km kaugusele.

## 3.2. Hüdrodünaamilised ja kliimaatilised tingimused<sup>38</sup>

### 3.2.1. Kliimaatilised tingimused sh tuuleolud, temperatuur, jääolud

#### 3.2.1.1. Õhutemperatuur

Hiiumaa kliima on oma merelise asukoha tõttu suhteliselt pehme, mistõttu on siinne pikaajaline keskmine õhutemperatuur 1-2°C võrra kõrgem Mandri-Eestist. Ristna 2004-2022 keskmine õhutemperatuur on Keskkonnaagentuuri (KAUR) Ilmateenistuse andmetel ([www.ilmateenistus.ee](http://www.ilmateenistus.ee)) olnud 7,5°C. Mere-line kliima tingib ka väiksemad ekstreemumid nii suvel kui ka talvel ning soojema sügis-talvise perioodi ja jahedama kevad-suvise perioodi võrreldes Mandri-Eestiga. Kõige jahedam kuu on veebruar ja soojem juuli, pikaajaline keskmine õhutemperatuur nendel kuudel on olnud vastavalt -1,5 ja 18,0°C. Kuu keskmised võivad erinevatel aastatel varieeruda suhteliselt palju. Näiteks on juuli keskmine õhutemperatuur olnud alla 14°C, aga ka üle 18°C.

#### 3.2.1.2. Sademed, magevee sissevool

Sademetes keskmine aastahulk ajavahemikul 1991-2020 on Keskkonnaagentuuri (KAUR) Ilmateenistuse andmetel ([www.ilmateenistus.ee](http://www.ilmateenistus.ee)) Ristnas olnud 628 mm. Sademete hulk on suurem augustist novembrini, keskmiselt sajab nendel kuudel 60-72 mm sademeid. Sademetevaesem periood on märtsist maini, kuude keskmised hulgad jäävad siis alla 40 mm. Ekstreemsemad sajad leiavad aset suvekuudel. Näiteks Ristnas on maksimaalne ööpäevane sademete hulk olnud ligi 70 mm. Eelmise sajandi teises pooles kasvas piirkonna sademete hulk märgatavalt. Viiekümne aasta jooksul (1951-2000) on aastane sademete hulk Ristnas kasvanud 81 mm, kõige suurem juurdekasv on olnud sügisel (kolme kuu summaarne sademete hulk on kasvanud 46 mm; Jaagus, 2006).

Arvestatavaid magevee sissevoole kavandatavate tuuleparkide piirkonnas ei ole.

<sup>38</sup> Aluseks on töö „Lainetuse modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks“, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide instituut, 2022 ning varasemad (aastatel 2008-2016) TalTech'i MSI teostatud uuringud Loode-Eesti meretuulepargi KMH jaoks

### 3.2.1.3. Tuuleolud

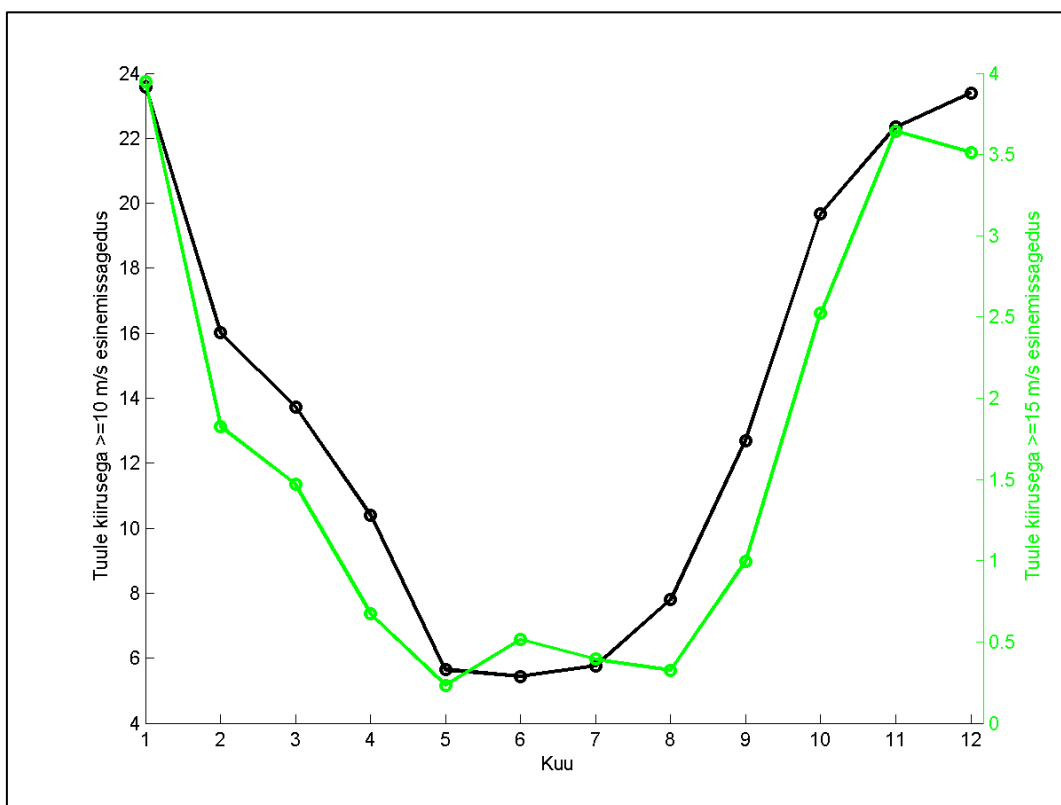
Hiiumaal on kolm ilmasteenistuse rannikujaama, millest meretuule pikaajaliste statistiliste parameetrite hindamiseks ei sobi Kõrgessaare, Heltermaa (Liblik & Lips, 2006) ega Ristna jaama andmestik (Soomere & Keevallik, 2001). Lähim rannikujaam, mis kirjeldab edukalt meretuult, asub Vilsandil (Žukova, 2009), kuigi sõltuvalt asendist võivad idakaarte tuuled olla seal mõningal määral alahinnatud.

Vilsandi rannikujaama andmetel oli aastatel 1991-2020 tuule keskmine kiirus 5,8 m/s. Tuule keskmine kiirus aastate kaupa on olnud võrdlemisi varieeruv, muutudes vahemikus 4,8 kuni 7,2 m/s. Tuulevaiksem periood on aprillist augustini, kui keskmine tuule kiirus on 5,0 m/s. Tugevamate tuulte periood on oktoobrist kuni jaanuarini, kui tuule keskmine kiirus on üle 6,5 m/s (maksimum detsembris 7,2 m/s)<sup>39</sup>. Tugevad tuuled on sesoonsed: näiteks  $\geq 10$  m/s ja  $\geq 15$  m/s tuulte korduvus novembris on vastavalt 4 ja 15 korda suurem kui mais (Joonis 47).

Iseloomulikult meie piirkonna kliimale on siin ülekaalus edela- ja läänetuuled. Nende suundade sagedasem esinemine tõuseb rohkem esile, kui võtta arvesse üksnes tugevaid (10-15 m/s) või tormituuli (>15 m/s) (Joonis 48). Sekundaarne tormituulte maksimum on põhjakaartest. Eriti domineerivad on need kaks tugevate tuulte suunda sügisel ja talvel.

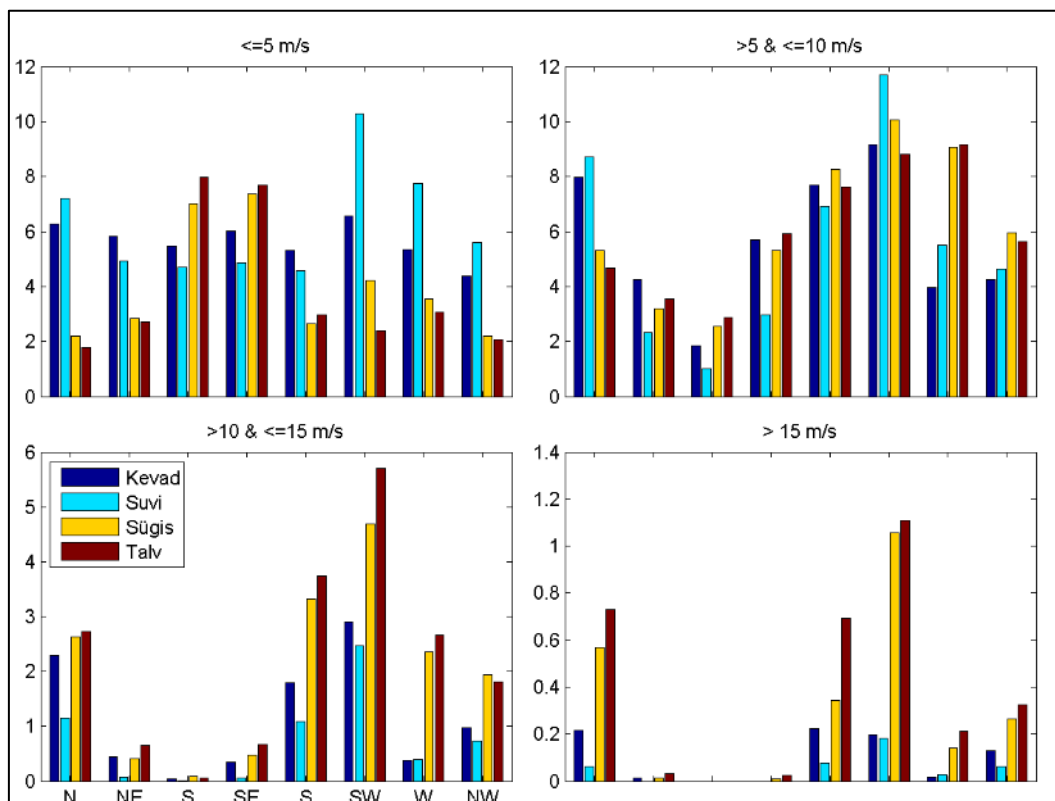
NE, E ja SE suundadest esineb tormituuli väga harva. Kuid nagu varem mainitud, võivad tuuled nendest suundadest jaama asukoha eripära tõttu olla ka veidi alahinnatud. Näiteks Soome lahel esinevad idakaarte tuuled tunduvalt sagedamini (Soomere & Keevallik, 2003), kui see Vilsandi andmete põhjal välja tuleb. Imselt mängivad erinevuses rolli ka erisused Soome lahe ja Läänemere avaosa morfoloogias: esimene on välja venitatud ida-lääne sihis, teine põhja-lõuna sihis.

HIRLAM mudeli tulemuste alusel on iseloomustatud tuuletingimusi tööde piirkonnas alapeatükis 3.2.3.3.



**Joonis 47. Keskmesid  $\geq 10$  m/s ja  $\geq 15$  m/s tuule esinemissagedused (%) kuude kaupa Vilsandil aastatel 1981-2012**

<sup>39</sup> <https://www.ilmasteenistus.ee/kliima/kliimanormid/tuul/>. Külastatud 21.03.2023



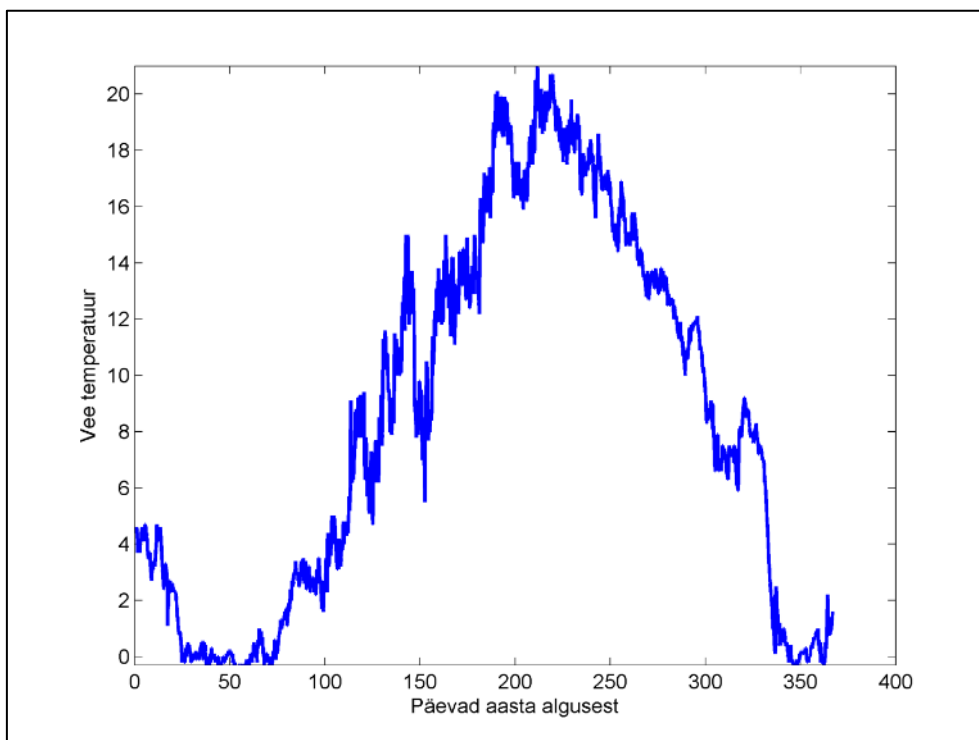
**Joonis 48. Tuulte esinemissagedus (%) kevadel (märts-mai), suvel (juuni-august), sügisel (september-november) ja talvel (detsember-veebruar) jaotatuna nelja kiiruse ja kaheksasse suunavahemikku Vilsandil aastatel 1981-2012. Esinemissageduse telgede (vertikaaltelgede) skaalad varieeruvad**

### 3.2.1.4. Vee temperatuur ja soolsus

Vee temperatuur ja soolsus määravad paljuski ära piirkonna ökosüsteemi karakteristikud, sh nt liigilise koosseisu. Läänemere temperatuuri ja soolsuse välju iseloomustab suur varieeruvus nii ajas kui ka ruumis, mis tuleneb keerulisest topograafiast, tugevatest gradientidest nii horisontaalis kui ka vertikaalis ning suurest atmosfääri muutlikkusest erinevates ajamastaapides.

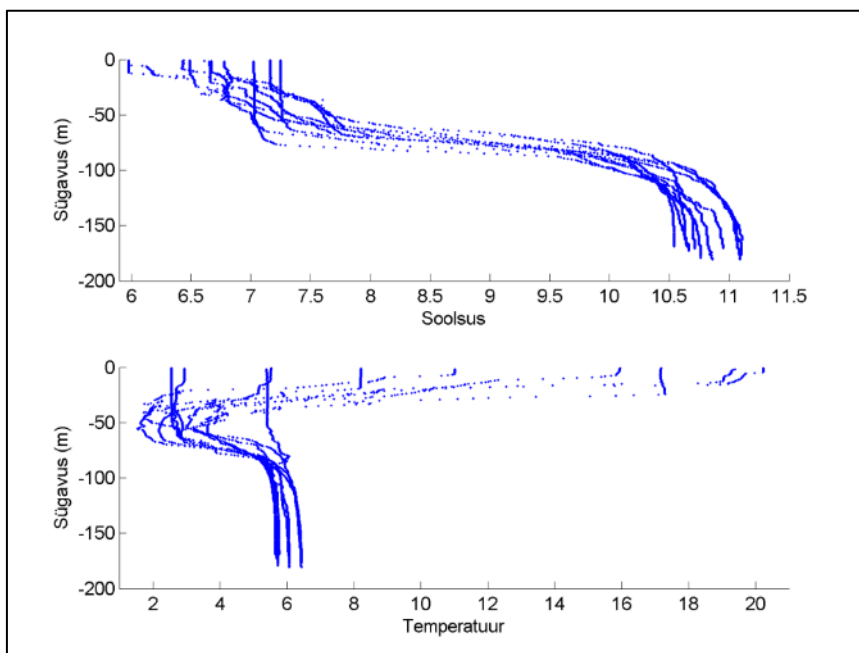
Vee temperatuur saavutab oma tipu Eesti rannikumeres tavaliselt juuli lõpus. Vaiksete ja päikesepais- teliste ilmadega võivad madalad rannikulähedased piirkonnad kiiresti soojeneda, kuid tuule tugevnedes seguneb rannikuvesi jaheda avamere veega või asendub täielikult avamerelt pärit veega. Sügisel, kui meri kaotab atmosfäärile soojust, esineb vastupidine olukord: vaiksed ja jahedad ilmad jahutavad rannikuvee kiiremini maha, kuid teatud aja jooksul kannavad hoovused rannikule taas soojemat vett. Avamere vahetu läheduse tõttu esinevad Hiiumaa põhjarannikul *apvellingsud* ja *daunvellingsud*, ehk süva- veekerked ja pinnavee sukeldumised. Kuna piirkonnas on ülekaalus edelatuuled, siis eeldatavalt on Hiiumaa põhjarannikul ülekaalus *daunvellingsud*. Seda on kinnitanud ka numbriliste mudelite eksperimendid (nt Myrberg & Andrejev, 2003). Vahelduvad *ap-* ja *daunvellingsud*, soojusvahetusest atmosfääri- riga tulenevad soojenemised-jahenemised ning eelkirjeldatud lateraalne veevahetus avameriga võivad lühiajaliselt Hiiumaa ranniku lähedal vee omadusi oluliselt muuta. Alloleval joonisel (Joonis 49) on näidatud 2012. aasta veetemperatuuri ajaline käik Ilmateenistuse rannikujaamas Ristnas. Graafikul on esinevad lühiajalised vee temperatuuri kõikumised sesoonse käigu taustal iseloomustavad hästi Hiiumaa rannikumeres vee omaduste muutumist. Kahjuks ei ole sarnaseid mõõtmisi saadaval soolsuse kohta, kuid arvatavasti käitub soolsuse aegrida sarnaselt, st aegreas esineb selgelt väljendunud lühiajaline muutlikkus.





**Joonis 49. Ilmateenistuse rannikujaamas Ristnas registreeritud veetemperatuuri (°C) aegrida 2012. aastal**

Avamere sügavamates (>80 m) osades esineb suvel reeglina kolmekihiline ning talvel kahekihiline temperatuuri ja soolsuse vertikaalne struktuur. Sesonne ülemine segunenud soe ja magedam kiht on tavaliselt 10-30 m paksune ning selle temperatuur ja soolsus sõltuvad konkreetse perioodi hüdrometeoroloogilistest tingimustest. Soolsus jääb ülemises kihis reeglina 6-7,5 g/kg piirsesse ning temperatuur ei ületa tavaliselt 20°C (Joonis 50). Ülemise segunenud kihi all on sesoonne temperatuuri ja soolsuse hüppekiht, mis eraldab ülemist kihti külmast vahekihist. Vahekihi temperatuur varieerub tavaliselt 1-4°C piires ning soolsus 7 ja 8 g/kg vahel. Vahekihi all, sügavustel 60-100 m, asub soolsuse hüppekiht, mille all omakorda on Põhjamerest pärit soojem (5-6°C) ja soolasem (10-12 g/kg) vesi. Põhjakihi vesi on tihti hüpoksiline või isegi anoksiline. Talvisel ajal ulatub ülemine segunenud kiht tavaliselt halokliinini, st 60-80 m sügavuseni (Joonis 50).

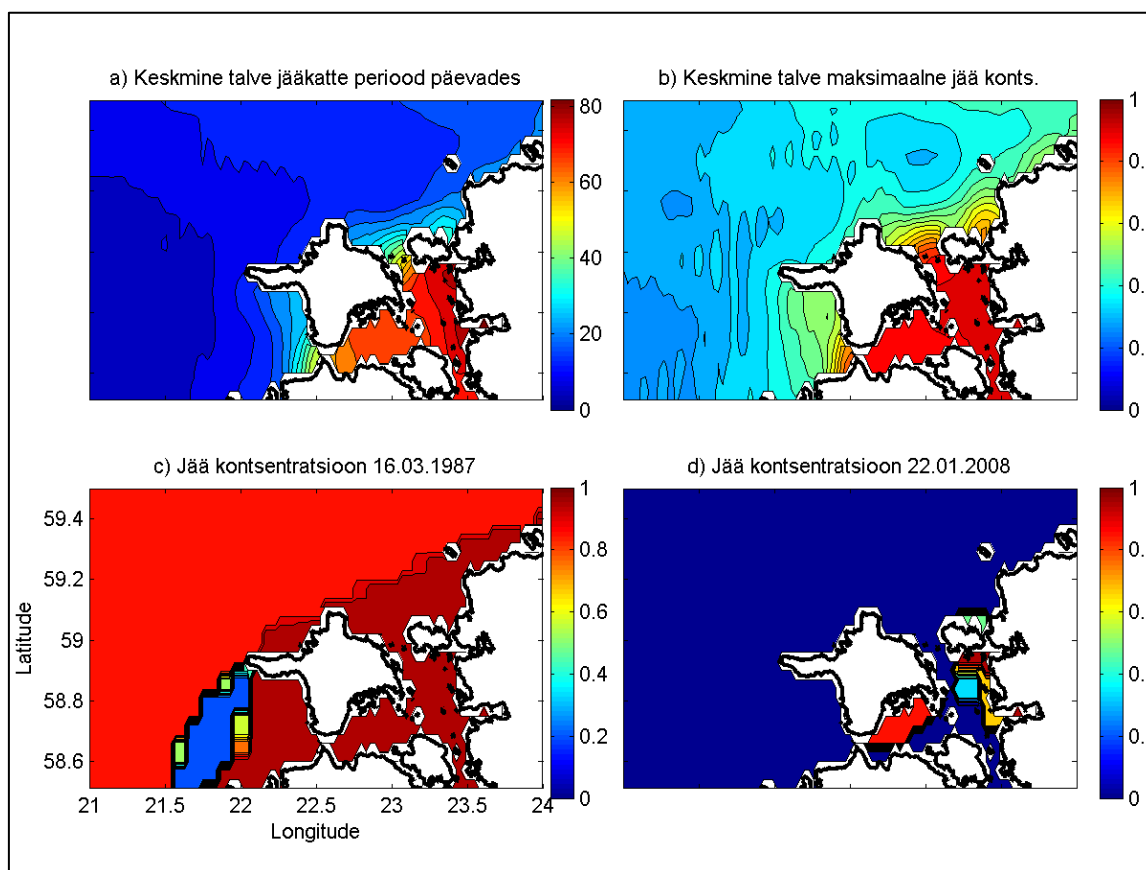


**Joonis 50. Läänemere avaosas, Hiiumaast läänes (punktis koordinaatidega 59°02' N ja 21°05' E) registreeritud soolsuse ja temperatuuri profiilid aastatel 2010-2012**

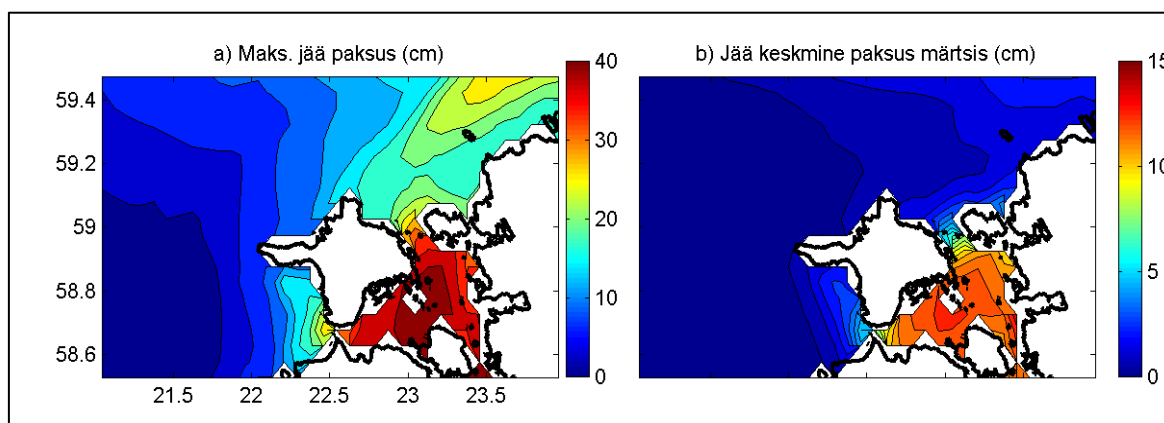
### 3.2.1.5. Jäälolud

Jäälolud võivad Läänemereel aastati olla väga erinevad. Jäärohkuse paneb põhiliselt paika talve karmus, mis omakorda sõltub atmosfääri tsirkulatsioonist. Kui õhuvool läänest, mis kannab Põhja-Atlandilt soojemat ja niiskemat õhku Läänemere piirkonda, on tugevam, siis on ka talv pehmem. Kohalikud jäälolud sõltuvad peale talve karmuse ka teistest muutujatest, nagu näiteks tuulerežiim või sademete hulk. Nii võib isegi suhteliselt karmil talvel Läänemere avaosasse jääv Hiiumaa rannik jäävaba olla, kui soodsad tuuled triivjää eemale lükkavad.

Aastatel 1949-2004 Ristnas tehtud vaatluste põhjal on keskmine jääkattega periood ligikaudu kaks kuud, seejuures esines seal ka jäävabasid aastaid (Jaagus, 2005). Kuigi Ristna jaam on planeeritud tuulepargialadele suhteliselt lähedal, ei pruugi see siiski väga täpselt kirjeldada avamere jäälolusid, mis võivad rannikul toimuvast erineda. Joonis 51 on piirkonna jäälolude iseloomustamisel kasutatud Taani Meteoroloogia Instituudi poolt satelliitseire põhjal koostatud Läänemere andmebaasi aastatele 1982-2009. Keskmine jääga kaetud periood kavandatava tegevuse piirkonnas on kuni paarkümmend päeva (Joonis 51, a). Oluline on märkida, et antud ajavahemikul esines pikaajalisest keskmisest tunduvalt rohkem pehmeid talvesid. Jää talvine maksimaalne kontsentratsioon (skaalal 0-1, st 0 – jääd ei ole, 1 – kinnisjääd) on piirkonnas keskmiselt kuni 0,5 (Joonis 51, b). Väga karmidel talvedel (Joonis 51, c) võib kogu tuulepargi piirkond olla kaetud kinnisjäädga. Seevastu pehmetel talvedel jääkatet piirkonnas ei esine (Joonis 51, d). Jää paksus saavutab maksimumi reeglina märtsis ning 1990-2009 mudelandmete põhjal on maksimaalne kuu keskmine jää paksus tuuleparkide piirkonnas olnud ligikaudu 20 cm (Joonis 52). Taas on oluline rõhutada, et modelleeritud ajavahemikul ei esinenud ühtegi väga karmi talve. Väga karmil 1986/1987 talvel ulatus kavandatava tegevuse lähipiirkonnas jää paksus kuni 30 cm (Haapala & Leppäranta, 1996). Seega võib piirkonnas esineda veel mõnevõrra paksemat jääd, kui mudelandmed seda näitavad.



**Joonis 51. Keskmise talve jääkatte periood päevades (a), keskmine talve maksimaalne jää kontsentratsioon 1982-2009 (b) ning jää kontsentratsioon 16.03.1987 (c) ja jää kontsentratsioon 22.01.2008 (d) Hiiumaa lähistel. Joonise tegemisel on kasutatud Taani Meteoroloogia Instituudi poolt satelliitseire põhjal koostatud Läänemere jääolude andmebaasi**

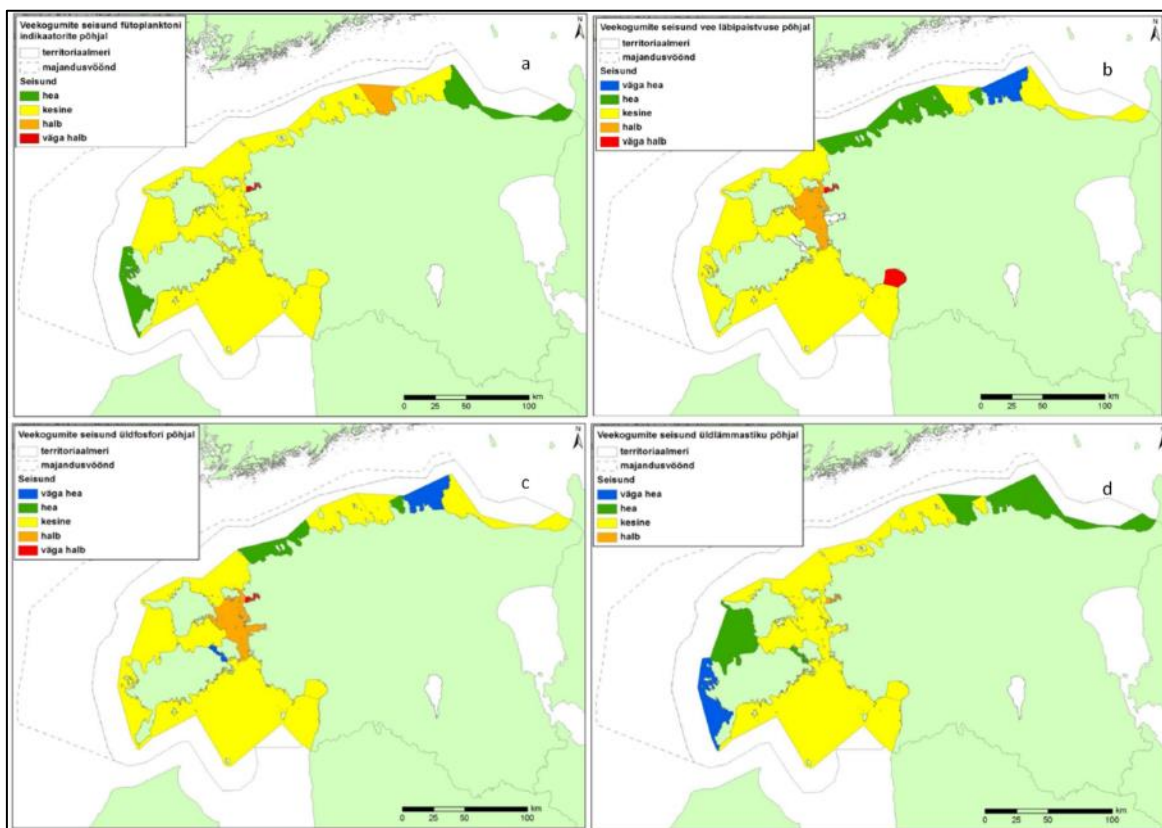


**Joonis 52. Maksimaalne kuu keskmine jääkatte paksus (a), keskmine märtsikuu jääkatte paksus (b) aastatel 1990-2009. Kasutatud on HIROMB mudelarvutuste kuu keskmiseid välju**

### 3.2.2. Vee kvaliteet

Vee kvaliteeti Eesti rannikumeres hinnati Veepoliitika Raamdirektiivi (VPRD) rakendamiseks välja töötatud indikaatorite ja kehtestatud hindamiskriteeriumite alusel (KeM 12.11.2010 määrus nr 59 ja selle Lisa 6).

Kuna põhjaelustikuga seotud keskkonnaseisundit kajastatakse KMH aruande teistes peatükkides, siis siin ptk-s on toodud fütoplanktoni, toitainete ja vee läbipaistvuse mõõtmiste alusel tehtud hinnangud. Merestrategia Raamdirektiivi (MSRD) rakendamise jaoks koostatud esialgse hindamise andmetel (TÜ Eesti Mereinstituut, 2012) on Hiiumaast põhja poole jäävad rannikuveed kesise veekvaliteediga nii fütoplanktoni (klorofüll *a* ja biomass), üldlämmastiku, üldfosfori kui ka vee läbipaistvuse järgi (Joonis 53).



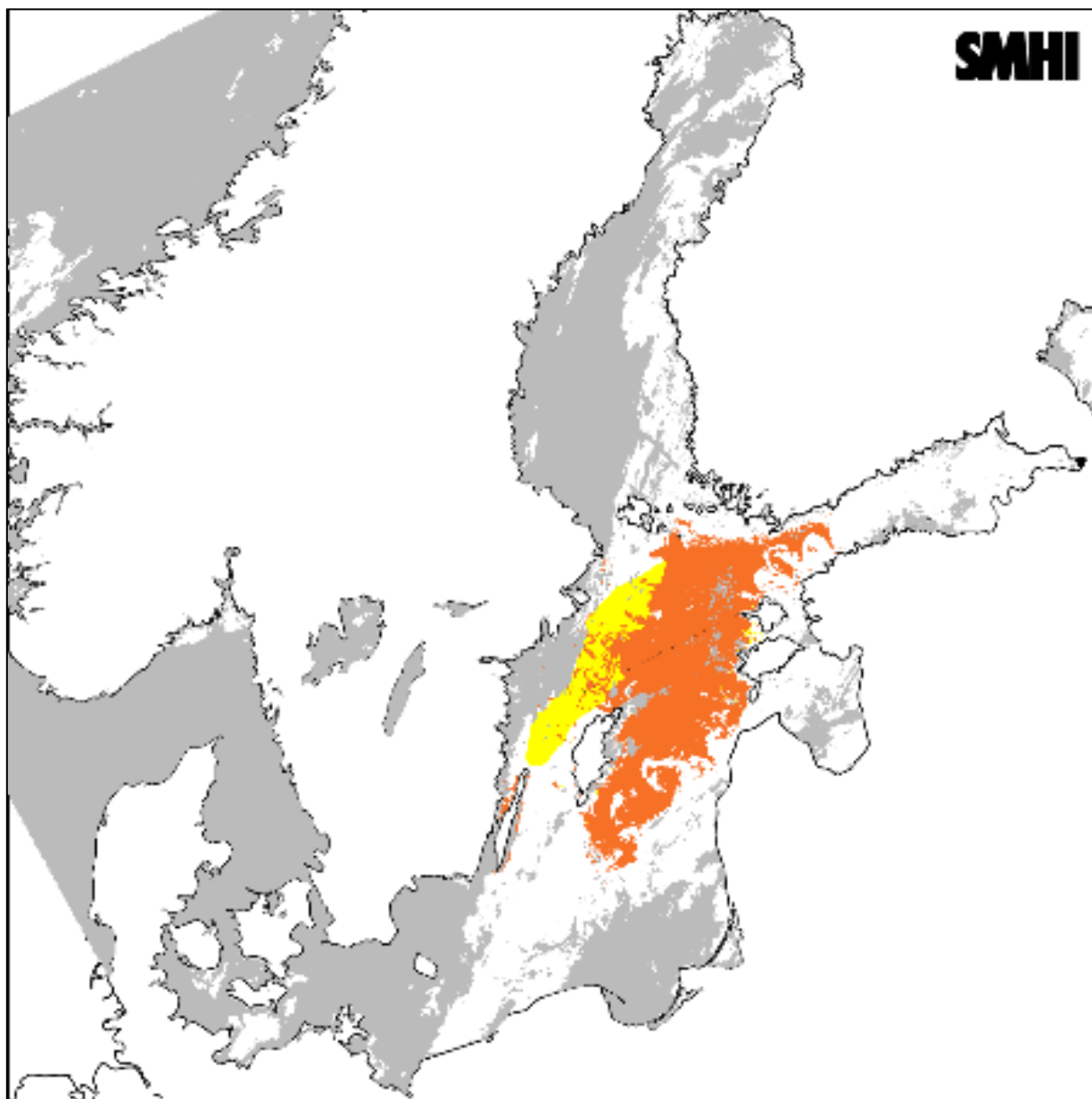
**Joonis 53. Vee kvaliteedi hinnangud Eesti rannikumeres kasutades erinevaid kvaliteedielemente; a – fütoplankton, b – vee läbipaistvus, c – üldfosfor; d – üldlämmastik)**

Kuigi planeeritud avamere tuulepargi alad jäävad väljapoole rannikuvee piire, siis toodud hinnanguid võib lugeda paikapidavaks ka planeeritava tuulepargi piirkondade jaoks. Samas rannikuvee piirest väljapoole jääva mereala vee kvaliteedi hindamiseks Eestis ametlikud kriteeriumid puuduvad. HELCOM Läänemere eutrofeerumise viimases hinnangus on leitud, et Läänemere põhjaosa seisund (arvestades talviseid toitainete sisaldusi, vee läbipaistvust, klorofüllü sisaldust ja hapniku kontsentratsioone) ei ole samuti hea (HELCOM, 2014). Peamiseks põhjuseks, miks ökoloogilise seisundi hinnang ja eutrofeerumise taseme hinnangud ei vasta heale veekvaliteedile, on seotud Läänemere üldise toitainetega rikastumisega. Sellega on seotud ka klorofüllü kõrge tase ja osaliselt vee läbipaistvuse halvenemine ning hapnikupuudus sügavamates merepiirkondades. Valdavad toitainete allikad asuvad aga maismaal ja kanduvad merre jõgede või otse väljalaskude kaudu. Avatud merealadel sõltub veekvaliteet suuresti kogu Läänemere vee kvaliteedist ja seisundi parandamiseks on vaja rakendada meetmeid kogu mere valgalal.

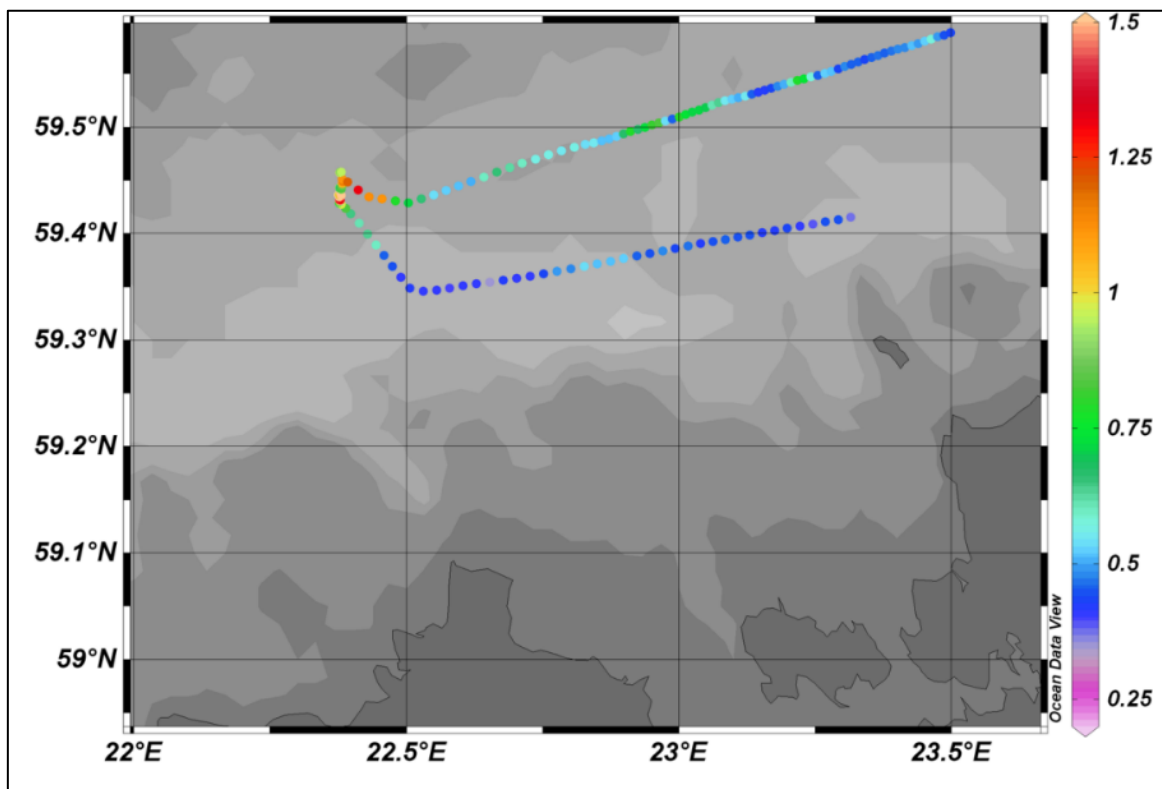
Oluliseks keskkonnaprobleemiks Läänemeres on (osaliselt toitainete üleküllusest tingitud) tsüanobakterite massvohamised. Viimase paari aastakümne jooksul on mitmel suvel massvohamised olnud intensiivsed ka Hiiumaast põhja poole jääval avamere alal. Nii kaugseire (Joonis 54) kui ka otsesed mõõtmised (Joonis 55) näitasid tsüanobakterite massvohamiste suurt intensiivsust selles piirkonnas ka suvel 2014. Viimaselt jooniselt on näha, et 2014. aasta juuli lõpus oli avameres tsüanobakterite vohamine tunduvalt intensiivsem kui Eesti rannikumeres.

Kuna üheks peamiseks vee kvaliteeti mõjutavaks teguriks põhjahäiringute puhul on heljumi sattumine vette, siis on analüüsitud ka vee hägususe mõõtmiste andmeid piirkonnast. Uurimislaeva Salme pardale paigutatud läbivoolusüsteemiga erinevates reises (kogu laeva teekonnal) mõõdetud hägususe väärtused on enamuses jäänud allapoole väärtust 2 NTU (anduri kalibreerimise põhjal vastab ligikaudu hõljuvaine sisaldusele 2 mg/l; vt Liblik & Lips, 2011). Suurimad hägususe väärtused piirkonnas on mõõdetud fütoplanktoni kevadõitsengu ajal, kus väärtused ületasid 4 NTU. Joonis 56 toodud tulemused, mis on mõõdetud aprilli lõpus 2014, näitasid, et madalate piirkonnas mõõdetud hägususe oli sel perioodil veidi kõrgem (2-2,5 NTU, üksikud väärtused ületasid 3 NTU) kui arendusalast TP 1 kirdesse jääval sügavamal merealal (väärtused olid valdavalt vahemikus 1-1,5 NTU). Kõik need väärtused jäävad tun-

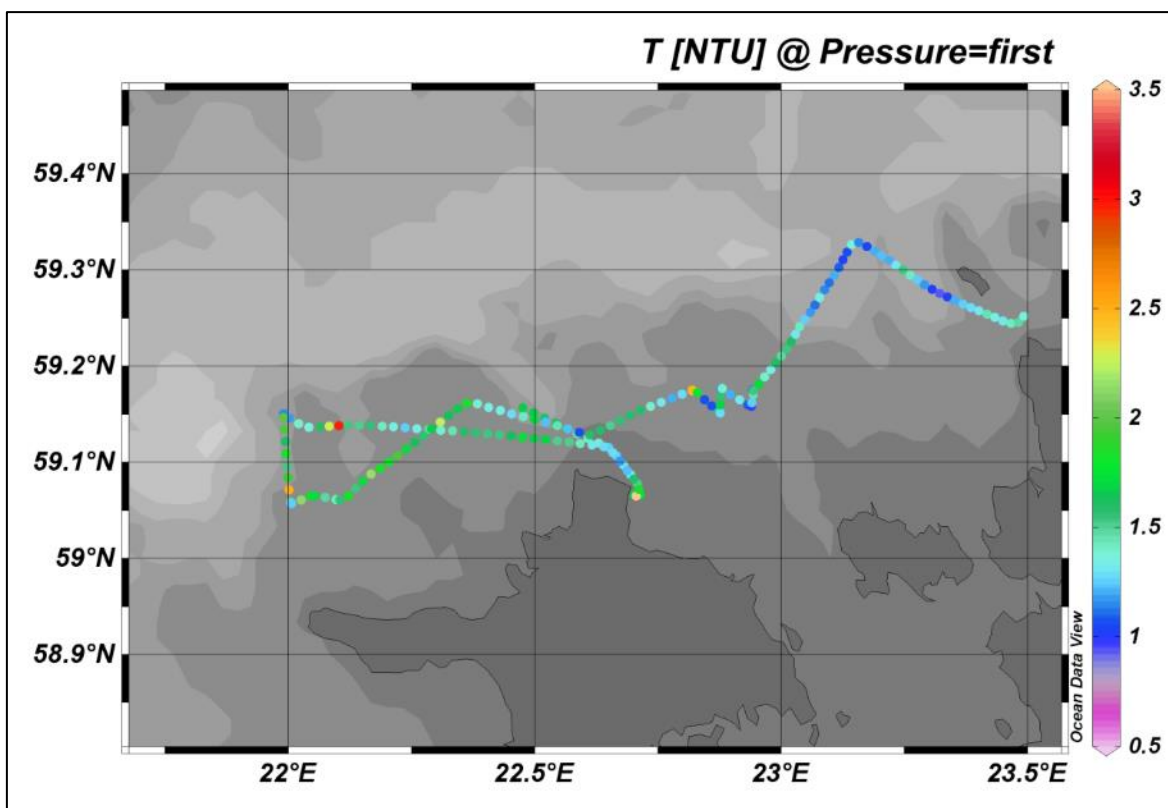
duvalt allapoole, kui süvendus- ja kaadamistöde ajal tööde lähipiirkondades mõõdetud hägususe väärtused ja pehme põhjaga madalas meres tugevate tuultega saadud hägususe väärtused (vt näiteks Liblik & Lips, 2011).



**Joonis 54. Näide tsüanobakterite pinnakogumite levikust (oranž ala) Läänemeres (04.08.2014) Rootsi Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi andmetel ([www.smhi.se/hfa\\_coord/BOOS/Oceanweb.html](http://www.smhi.se/hfa_coord/BOOS/Oceanweb.html))**



**Joonis 55. Tsüanobakterite pigmendi (fukotsüaniini) kontsentratsiooni (suhtelised ühikud) jaotus Hiiumaast põhjapoolse jääval merealal 28-29.07.2014 uurimislaeva SALME läbivoolu-süsteemi andmetel**



**Joonis 56. Uurimislaeva SALME läbivoolusüsteemiga mõõdetud vee hägusus (NTU) Hiiumaa madalate piirkonnas 29.04.2014**

Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskava 2022-2027 kohaselt on Hiiu madala rannikuvee ökoloogiline seisund „kesine“, keemiline seisund „halb“ ja koondseisund „halb“.

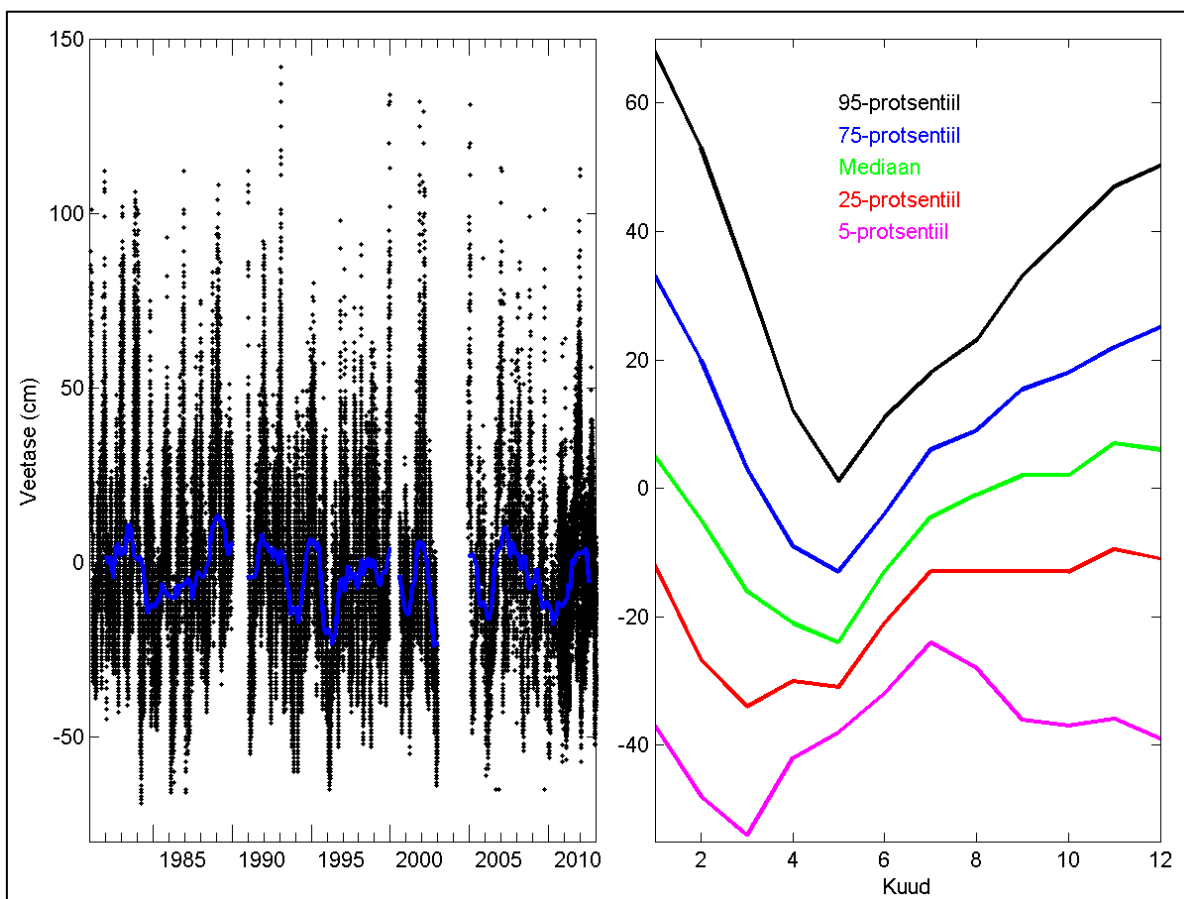
### 3.2.3. Lainetuse dünaamika, sh veetase, lainetus ja hoovused

#### 3.2.3.1. Veetase

Veetaseme muutlikkuse hindamiseks on antud töös kasutatud Ilmateenistuse Ristna rannikujaamas aastatel 1981-2012 tehtud mõõtmiste tulemusi.

Keskmine veetase on madalam kevadel ja suvel, kui kuu keskmised veetasemed on alla nulltaseme. Kõrgeim on veetase novembrist jaanuarini (Joonis 57). Ajutised, lühiajalised veetaseme tõusud ja langused sõltuvad ranna topograafiast ning lokaalsetest tuuleoludest. Ristnas on veetaseme kõrg- ja madalseisud võrreldes mitmete teiste Eesti rannikumere piirkondadega suhteliselt harvad ja kaugelki mitte nii ekstreemsed, kui näiteks Pärnus või Haapsalus.

Aastate 1981-2012 andmete põhjal on madalaim veetase Ristnas olnud -69 cm ja kõrgeim 142 cm. Kogu mõõtmistest jääb veetase 50% juhtudel -21 cm ja +11 cm vahele. Üheksal juhul kümnest jääb veetase vahemikku -40 cm kuni +40 cm. Suuremad veetaseme muutused esinevad talvel ning väikseimad suvel. Talvel ja sügisel kui tugevate tuulte perioode esineb sagedamini on aju- ja paguvee esinemine tõenäolisem. Seetõttu on maksimaalsed ja minimaalsed merevee taseme kõrgused registreeritud just sügis-talvisel perioodil. Näiteks juulis mahuvad veetaseme näidud 90%-lise tõenäosusega vahemikku -24 cm...+18 cm, jaanuaris aga vahemikku -37 kuni +68 cm (Joonis 57).



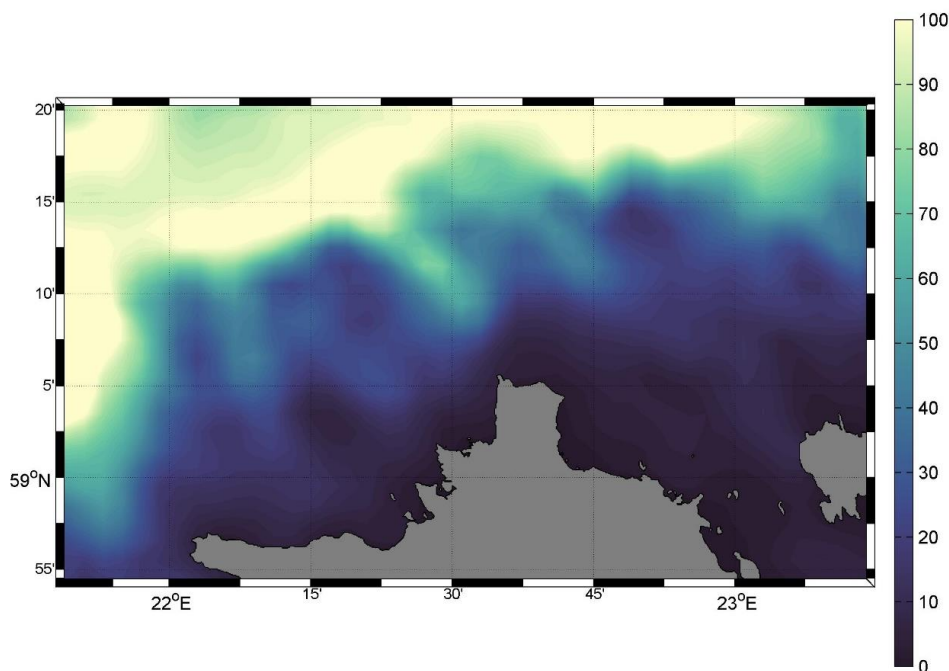
**Joonis 57. Ristna veetase. Vasakul: Ristna veetaseme üksikmõõtmised (mustad punktid) ja ühe aasta libisev keskmine (sinine joon). Paremalt: Valitud protsentiilid ja mediaan kuude kaupa. Joonis on tehtud Ilmateenistuse Vilsandi rannikujaama andmete põhjal aastatest 1981-2012**

Ilmateenistuse andmetel on Ristna jaamas 2011-2020 aastatel pikaajaline keskmine veetase olnud 521 cm, sealjuures minimaalne 399 cm ja maksimaalne 655 cm.<sup>40</sup>

<sup>40</sup> <https://www.ilmateenistus.ee/meri/ajaloolised-vaatlusandmed/>. Külastatud 21.03.2023

### 3.2.3.2. Lainetus

Lainetust modelleeriti iga tuule suuna ja kiiruse kombinatsioonis kuni lainete küllastuseni, st. momendini, kui lained enam tuulelt energiat juurde ei saa. Arvestati statsionaarsete tuultega, st. eri tuule suundade ja kiirustega. Lainetuse kirjeldamisel kasutati kõige enam levinud parameetrit „oluline laine kõrgus“. Oluline laine kõrgus on teatud perioodil vaadeldud lainete aegrea 1/3 kõrgemate lainete keskmine kõrgus. Esmalt modelleeriti kogu Läänemere lainetus 2,5 km ruumisammuga kasutades (Seifert et al., 2001) batümeetria andmeid. Üle kogu Läänemere tehtud arvutustest võeti rajatingimused planeeritava tegevuse piirkonnas tehtud arvutuste tarvis. Tuule vähenemisest tingitud mõju lainetusele arvutati 150 m ruumisammuga ning tuulikute vundamentide mõju 100 m sammuga. Modelleerimispiirkond on toodud Joonis 58.



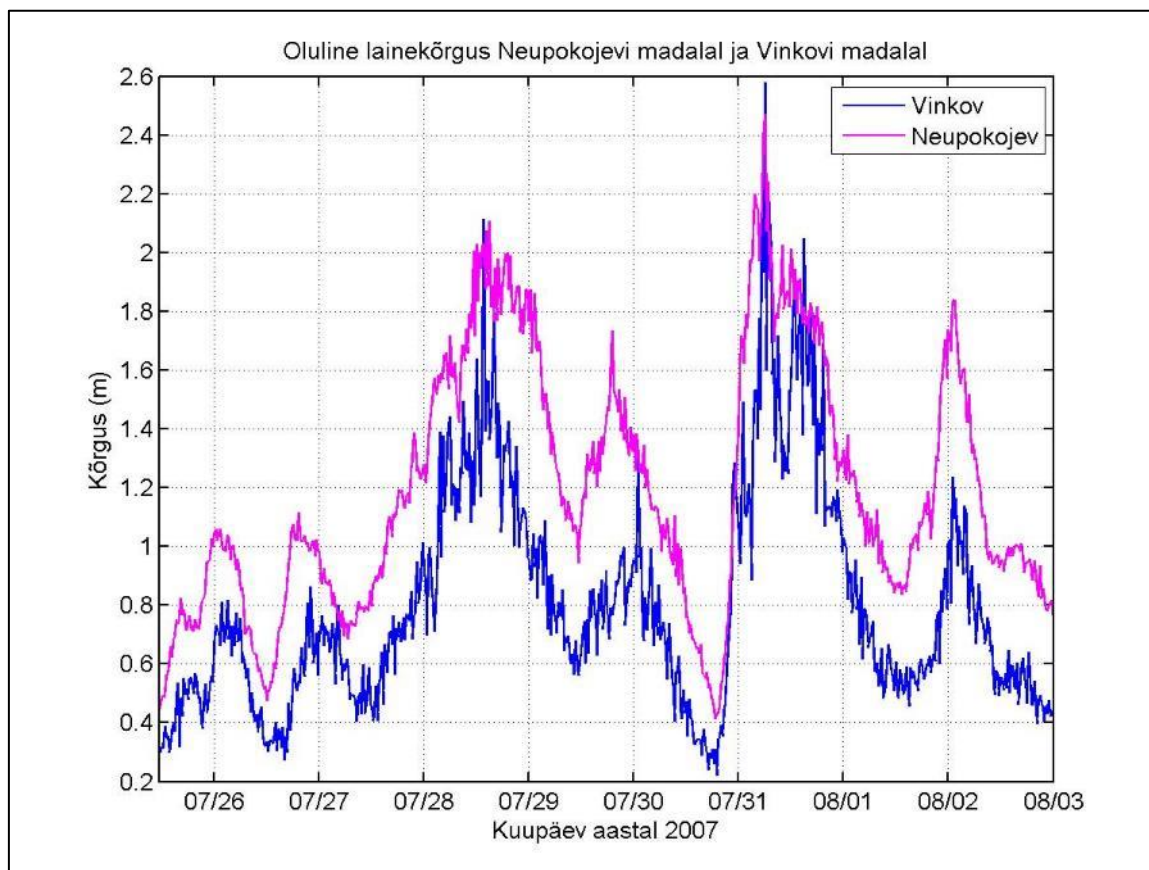
**Joonis 58. Tuulikupargi piirkonna arvutusvõrgu batümeetria. Kasutatud on Hiiu mereala KSH käigus Veeteede Ameti (täna Transpordiamet) käest saadud andmeid. Sügavused on toodud meetrites**

Tuule vähenemisest tingitud mõju arvutati kogu tuulepargi alal korraga. Tuulikute vundamentide mõju jaoks tehti ida- ja läänepoolsel alal eraldi arvutused. Tuulikute piirkonnas kasutati kõrgema lahutusega sügavusandmeid, mis on toonase Veeteede Ameti (täna Transpordiamet) poolt edastatud Hiiu mereala ruumilise planeerimise käigus.

Mudeli verifitseerimiseks viidi 2007. a läbi lainetuse parameetrite mõõtmised võimalike tuulepargi alade piirkonnas (sel ajal oli kaalumisel ka tuulepark Neupokojevi/Kuivalõuka madalale).

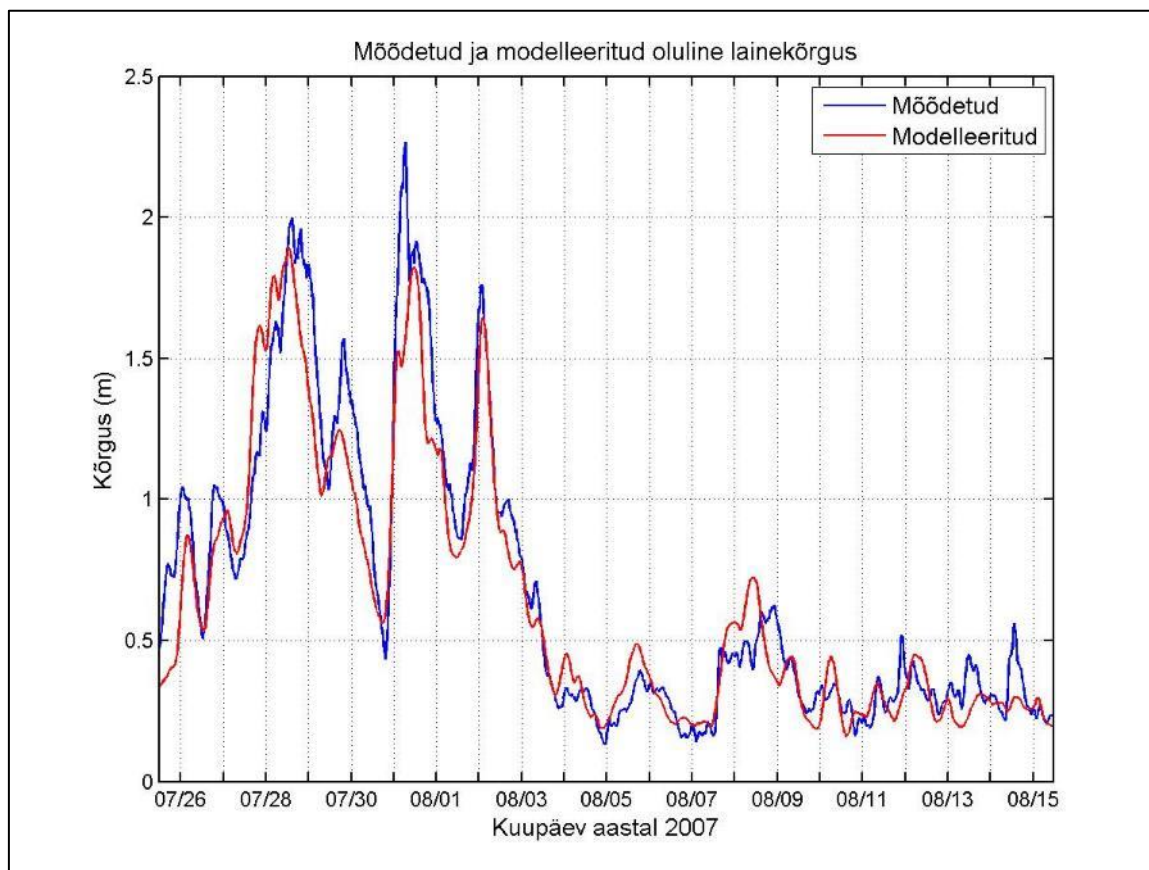
Mõõtmistulemuste näide Kuivalõuka/Neupokojevi ja arendusalal TP 2 on toodud alloleval joonisel (Joonis 59), kus on näha, et oluline lainekõrgus madalikel on sarnase muutlikkusega (sõltub tuulest), kusjuures arendusalal TP 2 on lainekõrgused veidi madalamad (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007).





**Joonis 59. Oluline lainekõrgus arendusalal TP 2 (Vinkov) ja Kuivalõuka/Neupokojevi madalal lainemõõtmiste põhjal ajavahemikul 25.07-03.08.2007**

Mõõtmistulemusi kasutati lainemudeli kalibreerimiseks. SWAN mudelit on kalibreeritud Läänemeres ka muudes piirkondades (sh Eesti rannikumeres), kuid mudelitulemuste usaldusväärsuse hindamiseks oli vajalik teostada laineparameetrite mõõtmisi ka vahetult arendustööde piirkonnas. Mõõtmis- ja mudeliandmete head kokkulangevus iseloomustab Joonis 60, kus on toodud mõõdetud ja modelleeritud olulise lainekõrguse võrdlus ühes mõõtmispunktis 2007. a suvel. Kogu andmestiku analüüs näitas, et olulised lainekõrgused lähevad mõõtmiste ja mudeli vahel hästi kokku, kuid esineb väike laineperioodi alahindamine mudeli poolt võrreldes mõõtmistega (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007).



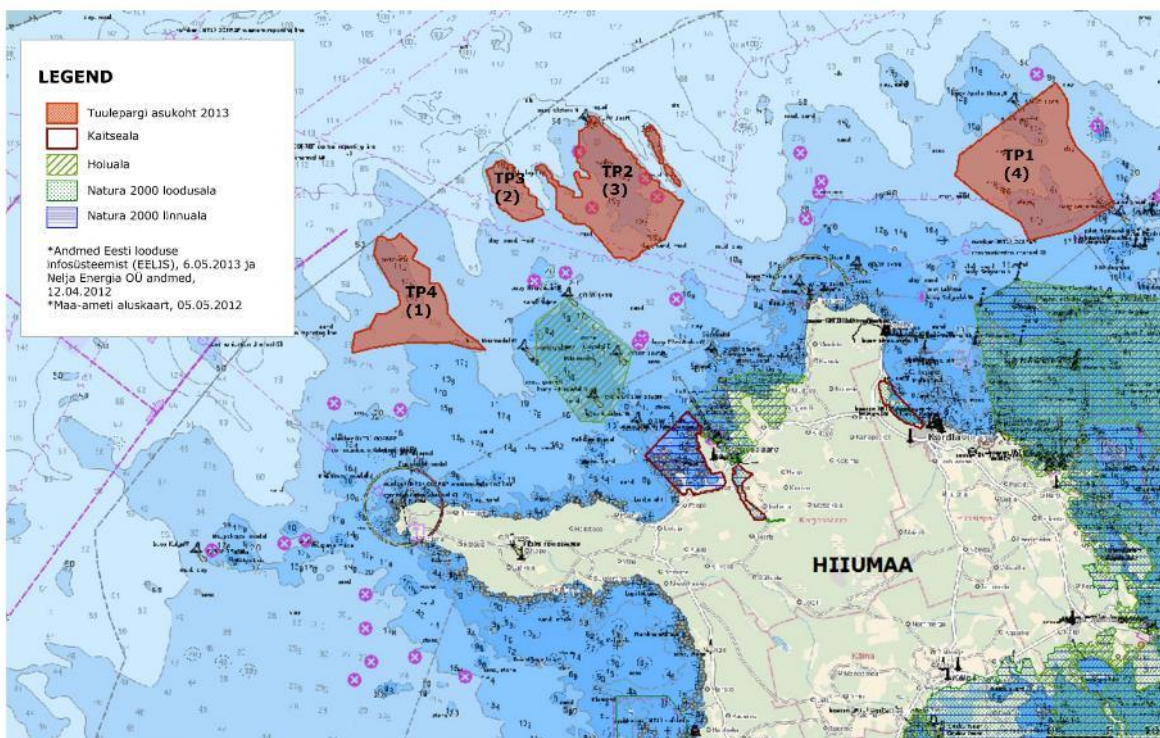
**Joonis 60. Mõõdetud ja modelleeritud oluline lainekõrgus Neupokojevi madala lähistel. Mõõtmiste põhjal leiti oluline lainekõrgus 20-minutiliste mõõtmisperioodide kohta. Joonisel on esitatud mõõtmistulemused kasutades kolmepunktilist libisevat keskmist (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007)**

Pikaajalisest lainekliimast annab põhjaliku ülevaate aastate 1965-2005 kohta teostatud lainetuse parameetrite modelleerimine Läänemeres (Alari & Van Vledder, 2013). Laineparameetreid on arvatud SWAN mudeli abil 15-minutilise sammuga. Sisendina kasutati HIRLAM mudelist saadud meteoroloogilisi andmeid nimetatud perioodi kohta.

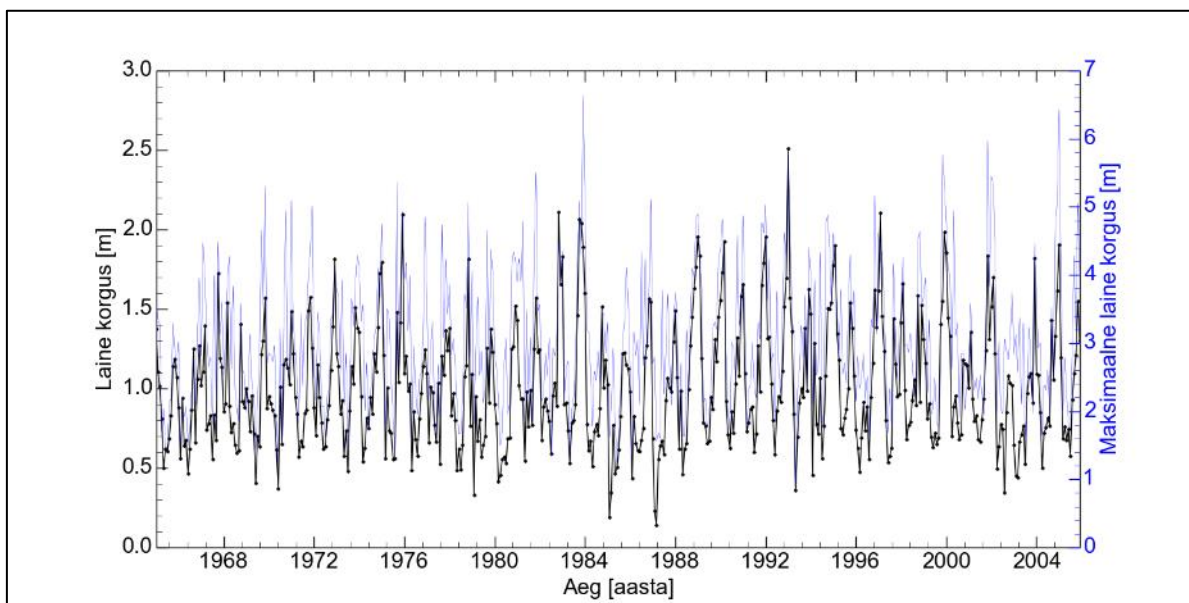
Käesolevas töös on toodud väljavõtted olulise lainekõrguse ajalise muutlikkuse kohta neljas tuulepargi piirkonnas – arendusala TP 4 (1) vastab madalale Ristnast põhjas, arendusala TP 3 (2) – väikesele madalale Vinkovi madalast läänes, arendusala TP 2 (3) on Vinkovi madal ja arendusala TP 1(4) Apollo madal (Joonis 61).

Järgnevatel joonistel (Joonis 62 kuni Joonis 65) on toodud kuu keskmised ja maksimaalsed olulised lainekõrgused modelleerimisperioodi jooksul 1965-2005.

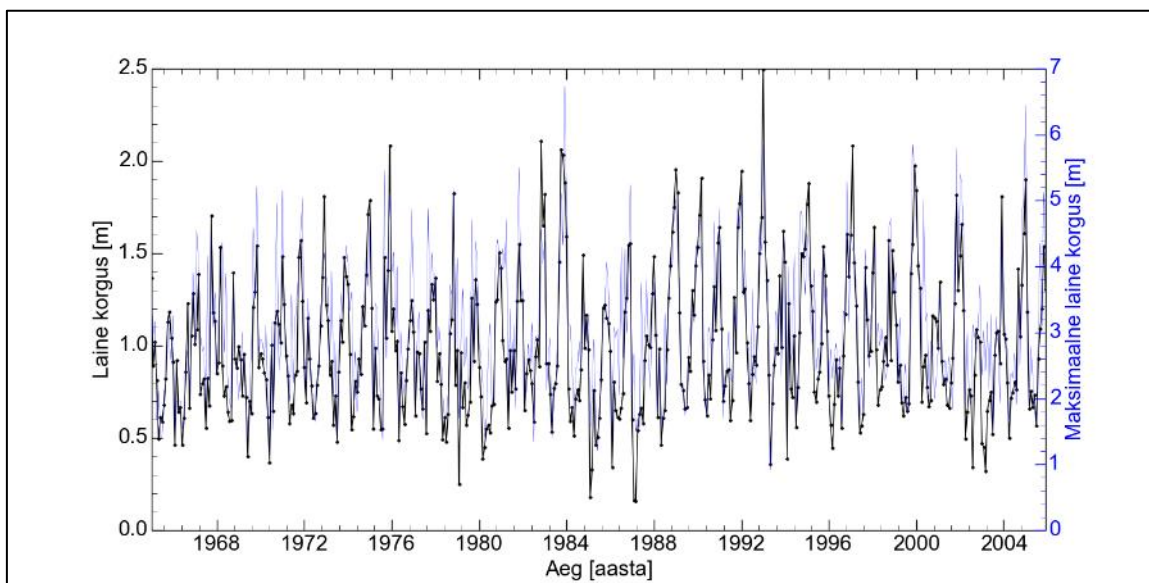
Kogu perioodi keskmised olulised lainekõrgused ja maksimaalsed olulised lainekõrgused (oluline lainekõrgus on leitud iga 15-minutilise perioodi kohta) olid piirkondade kaupa järgmised: piirkond 1 (TP4) – keskmine 1,00 m, maksimaalne 6,64 m; piirkond 2 (TP3) – keskmine 0,99 m, maksimaalne 6,73 m; piirkond 3 (TP2) – keskmine 0,91 m, maksimaalne 6,54 m; piirkond 4 (TP1) – keskmine 0,84 m, maksimaalne 6,20 m.



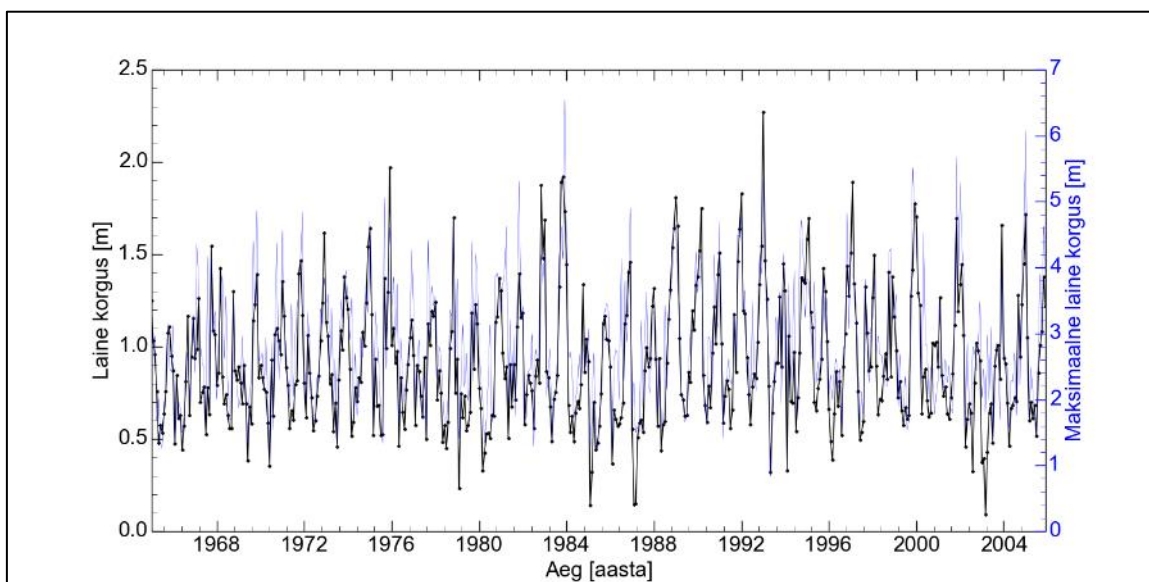
Joonis 61. Piirkondade skeem, mille kohta on käesolevas alapeatükis toodud lainekliima andmed



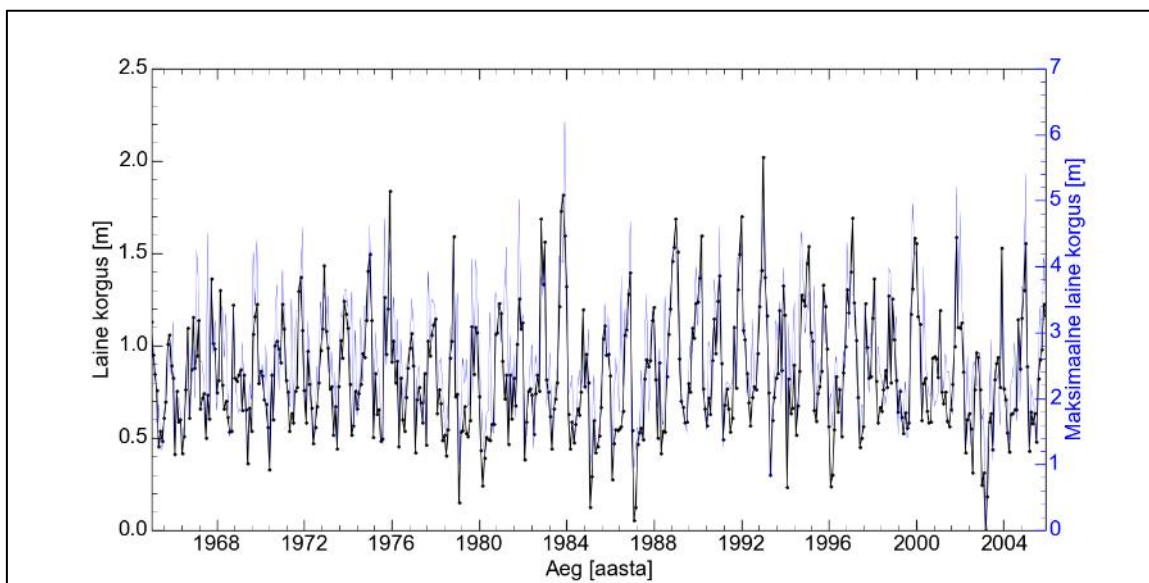
Joonis 62. Modelleeritud kuu keskmine (must) ja maksimaalne (sinine) oluline lainekõrgus madaliku 1 piirkonnas



**Joonis 63. Modelleeritud kuu keskmine (must) ja maksimaalne (sinine) oluline lainekõrgus madaliku kahes piirkonnas**



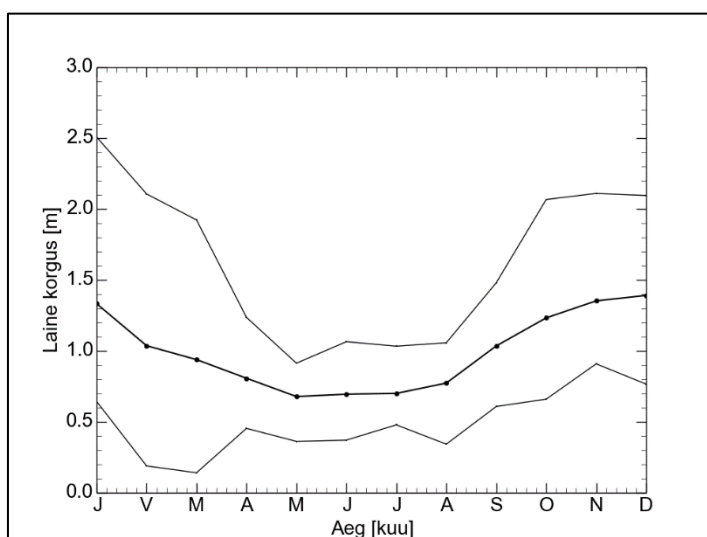
**Joonis 64. Modelleeritud kuu keskmine (must) ja maksimaalne (sinine) oluline lainekõrgus madaliku kolmes piirkonnas**



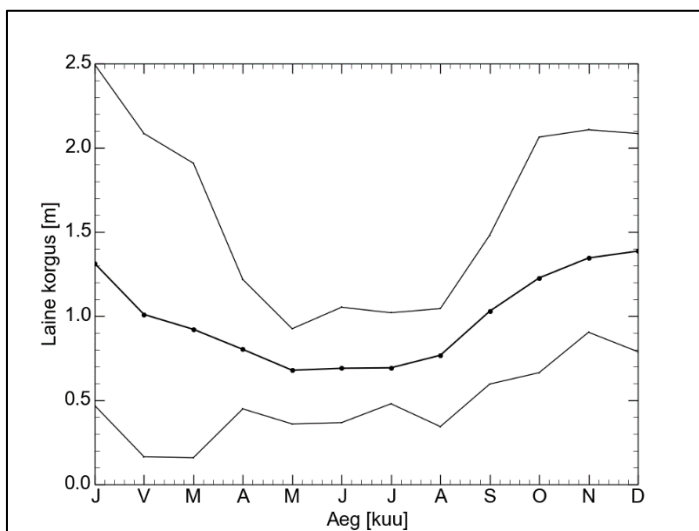
**Joonis 65. Modelleeritud kuu keskmine (must) ja maksimaalne (sinine) oluline lainekõrgus madaliku neljas piirkonnas**

Suurimad väärtused esinevad madaliku 1 piirkonnas, kus suurim kuu keskmine oluline lainekõrgus on olnud 2,5 m (talv 1993) ning 15-minutiliste perioodide maksimaalne oluline lainekõrgus rohkem kui 6,6 m (sügis 1983). Väikseimad väärtused on madaliku 4 piirkonnas, kus suurim olulise lainekõrguse kuu keskmine on olnud 2,2 m ning olulise lainekõrguse maksimaalne väärtus 6,2 m.

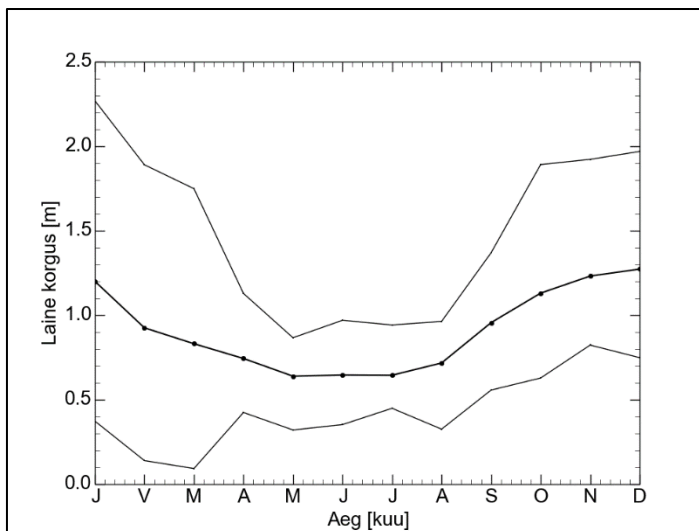
Järgnevatel joonistel (Joonis 66 kuni Joonis 69) on kujutatud kuu keskmise modelleeritud olulise lainekõrguse aastane käik modelleerimisperioodil 1965-2005 kõigis neljas piirkonnas. Piirkondade sarnased aastased käigud tulenevad tuule sesoonsusest regioonis (Joonis 47). Kõrgeimad lained esinevad keskmiselt hilissügisel ja varatalvel (oktoober-jaanuar) ning madalaimad hiliskevadel-suvel (mai-juuli). Talvel (jaanuar-märts) võib esineda aastaid, kus kuu keskmine oluline lainekõrgus ületab 1,5 m, aga ka aastaid, mil lainekõrgus ei ületa 0,2 m (sõltub valitsevatest meteoroloogilistest tingimusest ja jääkatte olemasolust).



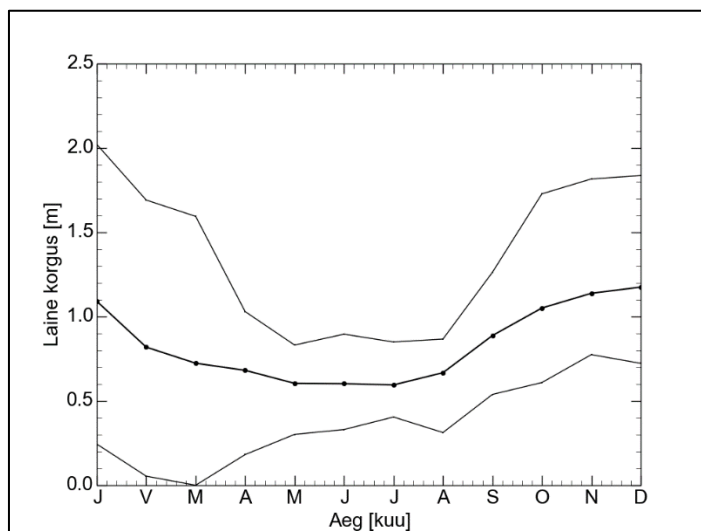
**Joonis 66. Modelleeritud kuu keskmise olulise lainekõrguse aastane käik (keskmine joon) koos kuu keskmise olulise lainekõrguse minimaalse ja maksimaalse väärtusega aastatel 1965-2005 madaliku ühes piirkonnas**



**Joonis 67. Modelleeritud kuu keskmise olulise lainekõrguse aastane käik (keskmine joon) koos kuu keskmise olulise lainekõrguse minimaalse ja maksimaalse väärtusega aastatel 1965-2005 madaliku kahes piirkonnas**



**Joonis 68. Modelleeritud kuu keskmise olulise lainekõrguse aastane käik (keskmine joon) koos kuu keskmise olulise lainekõrguse minimaalse ja maksimaalse väärtusega aastatel 1965-2005 madaliku kolmes piirkonnas**



**Joonis 69. Modelleeritud kuu keskmise olulise lainekõrguse aastane käik (keskmine joon) koos kuu keskmise olulise lainekõrguse minimaalse ja maksimaalse väärtusega aastatel 1965-2005 madaliku neljas piirkonnas**

### 3.2.3.3. Hoovused

Käesolevas aruandes on kasutatud hoovuste režiimi kirjeldamiseks kavandatava tuulepargi asukohtades Läänemere operatiivse mudeli HIROMB (vt <https://www.smhi.se/en/services/open-data/model-data-hiromb-bs01-1.33361>) arvutatud hoovuse suuna ja kiiruse väärtuseid ülemisest, 3-meetri sügavusest kihist. HIROMB mudeli tulemuste verifitseerimiseks viidi 2007. aasta suvel läbi hoovuste mõõtmised planeeritava tuulepargi alal (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007). Analüüs näitas head kvaliteetset kokkulangevust mõõtmiste ja mudeli tulemuste vahel. Mudeli tulemuste suurimad erinevused mõõdetud hoovuse kiirustest ilmselid tuule tugevuse järsu muutuse perioodil. Samas läksid väga hästi kokku mudeliga hinnatud ja mõõdetud hoovuste suunad ( $r=0,84$ ), mis näitab, et modelleeritud hoovused on mõõtmistega kooskõlas.

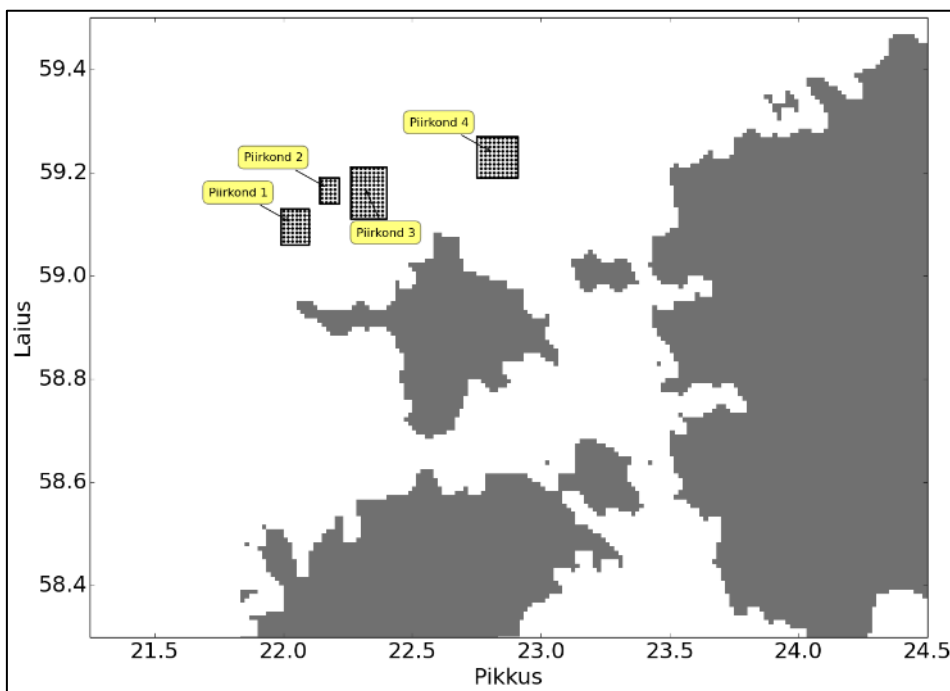
Käesoleva aruande jaoks kasutatud arvutused katsid ajavahemiku 01.01.2009-13.03.2014. Analüüsis kasutati ka HIRLAM mudeli ([www.hirlam.org/](http://www.hirlam.org/)) tuuleandmeid samast perioodist. Tuulikute võimalike asukohtadena on vaadeldud Vinkovi madalat (TP 2) ja Apollo madalat (TP 1) ning lisaks kahte madalat piirkonda Kõpu poolsaarest põhjas, rannikust ligikaudu 12 km (TP 4) ja 16 km (TP 3) kaugusel (Joonis 61 ja Joonis 70).

Hoovuste ja tuule režiimi kirjeldamisel nelja nimetatud piirkonna jaoks on kasutatud nende piirkondade kiiruse komponentide ruumilisi keskmisi. Keskmistamiseks on kasutatud mudeli andmete väljavõtteid Joonis 70 toodud punktides iga piirkonna jaoks eraldi ning keskmistamise operaatorina on kasutatud aritmeetilist keskmist.

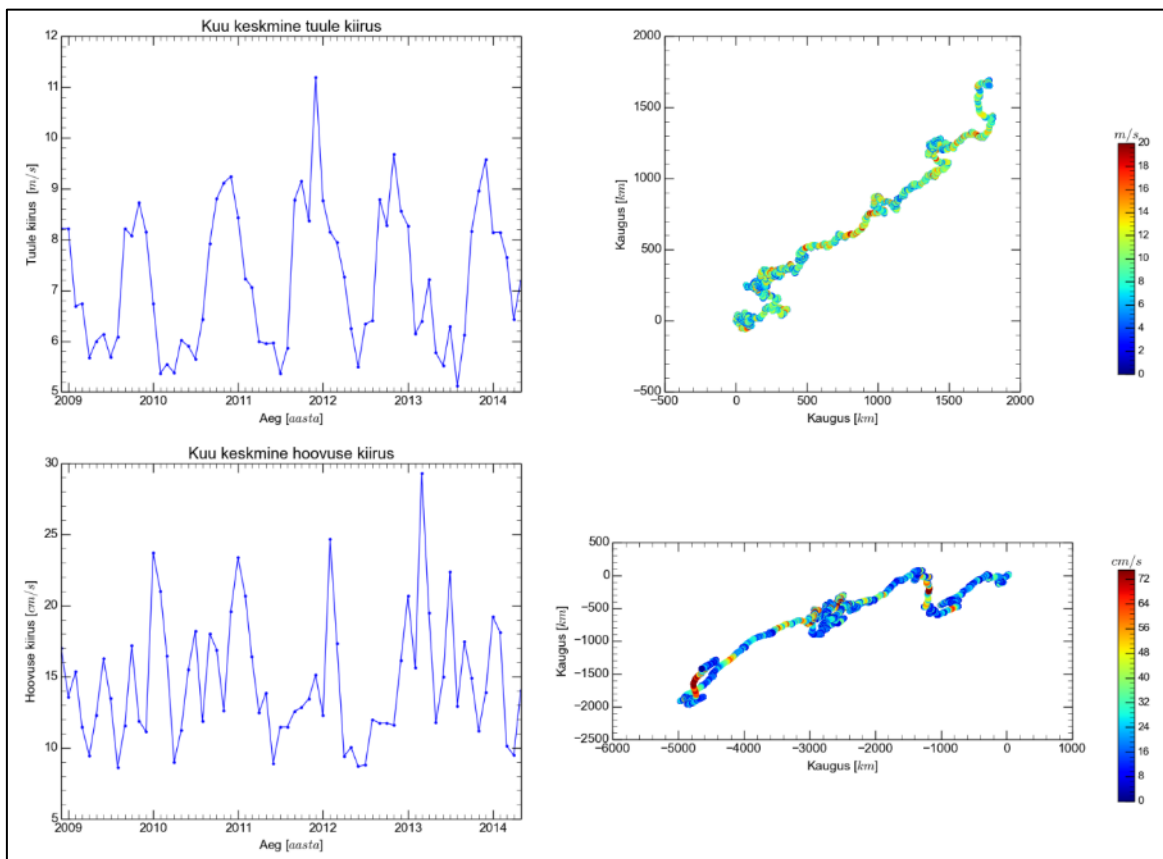
Piirkondade erisused tuulestatistikas on oodatult minimaalsed. Tüüpiliselt Läänemere tuulekliimale olid vaadeldaval perioodil ülekaalus edelatuuled. Suurim kuu keskmine tuule kiirus (11 m/s) esines 2011. a novembris. Nõrgemad tuuled esinesid kevad- ja suvekuudel.

Madalik 1 piirkonnas oli kuu keskmine hoovuse kiirus suurim veebruaris 2013 – 30 cm/s (Joonis 71). Väiksemad kuu keskmised hoovuse kiirused esinesid kevad-suvistel perioodidel, mil keskmine pinnahoovuse kiirus oli väiksem kui 10 cm/s.

Hoovuse progressiivvektordiagrammilt (Joonis 71) ilmneb, et TP 4 alal on pikaajaline keskmine hoovus pinnakihis suunatud edelasse. Hoovuse kiiruse muutlikkus on suur – maksimaalsed kiirused ületavad 70 cm/s.

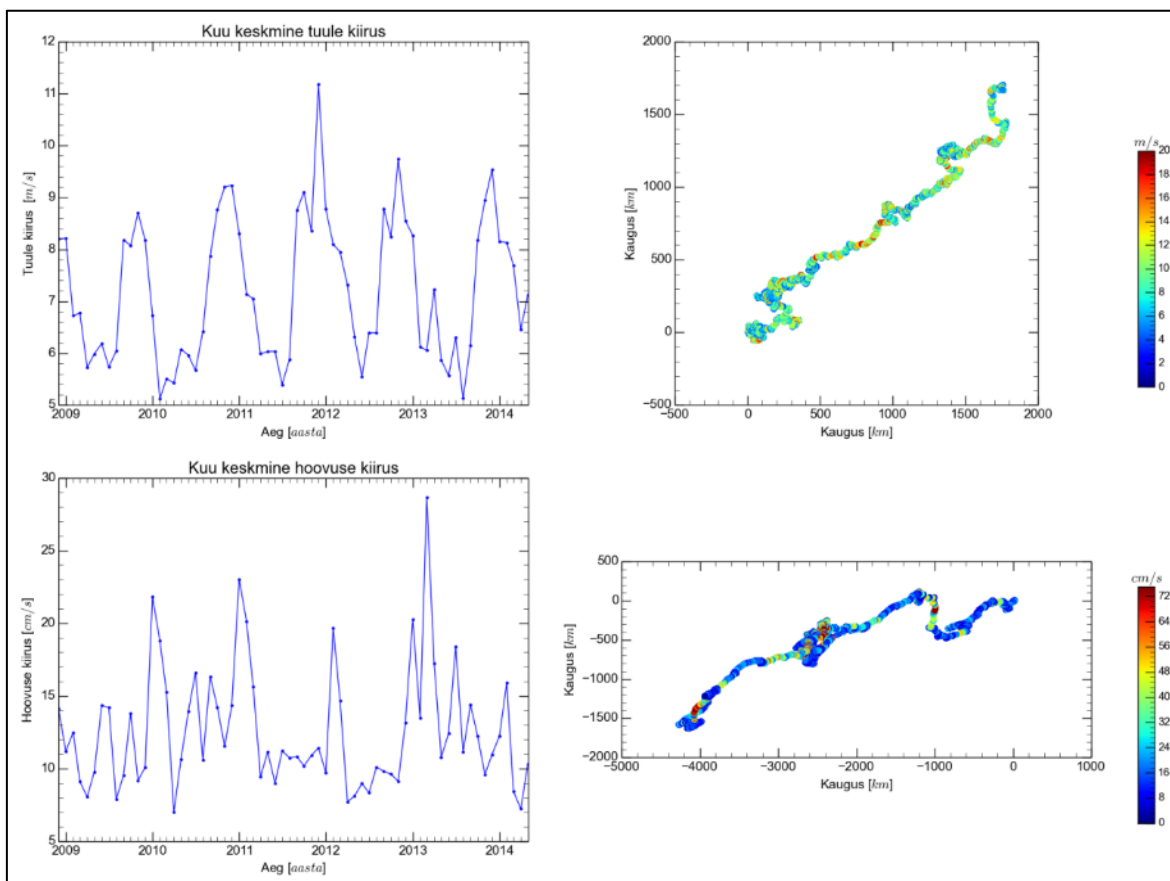


**Joonis 70.** Kavandatava tuulepargi skemaatilised asukohad Hiiumaast põhjas. Kastidega on näidatud piirkonnad, millede kohta on tehtud hoovuse- ja tuuleandmete väljavõtted vastavalt HIROMB ja HIRLAM mudelist. Punktidega on näidatud mudeli võrgupunktide asukohad vaadeldavates piirkondades



**Joonis 71.** Kuu keskmised tuule ja hoovuse kiirused ning kiiruste progressiiv-vektordiagrammid aastatel 2009-2014 piirkonnas 1

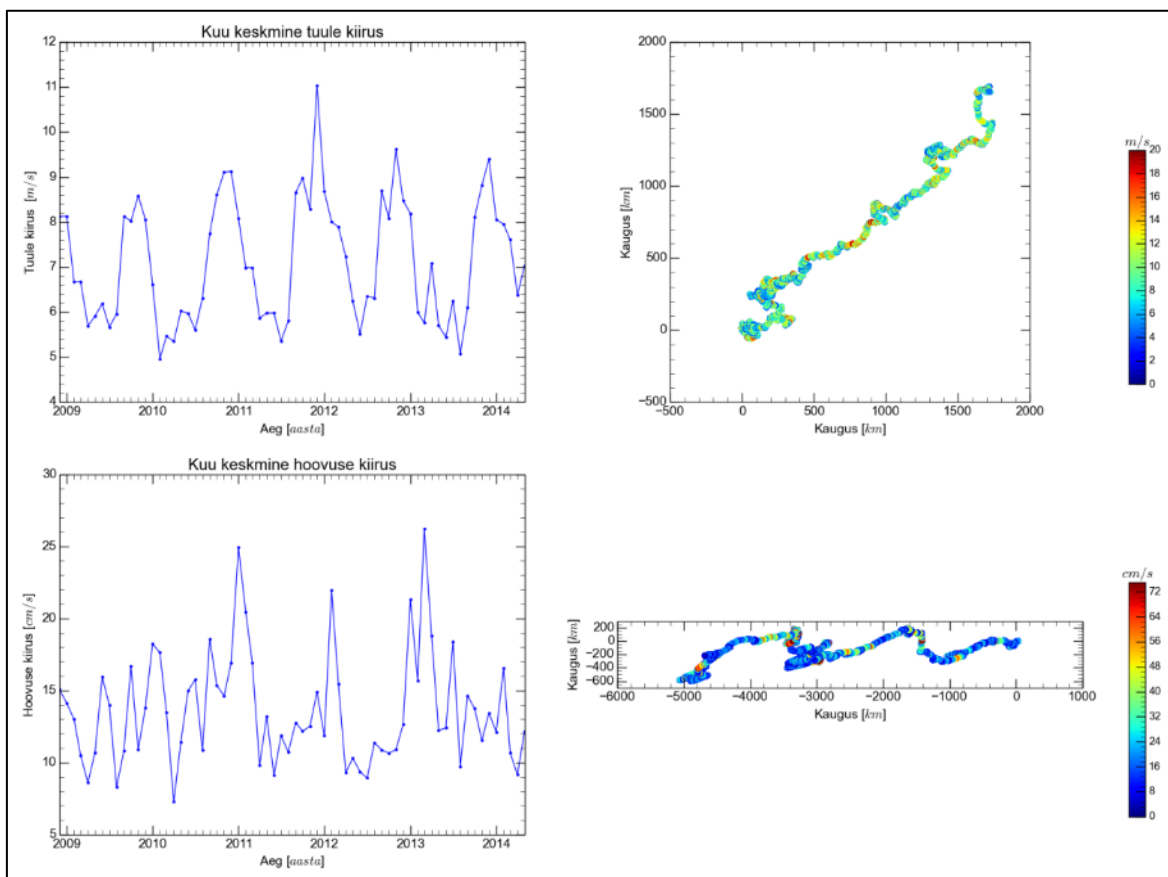




**Joonis 72. Kuu keskmised tuule ja hoovuse kiirused ning kiiruste progressiiv-vektordiagrammid aastatel 2009-2014 piirkonnas 2**

Madaliku 2 piirkonna suurim kuu keskmine hoovuse kiirus 25 cm/s esines veebruaris 2013 (Joonis 72). Väikseimad kuu keskmised hoovuse kiirused esinesid kevadkuudel, kui kuu keskmised hoovuse kiirused jäid alla 9 cm/s.

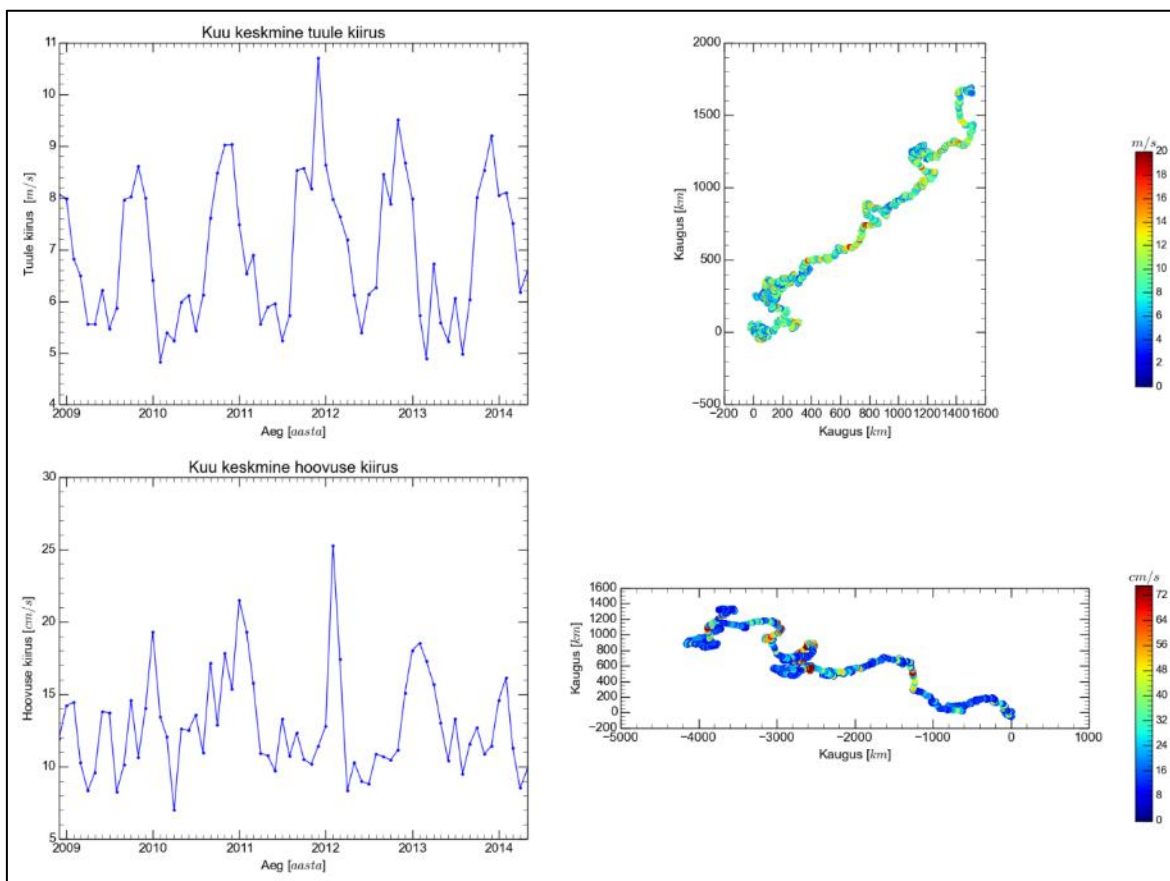
Hoovuse progressiivvektordiagrammilt ilmneb, et piirkonnas 2 oli hoovuse domineeriv suund läände ja edelasse.



**Joonis 73. Kuu keskmised tuule ja hoovuse kiirused ning kiiruste progressiiv-vektordiagrammid aastatel 2009–2014 arendusalal TP 2 (Vinkovi madal)**

Arendusala TP 2 piirkonna (Joonis 73) suurim kuu keskmine hoovuse kiirus oli 25 cm/s (veebruar 2013) ning väiksem 7 cm/s.

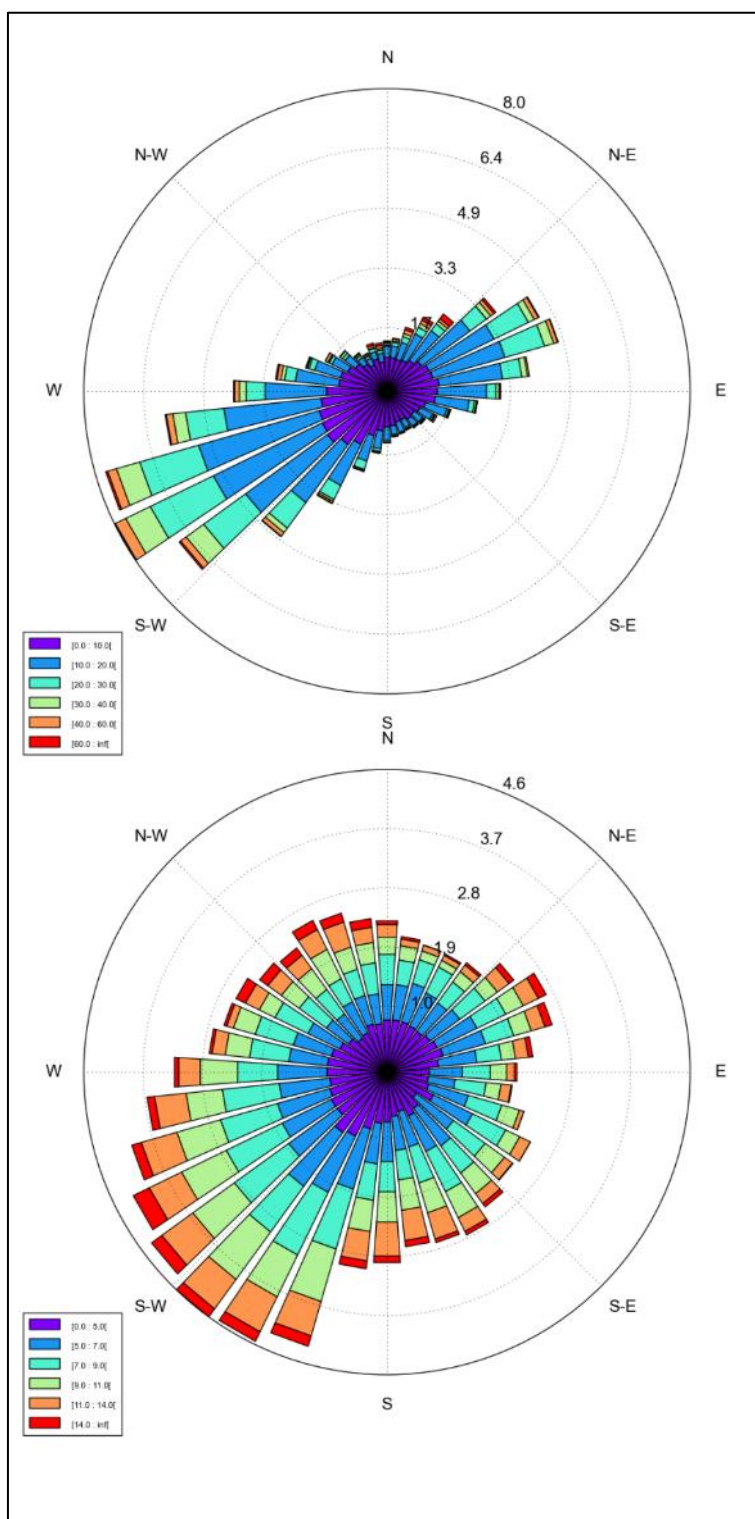
Hoovuse kiiruse komponentide progressiivvektordiagrammilt ilmneb, et arendusala TP 2 piirkonnas oli hoovuse domineeriv suund läände.



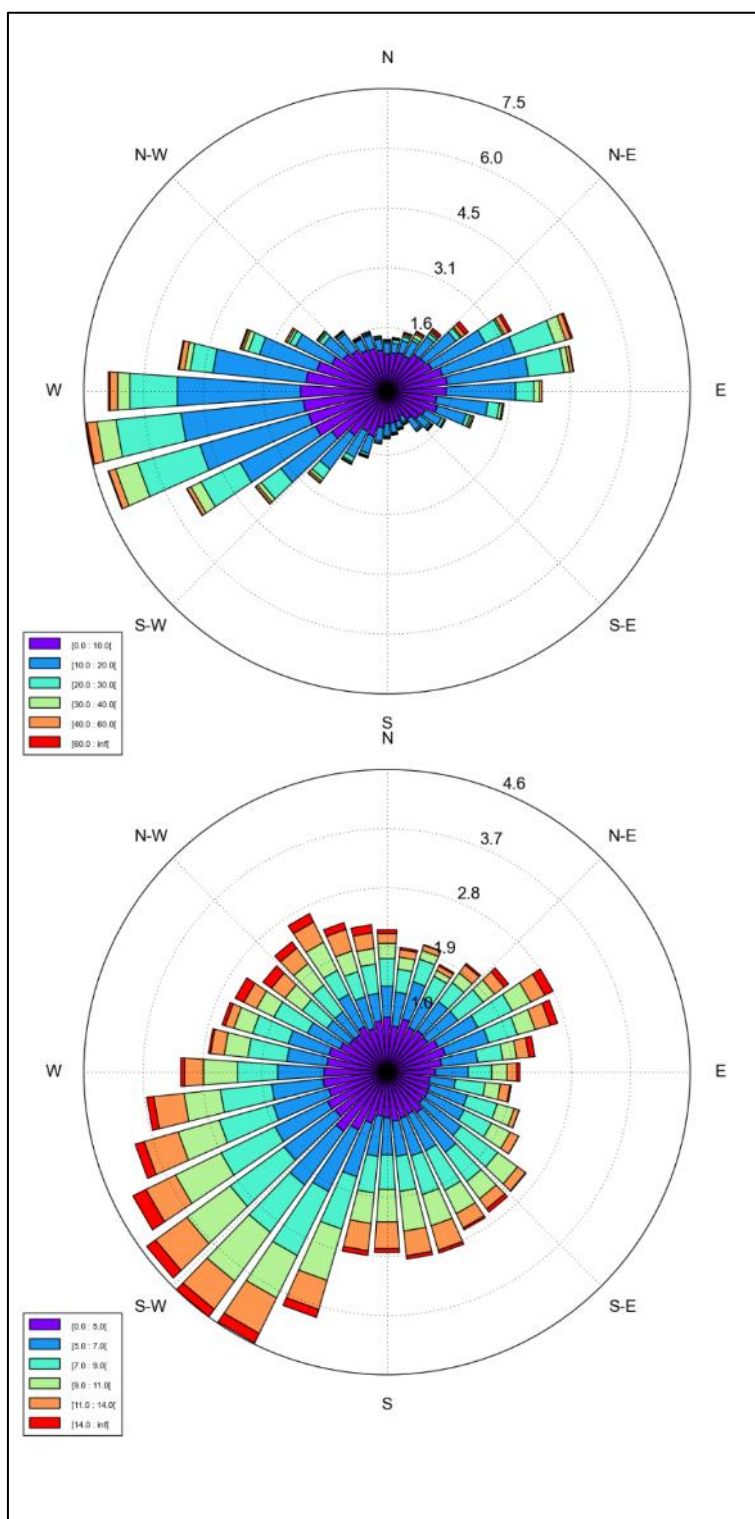
**Joonis 74. Kuu keskmised tuule ja hoovuse kiirused ning kiiruste progressiiv-vektordiagrammid aastatel 2009-2014 arendusalal TP 1 (Apollo madal)**

Arendusala TP 1 piirkonnas (Apollo madal) oli suurim kuu keskmine hoovuse kiirus üle 25 cm/s (Joonis 74; talv 2012). Väikseim hoovuse kiirus oli alla 8 cm/s. TP 1 piirkonna pikaajaline keskmine hoovus oli suunatud loodesse.

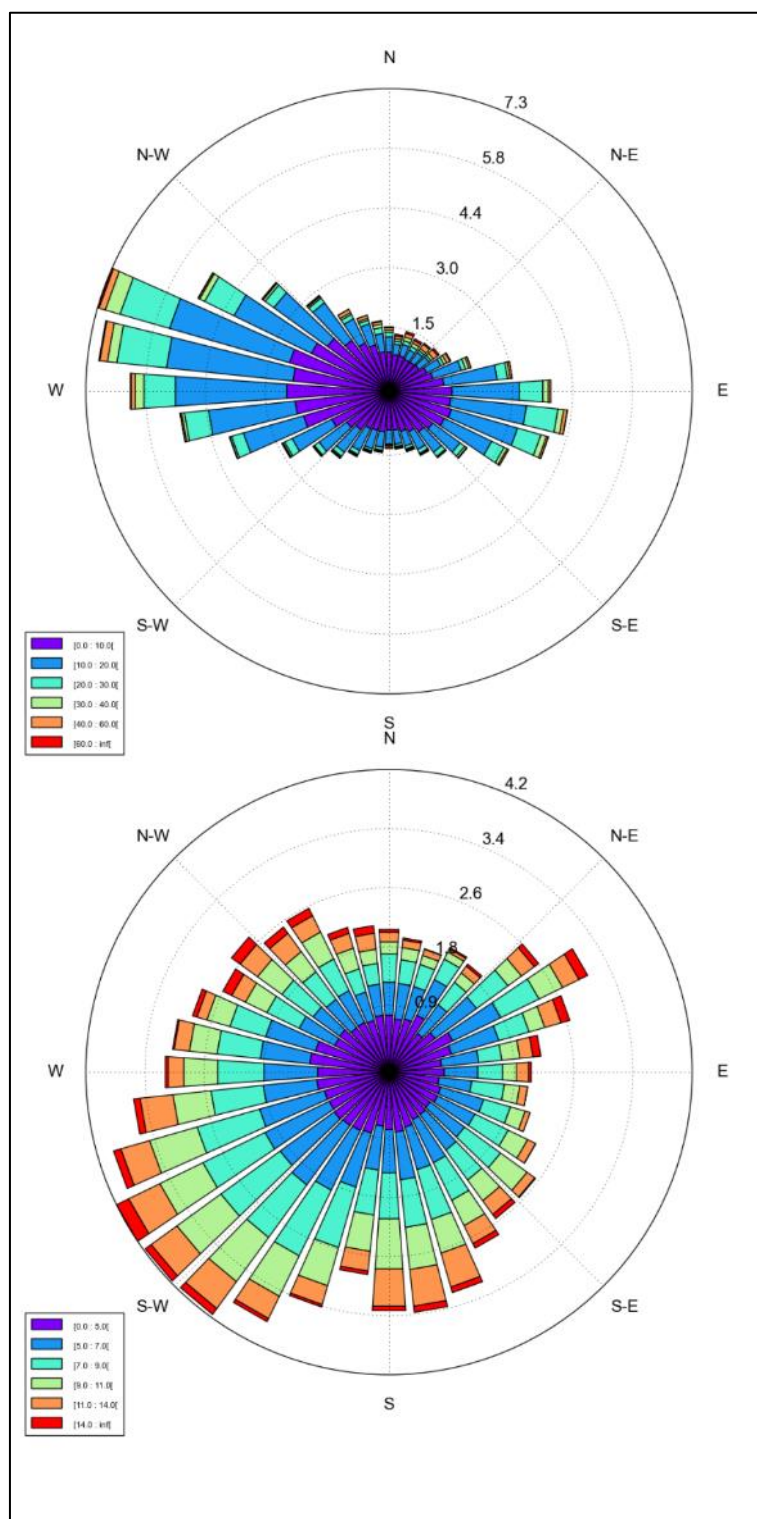
Järgnevatel joonistel (Joonis 75 kuni Joonis 77) on kujutatud vaadeldud perioodi mudeli ruumis keskmistatud hoovuse ja tuule suundade ja kiiruste jaotused kolmes piirkonnas – TP 4, TP 2 ja TP 1. TP 3 jaotused on praktiliselt identsed TP 2, Vinkovi madalal.



**Joonis 75. Hoovuse (cm/s) ja tuule kiiruse (m/s) ja suuna jaotus piirkonnas 1 aastatel 2009-2014. Suundade korduvus hoovuste puhul näitab, kuhu hoovus on suunatud ja tuule puhul, kust tuul puhub**



**Joonis 76. Hoovuse (cm/s) ja tuule kiiruse (m/s) ja suuna jaotus arendusalal TP 2 (Vinkovi) analüüsitud perioodil. Suundade korduvus hoovuste puhul näitab, kuhu hoovus on suunatud ja tuule puhul, kust tuul puhub**



**Joonis 77. Hoovuse (cm/s) ja tuule kiiruse (m/s) ja suuna jaotus arendusalal TP 1 (Apollo) analüüsitud perioodil. Suundade korduvus hoovuste puhul näitab, kuhu hoovus on suunatud ja tuule puhul, kust tuul puhub**

Osutus, et tuulerežiimid vaadeldud madalike piirkondades on sarnased ja anisotroopsed – enimlevinud tuulesuund on vahemikus 205-255 kraadi (osakaal rohkem kui 20%), mis vastab edelatuultele. Nimetatud suunast on enim ka tormituuli kiirusega üle 14 m/s. Suhteliselt suure osa mudeliandmetes moodustavad loodetuuled (330-335 kraadi – osakaal kuni 10%), mille korral esineb tuule kiirust üle 14 m/s võrdväärselt edelatuule sündmustega. Kagutuulte (115-155 kraadi) osakaal on kuni 11% ning kirde- tuulte (25-65 kraadi) osakaal on kuni 10%, kusjuures nimetatud suundade maksimaalsed tuulekiirused jäid kagutuulte korral alla 14 m/s. Ida- ja läänetuulte (vastavalt 65-115 ja 245-295 kraadi) osakaalud olid vastavalt kuni 11% ja 16% ning maksimaalsed tuulekiirused ületasid 14 m/s. Põhja- ja lõunatuulte

(vastavalt 335-25 ja 155-205 kraadi) osakaalud on vastavalt kuni 9% ja 11% ning maksimaalsed kiirused olid samuti suuremad kui 14 m/s. Samas, tuulekiirusi üle 17 m/s esines osakaaluga vähemalt 0,1% vaid edela-, lääne- ja loodetuulte korral.

Hoovuse kiiruse ja suuna jaotusdiagrammid erinevate madalike piirkondade korral erinevad märgatavalt. Jaotuste anisotroopsus sõltub analüüsitavatest kiirustest – väiksemate hoovusekiiruste puhul (kuni 10 cm/s) on jaotus suundade vahel ühtlasem, suuremate hoovuskiiruste puhul (10-20 cm/s) tugevalt ebaühtlasem.

Piirkonnas 1 on enim esinevaks hoovuse suunaks edelasuund. Hoovused, mille suunaks oli sektor 180-270, moodustasid 43% vaadeldud perioodi kõigist hoovustest. Ülejäänud sektoritesse 0-90, 90-180 ning 270-360 jagunesid hoovused vastavalt 27%, 16% ja 14%. Tugevate hoovuste puhul (kiirused suuremad kui 60 cm/s) oli enim esinevaks suunaks kirdesuund, mis moodustas tugevatest hoovustest 46%. Kõige vähem esines tugevaid hoovusi suunaga kagusse – kuni 4% tugevatest hoovustest. Enim levinud hoovuse kiiruseks on 0-20 cm/s (78% hoovuste kiirustest analüüsitud perioodil).

Piirkonnas 3 on enim esinevaks hoovuse suunaks edel-lääs (sektor 180-270, kuid maksimum on rohkem läände kui edelasse) – kõigist vaadeldud hoovustest oli suunatud sellesse sektorisse 36% ning vähim esinevaks suunaks kagu (sektor 90-180) – 15%. Loodesse (sektor 270-360) ja kirdesse (0-90) suunatud hoovuseid esines kokku üle 24%. Tugevate hoovuste (kiirused suuremad kui 60 cm/s) korral oli enim esinevaks suunaks kirdesuund – 56% kõigist vaadeldud tugevate hoovuste sündmustest.

Piirkonnas 4 on hoovuste jaotus anisotroopne rohkem ida-lääne sihil võrreldes ülejäänud piirkondadega, kus anisotroopsus oli rohkem edela-kirde sihil. Sektorite järgi on hoovuse suunad jaotunud järgnevalt: suund 0-90 esines 17% juhtudel, suund 90-180 23% juhtudel, suund 180-270 24% juhtudel ning suund 270-360 36% juhtudel. Tugevad hoovusesündmused oli sarnaselt eelmiste piirkondadega suunatud rohkem kirdesse (43% tugevatest hoovusesündmustest).

Kokkuvõtteks võib ära märkida, et modelleerimise tulemuste põhjal on keskmine transport pinnakihis kavandatava tuulepargi piirkondades suunatud läänekaarde (edelasse alal TP 4, läände arendusala TP 2 piirkonnas ja loodesse arendusala TP 1 piirkonnas), kuid tugevad hoovused on kõikides piirkondades suunatud valdavalt kirdesse. Viimane vastab valdavate tugevate edelatuulte poolt tekitatud pinnahoovusele.

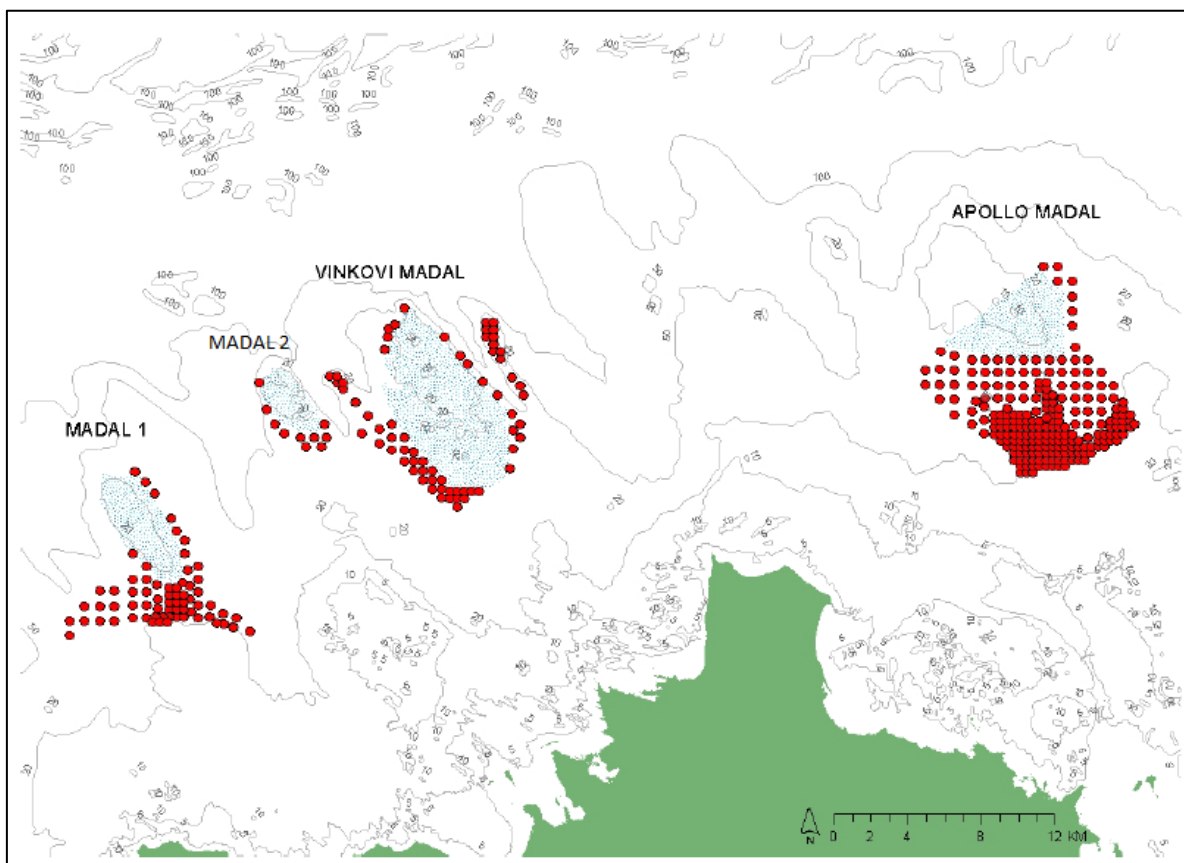
### 3.3. Merepõhjaelustik ja -elupaigad

Kavandatava tegevuse piirkonna merepõhjaelustikust ja -elupaikadest ülevaate saamiseks teostati kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas välitööd. Töö eesmärgiks oli inventuuri teostamine põhjataimestiku ja -loomastiku liigilise koosseisu ja leviku iseärasuste ning piirkonna põhjakoosluste kvantitatiivse iseloomustuse kohta kavandatava tuulepargi arendusaladel.

#### 3.3.1. Välitööd ning videosalvestiste ja proovide analüüs

Merepõhjaelustiku ja elupaikade vaatlused toimusid arendusaladel TP 1 (kasutusel ka nimetus Apollo), TP 2 (Vinkovi), TP 3 (Madal 2) ja TP 4 (Madal 1) 361 jaamast (361 videovaatlust), millest põhjaelustiku proovide kogumine toimus 57 jaamast, kokku võeti 137 põhjaelustiku kvantitatiivset ja kvalitatiivset proovi. Uurimisjaamade asukohtadest annab ülevaate Joonis 78. Proovide kogumine toimus ajavahemikul 11.06-20.07.2014.

Kõikides jaamades teostati videoülevõtted kasutades allveevideosüsteemi (*drop*-kaameraid – merepõhja laevalt lastavaid videosüsteeme, mis koosneb veelusest videokaamerast ning paadis olevast salvestusseadmest), hindamaks põhjataimestiku üldkatvust, liigilist koosseisu ning selle ja settetüüpide katvust. Salvestatud videomaterjal analüüsiti, saamaks jaamade põhjakoosluste katvuskirjeldused ning põhjatüübid. Tulenevalt erinevatest teguritest, mis mõjutasid kogutud videomaterjali kvaliteeti (puudulikud valgustingimused suurtes sügavustes, kaamera triiv) ei olnud võimalik niitjaid punavetikaid määrata liigini ja seega nende liikide jaoks kasutati ühtset kategooriat „niitjad punavetikad“. Sellest tulenevalt hinnati taimerühma katvust ühe kategooriana - „niitjad punavetikad“.



**Joonis 78. Uurimisjaamade paiknemine arendusaladel**

Põhjaelustiku kvantitatiivsete ja kvalitatiivsete proovide kogumine toimus kõvadel põhjadel (kõvaks põhjaks loetakse põhjasid, kus domineerivad suured kivid >20 cm ja/või paeplaat) sukeldujate (omad vastavat kvalifikatsiooni – *European Scientific Diver* sertifikaati) ja pehmetel põhjadel (liiv, muda, savi) Wildco tüüpi põhjaammutaja abil. Kõvadel põhjadelt korjati proove raamidega (25x25 cm), mille ühele küljele on kinnitatud võrgust kott (silma suurus 0,25 mm). Antud raami paigutas sukelduja merepõhjale ning kogus raami sisse jääva elustiku võrgust kotti. Ühtlasi hindas sukelduja ka visuaalselt põhjataimestiku üldkatvust, põhjataimede ja –loomade ning settetüüpide katvusi. Kogutud proovid pesti merel nailonsõeltel, mille siidi silma diameeter on 0,25 mm, pakendati kilekottidesse, varustati etiketiga ning neid säilitati –20°C juures kuni nende laboratoorse analüüsini.

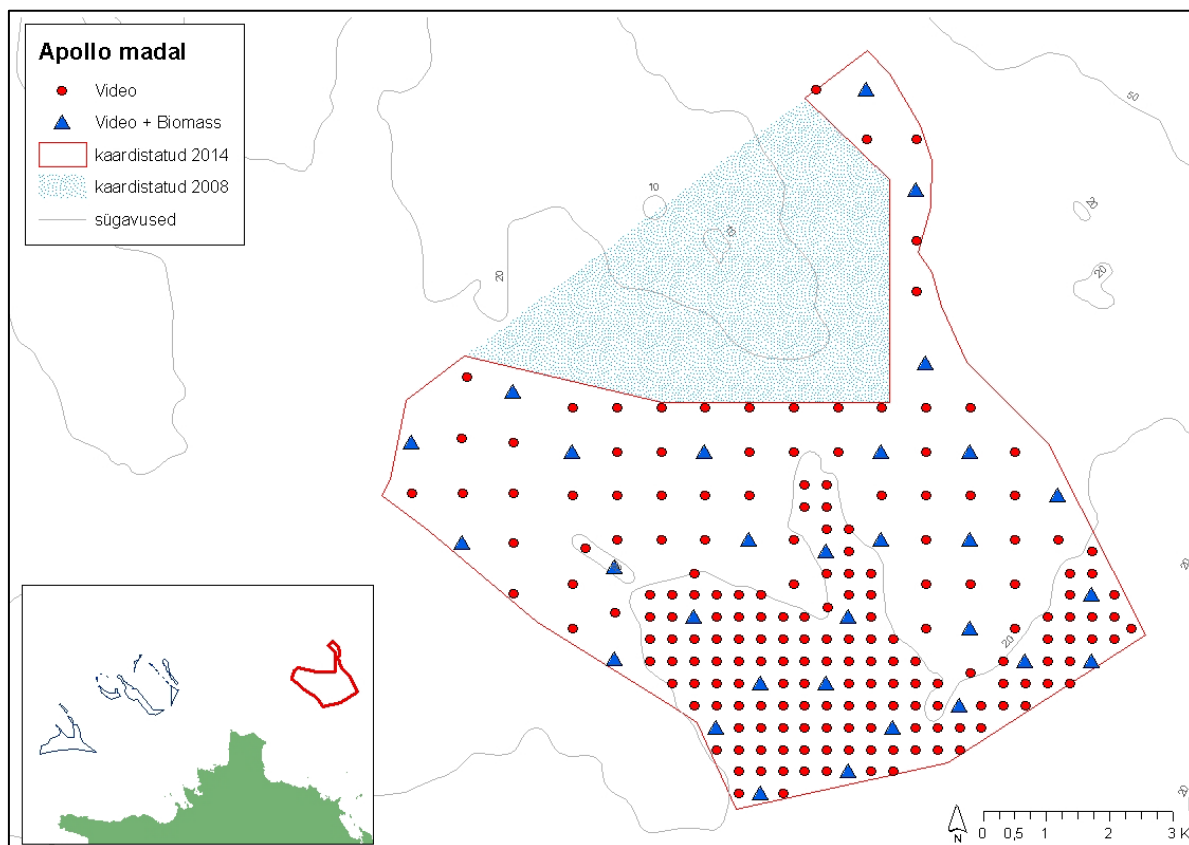
Proovide analüüs toimus TÜ Eesti Mereinstituudi merebioloogi osakonna laboris vastavalt kvaliteedisüsteemi juhendile (Eesti Akrediteerimiskeskuse tunnistus L179). Laboratooriumis määrati proovis leiduvad taime- ja loomaliigid ning leiti iga liigi arvukus ja kuivkaal 1 m<sup>2</sup> kohta (loomade kaal peale 48 tundi ja taimede kaal peale 2 nädalat kuivamist 60°C juures). Liikide määramisel kasutati mikroskoobe ning erinevaid määrajaid.

Proovide kogumisel ning analüüsimisel kasutati HELCOM-i poolt väljatöötatud meetodilisi standardeid, mis tagavad esitatud algandmete võrreldavuse teiste Läänemere riikide põhjaelustiku materjalidega (HELCOM 2006).

### 3.3.1.1. Tuulepargi arendusala TP 1

Arendusalal TP 1 teostati vaatlusi ning dokumenteeriti põhjakooslusi allveevideosüsteemi abil 216 jaamas sügavusvahemikus 13,2-36,5 m (Joonis 79). 30 jaamast koguti 74 proovi põhjaammutajatega sügavusvahemikus 17,5-31,4 m. 12 kvalitatiivset raamiproovi võeti 4 jaamast sügavustel 13-16,7 m.

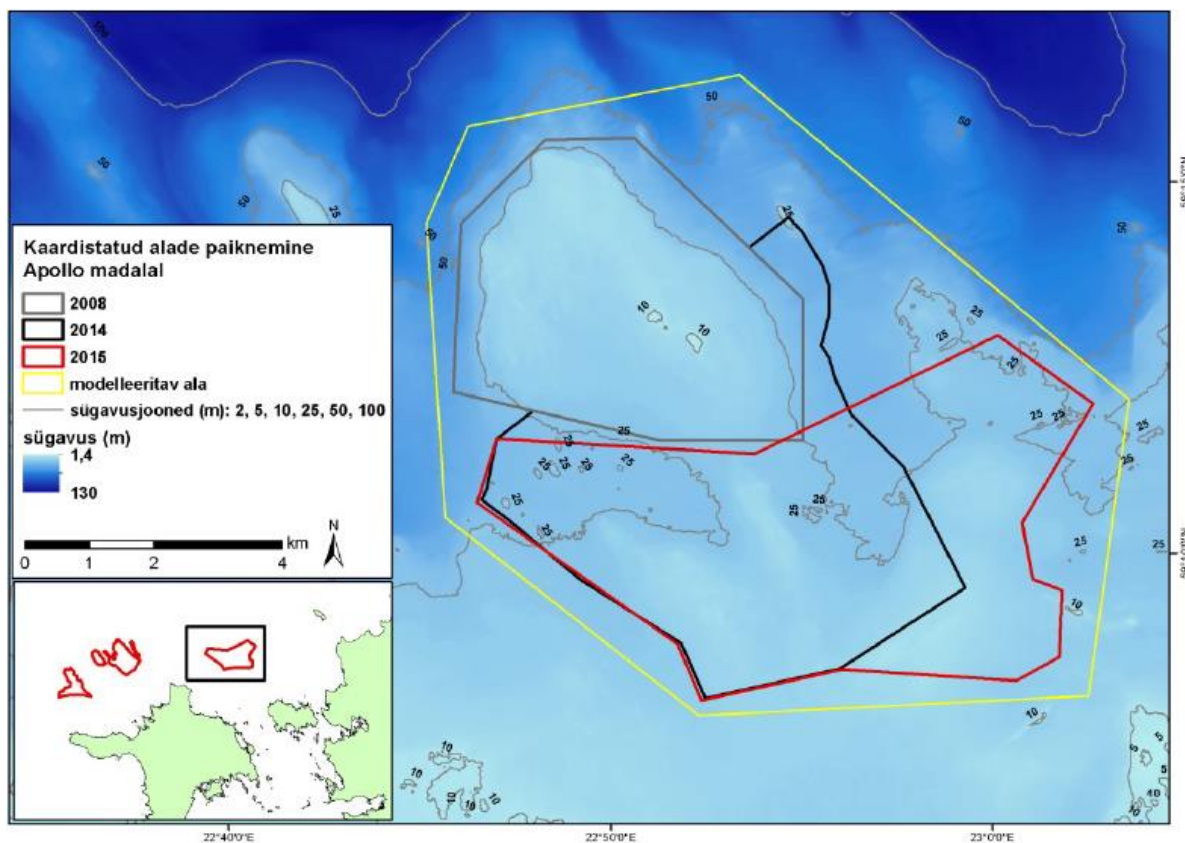




**Joonis 79. Arendusala TP 1 põhjaelustiku biomassiproovide ja videojaamade punktid**

2016. aastal tuulepargi paigutuse muudatuse tagajärjel (arendusala nihkus eemale Apollo madalikust, vt ptk 1.5.2) väliuuringutega katmata merealal arendusala TP 1 piirkonnas (Joonis 79) kasutati põhja-substraadi, põhjaelustiku ja elupaikade leviku hindamiseks ennustavat matemaatilist modelleerimist. Modelleerimiseks valiti andmed, mis pärinesid avameremadalikelt Hiiumaast põhjas. Kokku kasutati 898 proovipunktist pärinevaid katvuseproove ja 97 proovipunktist pärinevaid biomassi proove, mis olid kogutud aastatel 2008-2015 läbiviidud tuulepargi planeerimisega seotud põhjaelustiku inventuuride ja projekti NEMA käigus.<sup>41</sup>

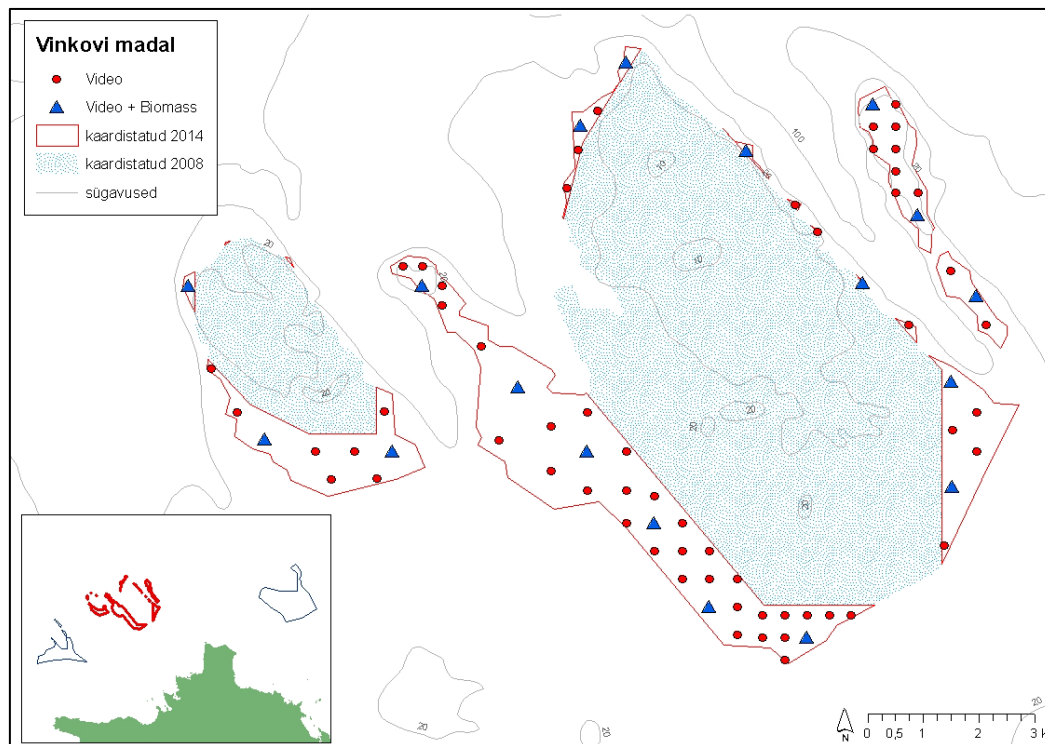
<sup>41</sup> Projekti NEMA koduleht <http://nema.bef.ee/et/>



Joonis 80. Kaardistusala paiknemine arendusala TP 1 piirkonnas

### 3.3.1.2. Tuulepargi arendusala TP 2 ja TP 3

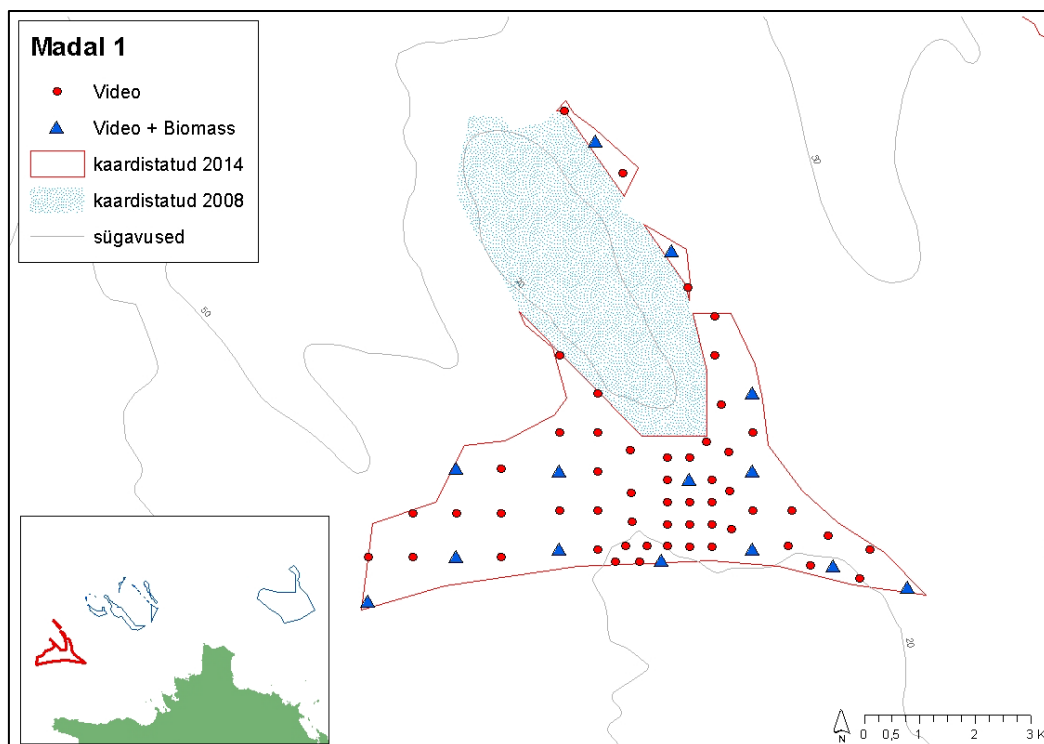
Arendusaladel TP 2 ja TP 3 teostati vaatlusi ja dokumenteeriti põhjakooslusi allveevideosüsteemi abil 92 jaamas (Joonis 81). Jaamade sügavusvahemik jääb 15-37,8 m vahele. Põhjaammutatajatega koguti piirkonnast 30 proovi 13 jaamast sügavusvahemikus 15-36,3 m.



Joonis 81. Arendusala TP 2 ja TP 3 põhjaelustiku biomassiproovide ja videojaamade punktid

### 3.3.1.3. Tuulepargi arendusala TP 4

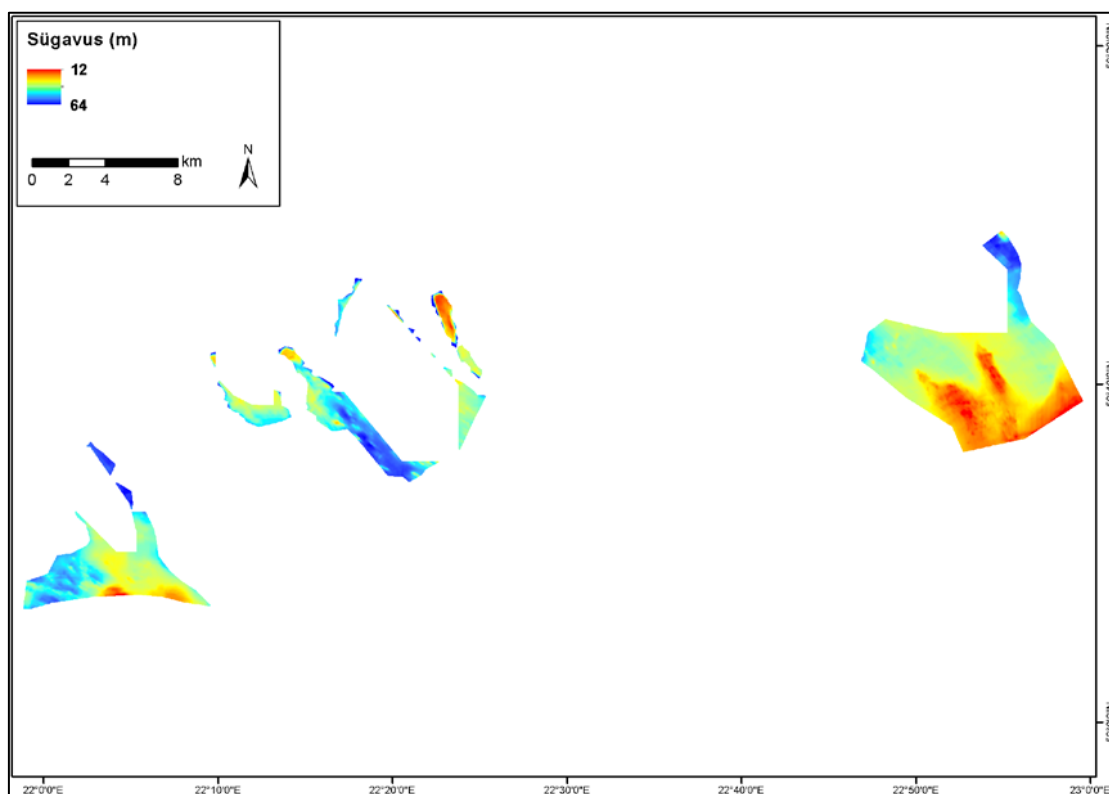
Arendusala TP 4 teostati vaatlusi, koguti põhjakoosluste proove ja dokumenteeriti põhjakooslusi allveevideosüsteemi abil 53 jaamas, mille sügavusvahemik jäi 13,4-37,2 m vahele (Joonis 82). Arendusala TP 4 koguti põhjaammutatjaga 21 proovi 10 jaamast samas sügavusvahemikus, kus teostati videovaatlusi.



Joonis 82. Arendusala TP 4 põhjaelustiku biomassiproovide ja videojaamade punktid

### 3.3.2. Uurimisalade merepõhja substraadi kirjeldus

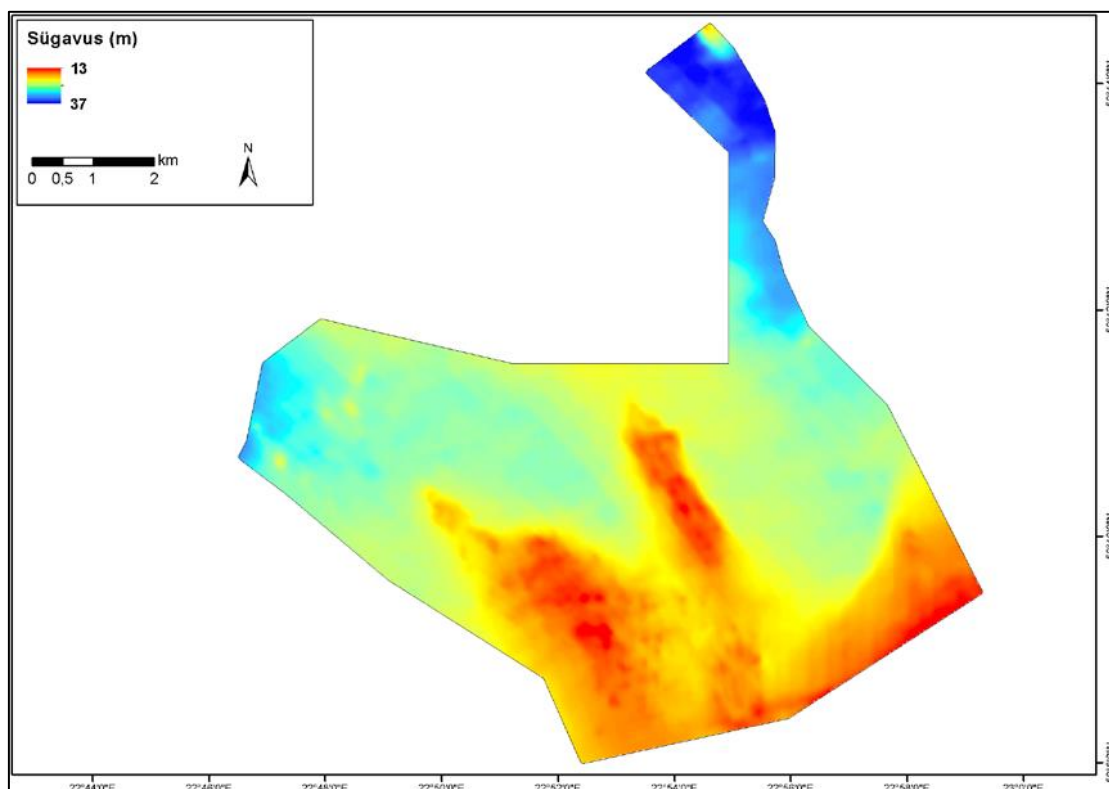
Kogu madalate ulatuses on tegemist suhteliselt homogeense keskkonnaga, kus põhjasubstraat varieerub suhteliselt vähesel määral. Suuremalt jaolt on uuringualadel põhjasubstraadiks liiv, kuid leidub ka kõva substraati (domineerivad suured kivid >20 cm ja/või paeplaat). Inventuuri käigus kogutud jaamade algandmed ning põhja setteline kirjeldus videoandmete põhjal on ära toodud uuringu aruande lisas 1, tabelites 1-3 (vt KMH aruande lisadest). Uuringualade sügavusjaotust illustreerib alljärgnev joonis (Joonis 83).



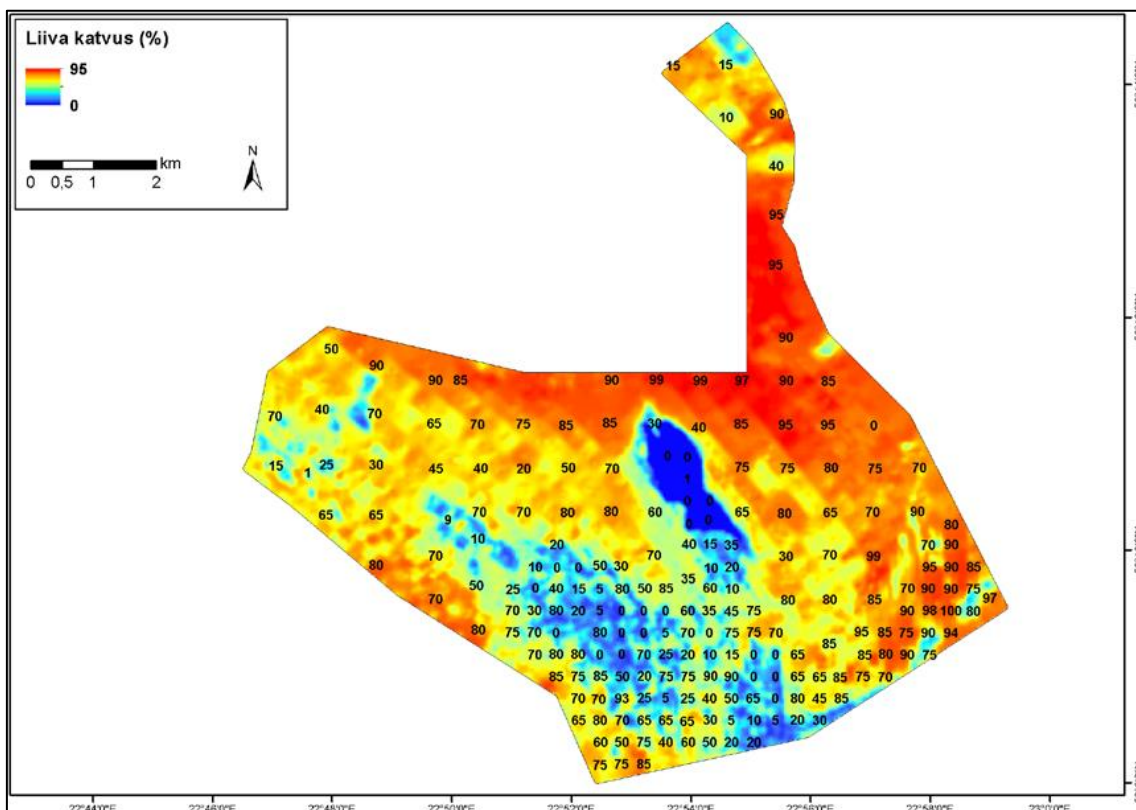
**Joonis 83. Uuritud mereala sügavusjaotus**

### 3.3.2.1. Tuulepargi arendusala TP 1

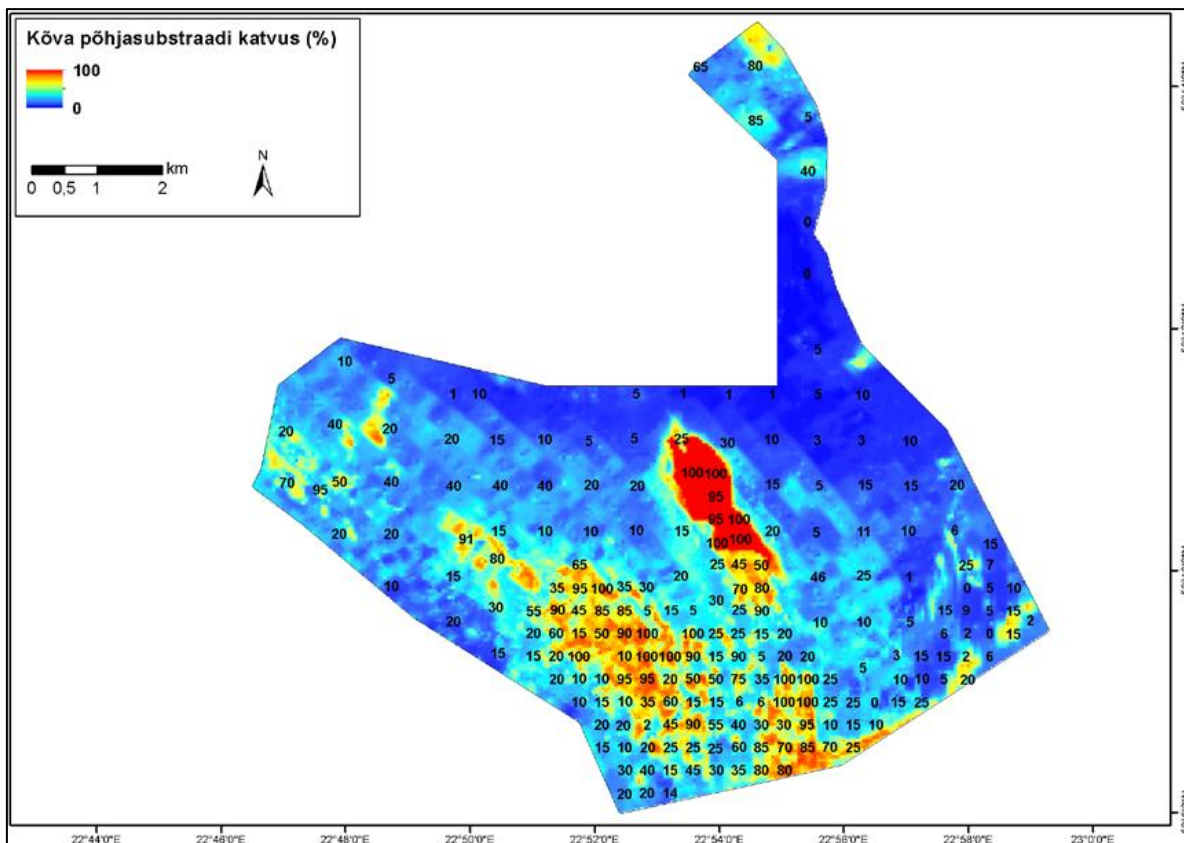
Arendusala TP 1 uuringuala sügavused jäävad sügavusvahemikku 13-37 m (Joonis 84). TP1 piirkond jääb antud alal lõunasse ning sügavamad alad põhja poole. Tegemist on üsna homogeense põhjaga, kus põhjasubstraat erineb väga vähe. Suuremalt jaolt on põhjasubstraadiks liiv (Joonis 85), kuid leidub ka kõva põhjasubstraati (Joonis 86).



**Joonis 84. Arendusala TP1 sügavusjaotus**



**Joonis 85. Arendusala TP1 liiva katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud liivase põhjasubstraadi katvus (%)**

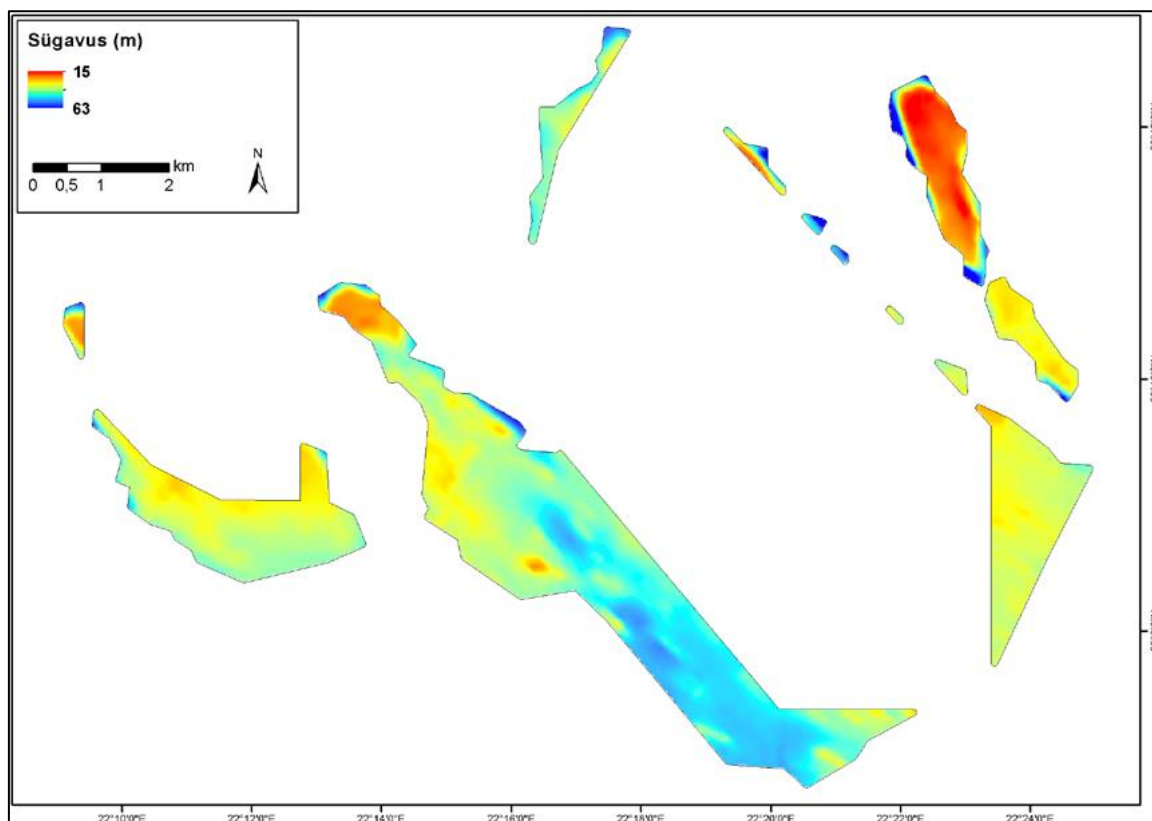


**Joonis 86. Arendusala TP1 madala kõva põhjasubstraadi katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud kõva põhjasubstraadi katvus (%)**

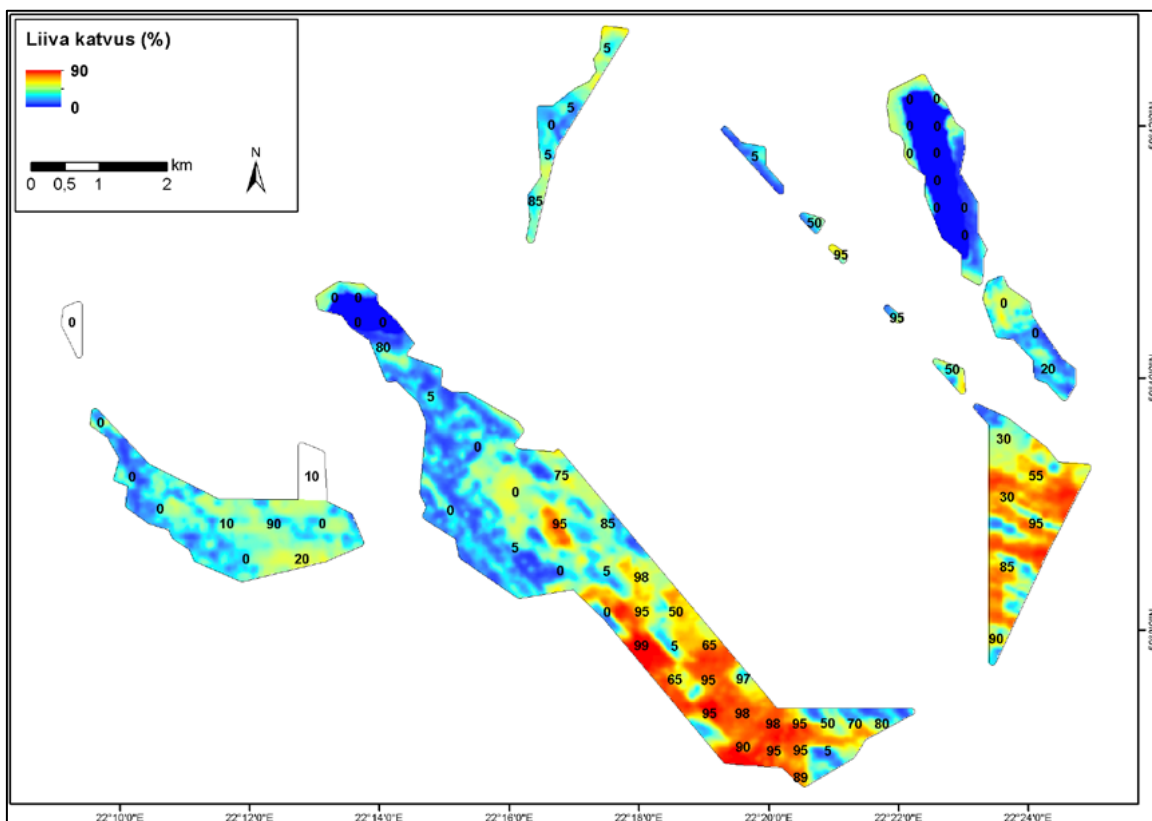
2016. aastal muutunud TP 1 arendusala asukoha osas on tegemist samuti suhteliselt homogeense keskkonnaga, kus suuremalt jaolt leidub samuti aluspinnana liiv, kuid leidub ka kõva substraati.

### 3.3.2.2. Arenduslad TP 2 ja TP 3

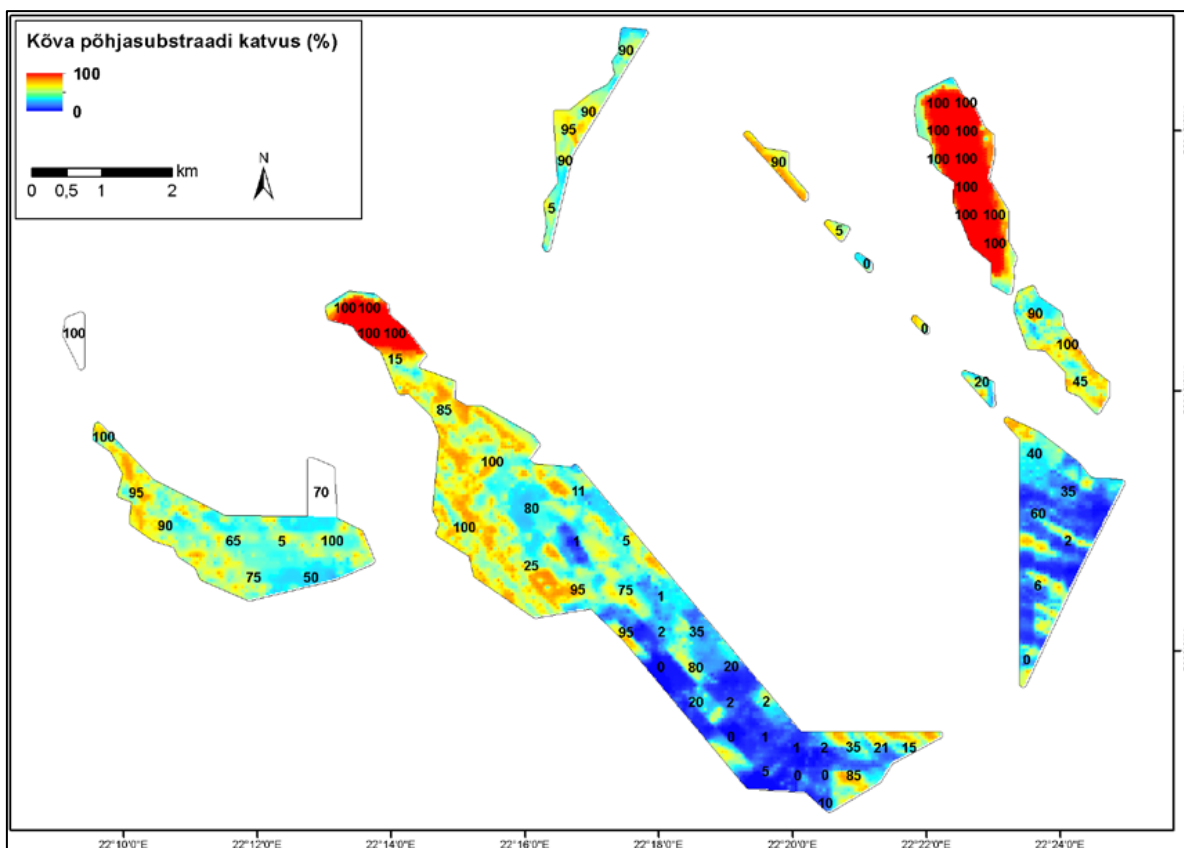
Uuringus vaadeldi arendusala TP 3 koos arendusalaga TP 2. Uuringuala sügavused jäävad sügavusvahemikku 15-63 m (Joonis 87). Arendusala TP 2 puhul on tegemist suuremalt jaolt sügava alaga. Tegemist on üsna homogeense põhjaga, kus põhjasubstraat erineb väga vähe. Suuremalt jaolt on põhjasubstraadiks liiv (Joonis 88), kuid leidub ka kõva põhjasubstraati (Joonis 89).



Joonis 87. Uuringuala sügavusjaotus arendusaladel TP2 ja TP3



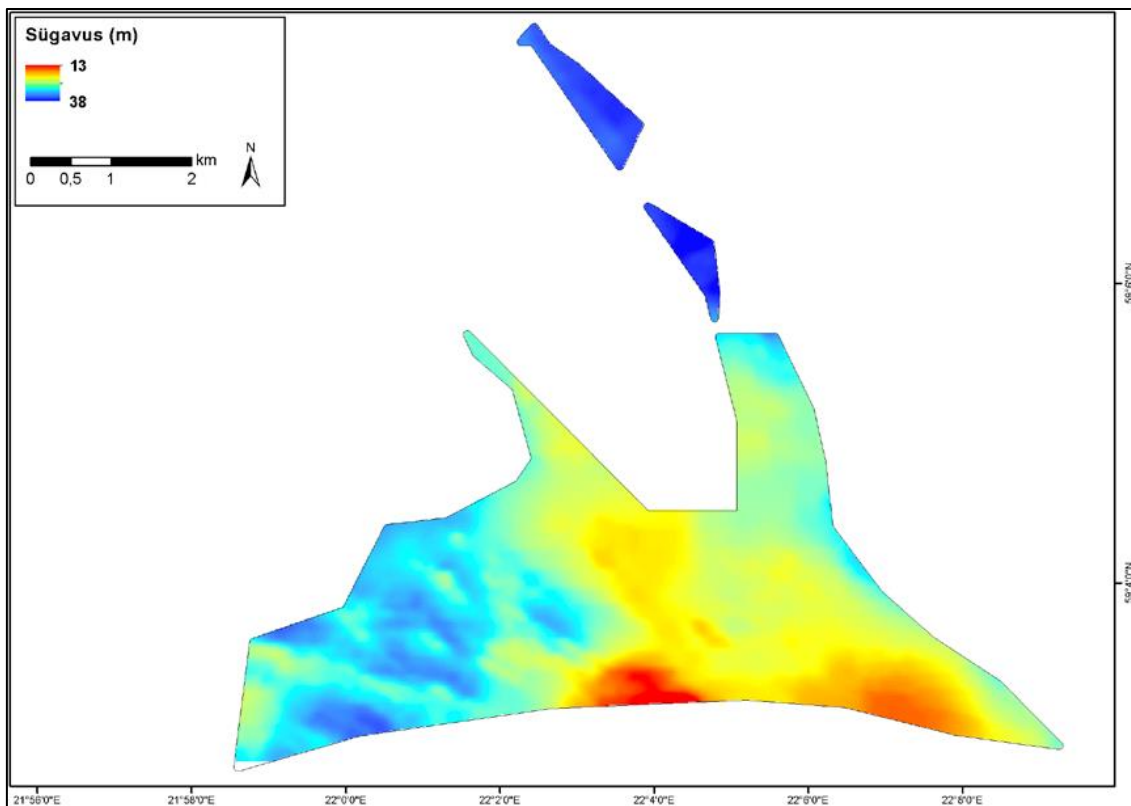
**Joonis 88.** Liiva katvus arendusaladel TP2 ja TP3 (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil on ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud liivase põhjasubstraadi katvus (%)



**Joonis 89.** Kõva põhjasubstraadi katvus arendusaladel TP2 ja TP3 (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil on ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud kõva põhjasubstraadi katvus (%)

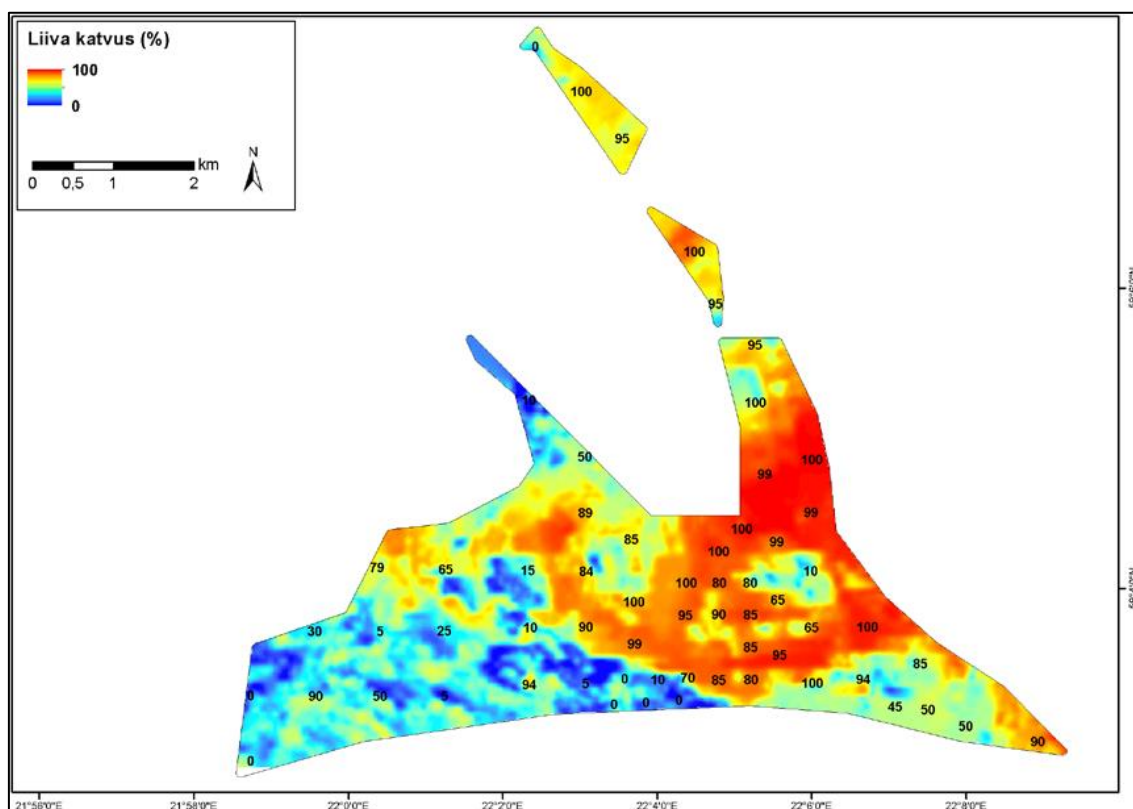
### 3.3.2.3. Arendusala TP 4

Uuringuala sügavused jäävad sügavusvahemikku 13-38 m (Joonis 90). Arendusala TP 4 puhul on tege- mist on üsna homogeense põhjaga, kus põhjasubstraat erineb väga vähe. Suuremalt jaolt on põhja- substraadiks liiv (Joonis 91), kuid leidub ka kõva põhjasubstraati (Joonis 92).

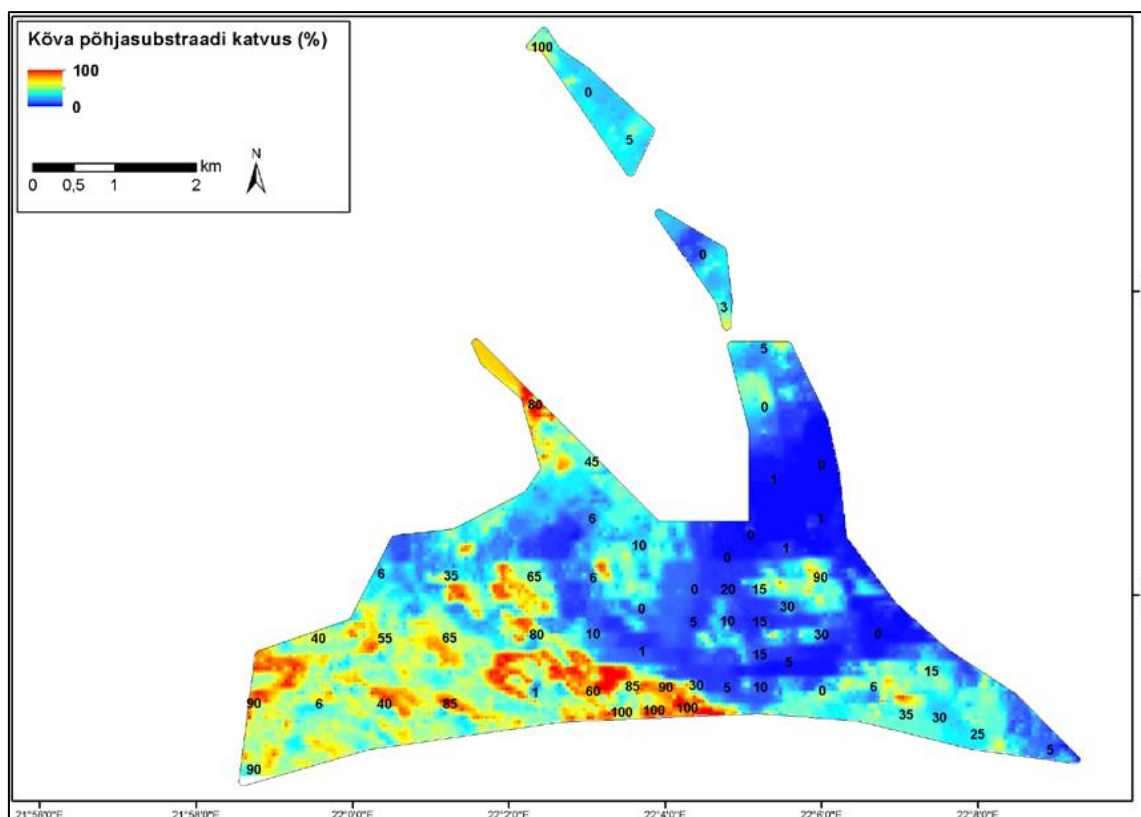


Joonis 90. Arendusala TP4 uuritud ala sügavusjaotus





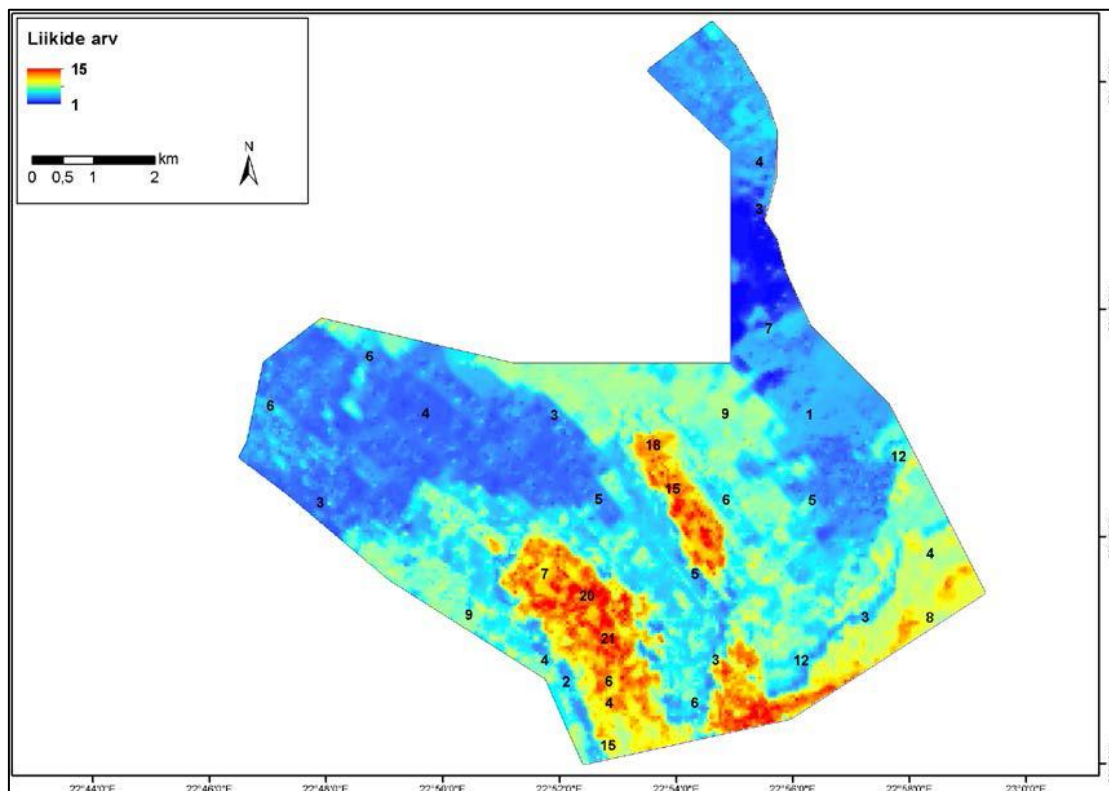
**Joonis 91.** Arendusalal TP4 uuritud ala liiva katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud liivase põhjasubstraadi katvus (%)



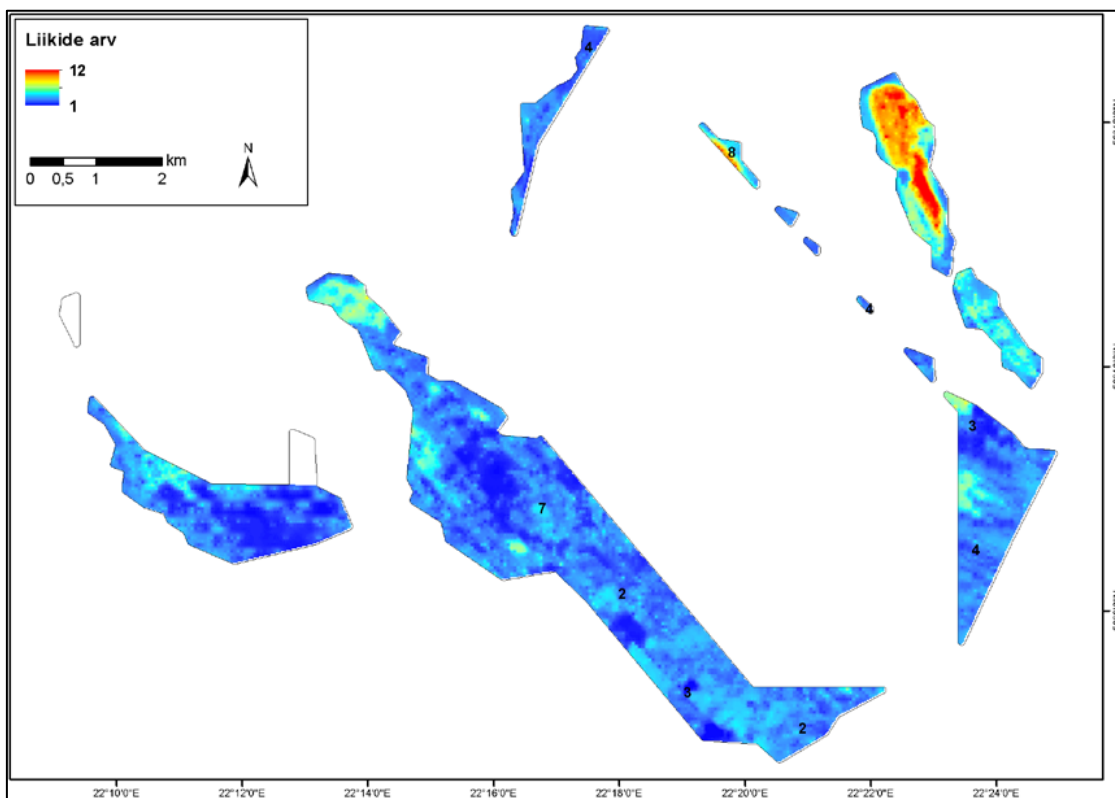
**Joonis 92.** Arendusalal TP4 uuritud ala kõva põhjasubstraadi katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud kõva põhjasubstraadi katvus (%)

### 3.3.3. Põhjaelustiku inventuuri tulemused

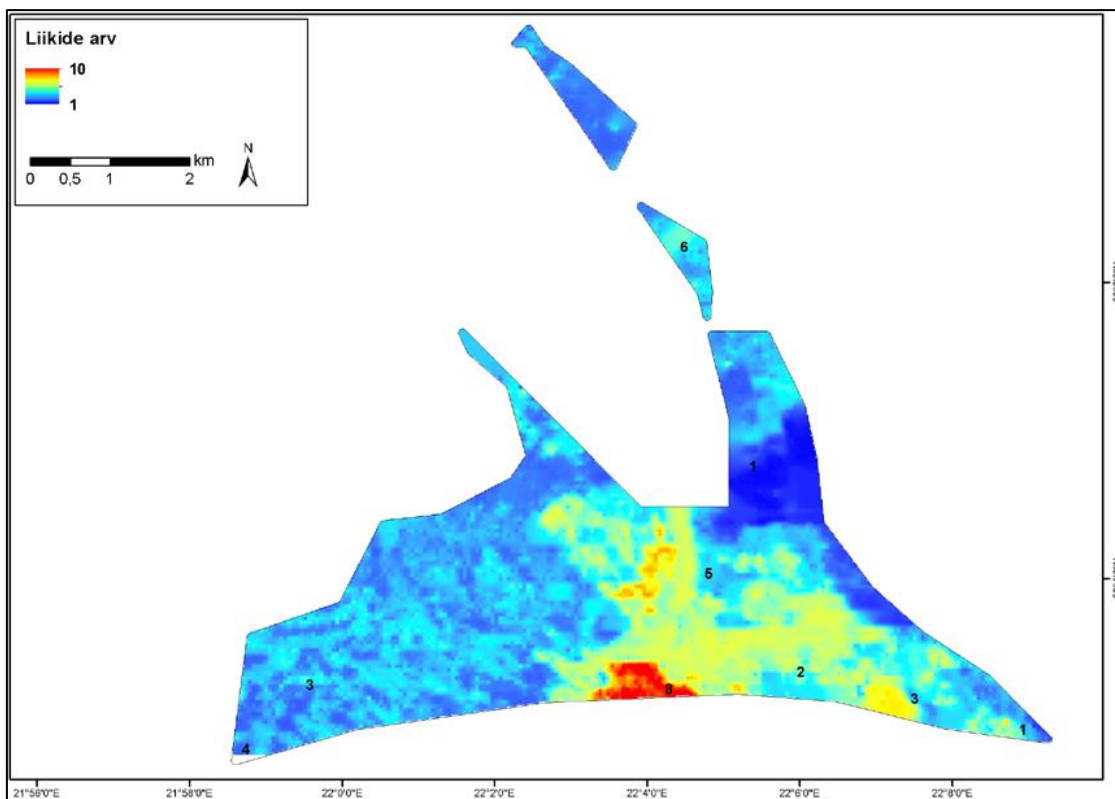
Käesolevas aruandes uuritud alad on suuresti mõjutatud Läänemere avaosa keskkonningimuste poolt. Põhiliseks elustikku vormivaks teguriks on sügavus, lainetuse mehhaaniline mõju ning mõnevõrra kõrgem soolsus (6-7 psu) võrreldes idapoolse jäävate mereosadega. Kirjeldatud madalatel esineb enamasti sügavatele ning avamere aladele iseloomulikke põhjataimestiku ning põhjaloomastiku liike (HELCOM 2012). Liigilise mitmekesisuse vähesust inventuuri aladel võib põhjustada ka erinevate elupaikade nappus, avatus lainetusele ning suured sügavused. Järgnevatel joonistel (Joonis 93 kuni Joonis 95) on ära toodud uuringualadel esinevate põhjaelustiku liikide arv piirkonniti. Arendusala TP 1 osutus uuritud piirkondadest kõige liigirikkamaks (esineb 15 erinevat põhjaelustiku liiki).



**Joonis 93. Põhjaelustiku liikide arv Apollo madalal. Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena liikide arv, mis on saadud põhjaelustiku kvantitatiivsete proovide analüüsil**



**Joonis 94. Põhjaelustiku liikide arvarendusaladel TP2 ja TP3. Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena liikide arv, mis on saadud kvantitatiivsete põhjaelustiku proovide analüüsil**



**Joonis 95. Põhjaelustiku liikide arvarendusalal TP4. Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena liikide arv, mis on saadud kvantitatiivsete põhjaelustiku proovide analüüsil**

**3.3.3.1. Põhjataimestik kokkuvõtlikult**

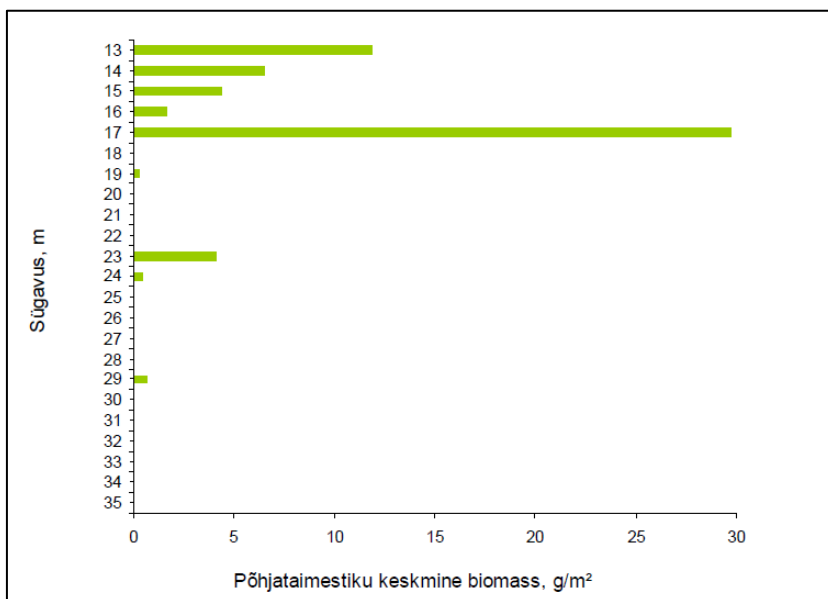
Arendusalade TP 1 ja TP 2 ning TP 4 põhjataimestikust määrati inventuuri käigus enamasti puna- ja pruunvetikate liigid (Tabel 16), mis on ka iseloomulikud suurematele sügavustele ning Läänemere avaosale. Leidus ka üks rohevetika liik – *Cladophora glomerata*, mida leiti arendusalal TP 1 17,5 m ning arendusalal TP 2 35,8 m sügavusel. Mõlemal juhul jäi antud liigi biomass alla 1 g/m<sup>2</sup> kohta. Sukelduja hinnangul leidus arendusalal TP 1 13 m sügavusel kahte tugeva tallusega pruunvetikaliiki – *Halosiphon tomentosus* ja *Fucus vesiculosus*. Mõlemat liiki esines hinnanguliselt osakaaluga 1%. Kõige suurema keskmise kuivkaaluga on punavetikas *Furcellaria lumbricalis* (0,71 g/m<sup>2</sup>) sügavusvahemikus 13-29,6 m (Tabel 16). Põhjataimestiku keskmine kuivkaal uuringualadel on 2,24 g/m<sup>2</sup> ning antud biomass on koondunud madalamatele aladele.

**Tabel 16. Inventuuri aladel esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m<sup>2</sup>) biomassiproovides. Andmed on toodud ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku**

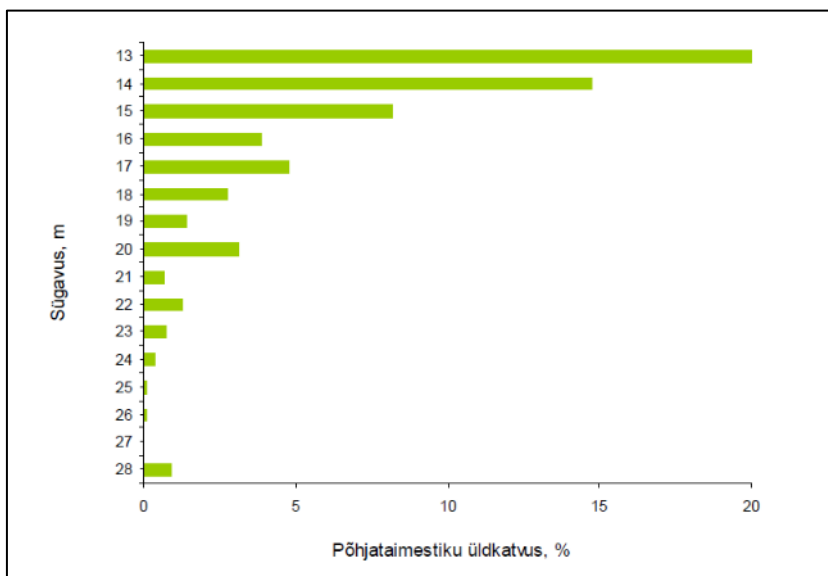
Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m <sup>2</sup>	Esinemise sügavus, m
<i>Aglaothamnion roseum</i>	punavetikas	0,02	13,0–16,7
<i>Battersia arctica</i>	pruunvetikas	0,15	13,0–35,8
<i>Ceramium tenuicorne</i>	punavetikas	0,07	13,0–25,2
<i>Cladophora glomerata</i>	rohevetikas	0,01	17,5–35,8
<i>Coccolytus truncatus</i>	punavetikas	0,05	13,0–24,5
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	pruunvetikas	0,01	13,8
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	punavetikas	0,71	13,0–29,6
<i>Pilayella littoralis</i>	pruunvetikas	0,03	13,0–14,4
<i>Polysiphonia fucooides</i>	punavetikas	0,58	13,0–30,8
<i>Rhodochorton purpureum</i>	punavetikas	0,10	13,0
<i>Rhodomela confervoides</i>	punavetikas	0,53	13,0–24,5

Joonis 96 on ära toodud põhjataimestiku keskmine biomass vastavalt sügavuslevikule. Kirjeldatud aladel esineb kõige suurem põhjataimestiku keskmine biomass (29,67 g/m<sup>2</sup>) 17 m sügavusel, mille moodustab enamasti niitjas punavetikas *Polysiphonia fucooides* (18,23 g/m<sup>2</sup>) ning tugeva tallusega punavetikas *Furcellaria lumbricalis* (10,8 g/m<sup>2</sup>).

Joonis 97 on ära toodud inventuuri aladel esinevad põhjataimestiku üldkatvused (%) vastavalt sügavuslevikule (m), kus 13 m sügavusel esineb kõige suurem põhjataimestiku katvus (20%), mille moodustab suuremalt jaolt taimerühm niitjad punavetikad (9,2%) (Foto 1). Põhjataimestiku katvuse levik kahaneb sügavuse suurenedes, mis on tingitud valguse kättesaadavuse vähenemisest vetikatele. Uuringu aruande Lisas 2, tabelis 1-3 on ära toodud põhjataimestiku katvushinnangud jaamades, kus põhjataimestiku liike esines. Uurimispiirkonnas esinevate põhjataimestiku liikide lühiiseloostus on toodud uuringu aruande peatükis 2.2.1.1.



Joonis 96. Inventuuri aladel esinenud põhjataimestiku keskmiste biomasside sügavuslevik (g/m<sup>2</sup>). Sügavustel 35 m, 26 m, 25 m ja 18 m jääb keskmine biomass alla 0,1 g/m<sup>2</sup> ning sellest tulenevalt ei kajastu need joonisel. Andmed on toodud ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku



Joonis 97. Inventuuri aladel esinevad põhjataimestiku keskmiste katvuste (%) sügavuslevik (m). Andmed on toodud ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku



**Foto 1. Niitjad punavetikad Apollo madala uuringualal 16,7 m sügavusel. Taimerühm kuulub elupaigatüübi karid (1170) karakterliikide hulka. Foto: Georg Martin**

### 3.3.3.1.1. Apollo madala uuringuala põhjataimestik

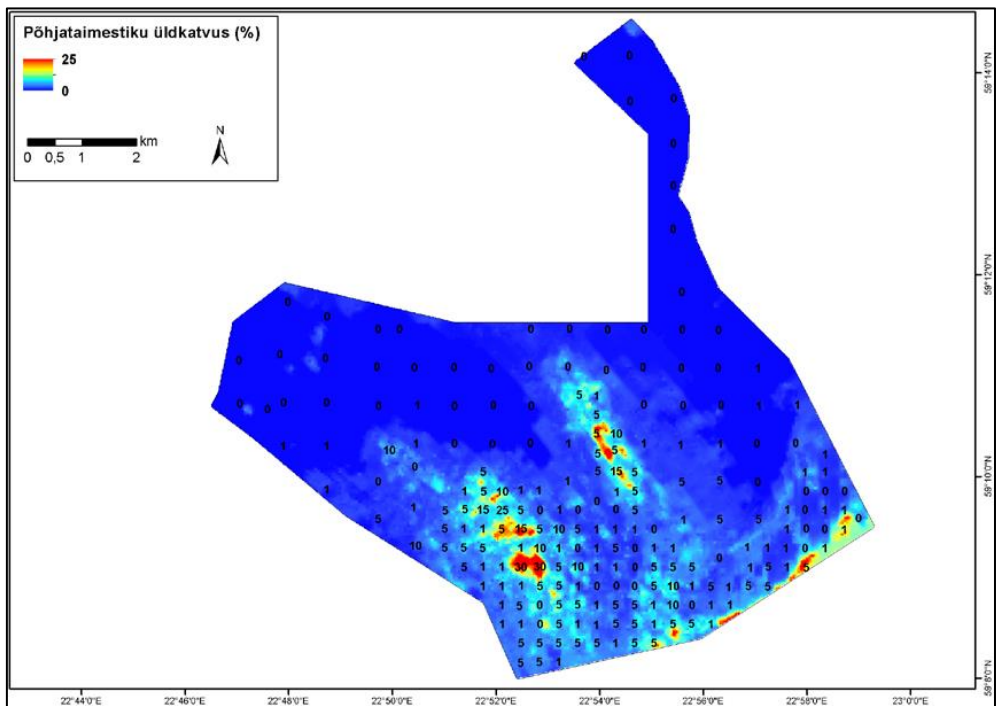
Apollo madala uuringuala põhjataimestikust määrati inventuuri käigus biomassi proovidest enamasti puna- ja pruunvetikate liigid (Tabel 17), mille sügavuslevik jääb 13-29,6 m vahemikku. Leidub ka üks rohevetika liik – *Cladophora glomerata* (liigi keskmine biomass jäi alla 1 g/m<sup>2</sup>). Uuritud madala liigiline koosseis, nende keskmised biomassid ning esinemise sügavus on ära toodud Tabel 17. Apollo madalal esinevad suuremate keskmiste biomassidega punavetikad *Furcellaria lumbricalis*, *Polysiphonia fucoides* ja *Rhodomela confervoides* lisaks teistele pruun- ja puna-vetikatele. Uuritud madala taimestiku keskmine kuivkaal osutus suhteliselt madalaks (3,2 g/m<sup>2</sup>).

**Tabel 17. Apollo madalal esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m<sup>2</sup>) biomassiprovides. Andmed on toodud ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku**

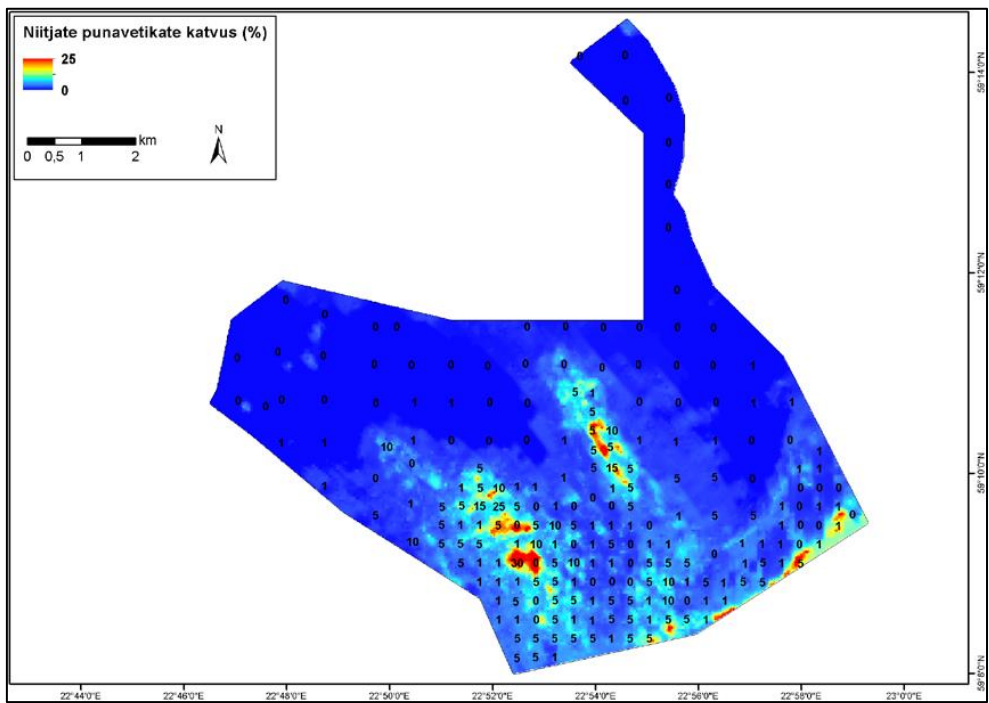
Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m <sup>2</sup>	Esinemise sügavus, m
<i>Aglaothamnion roseum</i>	punavetikas	0,001	13,0–16,7
<i>Battersia arctica</i>	pruunvetikas	0,12	13,0–31,4
<i>Ceramium tenuicorne</i>	punavetikas	0,07	13,0–25,2
<i>Cladophora glomerata</i>	rohevetikas	0,001	17,5
<i>Coccolytus truncatus</i>	punavetikas	0,06	13,0–24,5
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	pruunvetikas	0,003	13,8
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	punavetikas	1,25	13,0–29,6
<i>Pilayella littoralis</i>	pruunvetikas	0,01	13,0–14,4
<i>Polysiphonia fucoides</i>	punavetikas	0,80	13,0–29,6
<i>Rhodochorton purpureum</i>	punavetikas	0,17	13,0
<i>Rhodomela confervoides</i>	punavetikas	0,69	13,0–24,5

Apollo madala põhjataimestiku suurim üldkatvus modelleerimistulemuste põhjal on 25% (Joonis 98), mille suuremalt jaolt moodustavad niitjad punavetikad (Joonis 99). Uuringu lisas 2, tabelis 1 on ära

toodud antud uuringupiirkonna põhjataimestiku videojaamade katvushinnangud, kus esines põhjataimestiku liike. Apollo madala suurima katvuse moodustasid antud tulemuste põhjal niitjad punavetikad *Polysiphonia fucoides* ja *Rhodomela confervoides* (30%) sügavusvahemikus 13-14,2 m.



**Joonis 98.** Apollo madala uuringuala põhjataimestiku üldkatvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud põhjataimestiku üldkatvus (%)



**Joonis 99.** Apollo madala uuringuala niitjate punavetikate katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud niitjate punavetikate katvus (%)

2016. a muutunud TP 1 arendusala osas on merepõhja taimestiku liigiline mitmekesisus madal võrreldes madala rannikumere mitmekesisusega. See võib tuleneda erinevatest keskkonningimustest (avatus lainetusele, suured sügavused, homogeenne põhjasubstraat, soolsus). Suurimad taimestiku katvused, mille moodustasid niitjad punavetikad, esinesid uuringuala kõva aluspinnaga piirkonnas.

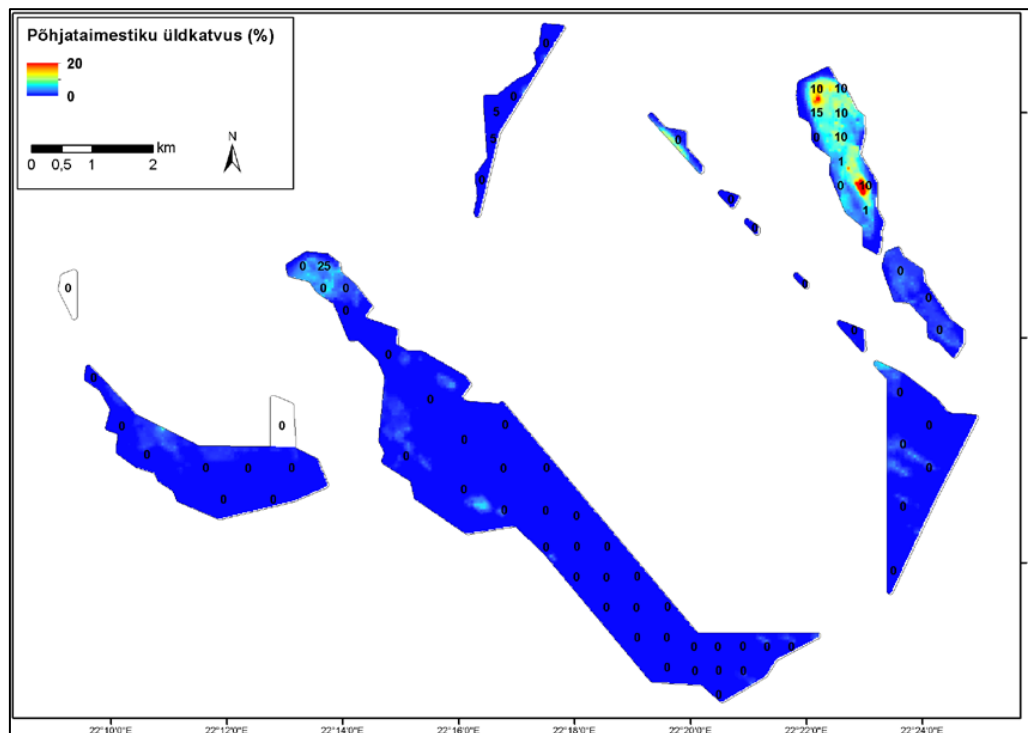
### 3.3.3.1.2. Arenduslade TP 2 ja TP 3 põhjataimestik

Arendusalal TP 2 esineb biomassiproovides nii pruun- kui ka punavetika liike (Tabel 18), mis on iseloomulikud suurematele sügavustele, ning antud liikide sügavuslevik jääb 15-35,8 m vahemikku. Leidub ka rohevetika liik *Cladophora glomerata* (liigi keskmine biomass jäi alla 1 g/m<sup>2</sup>). Antud madala liigiline koosseis, nende keskmised biomassid ning esinemise sügavus on ära toodud Tabel 18. Kõige suuremate keskmiste biomassidega arendusalal TP 2 on punavetikad *Rhodomela confervoides* (0,37 g/m<sup>2</sup>) ja *Furcellaria lumbricalis* (0,35 g/m<sup>2</sup>). Antud ala põhjataimestiku keskmiseks kuivkaaluks saadi 0,8 g/m<sup>2</sup>.

**Tabel 18. Arendusalal TP2 esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m<sup>2</sup>) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku**

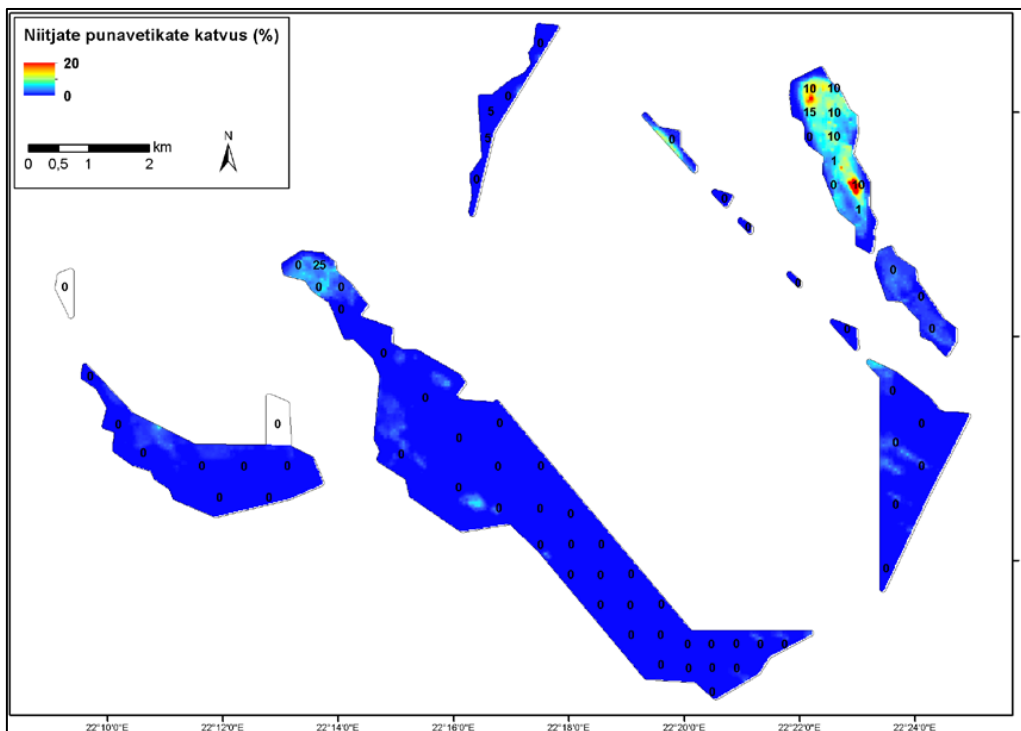
Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m <sup>2</sup>	Esinemise sügavus, m
<i>Aglaothamnion roseum</i>	punavetikas	0,003	15,0
<i>Battersia arctica</i>	pruunvetikas	0,003	15,0–35,8
<i>Ceramium tenuicorne</i>	punavetikas	0,001	15,0
<i>Cladophora glomerata</i>	rohevetikas	0,002	35,8
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	punavetikas	0,35	15,0
<i>Polysiphonia fucooides</i>	punavetikas	0,07	15,0–29,2
<i>Rhodomela confervoides</i>	punavetikas	0,37	15,0–22,8

Arendusala TP2 põhjataimestiku suurim üldkatvus modelleerimistulemuste põhjal on 20% (Joonis 100), mille suuremalt jaolt moodustavad niitjad punavetikad (Joonis 101). Antud uuringualal leidis põhjataimestikku uuringuala kirdepoolses osas, kus kasvupinnase moodustab kõva substraat. Uuringu aruande lisas 2, tabelis 2 on ära toodud arendusala TP2 põhjataimestiku videojaamade katvushinnangud, kus esines põhjataimestiku liike. Arendusala TP2 suurima katvuse moodustasid antud tulemuste põhjal niitjad punavetikad *Polysiphonia fucooides* ja *Rhodomela confervoides* (25%) sügavusel 20,5 m.



**Joonis 100. Arenduslade TP2 ja TP3 põhjataimestiku üldkatvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud põhjataimestiku üldkatvus (%)**





**Joonis 101. Arendusala TP2 niitjate punavetikate katvus (%). Lisaks modelleerimistulemus-tele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud niit-  
jate punavetikate katvus (%)**

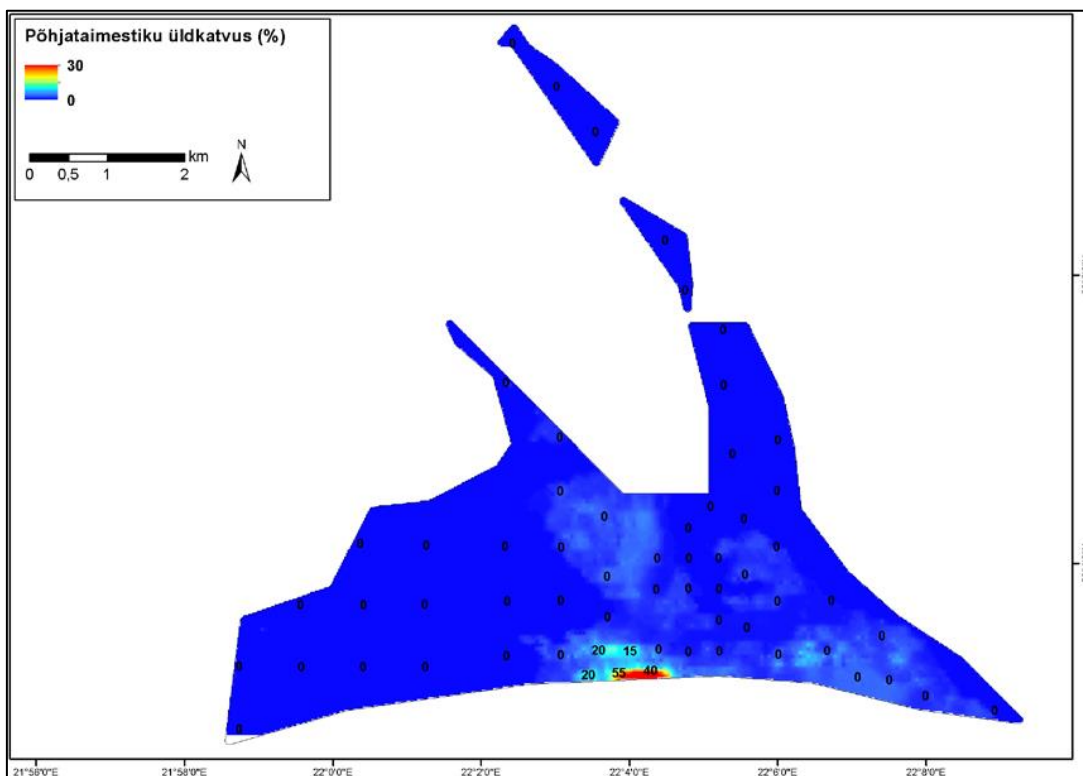
### 3.3.3.1.3. Arendusala TP 4 põhjataimestik

Arendusala TP 4 on esindatud biomassiproovides üks pruunvetikas ning kaks punavetika liiki. Antud liikide sügavuslevik jääb vahemikku 13,4-30,8 m. Antud madala liigiline koosseis, nende keskmised biomassid ning esinemise sügavus on ära toodud Tabel 19. Kõige suurema keskmise biomassiga on esindatud punavetikas *Polysiphonia fucoides* (0,15 g/m<sup>2</sup>).

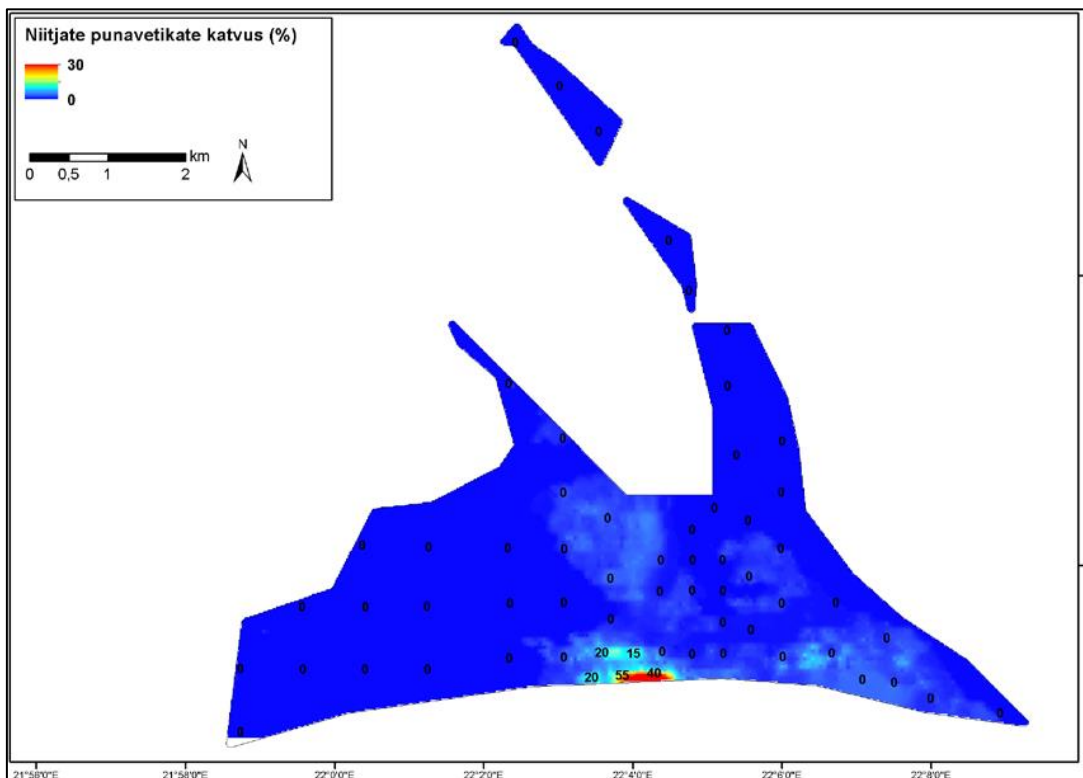
**Tabel 19. Arendusala TP 4 esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m<sup>2</sup>) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjatai-  
mestikku**

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m <sup>2</sup>	Esinemise sügavus, m
<i>Pilayella littoralis</i>	pruunvetiktaim	0,06	13,4
<i>Polysiphonia fucoides</i>	punavetiktaim	0,15	13,4–30,8
<i>Rhodomela confervoides</i>	punavetiktaim	0,01	13,4

Arendusala TP 4 põhjataimestiku suurim üldkatvus modelleerimistulemuste põhjal on 30% (Joonis 102), mille suuremalt jaolt moodustavad niitjad punavetikad (Joonis 103). Antud uuringualal leidus põhjataimestikku väga väikesel alal, kus kasvupinnase moodustab 100% kõva substraat. Uuringu aruande lisas 2, tabelis 3 on ära toodud antud uuringupiirkonna põhjataimestiku videojaamade katvus-  
hinnangud, kus esines põhjataimestiku liike. Arendusala TP4 suurima katvuse moodustasid antud tule-  
muste põhjal niitjad punavetikad *Polysiphonia fucoides* ja *Rhodomela confervoides* – katvus 55% sü-  
gavusel 14,6 m ning katvus 40% sügavusel 13,4 m.



**Joonis 102. Arendusala TP4 uuritud ala põhjataimestiku üldkatvus (%).** Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud põhjataimestiku üldkatvus (%)



**Joonis 103. Arendusala TP4 uuringuala niitjate punavetikate katvus (%) uuritud alal.** Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud niitjate punavetikate katvus (%)

### 3.3.3.2. Põhjaloostik kokkuvõtlikult

Arendusalade TP 1, TP 2 ja TP 4 põhjaloostikus on domineerivaks liigiks sessiilse eluviisiga *Mytilus trossulus* (söödav rannakarp) (Foto 2), kelle biomass uuritud merealadel on vahemikus 0,002-571,62 g/m<sup>2</sup> (keskmise biomass on 88,85 g/m<sup>2</sup>) sügavusvahemikus 13–37,3 m. Antud madalate liigiline koosseis, nende keskmised biomassid ning esinemise sügavused on ära toodud Tabel 20. Suurema biomassiga liikide hulgas leidub veel *Macoma baltica* (balti lamekarp) – keskmine biomass 10,28 g/m<sup>2</sup>. Liikide mitmekesisus on suurem madalamatel sügavustel, kus leidub elupaiku nii kõva substraadi külge kinnituvatel liikidel, kui ka liikidel, mis on tavaliselt seotud põhjataimestikuga. Sügavamatel aladel esinevad enamasti sessiilse eluviisiga põhjaloostiku liigid. Põhjaloostiku keskmine kuivkaal uuringualadel on 78,84 g/m<sup>2</sup>. Arendusalade TP1, TP2 ja TP4 põhjaloostikus esineb palju liike, kelle keskmine biomass jääb alla 0,1 g/m<sup>2</sup> (Tabel 20). Uuringualade maksimaalne keskmine biomass (552 g/m<sup>2</sup>) on saavutatud 14 m sügavusel, mille suuremalt jaolt moodustab söödav rannakarp (549,6 g/m<sup>2</sup>) (Joonis 104).

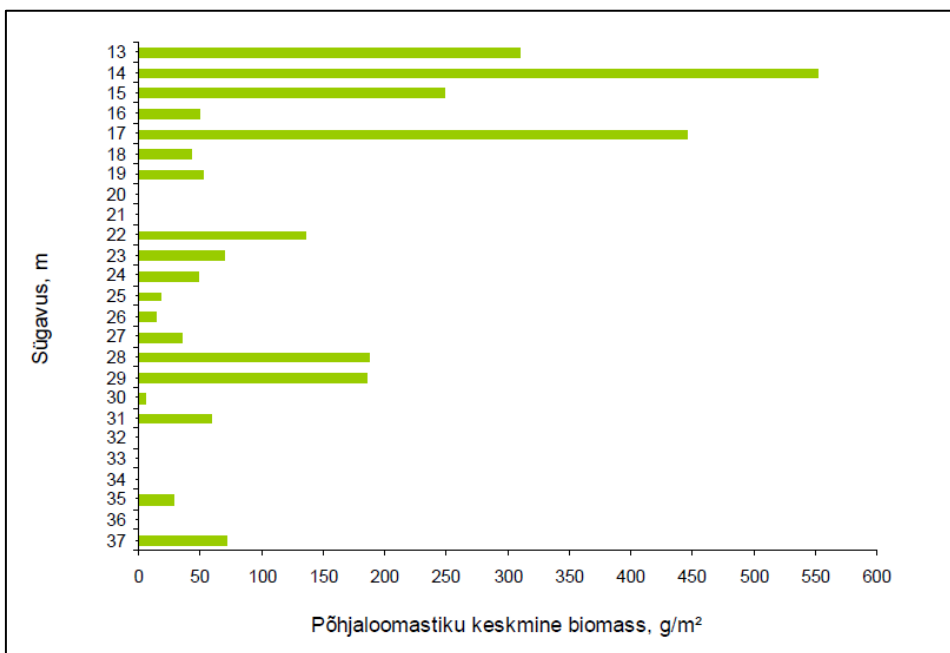


**Foto 2. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüpi karid (kood 1170) määrav liik söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) arendusala TP1 uuringualal 13 m sügavusel. Liik ületas elupaigamäärangutes seatud 10% katvuse lävendi. Foto: Georg Martin**

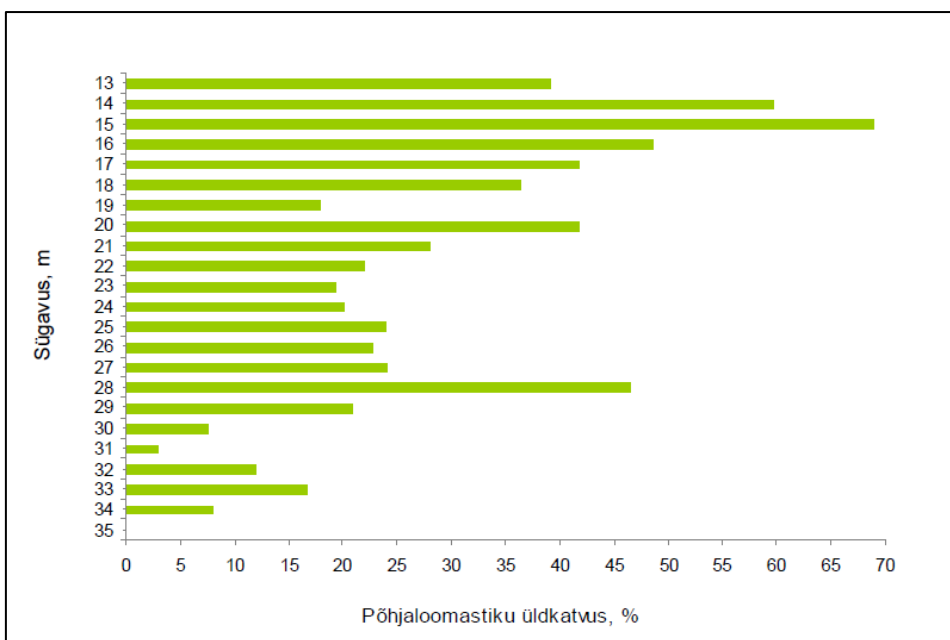
**Tabel 20. Inventuuri aladel esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m<sup>2</sup>) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku**

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m <sup>2</sup>	Esinemise sügavus, m
<i>Amphibalanus improvisus</i>	Vähid	0,43	13,0–26,2
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Vähid	0,001	13,2
<i>Bylgides sarsi</i>	Rõngussid	0,002	16,7–28,5
<i>Cerastoderma glaucum</i>	Limused	0,004	17,5
Chironomidae perekond	Lülijalgset	0,01	13,0–19,0
<i>Cordylophora caspia</i>	Ainuõõssed	0,01	14,4–16,7
<i>Corophium volutator</i>	Vähid	0,003	13,0–30,1
<i>Einhornia crustulenta</i>	Sammalloomad	0,002	24,8
<i>Gammarus juv</i>	Vähid	0,004	13,0–36,3
<i>Gammarus oceanicus</i>	Vähid	0,01	17,5
<i>Gammarus salinus</i>	Vähid	0,03	13,0–25,4
<i>Gammarus zaddachi</i>	Vähid	0,002	28,2
<i>Halicryptus spinulosus</i>	Keraskärssussid	0,002	37,3
<i>Hediste diversicolor</i>	Rõngussid	0,01	13,0–35,8
Hydrozoa klass	Ainuõõssed	0,001	29,2
<i>Jaera albifrons</i>	Vähid	0,01	13,0–29,4
<i>Laomedea flexuosa</i>	Ainuõõssed	0,01	13,0–28,5
<i>Macoma balthica</i>	Limused	10,28	13,0–37,3
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Rõngussid	0,003	13,2–37,3
<i>Monoporeia affinis</i>	Vähid	0,004	26,4–37,3
<i>Mya arenaria</i>	Limused	0,134	13,2–24,7
<i>Mytilus trossulus</i>	Limused	88,85	13,0–37,3
<i>Oligochaeta</i> alamklass	Rõngussid	0,003	13,2–26,4
<i>Peringia ulvae</i>	Limused	0,16	13,0–25,1
<i>Praunus inermis</i>	Vähid	0,001	13,0–13,8
<i>Praunus sp</i>	Vähid	0,001	15,0
<i>Saduria entomon</i>	Vähid	0,38	16,7–37,3
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Limused	0,11	13,0–29,2

Joonis 105 on ära toodud inventuuri aladel esinevad põhjaloomastiku katvused (%) vastavalt sügavuslevikule (m), kus 15 m sügavusel esineb kõige suurem põhjaloomastiku katvus (69%), mille moodustab suuremalt jaolt söödav rannakarp (55%). Põhjaloomastiku katvused vähenevad sügavuse suurenedes. Uuringu aruande Lisas 3, tabelis 1 on ära toodud põhjaloomastiku katvushinnangud uuringualadel. Uurimispiirkonnas esinevate põhjaloomastiku liikide lühiiseloostus on toodud uuringu aruande peatükis 2.2.2.1.



**Joonis 104.** Inventuuri aladel esinevad põhjaloomastiku keskmised biomassid (g/m<sup>2</sup>) vastavalt sügavuslevikule (m). Andmed on toodud ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku



**Joonis 105.** Inventuuri aladel esinevad põhjaloomastiku keskmised katvused (%) vastavalt sügavuslevikule (m). Sügavustel 35 m on keskmine biomass 0,1 g/m<sup>2</sup> ning sellest tulenevalt ei kajastu see joonisel. Andmed on toodud ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku

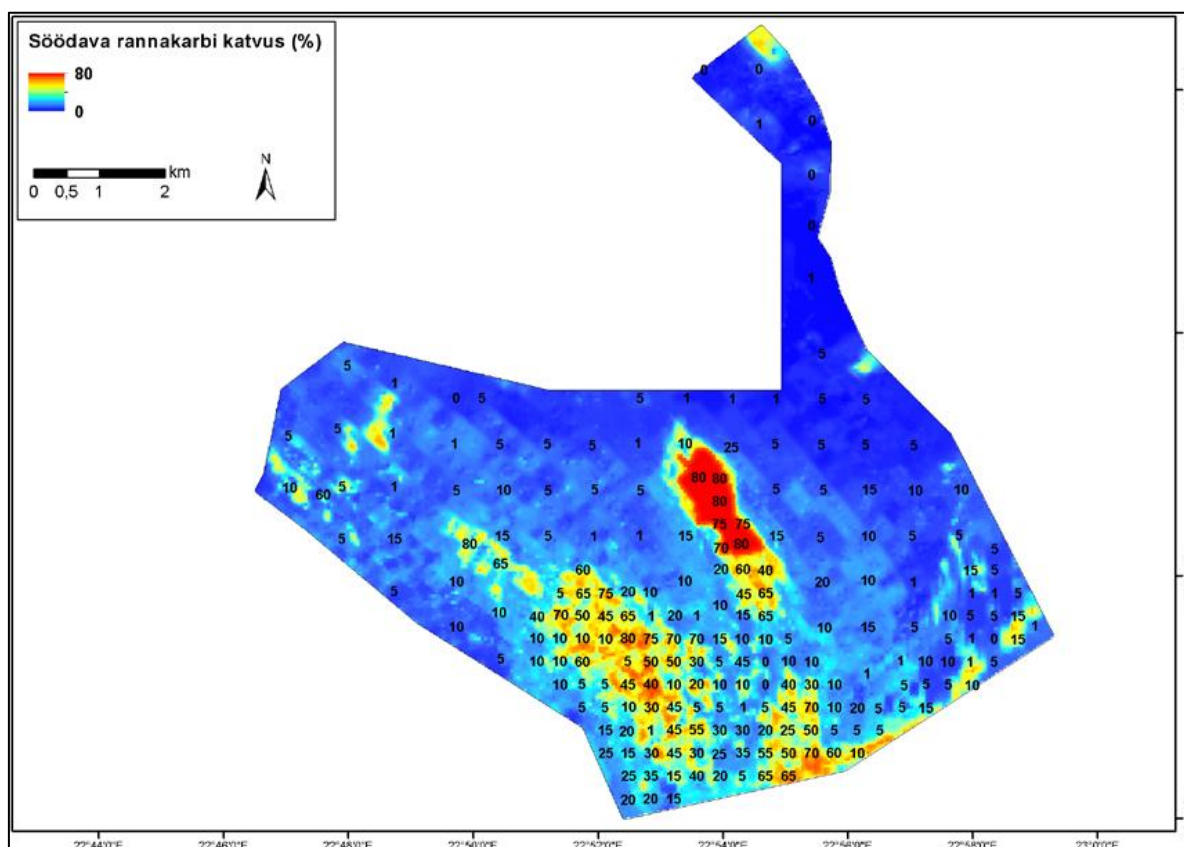
**3.3.3.2.1. Apollo madala uuringuala põhjaloomastik**

Apollo madalal esineb arvu poolest rohkem põhjaloomastiku liike (24 liiki), kui teistel inventuuri aladel. Madala keskmine biomass on 96,92 g/m<sup>2</sup> sügavusvahemikus 13–31,5 m, mille suuremalt jaolt moodustab söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) – 83,48 g/m<sup>2</sup> (Tabel 21). Lisaks sessiilsele põhjaloomale, leidub suurema keskmise kuivkaaluga ka balti lamekarpi (*Macoma baltica*) – 12,09 g/m<sup>2</sup>. Antud madalal leidub põhjaloomastiku liike, kelle keskmine biomass jääb alla 0,1 g/m<sup>2</sup>. Apollo madalal leiduvad põhjaloomastiku liigid ja nende keskmised biomassid koos sügavuslevikuga on ära toodud Tabel 21.

**Tabel 21. Apollo madalal esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m<sup>2</sup>) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku**

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m <sup>2</sup>	Esinemise sügavus, m
<i>Amphibalanus improvisus</i>	vähid	0,55	13,0–26,2
<i>Bathyporeia pilosa</i>	vähid	0,001	13,2
<i>Bylgides sarsi</i>	rõngussid	0,002	16,7–28,5
<i>Cerastoderma glaucum</i>	limused	0,01	17,5
Chironomidae perekond	lüljalgsed	0,01	13,0–19,0
<i>Cordylophora caspia</i>	ainuõssed	0,02	14,4–16,7
<i>Corophium volutator</i>	vähid	0,01	13,0–24,8
<i>Einhornia crustulenta</i>	sammalloomad	0,003	24,8
<i>Gammarus juv</i>	vähid	0,003	13,0–17,5
<i>Gammarus oceanicus</i>	vähid	0,02	17,5
<i>Gammarus salinus</i>	vähid	0,02	13,0–25,4
<i>Hediste diversicolor</i>	rõngussid	0,02	13,0–29,6
<i>Jaera albifrons</i>	vähid	0,01	13,0–24,8
<i>Laomedea flexuosa</i>	ainuõssed	0,02	13,0–28,5
<i>Macoma balthica</i>	limused	12,09	13,0–31,5
<i>Marenzelleria neglecta</i>	rõngussid	0,003	13,0–31,5
<i>Monoporeia affinis</i>	vähid	0,0004	28,5–31,5
<i>Mya arenaria</i>	limused	0,23	13,2
<i>Mytilus trossulus</i>	limused	83,48	13,0–29,6
<i>Oligochaeta alamklass</i>	rõngussid	0,002	13,2–22,0
<i>Peringia ulvae</i>	limused	0,27	13,0–24,7
<i>Praunus inermis</i>	vähid	0,001	13,0–13,8
<i>Saduria entomon</i>	vähid	0,01	16,7–29,6
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	limused	0,16	13,0–23,3

Söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) suurim katvus modelleerimistulemuste põhjal on 80% (Joonis 106). Suurim katvus on saavutatud uuringuala keskosas, kus esineb kõva substraat. Antud liigi puhul on tegemist kinnituva vormiga ning seega on eksisteerimiseks vajalik kõva aluspinnas. Uuringu aruande Lisas 3, tabelis 1 on ära toodud Apollo madalal asuvates inventuuri jaamades esinevate põhjaloomastiku liikide katvused (%) video- ning sukelduja andmete põhjal. Apollo madala suurima katvuse moodustas antud tulemuste põhjal söödav rannakarp (85%) sügavusel 13,8 m.



**Joonis 106. Apollo madala uuringualal esineva söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud söödava rannakarbi katvus (%)**

2016. a muutunud TP 1 arendusala osas domineeris põhjaloomastikust söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) kõvadel põhjadel ning settes elavad karbid liivastel merepõhjad. Elustiku võtmeliigiks oli antud uuringualal söödav rannakarp.

### 3.3.3.2.2. Arendusala TP 2 ja TP 3 põhjaloomastik

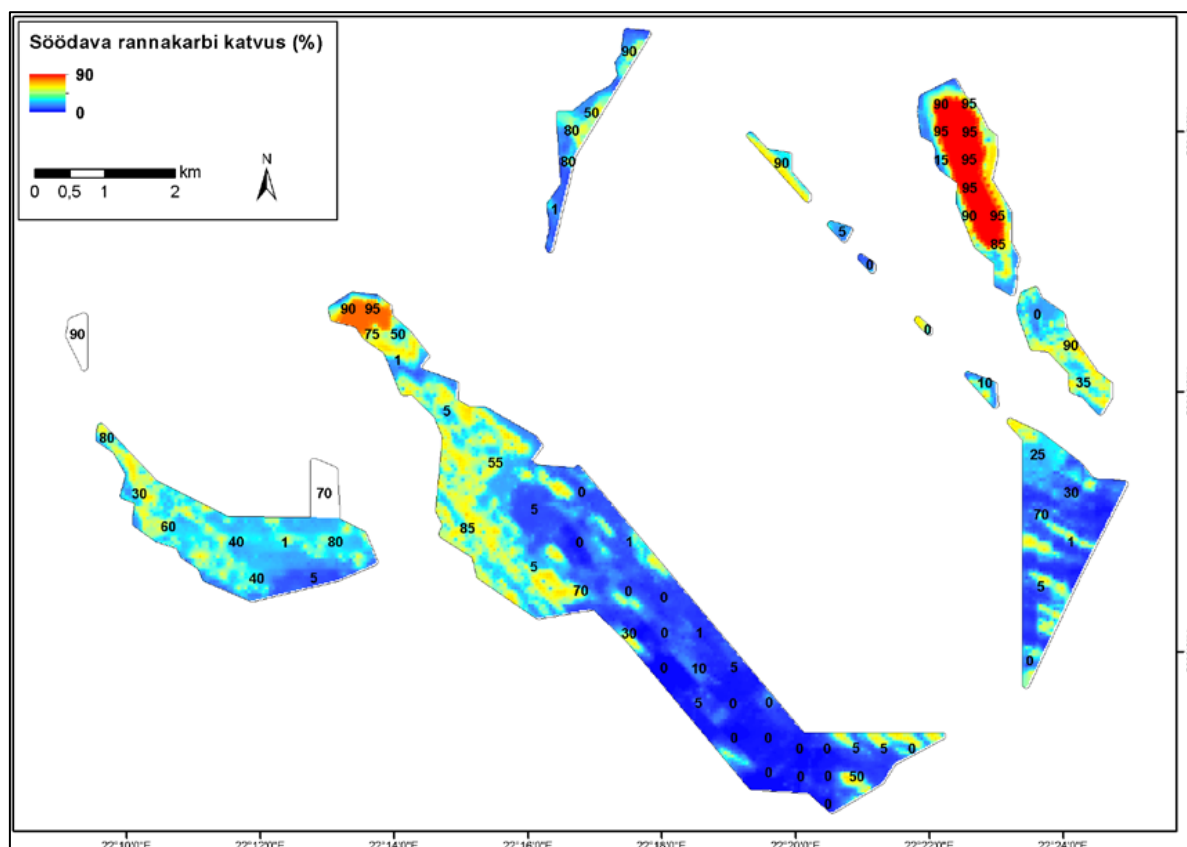
Arendusala TP 2 uuringualal esineb 19 põhjaloomastiku liiki. Antud madal põhjaloomastiku keskmine biomass 123,51 g/m<sup>2</sup>, on uuritud aladest suurim. Domineerivaks liigiks on söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) keskmise biomassiga 116,05 g/m<sup>2</sup> sügavusvahemikus 15-29,2 m (Tabel 22). Lisaks leidis keskmise kuivkaalu poolest rohkemal määral teistest liikidest ka balti lamekarpi (*Macoma baltica*), kelle keskmine kuivkaal on 6,86 g/m<sup>2</sup>. Arendusala TP2 leiduvad põhjaloomastiku liigid ja nende keskmised biomassid koos sügavuslevikuga vt Tabel 22.

**Tabel 22. Arendusala TP 2 uuringualal esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m<sup>2</sup>) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku**

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m <sup>2</sup>	Esinemise sügavus, m
<i>Amphibalanus improvisus</i>	vähid	0,03	22,8
<i>Bylgides sarsi</i>	rõngussid	0,002	22,8
<i>Chironomidae</i> perekond	lüljalgsed	0,01	15,0
<i>Gammarus juv</i>	vähid	0,002	35,8–36,3
<i>Gammarus salinus</i>	vähid	0,03	22,8
<i>Gammarus zaddachi</i>	vähid	0,012	28,2
<i>Hediste diversicolor</i>	rõngussid	0,01	26,4–35,8
<i>Hydrozoa</i> klass	ainuõssed	0,003	29,2
<i>Jaera albifrons</i>	vähid	0,02	15,0–29,2
<i>Laomedea flexuosa</i>	ainuõssed	0,001	24,2
<i>Macoma balthica</i>	limused	6,87	15,0–35,8
<i>Marenzelleria neglecta</i>	rõngussid	0,001	34,9
<i>Monoporeia affinis</i>	vähid	0,02	26,4–35,8

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m <sup>2</sup>	Esinemise sügavus, m
<i>Mytilus trossulus</i>	limused	116,05	15,0–29,2
<i>Oligochaeta</i> alamklass	rõngussid	0,01	25,1–26,4
<i>Peringia ulvae</i>	limused	0,01	22,8
<i>Praunus sp</i>	vähid	0,01	15,0
<i>Saduria entomon</i>	vähid	0,41	29,2–36,3
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	limused	0,05	22,8–29,2

Arendusalal TP 2 uuringualal domineerib modelleerimistulemuste põhjal katvuse poolest söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*; Joonis 107) uuringuala kirdepoolses osas, kus esineb kõva põhjasubstraat. Antud liik eelistab elupaigana kõva pinnast, kuna on kinnituva eluviisiga. Uuringu aruande Lisas 3, tabelis 2 on ära toodud arendusalal TP 2 asuvates inventuuri jaamades esinevate põhjaloomastiku liikide katvused (%) video- ning sukelduja andmete põhjal. Arendusala TP 2 suurima katvuse moodustas antud tulemuste põhjal söödav rannakarp (95%) sügavusvahemikus 15,2-20,5 m.



**Joonis 107. Arendusala TP2 uuringualal esineva söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud söödava rannakarbi katvus (%)**

### 3.3.3.2.3. Arendusala TP 4 põhjaloomastik

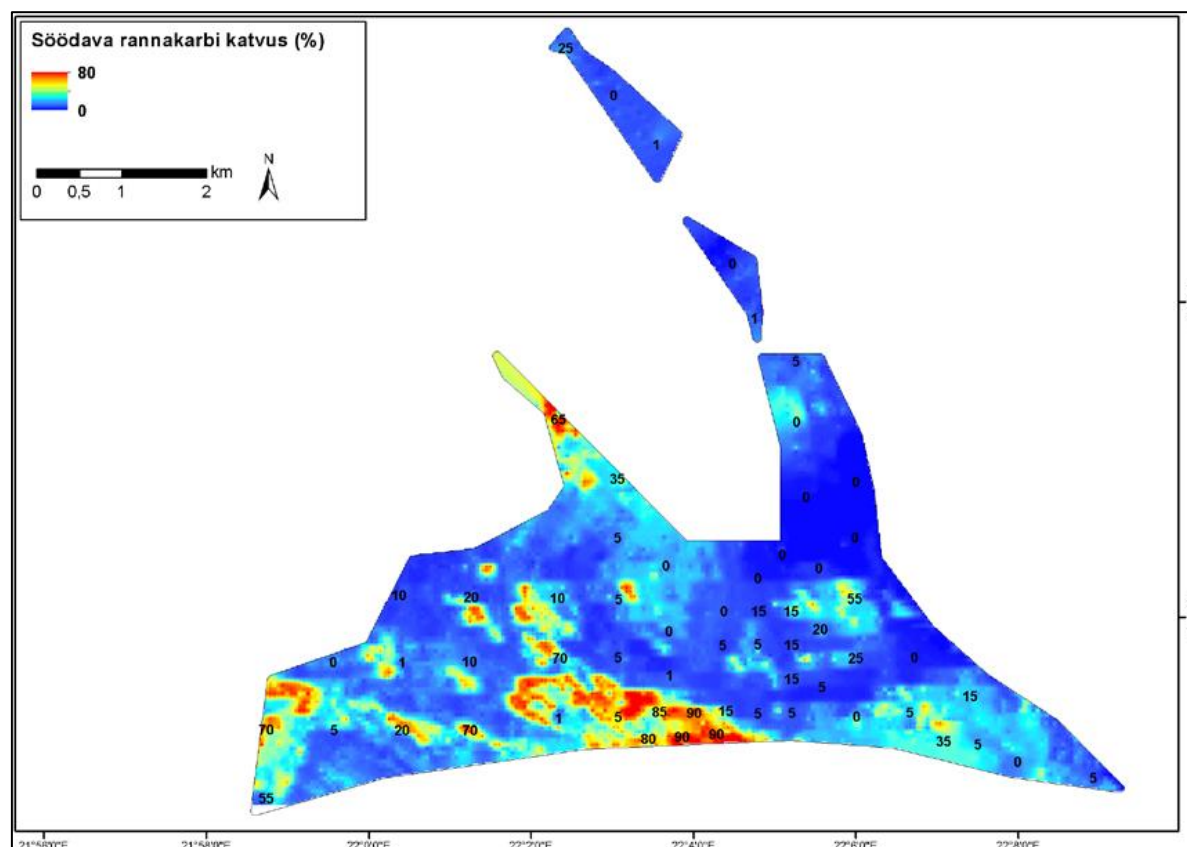
Arendusalal TP 4 esineb 15 põhjaloomastiku liiki, kus domineerivaks liigiks on sessiilse eluviisiga söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) – keskmise biomass on 77,29 g/m<sup>2</sup> (Tabel 23). Ülejäänud liigid, kes arendusalal TP4 esinevad, on keskmise biomassi poolest esindatud suhteliselt tagasihoidlikult. Arendusalal TP 4 on keskmine põhjaloomastiku biomass 87,7 g/m<sup>2</sup>. Tabel 23 on ära toodud põhjaloomastiku liikide keskmised biomassid ning sügavuslevikud uuritud merealal.



**Tabel 23. Arendusalal TP 4 esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m<sup>2</sup>) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku**

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m <sup>2</sup>	Esinemise sügavus, m
<i>Amphibalanus improvisus</i>	vähid	0,48	13,4-25,1
<i>Bylgides sarsi</i>	rõngussid	0,001	25,1
<i>Corophium volutator</i>	vähid	0,002	30,1
<i>Gammarus juv</i>	vähid	0,01	13,4-30,1
<i>Gammarus salinus</i>	vähid	0,03	13,4
<i>Halicryptus spinulosus</i>	keraskärssussid	0,01	37,3
<i>Hediste diversicolor</i>	rõngussid	0,004	19,0-25,0
<i>Jaera albifrons</i>	vähid	0,003	13,4-29,4
<i>Macoma balthica</i>	limused	8,43	25,0-37,3
<i>Marenzelleria neglecta</i>	rõngussid	0,002	25,0-37,3
<i>Monoporeia affinis</i>	vähid	0,001	37,3
<i>Mytilus trossulus</i>	limused	77,29	13,4-37,3
<i>Oligochaeta alamklass</i>	rõngussid	0,002	22,1-25,4
<i>Peringia ulvae</i>	limused	0,01	13,4-25,1
<i>Saduria entomon</i>	vähid	1,42	19,4-37,3

Arendusalal TP 4 domineerib modelleerimistulemuste põhjal katvuse poolest söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) (Joonis 108) eelkõige uuringuala lõunapoolses osas, kus esineb kõva põhjasubstraat. Antud liik eelistab elupaigana kõva pinnast, sest on kinnituv eluviisiga. Uuringu aruande Lisas 3, tabelis 3 on ära toodud arendusalal TP2 asuvates inventuuri jaamades esinevate põhjaloomastiku liikide katvused (%) video- ning sukelduja andmete põhjal. Antud uuringuala suurima katvuse moodustas antud tulemuste põhjal söödav rannakarp (90%) sügavusvahemikus 13,4-17,1 m.



**Joonis 108. Arendusala TP4 uuringualal esineva söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade video- materjali analüüsi käigus saadud söödava rannakarbi katvus (%)**

### 3.3.4. Põhjaelupaigad

EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ käigus välja töötatud elupaikade klassifikatsiooni kohaste elupaikade levik arendusaladel TP1, TP2/TP3 ja TP4 piirkonnas osutus äärmiselt homogeen-seks. Eesti rannikuvetes esinevatest 18-st EU LIFE projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ mere-põhja elupaikadest esines kõikidel uuritud merealadel ainult kolm:

- 10 – mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide kooslustega:

*Kirjeldus:* Elupaigale on iseloomulikud kinnitunud karpide kolooniad ning niitjad vetikad. Elupaiga liigiline mitmekesisus on keskmine: erinevaid taimeliike on elupaigast registreeritud 34 ning loo-maliike 43, keskmine liikide arv ühes proovis on hinnanguliselt 7. Elupaik esineb rannikualadel, mis on avatud lainetusele ning jää kulutavale tegevusele. Settena on levinud paeplaat, rahnud ning kivid. Elupaika on leitud sügavustel 0,3-30 m (sobiva substraadi leidumisel võib elupaik olla süga-vamal) soolsusel kuni 3,7 promilli.

*Funktsioon:* Elupaigal on oluline struktuurne roll kõrge hüdrodünaamilise aktiivsusega aladel. Kar-bid ning tõruvähid on biofiltreerijad, nad vähendavad vees leiduva fütoplanktoni hulka ja paranda-vad vee läbipaistvust. Karbid on oluline toit mitmetele kalaliikidele ning madalamatel aladel moo-dustavad karbid suure osa ka veelindude toidust. Lisaks eelnevale on elupaigal kõrge rekreatsioo-niline väärtus ning tegemist on atraktiivse sukeldumispai-gaga.

*Kaitse:* Vastavalt EL loodusdirektiivi lisale 1 esindab elupaik karisid (1170). Elupaiga looduskaitse-line väärtus on kõrge eelkõige just tavapärase suure biomassi (kõrge produktsiooni) ning olulisuse tõttu toiduahelas.

- 17 – mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega:

*Kirjeldus:* Biomassis domineerivad erinevad karbid, põhjataimestik on esindatud, kuid vähesel mää-ral (kas kinnitunud üksikutele kividele või siis lahtise vetikamassina). Liigiline mitmekesisus on tänu võimalikule vähesele taimestikule suhteliselt kõrge. Erinevaid taimeliike on elupaigast registreeritud 25 ning loomaliike 48, keskmine liikide arv proovis on hinnanguliselt 7. Elupaik esineb rannikuala-del, mis on mõõdukalt avatud lainetusele ning jää kulutavale tegevusele. Settes domineerivad liiv ning savi. Elupaika on leitud kuni 100 m sügavusel, minimaalse soolsusega 2 promilli.

*Kaitse:* Vastavalt EL loodusdirektiivi lisale 1 võib antud elupaik esindada liivamadalaidsid (1110), estuaare (1130), lai madalaidsid lahti ning abajaid (1160) või laugmadalikke (1140). Kaitse väärtus sõltub konkreetse piirkonna liigilisest koosseisust, bioloogilisest produktsioonist ning selle põhjus-test: kas seda mõjutavad looduslikud (nt *apvellingu* alad) või antropogeensed protsessid (nt estuaarides suur toitaine sissevool jõgedega; heitvete suunamine mere). Kuid igal juhul on tege-mist oluliste produktiivsete aladega. Elupaika ohustavad eelkõige ehitustegevus, süvendamine ning kaadamine; eutrofeerumisega võivad kaasned muutused hapnikurežiimis.

- 18 – mõõdukalt avatud pehmed põhjad kindla liigilise domineerimiseta:

*Kirjeldus:* Antud elupaigatüübile on iseloomulik selgete dominantliikide puudumine. Põhjataimestik on esindatud, kuid vähesel määral. Peamiselt leidub niitjaid vetikaid, mis on kas kinnitunud üksi-kutele kividele või siis liiguvad veemassidega lahtise vetikamassina. Loomastikust on iseloomuliku-mad settesse kaevuvad väheharjasussid ning hulkharjasussid. Elupaiga liigiline mitmekesisus on väike: erinevaid taimeliike on elupaigast registreeritud 10 ning loomaliike 15, keskmine liikide arv ühes proovis on hinnanguliselt 2.

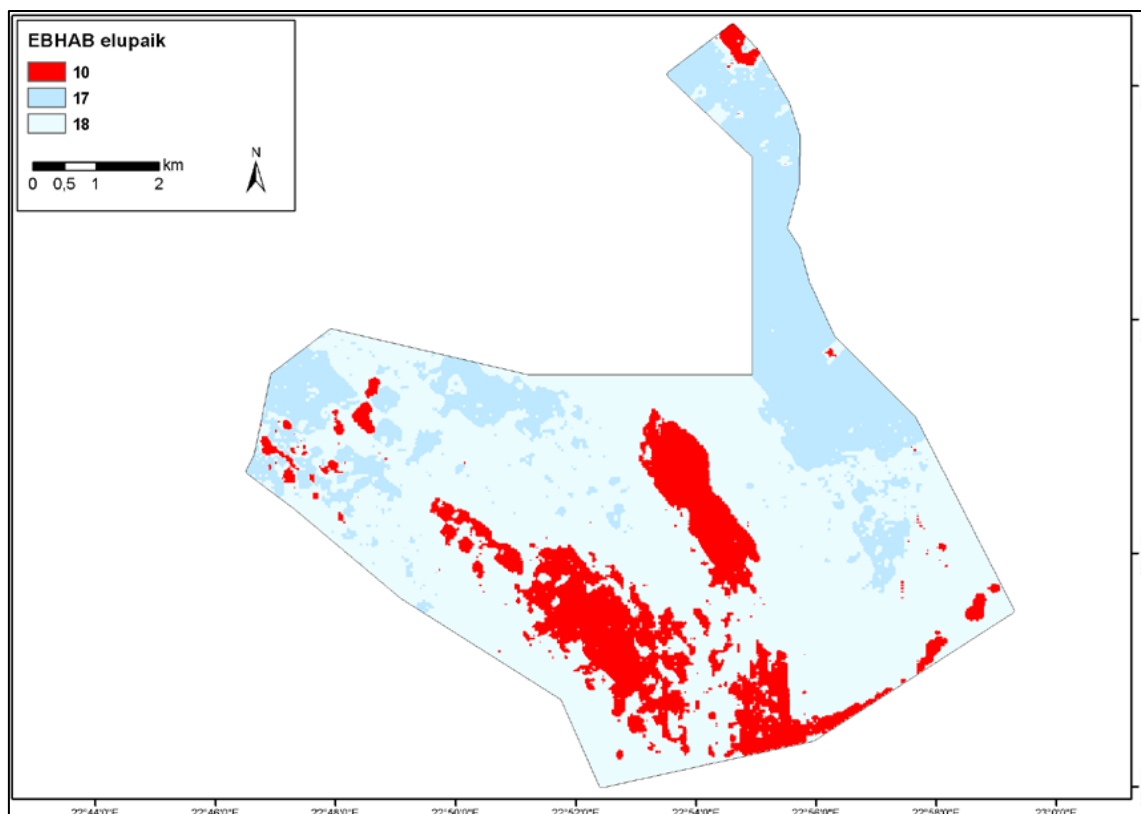
*Kaitse:* Vastavalt EL loodusdirektiivi lisale 1 ei esinda antud elupaik ühtki väärtuslikku elupaika. Madala bioloogilise mitmekesisusetõttu on elupaiga looduskaitse-line väärtus madal, kaitsevajadus sõltub otseselt piirkonna enda eripärast ning võimalikust olulisusest peamiselt veelindudele, kala-dele ja veeimetajatele. Elupaika ohustavad eelkõige ehitustegevus, süvendamine ning kaadamine, eutrofeerumisega võivad kaasned muutused hapnikurežiimis.

Elupaikade määramisel lähtuti põhiliselt geograafilisest ja bioloogilisest informatsioonist. Järgnevas tabelis (Tabel 24) on ära toodud EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere loodeosas“ välja töötatud elupaikade pindalad uuringualadel.

**Tabel 24. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaikade pindalad uuringualadel**

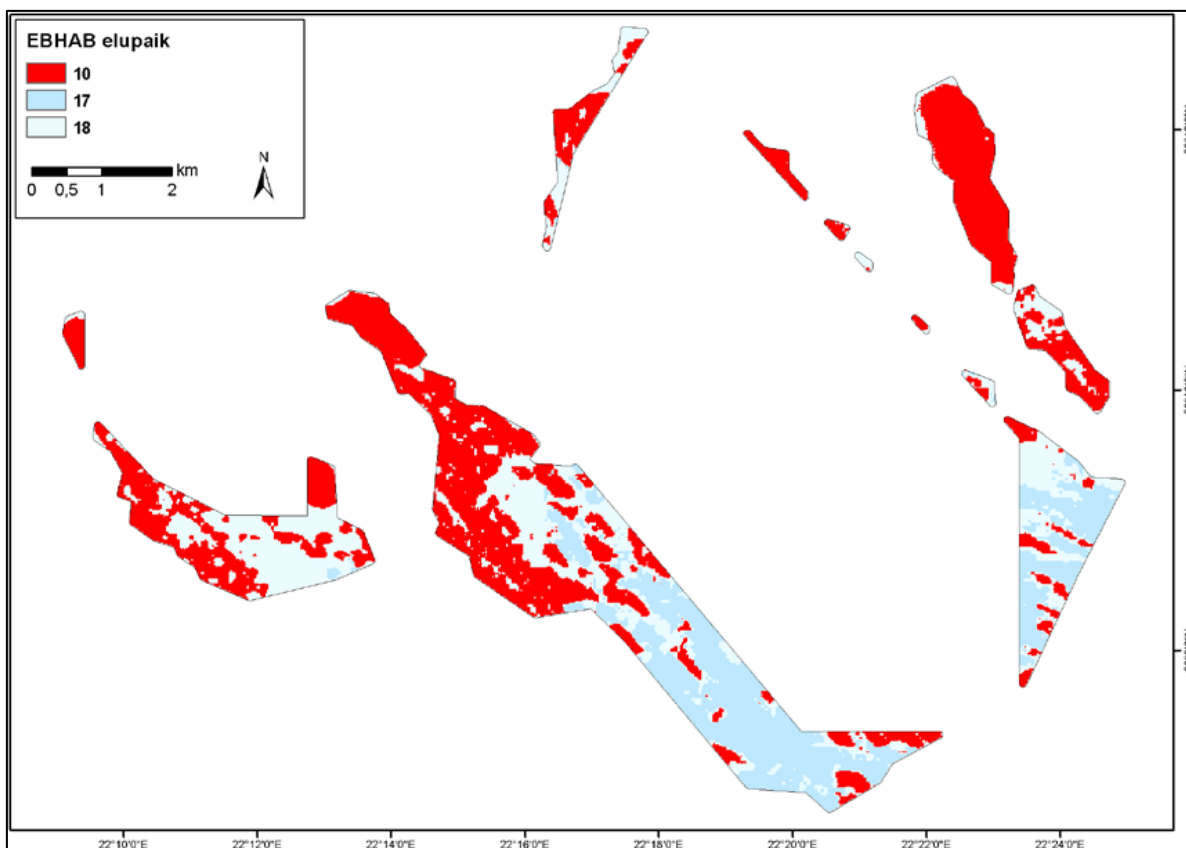
Uuringuala	Elupaiga nr	Pindala, km <sup>2</sup>	Osakaal, %
Apollo madal (TP 1)	10	9,0	15
	17	13,4	22
	18	38,1	63
Vinkovi madal (TP 2/ TP3)	10	11,1	47
	17	5,6	24
	18	6,9	29
Madal 1 (TP 4)	10	3,9	16
	17	7,8	31
	18	13,2	53

Apollo madalal domineerib EU LIFE projekti “Merekaitsealad Läänemere idaosas” välja töötatud elupaikadest mõõdukalt avatud pehmed põhjad kindla liigilise domineerimiseta (elupaik nr 18), mille osakaal ala üldpindalast moodustab 63% (Tabel 24, Joonis 109). Antud elupaik esineb suuresti üle terve uuringuuala.



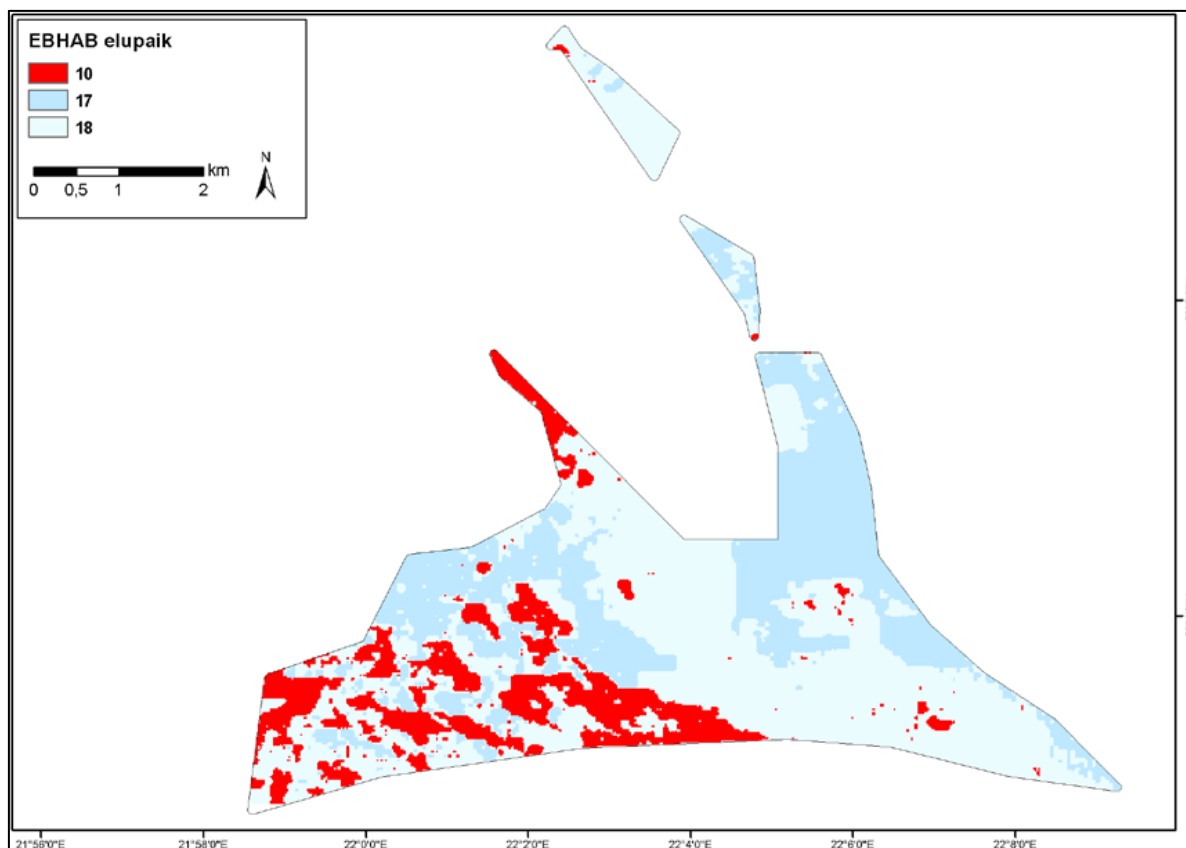
**Joonis 109. EU LIFE projekti “Merekaitsealad Läänemere idaosas” välja töötatud elupaikade klassifikatsioon (EBHAB) Apollo madala uuringualal**

Vinkovi madala uuringualal (arendusala TP2) domineerib EU LIFE projekti "Merekaitsealad Läänemere idaosas" välja töötatud elupaikadest mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide kooslustega (elupaik nr 10), mille osakaal ala üldpindalast moodustab 47% (Tabel 24, Joonis 110). Antud elupaik esineb suu-  
restsi üle terve uuringuala.



**Joonis 110. EU LIFE projekti "Merekaitsealad Läänemere idaosas" välja töötatud elupaikade klassifikatsioon (EBHAB) Vinkovi madala uuringualal (arendusala TP2)**

Madala 1 uuringualal (arendusala TP4) domineerib EU LIFE projekti "Merekaitsealad Läänemere idaosas" välja töötatud elupaikadest mõõdukalt avatud pehmed põhjad kindla liigilise domineerimiseta (elupaik nr 18), mille osakaal ala üldpindalast moodustab 53% (Tabel 24, Joonis 111). Antud elupaik esineb suuresti üle terve madala.



**Joonis 111. EU LIFE projekti "Merekaitsealad Läänemere idaosas" välja töötatud elupaikade klassifikatsioon (EBHAB) Madala 1 uuringualal (arendusala TP4)**

### 3.3.5. EL Loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide levik uuringualade piirkonnas

Europa Liidus on looduskaitseks oluliseks peetavad elupaigatüübid loendatud 1992. aastal vastu võetud looduslike elupaikade ja loodusliku fauna ning flora kaitse direktiivi (*Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*, edaspidi loodusdirektiiv) lisa 1. Loodusdirektiivi Lisa 1 koondab endas elupaigatüüpe nii maismaalt, merest kui ka mageveekogudest. Loodusdirektiivi Lisas 1 on kokku kaheksa merega seotud elupaigatüüpi, mis kuuluvad jaotusesse 11 „avamere ja loodete alad“. Vastavalt Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamatule esineb nendest Eestis kuus elupaigatüüpi (sulgudes loodusdirektiivi lisa 1 kood):

- mereveega üleujutatud liivamadalad (1110, edaspidi liivamadalad);
- jõgede lehtersuudmed (1130);
- mõõnaga paljanduvad mudased ja liivased laugmadalikud (1140, edaspidi laugmadalikud);
- rannikulõukad (1150);
- laiad madalad abajad ja lahed (1160);
- karid (1170).

Loodusdirektiivi Lisa I elupaiga tüüpide kirjeldus on ära toodud uuringu aruandes lk 13-15 (vt KMH aruande lisadest).

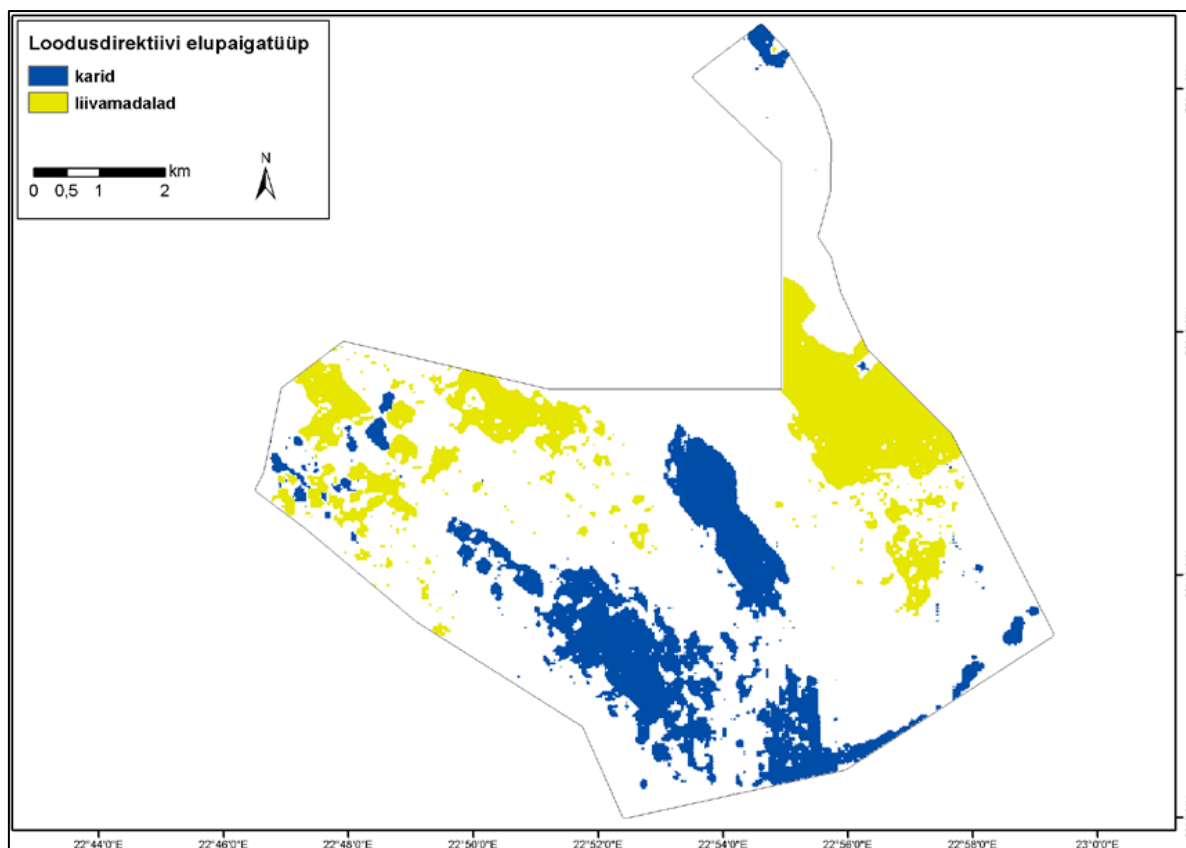
Uuritud madalate piirkonnas elupaigatüüpe karid (kood 1170) ning mereveega üleujutatud liivamadalad (kood 1110).

Järgnevas tabelis (Tabel 25) on ära toodud EL Loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide pindalad uurin-gualadel.

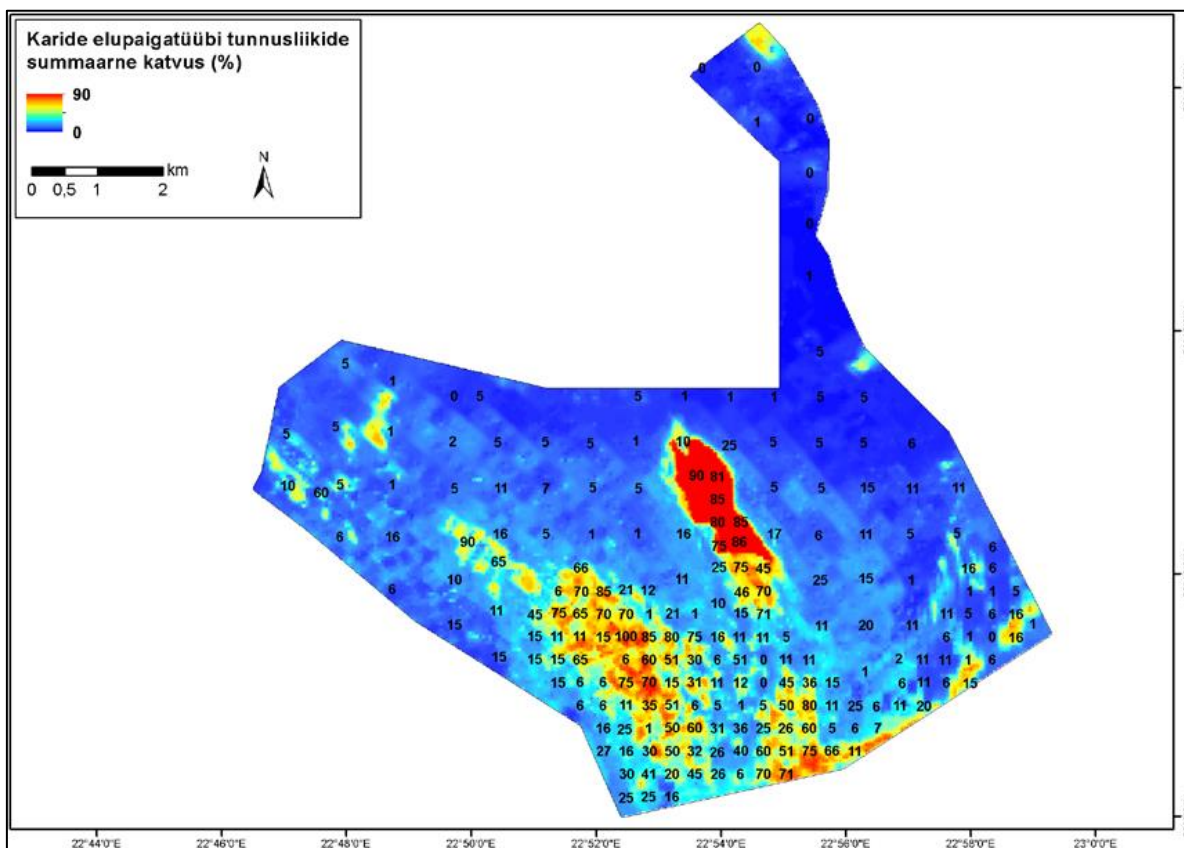
**Tabel 25. EL Loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide karide (kood 1170) ja mereveega üleujutatud liivamadalate (kood 1110) pindalad antud uuringualadel**

Ala	Elupaiga nr.	Pindala, km <sup>2</sup>	Osakaal, %
Apollo madal	1110	8.9	15
	1170	9.0	15
Vinkovi madal ja Madal 2	1110	1.4	6
	1170	10.8	46
Madal 1	1110	4.7	19
	1170	3.8	15

Arendusalal TP 1 esineb Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüp karid (kood 1170) ning mereveega üleuju-tatud liivamadalad (kood 1110). Uuritud ala hõlmab 66,6 km<sup>2</sup>, millest 9 km<sup>2</sup> (15%) moodustab elupai-gatüüp karid ning mereveega üleujutatud liivamadalad moodustab 8,9 km<sup>2</sup> ehk 15% ala üldpindalast. Loodusdirektiive Lisa I elupaigatüübid arendusalal TP 1 vt Joonis 112 ning karide elupaiga tunnusliikide summaarne katvus (%) Joonis 113. Arendusalal TP 1 (Apollo) oli karide ainukeseks elupaika määravaks liigiks, mis ületas elupaigamäärangutes seatud 10% katvuse lävendi, söödav rannakarp (*Mytilus tros-sulus*), mida leidis karidel ohtralt. Karakterliikidest esines veel agarikku (*Furcellaria lumbricalis*), tava-list tõruvähki (*Amphibalanus improvisus*) ning niitjaid punavetikaid, kuid nende katvus jäi alla 10% piiri.

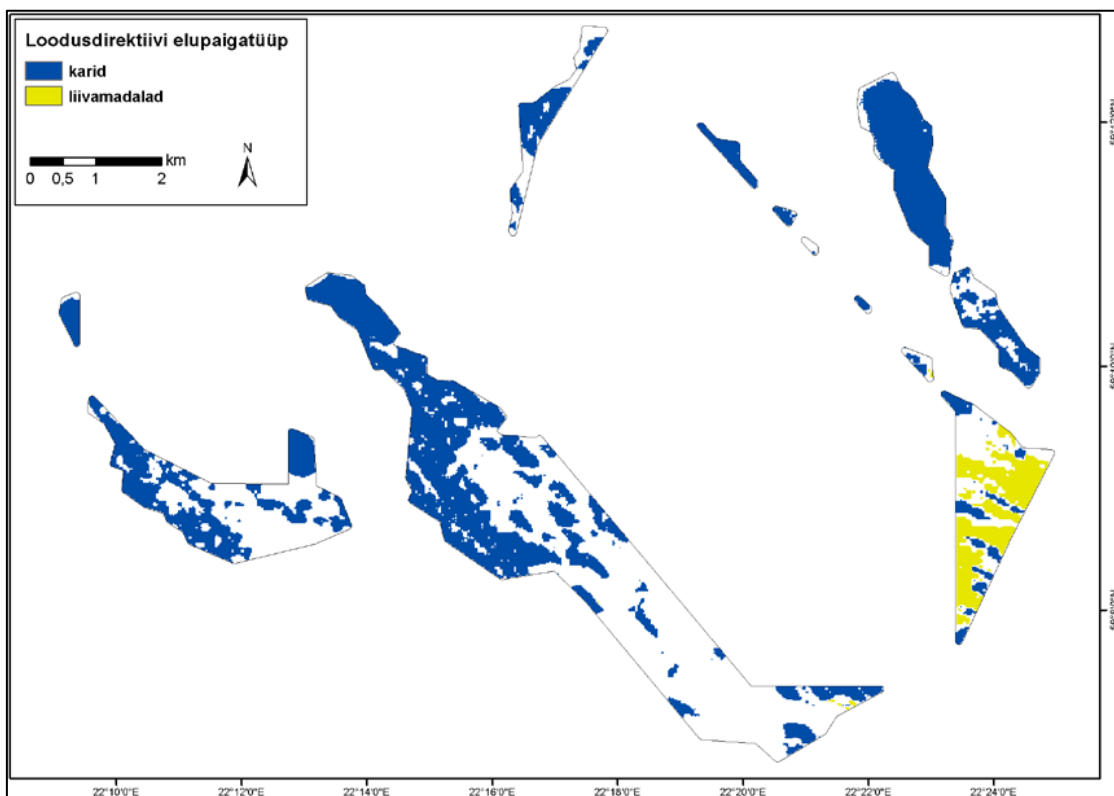


**Joonis 112. Arendusala TP1 uuringualal esinevad Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid**

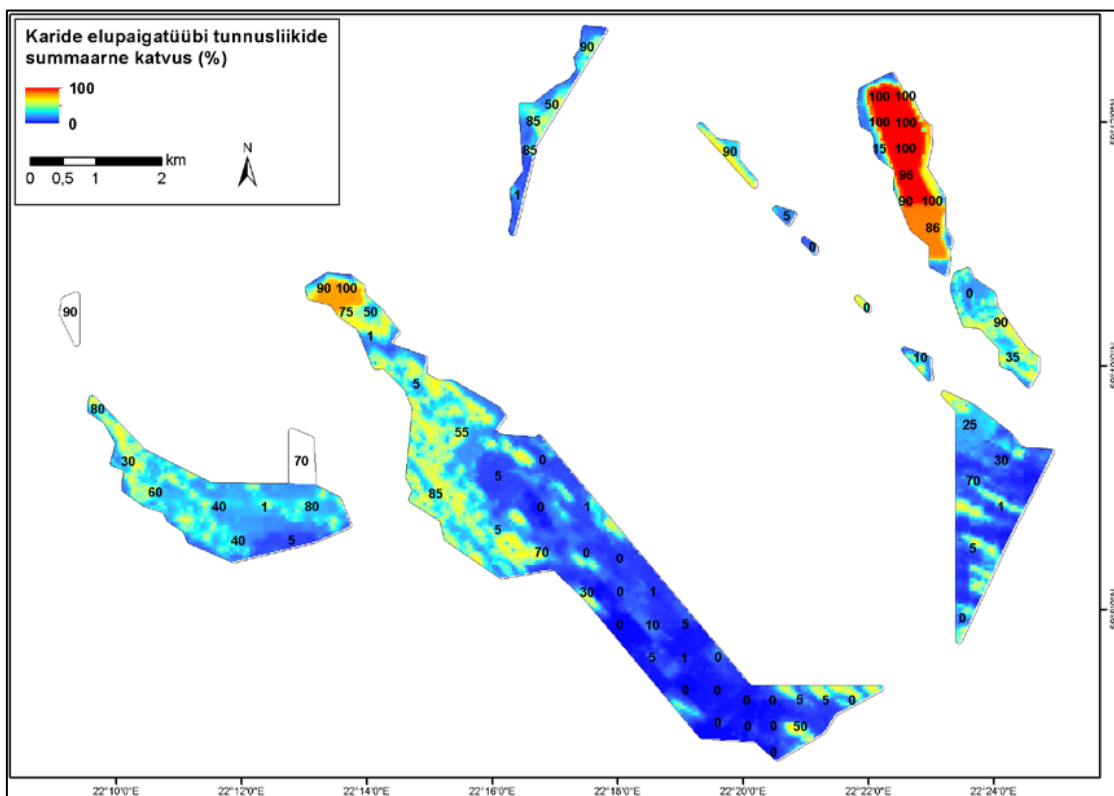


**Joonis 113. Arendusala TP1 uuringualal esinev karide elupaigatüübi tunnusliikide summaarne katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamad videomaterjali analüüsi käigus saadud tunnusliikide summaarne katvus (%)**

Arendusala TP 2 domineerib Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüp karid (kood 1170). Uuritud ala hõlmab 23,7 km<sup>2</sup>, millest 10,8 km<sup>2</sup> (46%) moodustab elupaigatüüp karid. Mereveega üleujutatud liivamadalad moodustavad vaid väikese osa kogu pindalast (1,4 km<sup>2</sup> ehk 46%), mida esineb uuritud merealal ainult kagupoelses osas. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid arendusala TP 2 vt Joonis 114 ning karide elupaiga tunnusliikide summaarne katvus (%) Joonis 115. Samuti on arendusala TP 2 karide ainukeseks elupaika määravaks liigiks, mis ületas elupaigamäärangutes seatud 10% katvuse lävendi, söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*), mida leidis karidel ohtralt. Karakterliikidest esines veel agarikku (*Furcellaria lumbricalis*), tavalist tõruvähki (*Amphibalanus improvisus*) ning niitjaid punavetikaid, kuid nende katvus jäi alla 10% piiri.



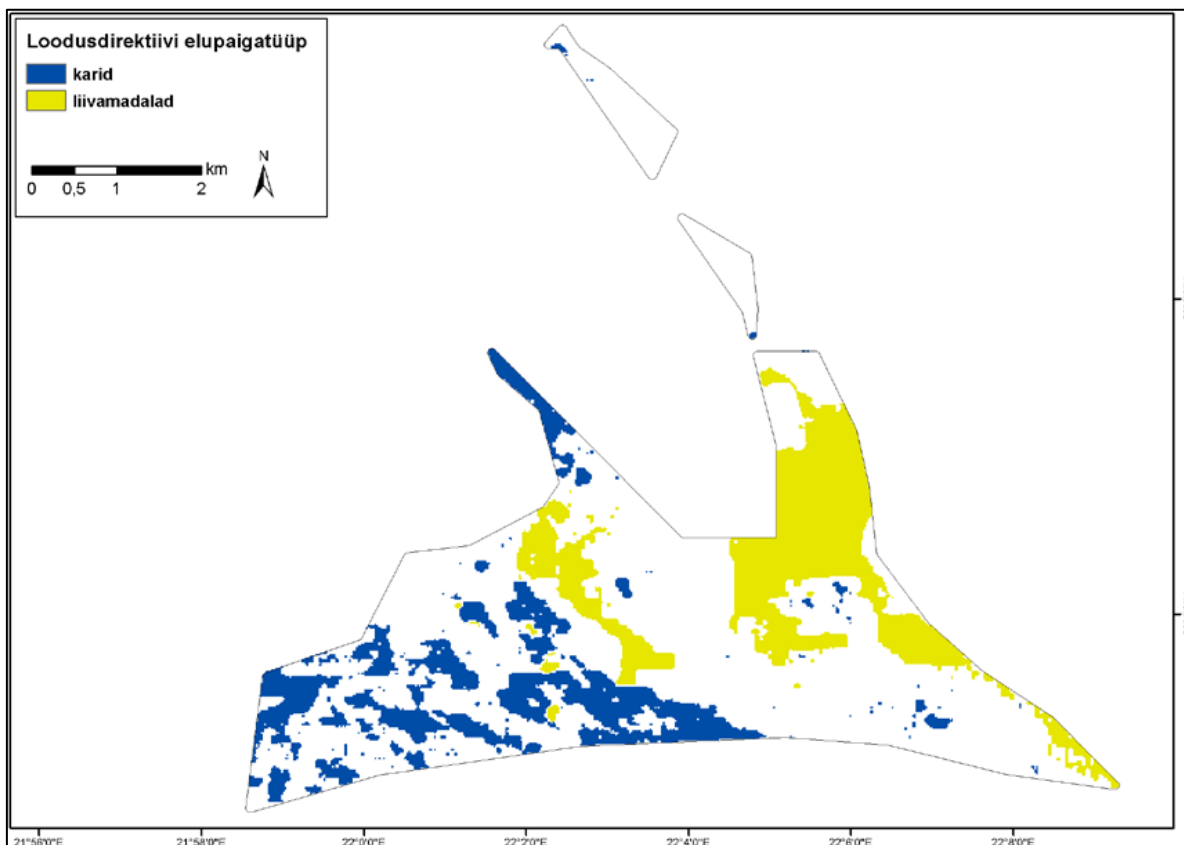
**Joonis 114.** Arendusalade TP2 ja TP3 uuringualal esinevad Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid



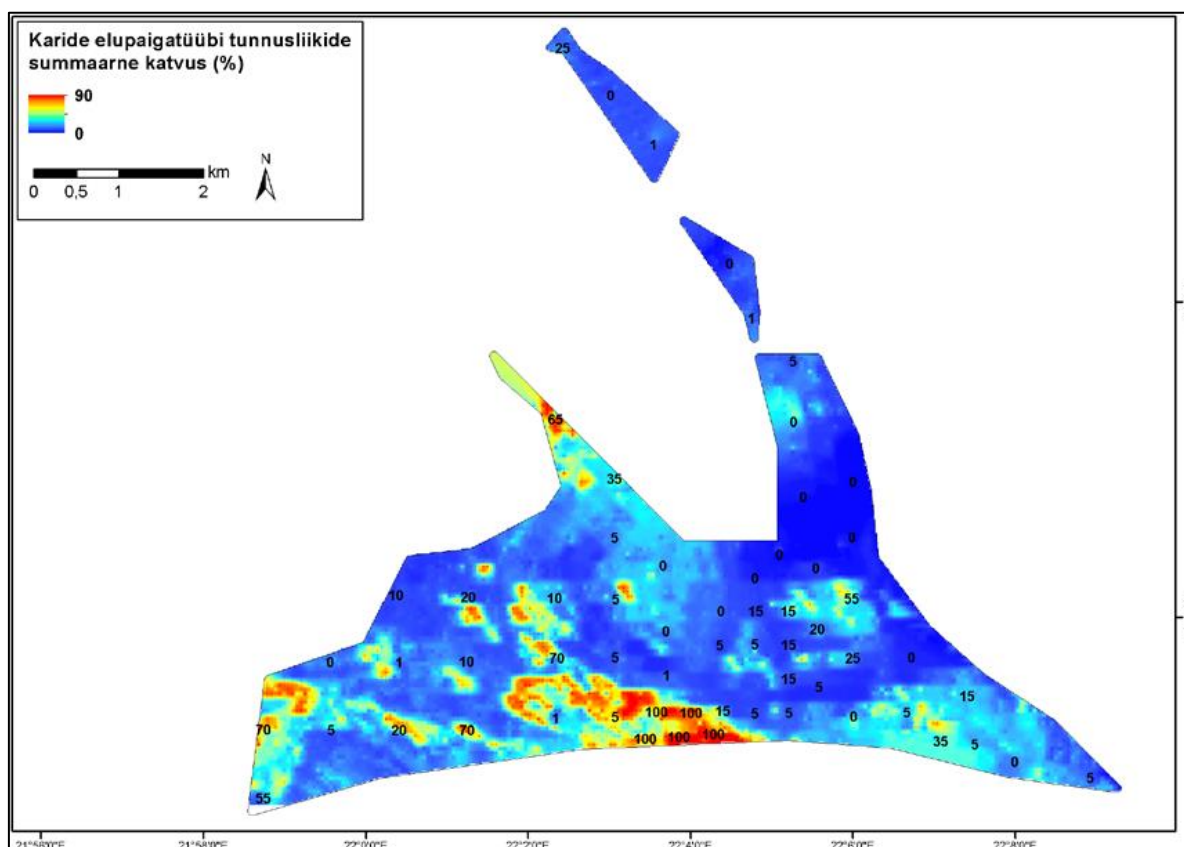
**Joonis 115.** Arendusalade TP2 ja TP3 uuringualal esinev karide elupaigatüübi tunnusliikide summaarne katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud tunnusliikide summaarne katvus (%)



Arendusala TP4 uuringualal domineerib Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüp mereveega üleujutatud liivamadalad (kood 1110). Uuritud ala hõlmab 25 km<sup>2</sup>, millest 4,7 km<sup>2</sup> (19%) moodustab domineeriv elupaigatüüp. Elupaigatüüp karid moodustavad kogu pindalast (3,8 km<sup>2</sup> ehk 15%), mis asuvad uuritud madala läänepoolsel alal. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid arendusalal TP 4, Joonis 116 ning karide elupaiga tunnusliikide summaarne katvus (%), Joonis 117. Arendusalal TP4 on karide elupaika määravaks liigiks, mis ületas elupaigamäärangutes seatud 10% katvuse lävendi, söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) ning niitjate punavetikate rühm. Söödavat rannakarpi leidis antud uuringualal ohtralt, kuid niitjaid punavetikaid ainult mõningatest üksikutest kohtadest. Teisi karide elupaigatüübile omaseid karakterliike arendusalalt TP4 ei leitud.



Joonis 116. Arendusala TP4 uuringualal esinevad Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid



**Joonis 117. Arendusala TP4 uuringualal esinev karide elupaigatüübi tunnusliikide summaarne katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamad videomaterjali analüüsi käigus saadud tunnusliikide summaarne katvus (%)**

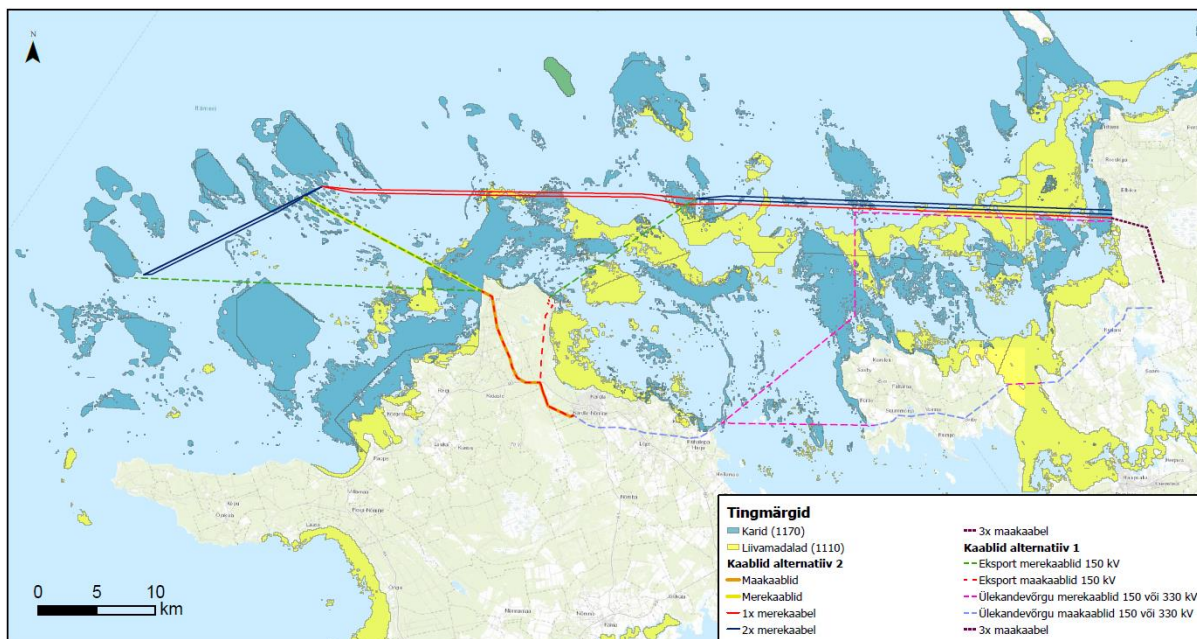
### 3.3.6. Kaablitrassidega seotud merepõhjaelupaigad

KMH aruande koostamise raames teostatud uuringute käigus on kaardistatud merepõhja kavandatavate tuuleparkide arendusalade alla jääval alal ning kirjeldatud sealsete elupaikade ja liikide levik. 2018. aasta alguses teostas TÜ Eesti Mereinstituut Eesti merealade keskkonnaseisundi hindamise<sup>42</sup>, kus koondati Eesti mereala kohta olemasolev informatsioon ning viidi läbi merepõhja elupaikade leviku modelleerimine. Tulemuseks saadi kogu Eesti mereala hõlmavad mereelupaikade leviku kaardid (Joonis 118). Modelleerimistulemuse usaldusväärsus on varasemate kaardistustöödega hõlmatud aladest väljaspool madal, kuid sellele vaatamata annab see võimaluse teostada esialgseid hinnanguid võimalike elupaikade üldise leviku kohta.

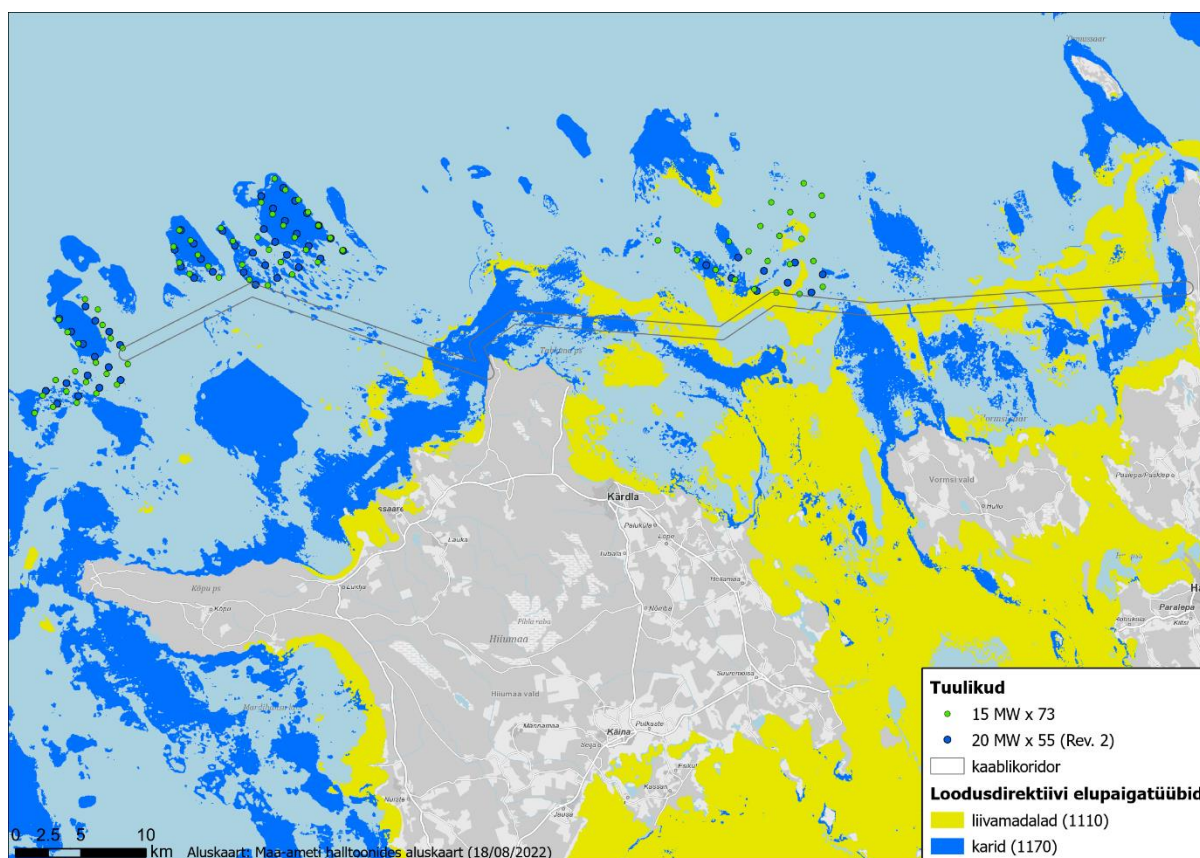
Joonis 118 ja Joonis 119 nähtub, et kavandatavate kaablitrasside piirkonda jäävad valdavalt loodusdirektiivi lisa I järgi kvalifitseeritavad elupaigatüübid:

- merekaablite alternatiiv 1 karid (1170), muude elupaikade, sh liivamadalate (1110) levik piirkonnas on piiratud;
- merekaablite alternatiiv 2 – karid (1170), muude elupaikade, sh liivamadalate (1110) levik piirkonnas on piiratud;
- merekaablite alternatiiv 3 – karid (1170) ja liivamadalad (1110).

<sup>42</sup> TÜ Eesti Mereinstituut. „Eesti mereala keskkonnaseisund 2018“. Aruanne, 2018 [https://www.envir.ee/sites/default/files/mere\\_seisund\\_2018.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/mere_seisund_2018.pdf)



Joonis 118. Loodusdirektiivi lisa I elupaigatüüpide levik kaablitrassi alternatiivide 1 ja 2 piirkonnas. Modelleerimise tulemus (TÜ Eesti mereinstituut, 2018)



Joonis 119. Loodusdirektiivi lisa I elupaigatüüpide levik kaablitrassi alternatiivi 3 piirkonnas

### 3.4. Kalastik

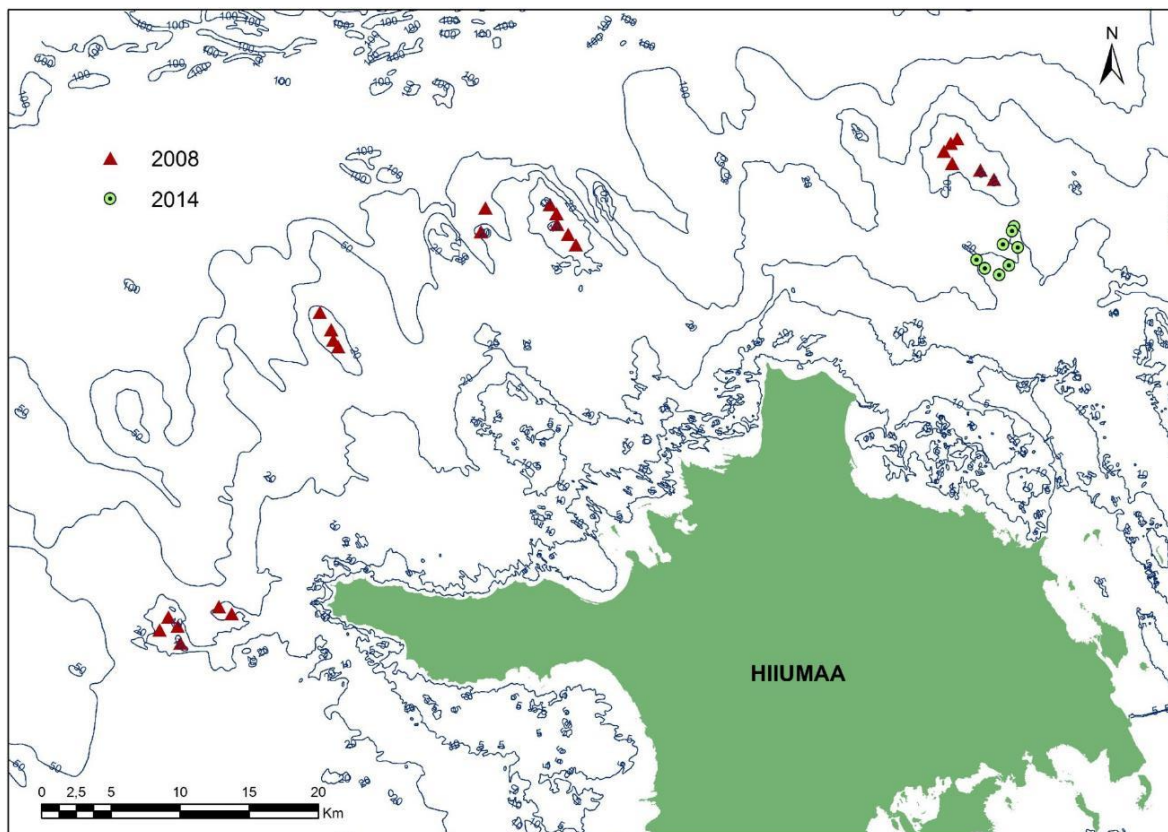
Piirkonna kalastikust ülevaate saamiseks viidi läbi kalastiku uuring (teostaja: Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut). Kalastiku uuringu eesmärk oli iseloomustada Hiiumaast läände, loodesse, põhja ja kirdesse jäävate madalike kalastikku kvantitatiivsete võrgupüükide abil. Töö viidi läbi kahe uurimisaasta jooksul: 2008 ja 2014.

#### 3.4.1. Uuritud sügavusvahemikud

Töö käigus läbi uuritud madalike puhul oli tegemist suhteliselt sügavate ja mõnel puhul samas üsnagi väikeste aladega. Mujal Eesti rannikumeres läbi viidud analoogiliste uurimistööde käigus on uurimisala tavaliselt jaotatud järgmisteks sügavusvahemikeks: 3 m (2-4 m), 5 m (4-6 m), 8 m (7-9 m), 13 m (12-14 m) ja 20 m (18-22 m). Kuna käesoleva töö käigus olid enamasti esindatud vaid suuremad sügavused, siis ei olnud sügavustel 3 m, 5 m ja 8 m võimalik püüke läbi viia. Seetõttu lisati täiendavad sügavusvahemikud 10 m (see oli võimalik vaid arendusalal TP 1 (Apollo) ja Kuivalõuka/Neupokojevi madalikul) ja 16 m. Ideaalvariandis tuleb kõikidelt sügavustelt püüda vähemalt kahe jaamaga võimaldamaks statistilise usaldusväarsuse kontrolli andmetöötluses. Uuritud madalikel ei olnud see aga alati kahjuks võimalik. Põhjus on lihtne – seirevõrkude jada on umbes 300 m pikk ja mõni sügavusvahemik oli esindatud vaid nii väikese pindalaga akvatooriumil, et kahte jaama ei olnud sinna võimalik mahutada. Sellisel puhul põhinevad andmed vaid ühes punktis asunud jaamal. Alljärgnevas tabelis (Tabel 26) on esitatud uuritud sügavusvahemikud madalike kaupa. Püügijaamade asetust vt Joonis 120.

**Tabel 26. Välitööde käigus kasutatud jaamade sügavusvahemikud**

Püügijaam	Jaama keskmine sügavus			
	10 m	13 m	16 m	20 m
Kuivalõuka/Neupokojevi madalik	+	+	+	+
TP 4 (Madalik 1)		+	+	+
TP 3 (Madalik 2)				+
TP 2 (Vinkovi madalik)		+	+	+
TP 1 (Apollo madalik)	+	+	+	+
Madalik 3 (2014 uuring)		+	+	+



Joonis 120. Püügijaamad uurimispiirkondades

### 3.4.2. Kalastiku inventuuri tulemused

Hiiumaa madalike kalastiku uuringu raames viidi välitööd läbi mais-juunis. Just see ajaperiood on kõige olulisem, sest siis toimub enamike tuulepargi rajamise käigus potentsiaalselt häirimise objektiks olevate tähtsamate töõnduskalade kudumine: räim, lest, kammeljas.

Kokku tabati 2008. aastal viie uurimisala lõikes nakkevõrkudega 4568 kala, kes kuulusid 13 erinevasse liiki, seltside arvuks oli 5 ja sugukondade arvuks 10. Kalade süstemaatiline nimestik on esitatud kalastiku uuringu aruande Lisas 1 (vt KMH aruande lisadest). Aastal 2014 Madalikul 3 lisandus 400 kala, üldine liikide arv jäi samaks.

Allpool esitatakse uuringu tulemused kahe alapeatüki kaupa: isendite arvukus (isendite arvukus standardse püügiühiku kohta, CPUE) ja erinevate liikide suhe biomassis (erinevate liikide üldkaalu suhe standardse püügiühiku kohta).

Käesolev andmestik koguti põhjas asetsevate seirevõrkudega. Seetõttu on valdavalt pelaagilise eluviisiga räim ja kilu tugevasti alahinnatud. Räime ja kilu kõrge arvukus piirkonnas on selge nii Läänemere avaosa akustiliste uuringute põhjal (ICES, 2023) kui ka kutselise kalapüügi statistikat vaadeldes.

Kalapüüke viidi läbi erinevatel sügavusvahemikel. Samas puudusid uuritud merealade piirkonnas väga väikesed sügavused (alla 3 m), mis esinevad näiteks Neugrundil ja Gretagrundil. Kalade arvukuses uuritud sügavustsoonide vahel esines küll kohati märgatavaid erinevusi, ent need ei viidanud mingitele üldistele statistiliselt usaldusväärsetele erinevustele kogu piirkonna lõikes. Vaid nolgus oli arvukam sügavas. Näiteks emakala aga oli Kuivalõuka/Neupokojevi madalikul 20 m sügavuses küll kaks korda arvukam kui 13 m sügavuses, ent arendusalal TP 2 seevastu oli olukord vastupidine.

#### 3.4.2.1. Erinevate liikide arvukus

Kokku püüti välitööde käigus 13 kalaliiki. Samas esinesid kaks liiki (merilest ja merihärg) vaid ühe isendiga ning ahvenaid saadi kõigest 4 (Tabel 27). Arvukuse dominantliik oli väga selgelt lest, kes moodustas üldse tervelt 76% tabatud isendite üldarvust. Arvukuselt teine liik (emakala) oli juba kümme korda vähem arvukam.

Tabel 27. Madalikelt tabatud kalaliigid ja isendite arv

Liik		Isendite arv 2008	Isendite arv 2014
Lest	<i>Platichthys spp.</i>	3521	251
Emakala	<i>Zoarces viviparus</i>	339	12
Tursk	<i>Gadus morhua callarias</i>	281	41
Räim	<i>Clupea harengus membras</i>	152	54
Nolgus	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	150	30
Kammeljas	<i>Scophthalmus maximus</i>	66	1
Meripühvel	<i>Taurulus bubalis</i>	22	10
Must mudil	<i>Gobius niger</i>	16	
Merivarblane	<i>Cyclopterus lumpus</i>	8	
Suurtobias	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	8	
Ahven	<i>Perca fluviatilis</i>	3	1
Merihärg	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>	1	
Merilest	<i>Pleuronectes platessa</i>	1	
Kokku		4568	400

Lesta arvukus erinevatel sügavustel ja madalike lõikes varieerus väga suurel määral (Tabel 28). Selle peamiseks põhjuseks ei ole siiski ilmselt mitte alade suurel määral erinev sobivus liigile. Viimasele ei viita ka EMI poolt läbi viidud põhjaelupaikade kaardistamine (Martin jt., 2014). Näiteks Arendusalal TP 1 (Apollo) oli lesta arvukus suurusjärgus kümme korda väiksem kui madalikul 1 või Neupokojevi madalikul. Samas pakub arendusala TP 1 (Apollo) põhjaeluviisiga kaladele rikkalikumat toidubaasi kui teised madalikud (Martin jt., 2014). Niisiis oli lesta erineva arukuse põhjuseks pigem asjaolu, et mõned püügid langesid lesta kudeperioodile. Kudeaegne kalade arvukuse hüppeline suurenemine kudealadel ja rändeteedel on tavaline fenomen.

Välitööde käigus tabatud kalade saagid standardse püügiühiku kohta (CPUE) madalike ning erinevate sügavusvahemike kohta on esitatud Tabel 28 ning arvukamate liikide kohta võrdlevalt ka Joonis 121 kuni Joonis 125 ning Foto 3.



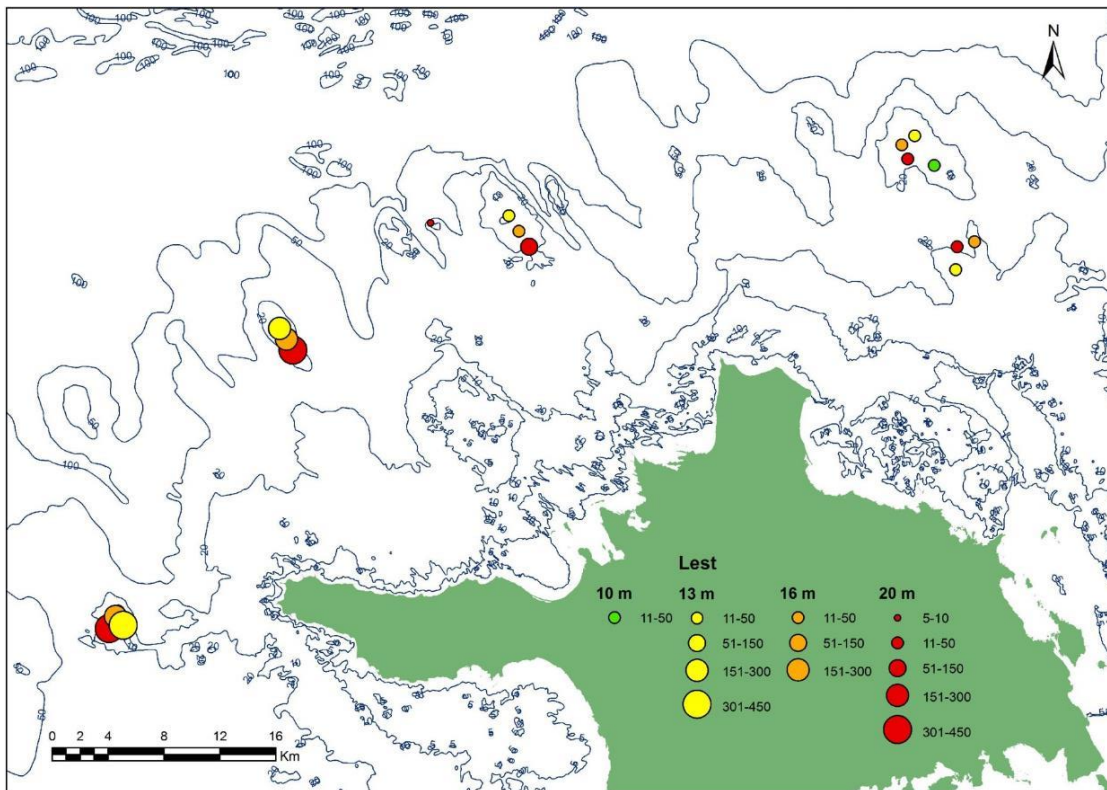
Foto 3. Tursk, lest ja emakala

### 3.4.2.2. Erinevate liikide biomass

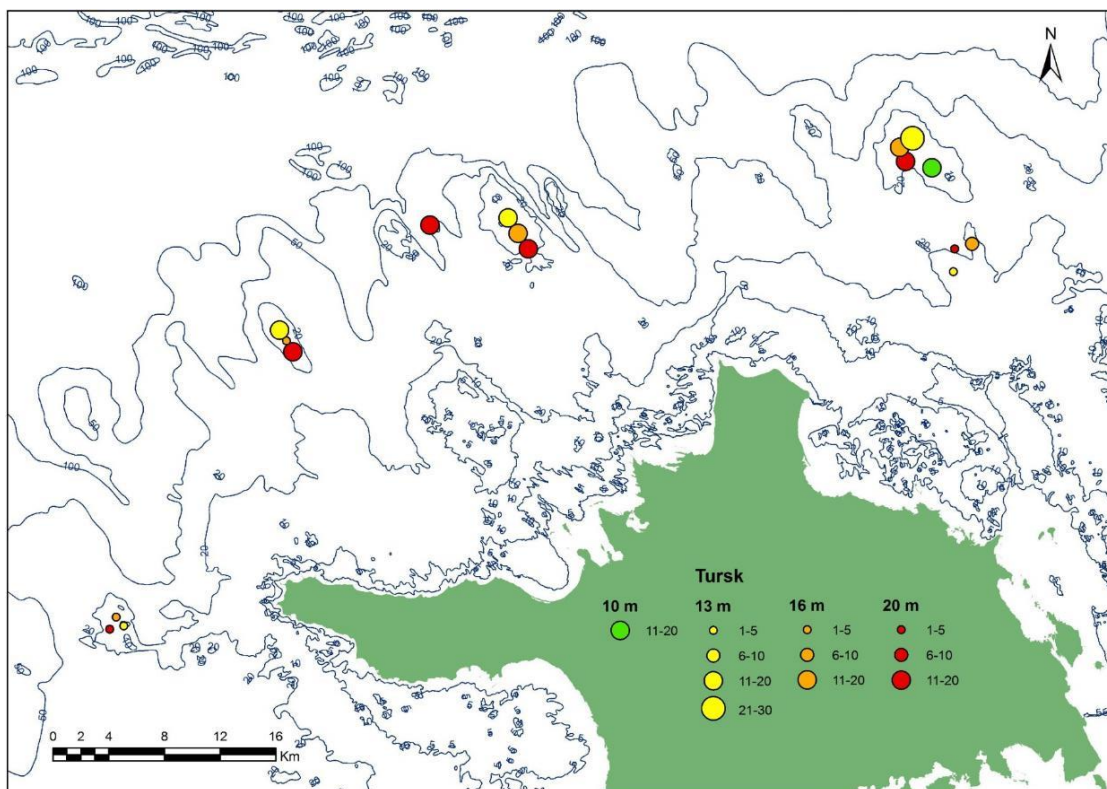
Kuna erinevate liikide keskmised kaalud on üsna erinevad, siis ei pruugi arvukuselt domineerivad liigid olla ka biomassis sama olulisel kohal. Näiteks küllalt arvukad räim ja emakala on keskmiselt märgatavalt väiksemad kui tursad, lestad või nolgused.

Erinevate liikide osakaal madalikelt püütud kalade üldmassis vt Joonis 126 kuni Joonis 129. Nagu selgub, oli ka kaaluliselt kõige olulisemaks liigiks kindlalt lest (domineeris kindlalt viiel madalikul kuuest), millele järgnesid tursk ja nolgus.

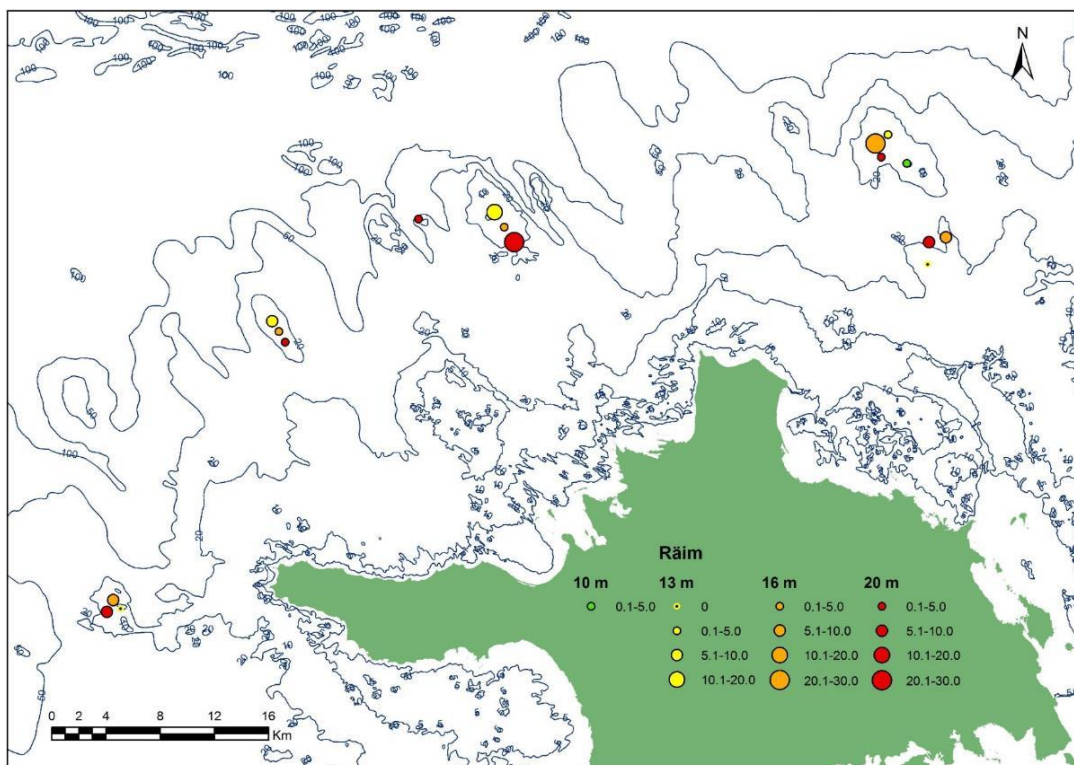
Lest, tursk ja nolgus moodustasid kõikide madalike puhul püütud kala üldkogusest vähemalt kolmveerandi. Nimetatud kolmele kõige olulisemale liigile järgnesid kammeljas ja emakala, kes olid siiski kaaluliselt juba märgatavalt vähemtähtsad. Erandina võib siin välja tuua arendusala TP 2, kus kammeljas oli kaaluliselt kolmandal kohal peale lesta ja turska.



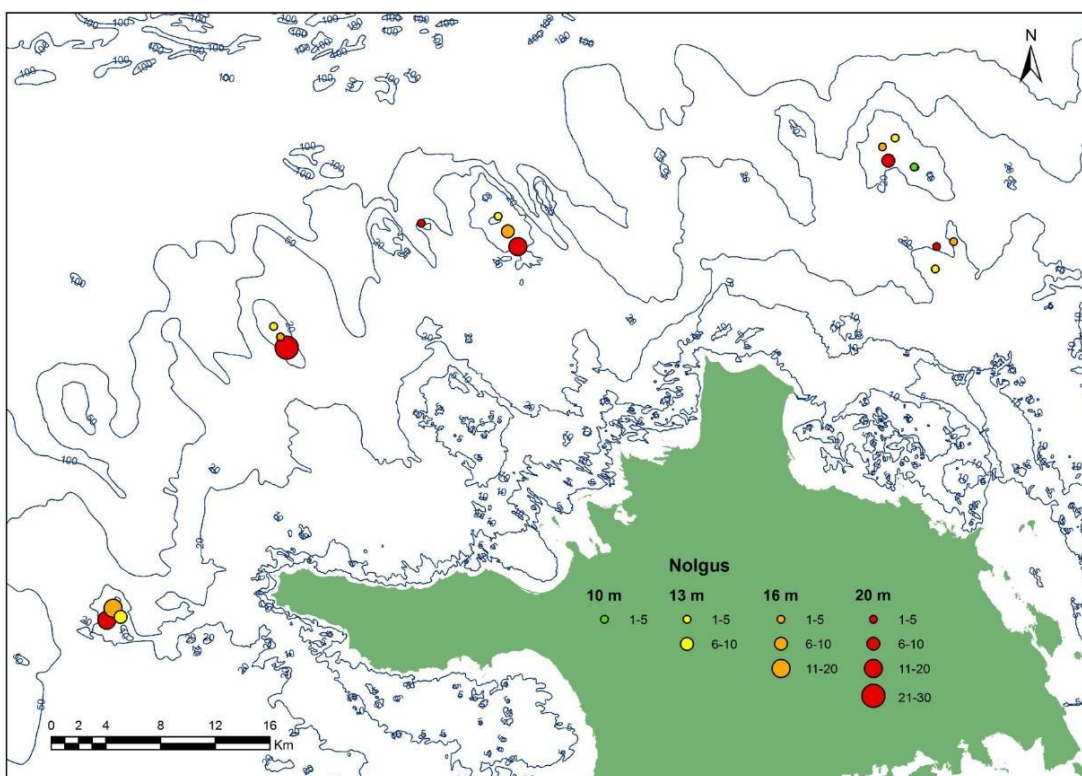
Joonis 121. Lesta saak püügiühiku kohta



Joonis 122. Tursa saak püügiühiku kohta

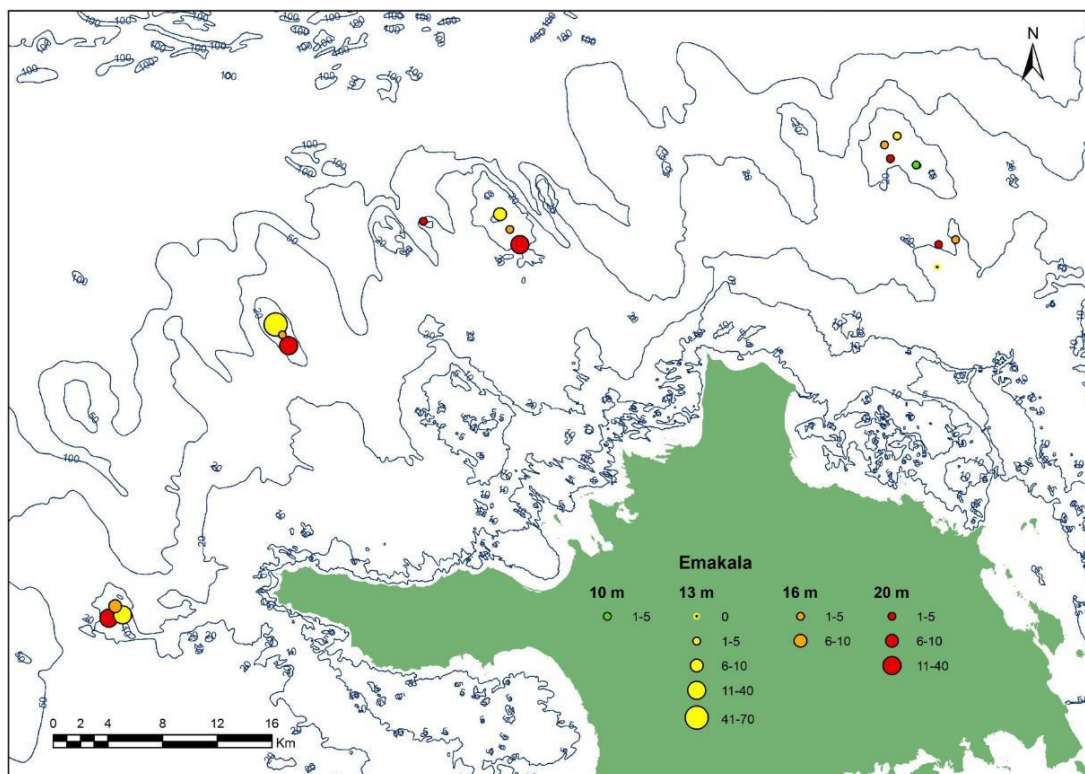


Joonis 123. Rääme saak püügiühiku kohta



Joonis 124. Nolguse saak püügiühiku kohta

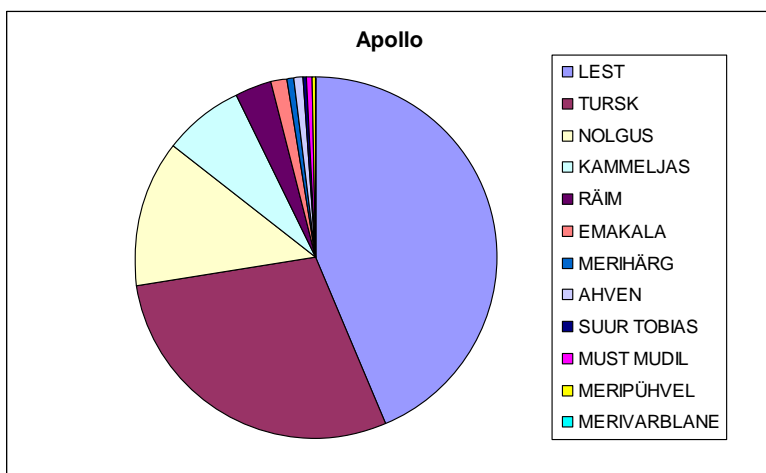




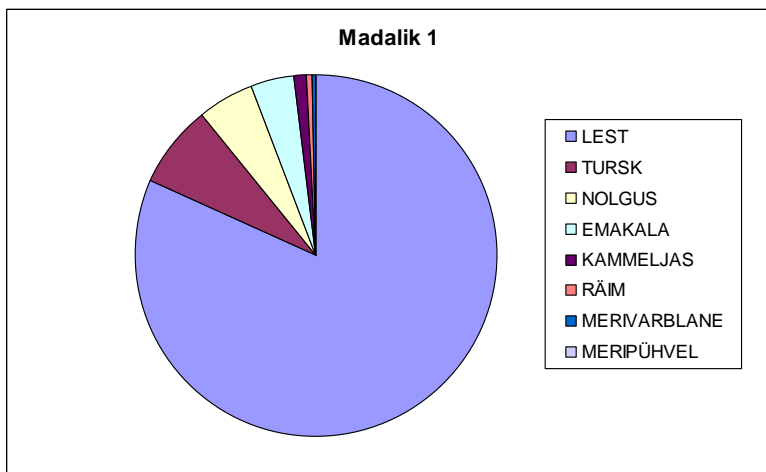
Joonis 125. Emakala saak püügiühiku kohta

Tabel 28. Välitööde käigus tabatud kalade arvukus (CPUE, saak püügiühiku, st ühe standardse võrgujada kohta) sügavustsoonide ja madalike kaupa

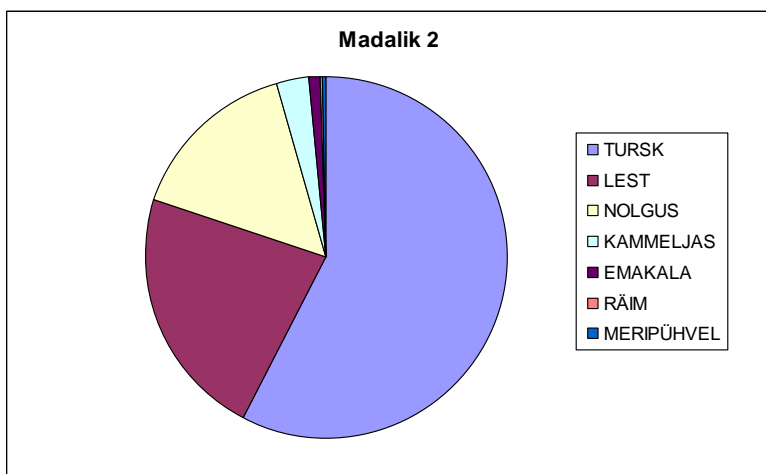
Madaliku nimi	Sügavus	AHVEN	EMAKALA	KAMMELJAS	LEST	MERIHÄRG	MERILEST	MERIPÜHVEL	MERIVARBLANE	MUST MUDIL	NOLGUS	RÄIM	SUUR TOBIAS	TURSK
Apollo	10	0,5	2	0,5	14			0,5	1	1,5	2,5	3		12
	13	0,5	3,5	4	24			1,5		3	2,5	3,5		23
	16		3	2	27			2		3	3	22	1	13
	20		1	1	33	1					6	1	1	14
Madalik 1	13		61	2	203,5			1	1		3	8		14,5
	16		4		274			1			2	3		5
	20		14	3	433			1			22	1		15
Madalik 2	20		1	1,5	8,5			0,5			5	0,5		16
Madalik 3	13	1			30			2			2			3
	16		1		32						5	6		8
	20		1,8	0,2	32			1,3			3,8	8		5
Neupokojev	13		37,5	1,5	406			0,5	1		7,5			3,5
	16		9,5		295,5			0,5	0,5		11,5	9,5		3,5
	20		20	0,5	336,5		0,5	0,5			15	9,5		4
Vinkov	13	1	7,3	10	22,3			1,3		0,3	1,7	10,3		17,3
	16		5	8	47			2		3	7	4		16
	20		21	2	64			1	1		11	22	6	11



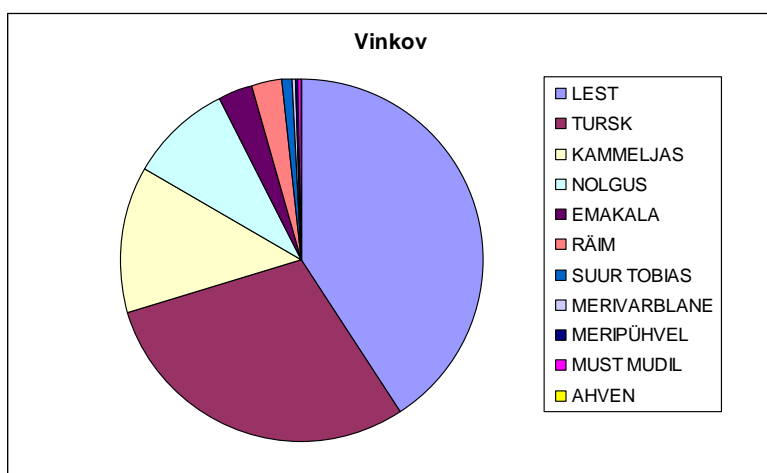
**Joonis 126. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaagis arendusalal TP 1 (Apollo) läbi viidud püükides**



**Joonis 127. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaagis arendusalal TP 4 läbi viidud püükides**



**Joonis 128. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaagis arendusalal TP 3 läbi viidud püükides**



**Joonis 129. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaagis arendusalal TP 2 läbi viidud püükides**

### 3.5. Mereimetajad

Läänemeres elutseb neli liiki imetajaid: hallhüljes (*Halichoerus grypus*), viigerhüljes (*Phoca hispida*), pringel (*Phocoena phocoena*) ja randalhüljes (*Phoca vitulina*). Eestis on levinud hallhüljes ja viigerhüljes, teised elutsevad peamiselt teistes Läänemere osades, Eesti vetest kaugemal. Merealade kasutuselevõtt inimese poolt on eelkõige vaja hinnata kogu hõlmatava veeala olulisust hüljeste elupaigana.

#### 3.5.1. Hallhüljes

Hallhüljes on Läänemere suurim imetaja. Ta on tippkiskja, paiknedes Läänemere ökosüsteemi toiduahela tipus. Leviku ja arvukuse osas on teada, et karvavahetuse ajal (mai lõpp) on Väinamere põhjaosas, Selgrahul ja Hari kurgu piirkonnas, umbes 1000 hallhüljest. See on ruumilise jaotuse osas umbes 23% kogu Eestis loendatavast karjast. Kui järjestada Eesti ranniku "hülgealad" (merepiirkonnad, kus esinevad püsivalt asustatud hallhüljeste lesilad) seire käigus loendatud isendite järgi, saame tulemuse, mis on toodud Tabel 29. Tabel toob välja vaadeldava mereala suhtelise positsiooni Eesti rannikumeres hallhülje elupaigana. Viie aasta (2015-2019) keskmine loendustulemus paigutab selle võrreldavase suurusjärku Eesti saarte läänerannikuga, kuid kui võrrelda ka eri merealade pindalaid, on tulemus peaaegu võrdne Liivi lahega, kus loetakse pooled Eesti hallhülged.

**Tabel 29. Hallhüljeste suhteline arvukus Eesti rannikumere lõikes seireandmete põhjal**

Mereala	Loendus (2015-2019 keskmine ja SD) <sup>43</sup>	% loendusest	Arvutatud pindala km <sup>2</sup> <sup>44</sup>	Hülgeid/pindala (ohtrusindeks)
<b>Liivi laht</b> (Sõrvest idas)	2401±723	51,3	8040	0,30
<b>Väinamere põhjaosa ja Hiiumaa põhjaosa</b> (Osmussaar - Vormsi N - Ristna)	1087±368	23,2	3690	0,29
<b>Saarte läänerannik</b> (Ristna - Sõrve)	948±270	20,2	6300	0,15
<b>Soome laht</b> (Osmussaa-rest idas)	285 ±122	5,3	8550	0,03

<sup>43</sup> Keskmine on arvutatud iga aasta ühe seireperioodi maksimumloenduste alusel, andmed <https://seire.keskkonnainfo.ee/>

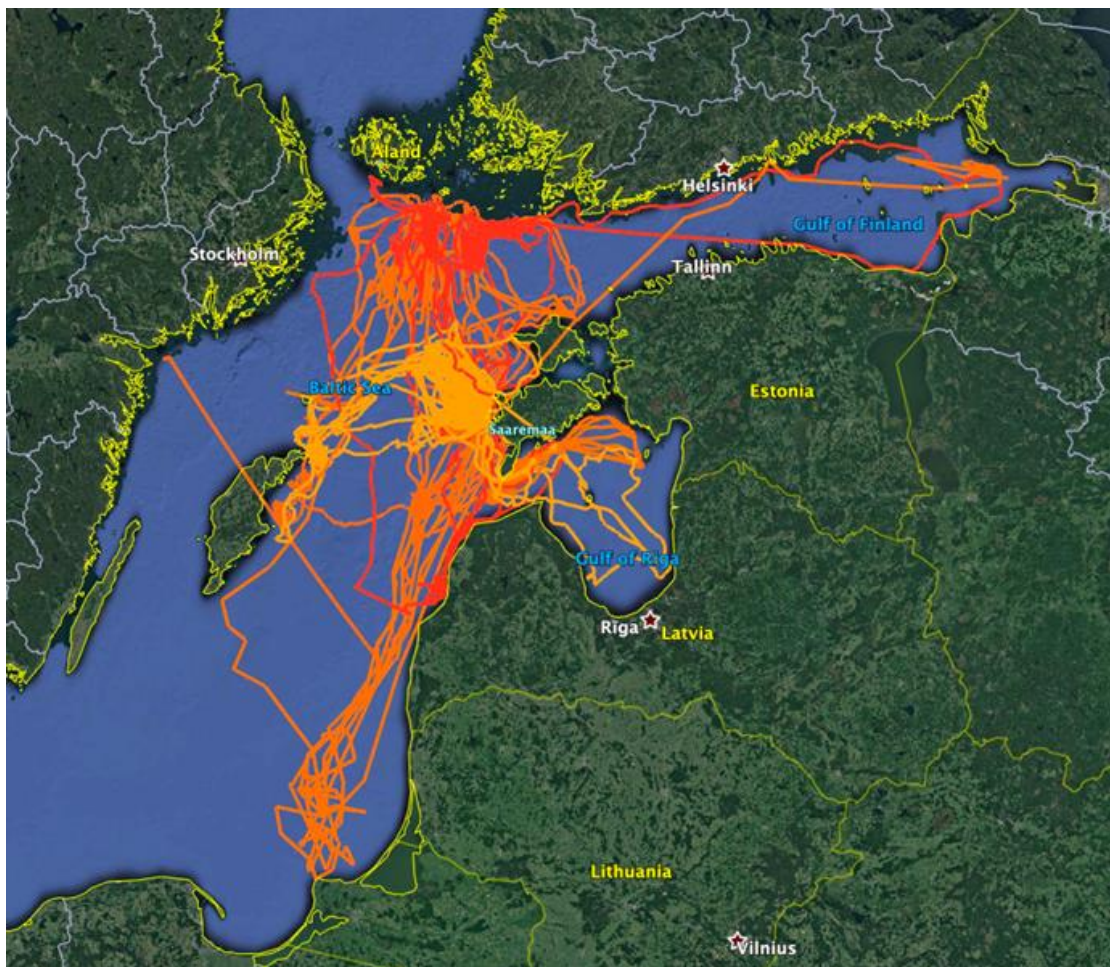
<sup>44</sup> Mereosa pindala on arvutatud väga ligikaudselt, korrutades elektrooniliselt kaardilt peamisi rannajoone elemente järgiva murdjoonena mõõdetud rannajoone pikkuse 30 kilomeetriga (tinglikult "rannikumeri"). Saadud pindalad on indikaativsed ja kajastavad eelkõige eri rannikumere suuruste proportsioone

Eelnevast tulenev rakenduslik järeldus on, et Väinamere põhjaosa ja Hiiumaa põhjaosa rannikumere ala on väga oluline hallhüljeste eluala Eestis.

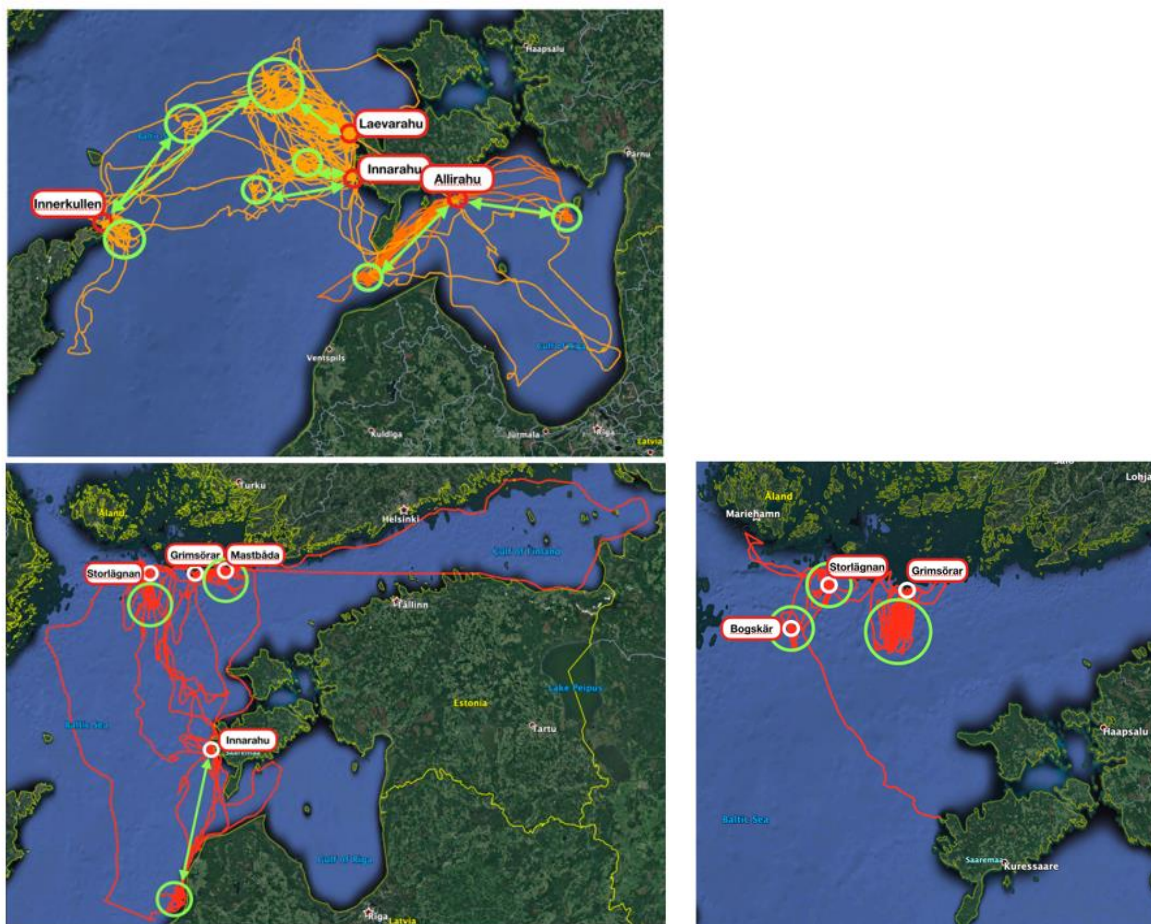
Hallhüljeste meremasutuse osas saab otsustada ainult märgistatud hüljeste põhjal. Loivamärgised, mida on kasutatud poegadel, võimaldavad tuvastada vaid märgistamise ning taasleidmise kohta. Valdavalt leitakse loomi esimestel eluaastatel hukkununa kalapüünistest. Liikumisjoon nende vahel ei ole sirge, kuid teatud järeldusi võib teha kauguste ja suundade osas. Täpsemate trajektoorie teadasaamiseks sobivad vaid telemeetriaandmed.

Hallhüljeste kohta on käibel väide, et "hallhüljes on kogu Läänemere alal vabalt liikuv hülgeliik". See põhineb suurel üldistusel teadaolevate märgistatud loomade tasaleidude ning telemeetriliselt jälgitud "rekordite" põhjal. "Meres vabalt liikuv" on loetud piisavaks aluseks näiteks HELCOM-i tasandil kaitsekorralduslike üksuste piiritlemisel: kuna isendid on võimelised liikuma lühikese aja jooksul ühe riigi vetest teise, peab kaitse ja kasutuse korraldamine olema põhistatud ühele üle-Läänemerele üksusele (*management unit*, HELCOM 2006). Selle jaotuse eesmärk on sätestada eelkõige liikide kaitse korraldamise eest konventsiooniga liitunud vastutus vastavalt tõenäosusele, et isendid liiguvad riikide territoriaalvete vahel. See aga võib kergesti viia eksliku järelduseni, et lokaalsed mõjud on proportsionaalselt väiksemad, sest tegemist on ühe suure, vabalt meres liikuva populatsiooniga.

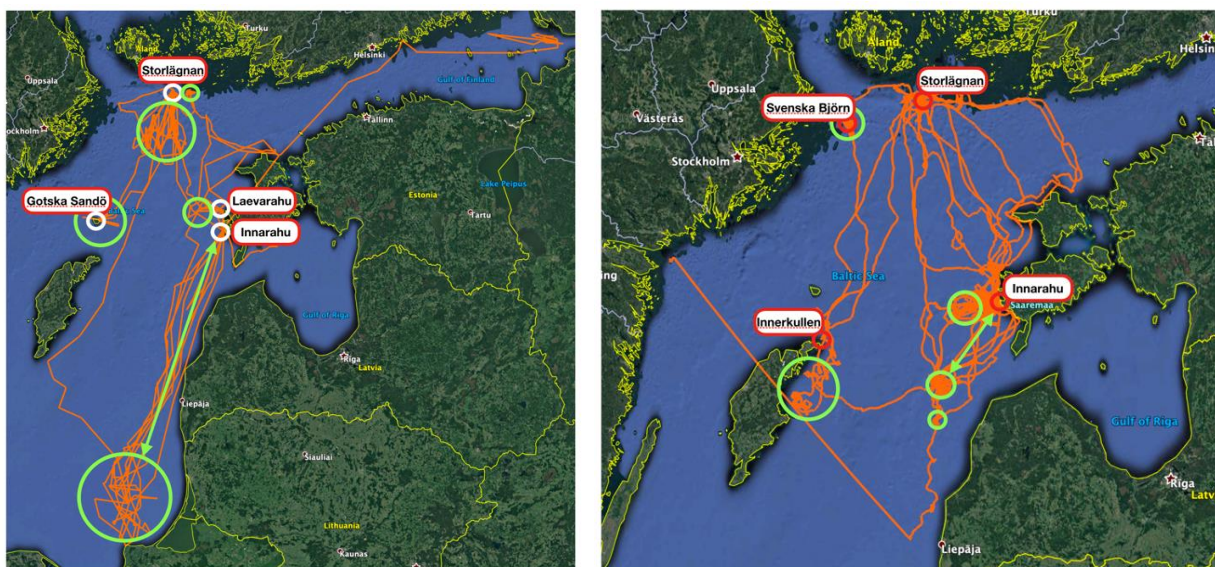
Hallhüljeste meremasutuse osas on tehtud telemeetrilisi uuringuid mitmetes Läänemere piirkondades, sealhulgas Eestis. EU LIFE projekti *Baltic MPAs - Marine protected areas in the Baltic* raames märgistati 2007. aastal 6 hallhüljest. Eesmärgiks oli märgistada hüljeid võimalikul suurel alal Lääne Eesti saarestiku vetes, et tuvastada meremasutus loodavate meremaitsealade ettepanekute tarvis. Hüljeste püüdmine Selgrahult ebaõnnestus, Laevarahu piirkonnas (Vilsandi rahvuspark) märgistati 4 ja Allirahul (Liivi lahe põhjaosa) 2 hüljest. Kuue Eestis märgistatud hallhülje liikumistrajektooridest annab ülevaate Joonis 130 ning telemeetriaandmetega varustatud hüljeste liikumistrajektooridest Joonis 131 ja Joonis 132.



**Joonis 130. Kuue 2007-2008 aastal Eestis märgistatud hallhülje liikumistrajektoord mõõdetud GPS asukohtade põhjal**

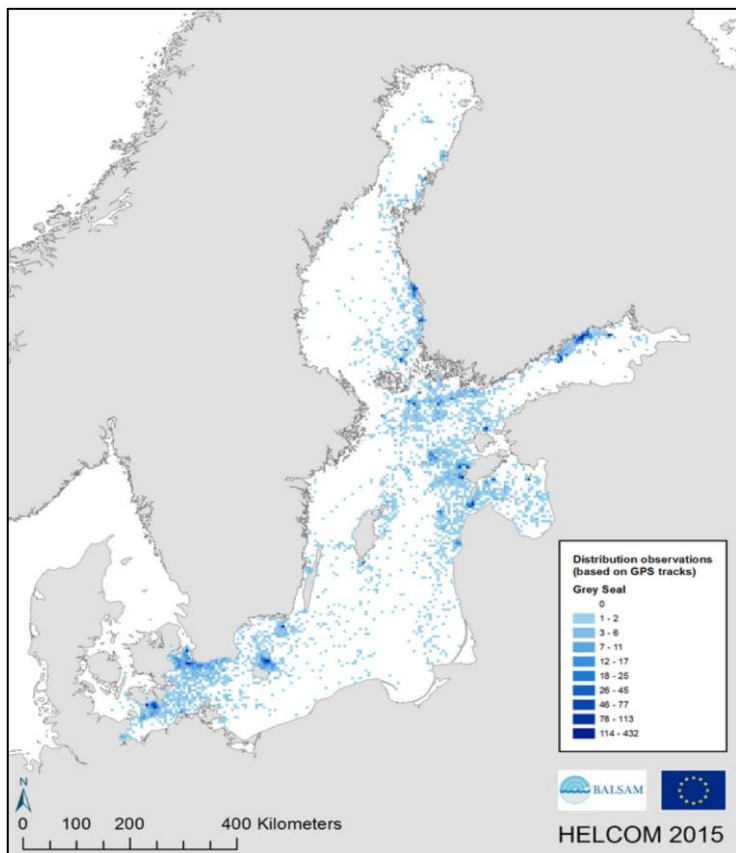


Joonis 131. Telemeetriseadmetega varustatud hüljeste liikumistrajektorid, peamised lesilad ja toitumisalad (roheline ovaal)



Joonis 132. Telemeetriseadmetega varustatud hüljeste liikumistrajektorid, peamised lesilad ja toitumisalad (roheline ovaal)

HELCOM-i mereimetajate töörühma (MAMA) kokkuleppel on suur osa telemeetriaandmetest ühendatud (HELCOM projekt BALSAM, 2015), et kujuneks üldine ülevaade hüljeste olulisematest mereosadest (Joonis 133).



**Joonis 133. Hallhüljeste telemeetriliste märgiste asukohtade jaotus 5x5 km ruudus (max 2 asukohta ööpäevas)**

Üheks üldistuseks, mida selle alusel teha saab, on väide, et Läänemeres esineb alasid, mis on hallhüljeste poolt intensiivsemas kasutuses. Joonis 133 näitab, et Selgrahu piirkonnas on väga kõrge registreeritud asukohtade tihedus, samas ei ole sealt püütud märgistamiseks ühtegi hallhüljest. Siia on tulnud teistes mereosades märgistatud hallhülged. Seega on Selgrahu ka rahvusvaheliselt oluline hallhüljeste lesila.

Hallhüljeste arvukus lesilatel muutub aasta jooksul vastavalt sellele, mis on hüljeste peamine ökoloogiline ja energiaeline segment aastases tsüklis. Loendused, mis on suunatud liigi arvukuse ja selle muutuse trendide määramisele, on ajastatud kevadisele karvavahetusele, kui enim loomi on veest väljas ja nähtaval. Karvavahetusele järgnevalt on lesilatest enam kasutuses mereala, kus hülged on jälgitavad ainult tehniliste vahenditega. Seda võimaldab isendite telemeetriline märgistamine, teatud mereala akustiline seire hüljeste veealuse kommunikatsiooni jt helide tuvastamiseks. See, kas vaadeldavas piirkonnas on arvukuses suuri muutusi aasta jooksul, sõltub erinevate võtmeelupaikade olemasolust ala piires või läheduses. Hülged on võimelised meres suhteliselt lühikese aja- ja energiakuluga liikuma suhteliselt pikkade vahemaade taha. Nad kasutavad võtmeelupaiku aastaringselt või liiguvad sesoonselt teise mereossa, kus vajalik elupaik (näiteks poegimisjää või poegimiseks sobiv saar) on olemas.

Vaatleme võimalikku elupaigakasutust telemeetria-andmete varal, mis on kogutud Eestis märgistatud 6-lt hallhülgelt. Loomad, mis õnnestus telemeetriaga märgistada, on valdavalt noored või varases suguküpsuse eas. Täiskasvanud isendite kevadsuvised kaalud Oksanen jt. (2014) järgi on 90 kilogrammi, meie loomad olid 59-130 kilo. Seega on suurust arvestades tegemist vähemalt 3-4 aastase loomadega, kellel võib eeldada kogemusepõhise merekasutuse tunnuseid vastavalt CPF- strateegiale. Liiga noorte

loomade (1-2 aastat) alusel ei saa otsustada liigiomase merekasutuse üle, sest neil ei ole mustrid veel välja kujunenud. Seda on rõhutanud ka Dietz jt (2015) Taani tuulepargi KMH uuringus.

Eelistatud (enim mõjutatud) on hindamiseks konservatiivsed ja merekasutuse optimeerinud täiskasvanud. Siin kasutatav valim on vahepealne, kaldega siiski täiskasvanute suunas. Täiskasvanud hülgeid märgistatud ei ole, küll on seda tehtud Soomes (Oksanen jt. 2014), samuti on täiskasvanud emaste hüljestega läbi viidud rahvusvaheline foto-ID uuring (Karlsson jt. 2005).

Eesti telemeetriamaterjali kasutamine on teaduslikult väikese valimi tõttu pigem indikatiivne. Süvaanalüüsi nendele telemeetriaandmetele ei ole siin otstarbekas teha, kuna nad ei ole niikuinii kogutud tuulepargi poolt mõjutatud alalt püütud loomadelt. Lihtsustatud avastuslik andmeanalüüs võimaldab välja joonistada mõned olulised merekasutuse mustrid ning teha mõningaid teoreetilisi üldistusi tuulepargi ala kohta.

Iga isendi jaoks on tuvastatud olulisemad lesilad ehk paigad, kus nad on korduvalt puhunud ja mida saab läbi korduva külastuse seostada mõne toitumisalaga. Laiadel liikumistel lesilate vahel võib olla puhkehetki, kuid kui sellest ei sünni trajektoiril märgatavat muutust, siis seda ei arvestata "püsiva" lesilana.

Iga isendi jaoks tuvastatakse toitumisalad ehk paigad, kuhu loomad on lesilatelt korduvalt liikunud (ilmse eesmärgiga toituda) või kus nad on merel pikemalt viibides ja korduvalt suunda muutes teinud trajektoorele eristuva, toitumisele omase mustri. Toitumisala iseloomustati kaardi (*Navionics Web App*) põhjal: madalaim ja sügavaim ala, merepõhja reljeef subjektiivsel skaalal 0- sile põhi, 1 vähesed ebatasasused, 2 tugevad ebatasasused, 3 selgelt jälgitav madalik või järsud nõlvad, kaugus seotud lesilast mõõdetuna ala keskelt. Individuaalsetest liikumistrajektooridest ning tuvastatud (olulistest) lesilatest ning toitumisaladest annavad ülevaate Joonis 130 kuni Joonis 132.

Tuulepargi kontekstis on oluline, kas hallhülged on seotud kindlate lesilate ja toitumisaladega või kasutavad kogu mereala juhuslike liikumismustritega. Kui vaadata kõikide hüljeste liikumistrajektoore (Joonis 130 kuni Joonis 133) ning tuvastada sealt lesilad, mis on seotud ka toitumiskäitumisega, siis on näha, et uuritud loomad võivad liikuda laial merealal, kuid kasutasid keskmiselt jälgitava perioodil 2,7 lesilat (1 kuni 4). Üldise liikumiste geograafilise leviku iseloomulikuks jooneks on, et valdavalt on kasutuses mereosa, mis on "eksponeeritud" märgistamiskohale. Saaremaal märgistatud loomade peamised toitumisalad on seotud Saaremaa läänerrannikuga ja Liivi lahega ning nendega ruumiliselt seotud merealadega, asudes Ahvenamere ning ka Gotlandi ranniku suunal. Erandlikuks võib pidada pikka, korduvat toitumisrännet Kaliningradi (180 nm/333 km), kuid see tõstab üldist keskmist toitumisrännete pikkust vaid 6 nm/11 km võrra.

Vaatamata Soome ja Rootsi ranniku liigendatusele ja mitmetele kümnetele teadaolevatele püsivalt asustatud hallhülgelesilatele, kasutasid püsivamalt Eestis märgistatud erinevad loomad kokku vaid kolme paika Rootsis ja nelja Soomes. Omapärane on isendite ülene "kohatruudus". Võibolla juhuslik, kuid kui mitte, viitab see teatud alamstruktuuridele asurkonnas. Kolm isendit läbisid tuulepargi piirkonda oma pikematel liikumistel, neist kaks külastasid vastavalt 3 ja 2 korda ka Selgrahu, kuid ei kasutanud seda enamaks kui puhkepeatuseks rände käigus. Selgrahul on aga aastaringselt hallhülged, kes kõik ei saa olla läbirändajad, sest neid on selleks liiga palju. Tõenäoline on kohalik alamstruktuur, kes kasutab Selgrahu ja sellega piirnevaid merealaid pidevalt.

Merealade kasutusel on oluline loomade vanus. Täiskasvanutel on teoreetiliselt väga kõrge spetsialiseerumine ja konservatiivne merealakasutus, neid ei ole Eestis märgistatud. Kui võrrelda eri vanuserühmade uuringute tulemusi ja asetada need tuulepargi ala konteksti, siis saab teha järgmised järeldused:

### **Noored (alla aastased) hallhülged**

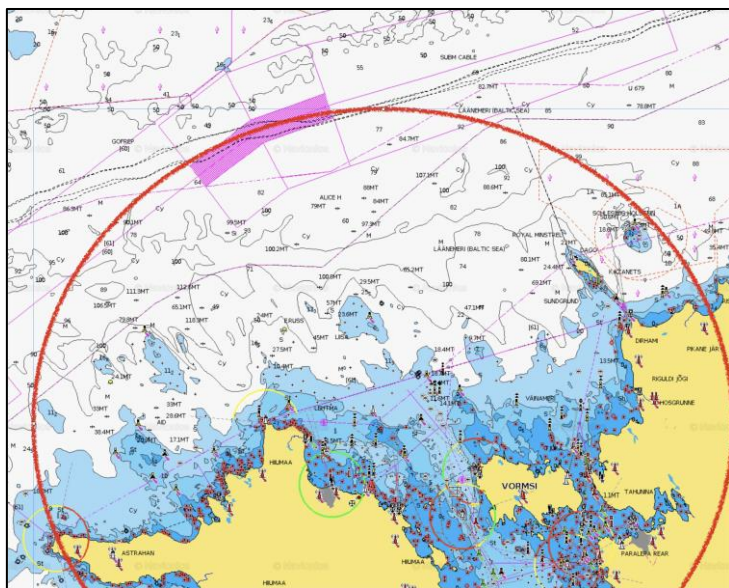
Noored hülged liiguvad suhteliselt juhuslikult kogu mere alal. Nende põhjal ei saa teha järeldusi hallhülge kui liigi merekasutuse mustrite osas. Noortel ei ole sigimistsükliga seotud energeetilisi kulusid, samas peavad nad maksimeerima oma kasvutempo ning samal ajal konkureerima liigikaaslastega toidu osas. See paneb nad ringi liikuma laial merealal. Esimeste aastate merekasutus on mitmekesine (oportunistlik), toiduobjektide ja strateegiate spekter samuti lai. Neid loomi märgistades saadakse tulemuks "hallhülged kasutavad vabalt kogu Läänemerd". Ka Dietz jt. 2005 on selle järelduse sõnastanud. See vanuserühm ei ole reeglina püsivalt seotud kindla merealaga. Neid loomi on kindlasti ka Selgrahul,

kuid ilmselt mitte püsivalt. Häiringud merealal võivad piirata nende tegevust või sundida neid lahkuma, mis lühemas ajaskaalas (1-3 aastat) teoreetiliselt mõjutab Selgrahu karja koosseisu selle läbi, et seal võib olla vähem alla kahe aastaseid hallhülgeid. Sellel ei ole mõju kohaliku asurkonna koosseisule pikemas ajas, sest ilmselt tulevad noored hülged tagasi kui keskkonnamõjud neile sobivad.

### Suguküpsuse künnise lähedaste loomade (3-5 aastat)

Nende liikumismustrid on seotud kindlate lesilate või merealadega. Vanuse kasvades nihkub käitumine spetsialiseerumise suunas ka toitumisstrateegiates ja ruumikasutuses. Kujunevad välja individuaalsed eelistused. Seda vahepealset rühma esindavad Eestis märgistatud hülged. Esineb pikki rändeid ja liikumisi, mille bioloogiline funktsioon ei ole ilmselt seotud ainult toitumisega. Uuritud loomad kasutasid keskmiselt 2,7 lesilat ning 4 toitumisala. Keskmise toitumisretke pikkus on 52 km. Toitumiseks kasutatakse valdavalt sügavusvahemikku 22-44 meetrit. Kuigi valdav on toitumine sügavamal kui 22 meetrit, on 24 tuvastatud individuaalsest toitumisalast 9 (37,5%) selgelt seotud veealuse madalikuga või merealaga, mille miinimumsügavus on alla 10 meetri. Eelistatud on reljeefsemad põhjad.

Uuritud isenditest kolm kasutasid tuulepargi mereala, kuid valdavalt liikusid sellest läbi. Selgrahul on kindlasti selle vanuserühma hülgeid (vanuseliselt struktureeritud loendusandmeid Selgrahult ei ole). Tuuleparkide planeeringu ala on reljeefse põhjaga, mitmete madalikega ning sügavusvahemikega 22-44 meetrit, mis paiknevad vahetult planeeritavate tuulikuparkide naabruses. Selgrahu hallhülgelesilana nn mõjuala, kui arvestada telemeetriliselt mõõdetud meretasutust, ulatub Neugrundi madalast kuni Kõpu poolsaare tipuni, parimad potentsiaalsed toitumisalad paiknevad kõik rannikuvööndis (Joonis 134). Häiringud merealal kitsendavad selle vanuserühma loomade valikuid toitumisalade suhtes ja võivad tõsta liigisisest konkurentsi häirimata merealal. See võib viia nende loomade lahkumiseni ja Selgrahu hülgeasurkonna muutusteni keskpikas perspektiivis (3-6 aastat). Need hülged, juhul kui nad peaksid lahkuma ja jääma paikseks teistes mereosades, asendatakse ilmselt noortega, kes ei ole seotud toitumisega tuuleparkide läheduses ega konkureeri täiskasvanutega.



**Joonis 134. Selgrahu hallhülgelesila mõjuala arvestades noorte hallhüljeste keskmise toitumisretkede pikkuseks mõõdetud 52 km**

### Täiskasvanud loomad

Täiskasvanud loomade kohta puuduvad Eestist telemeetriaandmed, kuid kasutatavad on Soome lahes Oksanen jt. (2015) poolt tehtud uuringute tulemused. Eestis on rahvusvahelises koostöös Soome ja Rootsiga läbi viidud foto ID metoodikat kasutav töö emaste hüljeste paigatruuduse ja liikumiste kohta (Karlsson 2005). Täiskasvanud isendid (Oksaneni jt töös on kõik isasloomad) on ilmselgelt kohatruud piirkonnale, kus nad märgistati. Telemeetriliselt jälgitud loomadest 14 (88%) olid nn residentsed ehk kogu vaatlusperioodil kasutasid ühte ala, 2 liikusid laiemalt Läänemeres ringi. Residentide toitumise tuumala paiknes vaid  $17 \pm 9$  kilomeetri ( $9 \pm 5$  nm) kaugusel lesilast (Joonis 135).



Foto ID uuringus kasutati ainult täiskasvanud emasloomi, sest nad on piltidelt karvamustri järgi äratuntavad. Kasutades nn märgistamise ja taaspüügi meetodit, uuriti taaskohtamise tõenäosuse kaudu karjade suurust, liikumist eri merealade vahel ning paigatruudust (Karlsson jt. 2005). Oluliseks leiuks selles töös on, et 5 aasta jooksul tehtud piltidelt võrdluses leiti tõenäosuseks, et täiskasvanud loom leitakse Läänemere ulatuses samalt merealalt, kus teda esmakordselt nähti, on 65-85%. Isegi kui ta käib sigimas kusagil mujal, sest meri lesila ümber jäätub või vastupidi – ei jäätu, siis pöördub ta suveks tagasi samale merealale.

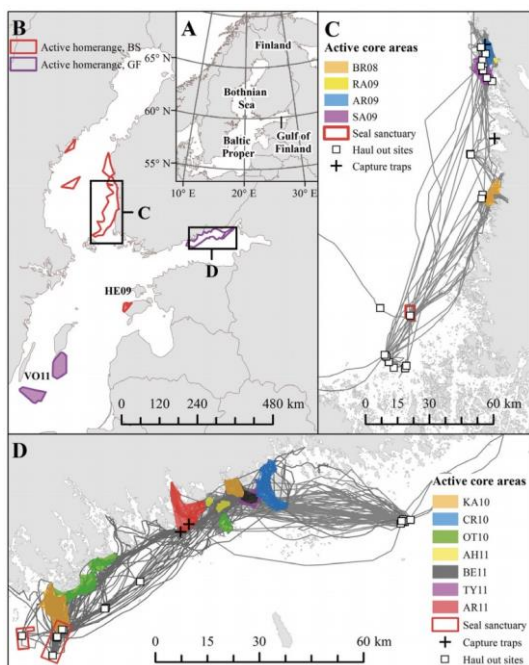


Fig. 1. (A) Baltic Sea study area. (B) Active group home ranges (95 % adaptive local nearest-neighbour convex hull [a-LoCoH]) of grey seals *Halichoerus grypus* captured in the Bothnian Sea (BS; n = 8) and Gulf of Finland (GF; n = 8) during the open-water season. The parts of the home ranges occupied by transient seals (n = 2) are indicated with fill colour and seal ID. (C,D) Individual active core areas of residents (50 % a-LoCoH) and tracks (grey lines) in the Bothnian Sea (n = 4) and the Gulf of Finland (n = 7). Core areas of 3 individuals (AA08, KU09, CH09) could not be reliably estimated

### Joonis 135. Telemeetriliselt jälgitud (isaste) täiskasvanud hallhüljeste merkasutus (Oksanen jt 2015)

Uuringus kasutatud ruumilise jaotuse järgi on "sama mereala" meie puhul kogu Eesti rannikumeri. See tähendab, et piirkonnatruudus on väga kõrge. Tõenäosus, et Eestis pildistatud loom on siin ka järgmisel vaatlusel, on 77%. 12% tõenäosusega on see loom leitav Ahvenamaa loodeosast, 11% tõenäosusega Saaristomerelt ja 1% tõenäosusega Rootsi Gävleborgi maakonna rannikult (Botnia lahe edelaosa). Tõenäosus, et emane hallhüljes liigub kogu Läänemere suve jooksul oma "kodulesilast" kaugemale kui 80 kilomeetrit, on alla 10%.

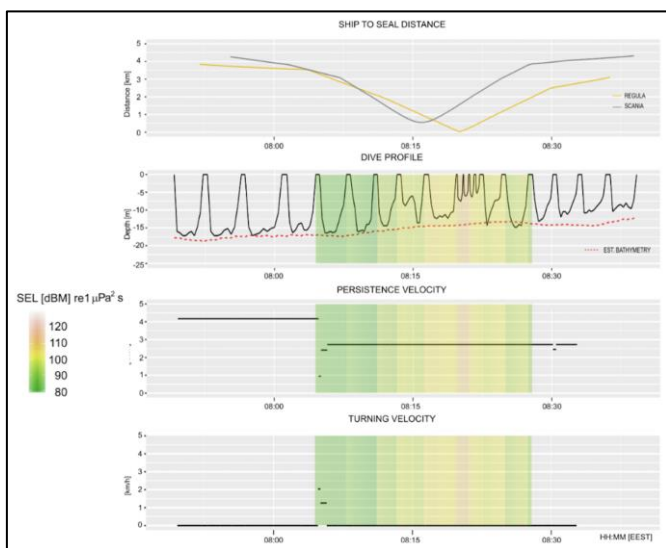
Kuna Selgrahu on ainukene Väinamere ja Hiiumaa põhjaosa pidevalt asustatud hallhüljesisila, on tõenäoline, et ka sealsed täiskasvanud hüljed püsivad "lesila mõjualal" kogu jäävaba perioodi ning lahkuvad seal ainult poegimiseks veebruaris - märtsis. Mingi osa poegib Selgrahul või Väinamere põhjaosas ka jäävabadel talvedel.

Täiskasvanud hüljed on väga kõrge kohatruudusega ja ilmselt tugevalt optimeeritud toitumiskäitumisega. Juhul kui konservatiivne (sealhulgas tõenäoliselt üle mitme põlvkonna kujunenud) ruumikasutus ei võimalda loomadel seda ala hüljata (nn. ökoloogiline lõks), langeb nende energeetiline efektiivsus ning sigimise edukus juhul kui nende väljakujunenud ruumikasutus saab mõjutatud. Ei ole alust arvata, et väljakujunenud ruumikasutusmustriga loom seda elu jooksul järsku muudab, need mustrid kujunevad välja kohalikes oludes. Ei ole väga tõenäoline, et väljakujunenud rutiinis on loomadel kiiresti rakendatav "alternatiivne strateegia", mis sisaldab liikumist teisele merealale ja seal edukalt kiiresti kohalike olude omaks võtmist.

### 3.5.2. Viigerhüljes

Viigerhüljes on arktiline liik, kes on Läänemeres esindatud alamliigiga *P.h.botnica*. Viigerhüljeste arv, kes asustavad käsitletavat mereala, ei ole teada, kuna puuduvad süstemaatilised vaatlused, mis võimaldaksid hinnata suhtelist arvukust ja selle muutumist aasta-ajati. Teada on, et viigrid on Kadakalau ja Uuemererahu piirkonnas väikesearvuliselt pidevalt olemas. Nende kaitseks on moodustatud selle teabe põhjal, arvestades Lääne Eesti viigrite madalat arvukust ning kõrget looduskaitse väärtust, kaitsealuse liigi püsielupaik (vt täpsemalt aruande ptk 3.8.10).

Viigerhüljeste meremasutus on Eestis suhteliselt hästi uuritud. Aastatel 1994-2007 on Väinameres erinevate rakendusuuringute käigus märgistatud 30 isendit ning Soome lahes aastatel 1998-2019 27 isendit. See on väga mahukas materjal, mis lubab teha üpris suure lahutusvõimega järeltõlge liigi meremasutuse muutmise kohta. Sellest materjalist on võimalik eristada ka loomade reaktsioone inimtekkelistele keskkonnamõjudele nagu näiteks laevaliiklus jms. Näiteks on rakendusuuringus tuvastatud viigerhüljeste käitumise muutused Virtsu-Kuivastu praamiteel, mida ilmselt põhjustab veealune müra



(Joonis 136).

#### Joonis 136. Viigerhülje sukeldumise dünaamika Virtsu Kuivastu praamiteel kahe praami veealuse müra piirkonnas

Soome lahe Lääneosas saavad kokku kolme põhilise Läänemere viigriarukonna levialade piirid: Väinameri, Soome laht ning Põhjalaht/Ahvenameri. Turu saarestikus on väike, ebamäärase staatusega viigerhüljeste asurkond, millel näib olevat seos Põhjalahega. On võimalik, et Eesti ja Soome loomad võivad moodustada ruumiliselt eristuva rühma, kes ei ole hõlmatud seniste uuringutega ning kelle käitumist ei saa kirjeldada olemasolevate andmetega. Läänemere viigerhüljeste eri asurkondade vahel on teada märgistatud isendite liikumisi (ANON 2015, Oksanen jt. 2015, MTÜ Pro Mare, avaldamata andmed). Samas on neid asukohti vahetanud loomi väga vähe, et nende põhjal otsustada regulaarsete rännete või alamasurkondade isoleerituse astme üle.

Viigrite uuringud Soome lahes (Vene territoriaalvetes) ja Väinameres (Hiiumaa laidude lõunaosas) näitavad selgelt, et viigritel võib esineda väga selgelt piiritletav meremasutus. On väga võimalik, et Soome lahe lääneosas, sh tuulepargi arendusaladel, elavad püsivalt viigrid, kes ei ole teistes uuringutes esindatud, sest neid ei ole sealt püütud ega märgistatud.

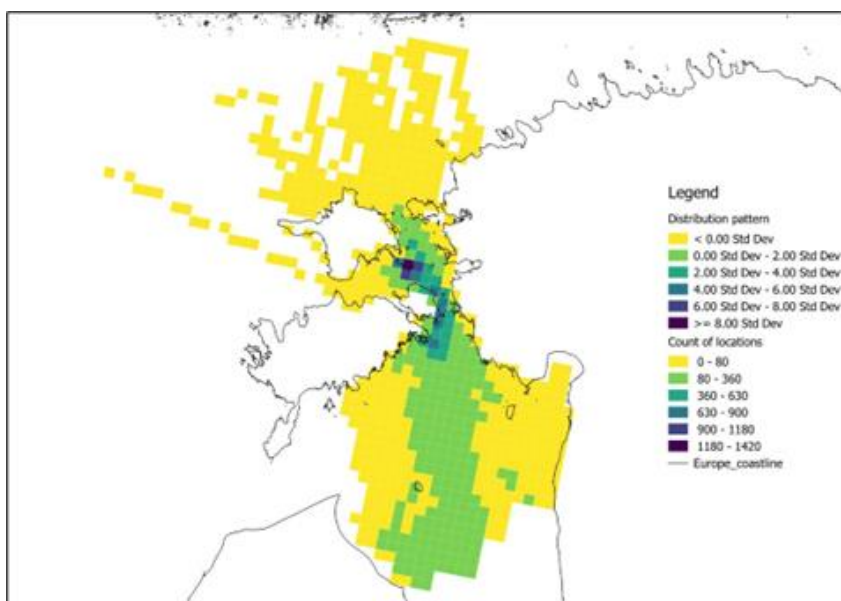
Viigerhüljeste arvukuse hindamise aluseks on samuti karvavahetuse aegne loendus, kuid kuna loomad vahetavad karva tunduvalt varem kui hallhülged (aprillist maini), on nad enam nähtavad ajal, mil tavapäraselt katab merd jää. Meetodika aluseks on jääväljade vaatlus süstemaatiliselt paigutatud lennumarsruutidelt (Härkönen ja Lunneryd 1992). See meetod võimaldab äärmisel juhul hinnata, kus olid loomad jäänud meres, sest nende liikumisvõime jääs on piiratud. Jää sulades hajuvad nad merealale laiali ja kasutavad teisi elupaiku. Seega ei ole olemasolevad jäält kogutud leviku või arvukuse andmed kuidagi seostatavad kavandatava tuulepargi alaga, kui seal jääd ei ole. Üldjuhul ei ole.

Senise metoodika järgi tehtud lennuloendused on valdavalt keskendunud Liivi lahele, erandlikel talvedel Väinamere jääle (nt aastal 2013). Väinamere põhjaosa need ei kata. Juhuvaatlustest on teada, et viig-reid võib olla Kadakalau ja Uuemererahu randade kividel palju (kümneid). Enam on neid nähtud kevadel ja sügisel, mis on loogiline aastase aktiivsustsükli võtmes. Kuna tegemist ei ole metoodiliste vaat-lustega, siis ei ole need arvukuse hindamiseks sobivad.

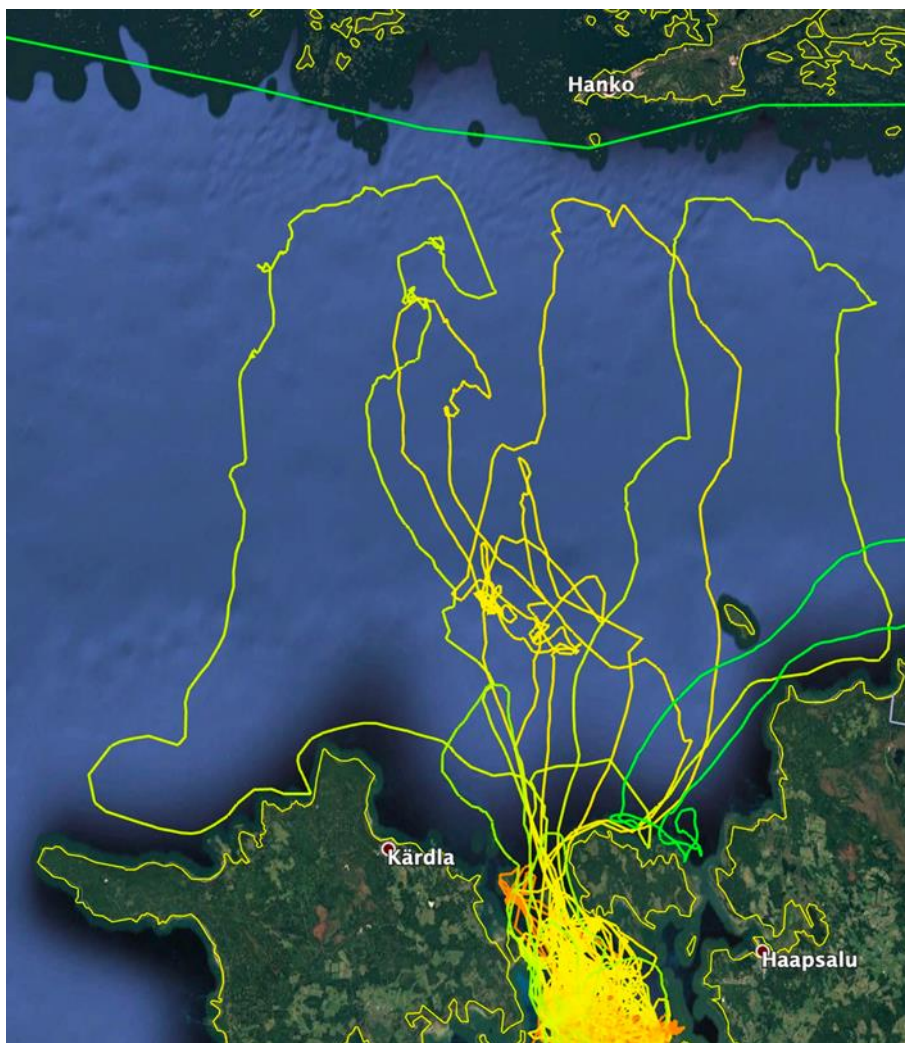
22-24.04.2020 tehti kogu Väinamerd kattev viigerhüljeste paadiloendus lesilatelt. Osana sellest oli ka loendus Kadakalau ning Uuemererahu lähedastel kividel. See on seni ainukene metoodilise põhjalikkusega tehtud viigrivaatlus seal merepiirkonnas. Eesmärgiks oli koguda materjali mh käesoleva eks-perthinnagi jaoks, kuid kuna teisi andmeid on napilt, ei ole võimalik teha ühe loenduse pealt järeltõlge tavapärase olukorra osas. Tulemuseks oli Väinamere põhjaosas (tinglik ala Vohilaid-Vormsi joonest N suunas) 200 viigerhüljest, mis on kogu loenduse tulemusest (1124 looma) 18%. Arvukuse maksimumid lesilatel annavad mingi indikatsiooni seda ala asustavate hüljeste osas, selle reservatsiooniga, et tege-mist on varakevadise ajaga, mil loomad peaksid tavaliselt jää peal karva vahetama. 2019-2020 aastal Eesti randades jääd üldse ei olnud. Kus need Kadakalau piirkonnas loendatud loomad oma suvise me-rekasutuse võtmes on, ei ole teada.

Leviku käsitlust muudab keerulisemaks teadmine, et esineb mõningane ränne Botnia lahelt Väinamerre (Oksanen jt 2015). Samuti on registreeritud üksikute isendite pikamaa liikumised erinevate alamasur-kondade piirimaile või nende vahel (Pro Mare avaldamata andmed Soome lahelt). Kolme peamise ala-masurkonna kokkupuuteala on Soome lahe lääneosa, tinglikult Väinamere-Saaristomere koridor, mille lõunaosa hõlmab pea täielikult planeeritud tuulepargi ala. Saaristomere viigriasurkonna staatus Eesti vete ja Botnia lahe vahel on ebaselge, kuna seal on õnnestunud märgistada vaid üks isend. Eesti pool ei ole Väinamere põhjaosas ühtegi looma püütud.

Esimene telemeetriauuring viidi Väinameres läbi aastatel 1994-1998 (10 isendit), Soome lahes 1998-1999 (4 isendit). Tegemist oli ARGOS süsteemi madala lahutusvõimega seadmetega, millest saadud andmestikul on suhteliselt suur ruumiline viga (kuni 5 km), samuti annab satelliidipoolne märgise po-sitioneerimine väga vähe asukohti. Andmeanalüüsi areng võimaldab liikumisfiltritega (FPT- *first pas-sage time*) andmestikku puhastada ning arvestada eri mereosades veedetud proportsionaalset aega. Selline filtreerimine vähendab müra, kuid ei kõrvalda tõeseid liikumisi perifeersetal aladel. Kui lisame need andmed kaasaegsetele mõõtmistele, siis näeme, et läbi aegade on Väinamere põhjaosa ja tuule-pargi ala viigrite poolt külastatud (Joonis 137 ja Joonis 138) ning esineb liikumisi Soome rannikule.



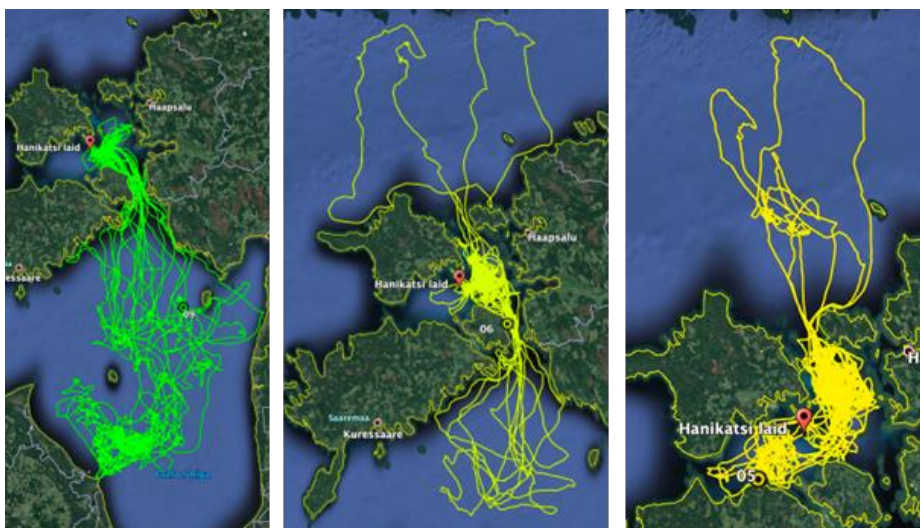
**Joonis 137. Telemeetriamärgistega viigerhüljeste liikumiste ala (Jüssi ja Silts 2018). 5x5 km ruut, kogu andmestik (30 isendit) filtreerituna ARS (Area Restricted Search) ja FPT (First Passage Time) filtritega viisil mis eristab liikumisi ruumis toitumiskäitumisest**



**Joonis 138. Viigrite liikumistrajektorid Soome lahe lääneosas. Tumeroheline joon kuulub Soome lahe idaosas 2019 aastal märgistatud loomale**

Levikumustrite üldistamiseks määrati Väinamere 20 GPS märgisega (kõrge ajaline ja ruumiline lahutusvõime) isendi üldised levikutüübid jälgimise perioodil. Metoodilise taustana on oluline esile tuua eelkõige asjaolu, et Väinameres on viigreid püütud uuringuteks ainult Hiiumaa laidudelt Hanikatsi laiusraadist (58.8°N) lõuna poolt. Väinamere laiemas kontekstis on seal viigerhüljeste leviku tuumala.

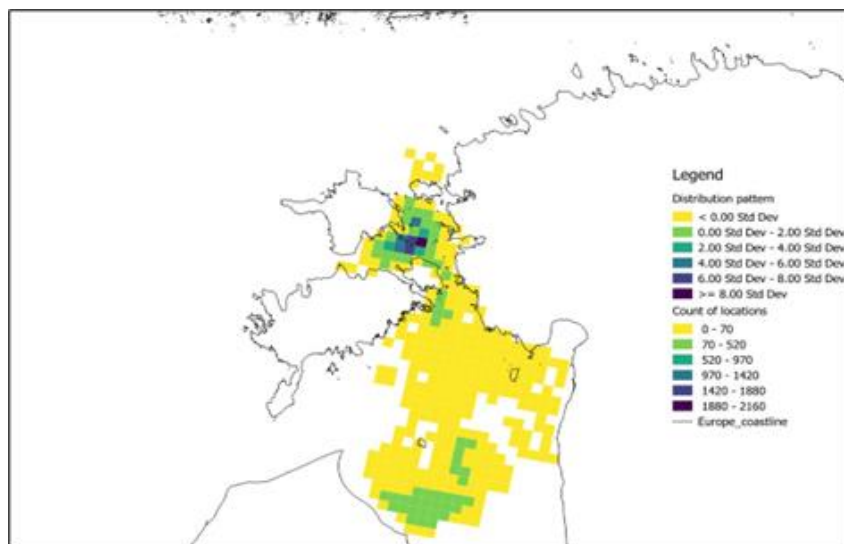
Kogu levikuala võib tinglikult jagada kolmeks osaks: Rohuküla-Heltermaa laevateest põhja poole ja Soome laht (piirkond N); Väinameri Rohuküla- Heltermaa kuni Virtsu-Kuivastu (piirkond C); Virtsu-Kuivastu praamiteest lõunas (piirkond S). Kõik hülged kasutasid ala C. Domineeriva levikumustri otsustab, kuhu pigem on orienteeritud liikumised alalt C. Kui järjestada levikumustrid dominantsest kasutusest alanevas järjekorras, saame tähekombinatsioonid, mis kirjeldavad väga üldiselt merekasutuse strateegiaid. Alanevas järjekorras on tulemus järgmine (n,%): selge lõunapoolne merekasutus S (16, 80%), lõuna eelistusega, kuid põhjapoolse mereala kasutusega SN (3, 15%), põhjapoolse eelistusega N (1, 5%), vt Joonis 139.



**Joonis 139. Viigrite merekasutuse tüübid vasakult paremale S, SN, N**

Enamus märgistatud loomadest on selgelt lõunasuunalise orientatsiooniga ning võtavad ette regulaarseid toitumisirändeid Liivi lahele. Tähelepanuväärne on, et Väinamere põhjaosa (ala N) kasutas 20st märgistatud hülgest koguni 9 (45%). Vormsist põhjapoolse ehk Soome lahe vetes käis 4 isendit (20%) ja Kadakaliu kivilidel puhkas üks isend. See levikumuster ning isendite individuaalne käitumine teeb Väinamere viigrite merekasutuse mustrite tõlgendamise pigem keeruliseks, kuna lõunapoolne orientatsioon on ülekaalus, aga samas on väikese põhjapoolse merekasutuse mustri loomade fraktsiooni tegevus Soome lahel laiaulatuslik (Joonis 137 ja Joonis 138).

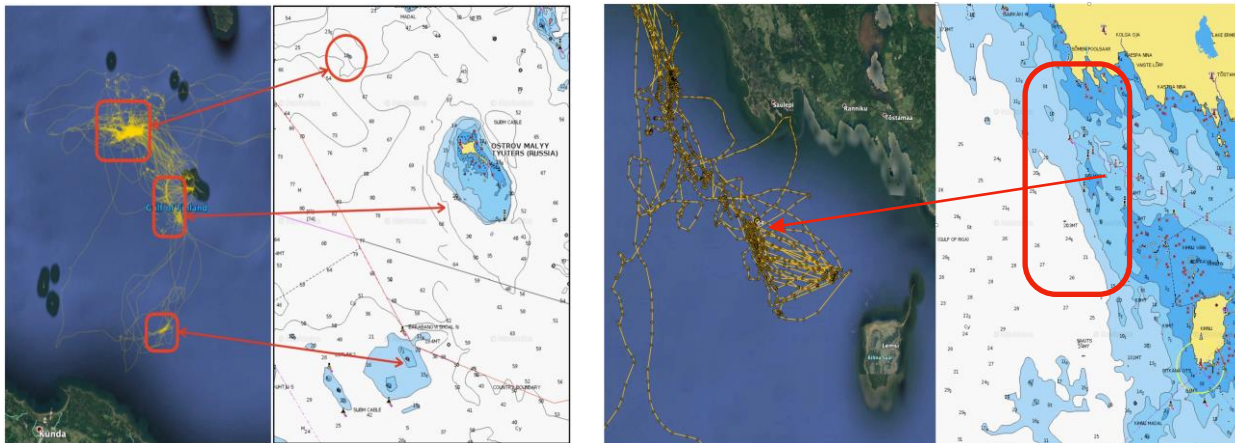
Sukeldumise ja liikumise mustrite analüüs näitab, et Väinamere viigrite peamised toitumisalad asuvad pigem lahe lõunaosa süvikutel (Joonis 140) ja Väinamere siseosas. Soome lahel käinud loomad toitusid Vormsi põhjaosas ja Apollo madalal.



**Joonis 140. Väinamere viigerhüljeste toitumisalad, 5x5 km ruut, kogu Väinamere andmestik (30 isendit) filtreerituna ARS (Area Restricted Search) ja FPT (First Passage Time) filtritega. (Jüssi ja Silts 2018)**

Väinameri on väga madal ning selle piires toimub ilmselt oportunistlik toitumine kergemini kättesaadavast kalast. Liivi lahel eristuvad suurema kasutuse intensiivsusega sügavamad alad - Ruhnu süvik ja Läti rannavetes asuv sügavam (>45 m) mereala, kus ilmselt on toidueelistuseks räim. Liivi lahe topograafiast tulenevalt (valdavalt on tegemist ühtlase reljeefiga põhjadega) ei ole võimalik eriti seostada muus osas viigrite toitumist põhjareljeefiga. Ühel juhul (hg 31-4, Joonis 140) on aga selgelt jälgitav Ipsi madala (Kihnust loodes) nõlvade kasutamine toitumiseks. Vormsi põhjaosa on väga reljeefne, toitumiskäitumine Apollo madala NE nõlval sügavusvahemikus 30-60 meetrit on selgelt nähtav hülge hg 31-5 trajektoiril (Joonis 141, parempoolne pilt).

Tuulepargi ala on väga reljeefsete põhjade tõttu sarnasem pigem Soome lahe idaosaga, kus on viigritel telemeetriamärgiseid kasutades tuvastatud selged toitumisalade eelistused. Need on seotud merepõhja järskude muutustega - veeluste nõlvade, orgude ja madalikega sügavusvahemikus 12-60 meetrit (Joonis 140). Samuti on sealsed toitumisretkede pikkused põhjareljeefist tulenevalt lühemad - alla 20 kilomeetri versus Väinameres mõõdetavale 160 kilomeetristele toitumisrännetele Läti randa (Joonis 141, vasak pilt).



**Joonis 141. Toitumisalad Soome lahe viigritel (vasak) on seotud veeluste nõlvadega (Jüssi ja Verevkin 2019), Liivi lahes (parem) on selline seos harva tuvastatav**

Soome lahel liikunud hülged on toitunud Vormsi põhjaosas ja Laine madalal, pikkade rännete ajal nad reeglina ei söö, kuid ühel loomal esineb toitumisele viitavat käitumist (Joonis 140).

Olemasolev telemeetriandmestik lubab, kuigi suhteliselt kaudselt, kirjeldada selle merepiirkonna potentsiaali viigerhülge elupaigana. Kaudselt eelkõige selle tõttu, et täna olemasolevad andmed näitavad ökoloogilisi erinevusi meie uuritava alaga piirnevate Hiiumaa laidude/Liivi lahe asurkonna ning Soome lahe idaosas asurkonna viigrite vahel. Need erinevused tulenevad peamiselt piirkondade geograafilisest eripärast: Liivi lahes on tegemist tasase reljeefi ja madala merega, Soome lahe idaosas väga mosaiikse reljeefi ja sügava merega. Hallhüljestele sarnane ligikaudne võrdlus siin hästi ei tööta, sest kõik uuritud viigriasurkonnad on erineva käitumisega, kuna nad on tugevalt kohastunud just merelaga, kus neid on uuritud. Kui seda püüda teiste alade teadmistest kokku panna, on suurimaks raskuseks see, et tuulepargi alade reljeef sarnaneb Soome lahele, kuid seda külastanud viigriasurkonna enamus on kohastunud Liivi lahe tasase topograafiaga. Need kaks asjaolu ei sobi kokku, sest kohalike asurkondade käitumise eripärad on ilmselt kujunenud põhjareljeefist sõltuvalt.

Senine telemeetriline uuring ning suur hüljeste arv Väinamere põhjaosas 2020. aastal viitab selgele lüngale teadmistes viigrite ruumilisest jaotumisest ja käitumisest. Võimalik on Soome lahe lääneosas ühe täiesti uurimata üksuse olemasolu.

### 3.6. Linnustik

Piirkonna linnustikust ülevaate saamiseks teostati KMH raames ornitoloogilised uuringud (lennuloendus). Käesolevas peatükis on toodud 2014. a sügisel ning 2015. a talvel, kevadel ja suvel Loode-Eesti meretuulepargi kavandamise raames läbi viidud loenduste tulemused. Lisaks antakse ülevaade olulisemate muude projektide raames teostatud loenduste tulemustest: aastatel 2015-2016 teostatud talvituvate veelindude loenduse tulemused ning 2017. a sügisel teostatud Lääne-Hiiumaa rannikumereel peatuvate veelindude lennuloenduse tulemused.

KMH raames 2014-2015 aastal teostatud linnustiku uuringu aruanne täismahus on kättesaadav KMH aruande lisades.

#### 3.6.1. Ornitoloogilised uuringud 2014-2015

Uuringu ülesandeks oli kavandatava tegevuse ala ja piirkonna linnustiku kohta andmete kogumine, et täiendada varasemaid teostatud eksperthinnanguid linnustiku osas. Uuringu meetod oli lennuloendus (vt ka KMH aruande Lisa 6. Linnustiku uuringu aruanne. Eesti Maaülikool, 2015).

Uuringus pöörati põhitähelepanu rändel ja talvel koonduvatele veelindudele. Vastavalt töö eesmärgile oli vaatluse alla võetud avamerelinnustik. Vaatluse alla võeti kõik veelinnud, keda võib kohata avamerel. Analüüsisist jäeti välja rändavad linnud (lagled, sookured) ning rannikuga seotud liigid (luiged, hanned, ujupardid ja kosklad).

Kokku kohati nelja loenduste käigus 21 linnuliiki, kellest peaaegu pooled ehk 9 liiki olid esindatud kõikidel loendusperioodidel). Arvukaimaks liigiks oli ootuspäraselt aul, kellele järgnesid hahk, vaerad ning kajakad. Sõltuvalt ilmast ning valgustingimustest on mõnede liikide täpne määramine lennukilt raskendatud. Seepärast analüüsi vaeraid (must- ja tõmmuvaeras), kaure (punakurk- ja järvekaur) ning tiire (rand- ja jõgitiir) koos. Ülevaate loenduste käigus loendatud lindudest ja nende arvust loendusaegade lõikes annab Tabel 30.

**Tabel 30. Põhja-Hiiumaa rannikumerel peatunud lindude loendatud arv (sügis 2014, talv 2015, kevad 2015, suvi 2015)**

Jrk nr	Liik	Liik (ladina k)	Kevad 2015	Suvi 2015	Sügis 2014	Talv 2015
1	alk	<i>Alca torda</i>	3	22	0	9
2	tuttvart	<i>Aythya fuligula</i>	8	0	80	0
3	merivart	<i>Aythya marila</i>	282	0	0	0
4	sõtkas	<i>Bucephala clangula</i>	44	31	35	601
5	aul	<i>Clangula hyemalis</i>	6894	258	18354	13857
6	kaur	<i>Gavia species</i>	15	17	4	59
7	merikajakas	<i>Larus marinus</i>	2	9	2	7
8	hõbekajakas	<i>Larus argentatus</i>	6	198	88	890
9	kalakajakas	<i>Larus canus</i>	23	291	978	5540
10	naerukajakas	<i>Larus ridibundus</i>	29	37	9	6
11	väikekajakas	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	0	23	7	0
12	änn	<i>Stercorarius species</i>	0	6	0	0
13	vaerad	<i>Melanitta species</i>	243	7071	100	300
14	kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	30	12	1	0
15	hahk	<i>Somateria mollissima</i>	2215	8286	0	0
16	kirjuhahk	<i>Polysticta stelleri</i>	0	0	0	400
17	räusk	<i>Sterna caspia</i>	4	0	0	0
18	tiir	<i>Sterna species</i>	122	126	0	0
	<b>Kokku</b>		<b>9920</b>	<b>16387</b>	<b>19658</b>	<b>21669</b>

Arvukamate liikide kohta tehti tihedusmudel, mille abil anti arvukushinnang kogu alale ning eraldi madalatele (Tabel 31). Vähemarvukate liikide kohta tihedusmudelit ei tehtud, kuna see ei pruugi olla tõepärane.

**Tabel 31. Põhja-Hiiumaa rannikumerel ning madalikel peatunud lindude arvukushinnangud (sügis 2014, talv 2015, kevad 2015, suvi 2015)**

	Liik	Kevad 2015						Suvi 2015					
		kogu ala	Madal1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiu-madal	Apollo	kogu ala	Madal1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiu-madal	Apollo
1	Aul	23000	100	170	3560	6550	5400	1030	0	0	0	0	0
2	Hõbekajakas							1800					10
3	Kalajakas		590	620				1800					10
4	Vardid	6200				250							

Liik		Kevad 2015						Suvi 2015					
5	Vaerad	1400		50		40	220	12900			60	1590	3900
6	Hahk	5400			90	770	60	23000	190	90	2650	7840	130
7	Kirjuhahk												
8	Kaur												
9	Tiir	540	70	150	30			600	80	50	30	80	
Liik		Sügis 2014						Talv 2015					
		kogu ala	Ma-dal1/2	Vinkovi	Tah-kuna	Hiiu-madal	Apollo	kogu ala	Ma-dal1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiu-madal	Apollo
1	Aul	82400	2230	1000	3290	680	46100	38300	4300	2200	1020	4740	14500
2	Höbekajakas	310		10	10	10	110	2300	110	230			10
3	Kalajakas	4000	20	60	30	10	1800	15800	520	3560	260	270	50
4	Vardid												
5	Vaerad	100						1600					
6	Hahk												
7	Kirjuhahk							400					
8	Kaur							360	10		60	40	
9	Tiir												

Tabel 32 annab ülevaate Apollo madalal peatunud lindude loendusandmetest ja arvukushinnangutest.

**Tabel 32. Põhja-Hiiumaa rannikumerel ning arendusalal TP 1 (Apollo) peatunud lindude arvukushinnangud (sügis 2014, talv 2015, kevad 2015, suvi 2015)**

Jrk nr	Liik	Kevad 2015		Suvi 2015		Sügis 2014		Talv 2015	
		kogu ala	TP 1	kogu ala	TP 1	kogu ala	TP 1	kogu ala	TP 1
1	aul	23000	5400	1030		82400	46100	38300	14500
2	höbekajakas			1800	10	310	110	2300	10
3	kalajakas			1800	10	4000	1800	15800	50
4	vardid	6200							
5	vaerad	1400	220	12900	3900	100		1600	
6	hahk	5400	60	23000	130				
7	kirjuhahk							400	
8	kaur							360	
9	tiir	540		600					

### 3.6.1.1. Kevadränne

Veelindude kevadränne algab veebruari lõpus ja lõpeb tavaliselt mai teisel poolel, kuid üksikute liikide puhul, nagu mustlagle ja tiirud, võib see kesta ka kuni juuni alguseni. Massränne, mis sõltub otseselt ilmastikust, toimub tsükliliselt aprilli keskpaigast kuni mai teise pooleni. Valdavalt toimub ränne mere kohal 1-100 m kõrgusel. Primaarne rändesuund on NE, varieerudes vahemikus N-NE-E suunas. Oluline on ranniku kui ökoloogilise barjääri (rändetakistuse) ning juhtjoone toime. Avamerelt SW suunast Hiiumaa läänerannikule lähenevad linnud pöörduvad enne rannikut NW-N suunda ning mööduvad Kõpu

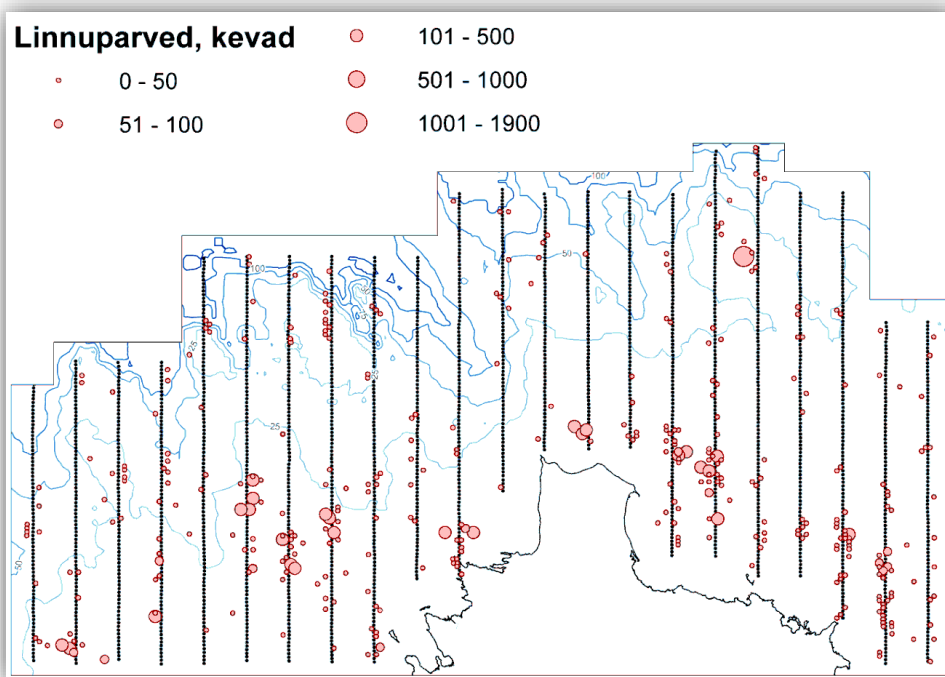


poolsaare tipust, jätkates rännet merel valdavalt NE-NEE suundades. Hiiumaa looderannik toimib valdavalt juhtjoonena ning rändevoo suundub Tahkuna poolsaare tipu lähisteles ning jätkub sealt avamerel NE-E suundades. Projektilal on valdav rändesuund NEE.

Ränne on kõige intensiivsem hommikul, järgneb õhtu ning kõige nõrgem on see keskpäeval. Väga suur osa läbirändavatest lindudest teeb ka rändepeatuse, mis kestab tavaliselt 2-3 nädalat. Selle aja vältel koguvad nad energiat järgmiseks nn „rändehüppeks“. Parim aeg kevadiste rändekogumite kaardistamiseks on mai algus. Kahjuks polnud seda väga ebasoodsa ilmastiku tõttu 2015. a kevadel võimalik teha, arvestades eelkõige lennuohutust ning kõrgest lainest tulenevat loendusviga. Lend teostati väikese hilinemisega, kuid jäädes siiski rändeperioodi sisse. Sellest tulenevalt oli lindude arvukus oodatust pisut madalam, kuid parvede paiknemise kohta saadi siiski ammendav ülevaade.

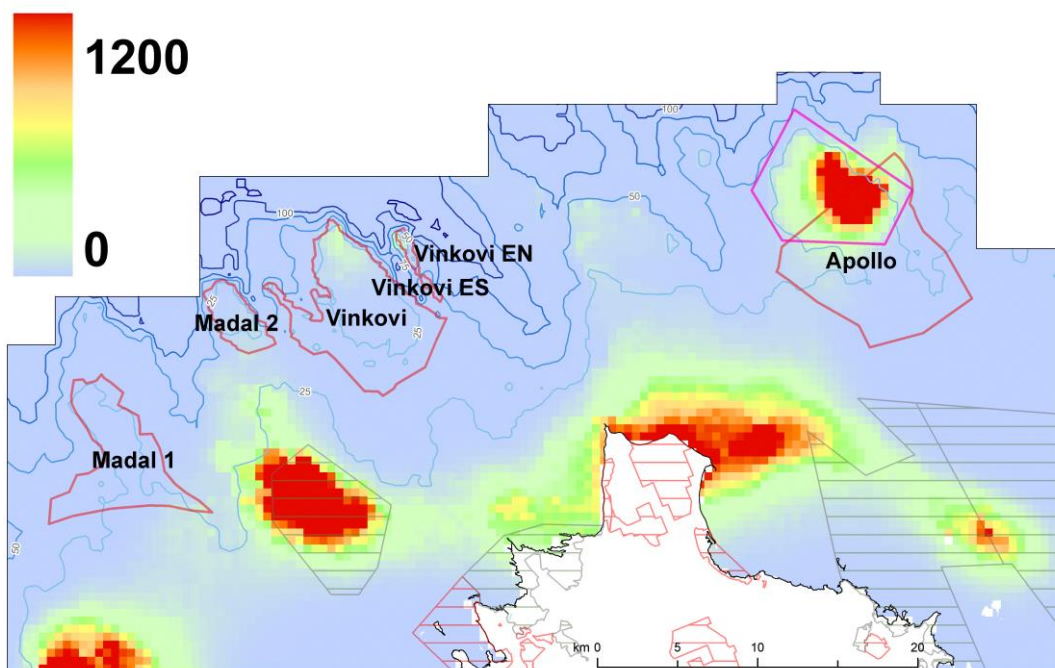
Kevadel kohati loendusosal 16 avamerega seotud linnuliiki. Mai keskel oli sukelpartide asustustihedus suurim arendusalal TP1 (Apollo), Tahkuna poolsaare tipus, Hiiu madalal ning Kõpu poolsaare tipus (Joonis 143). Üld hinnang kogu alale oli 36 540 isendit, kellest 5680 isendit kasutasid arendusala TP1 (Apollo) toitumisalana. Madalikest olid tähtsamad toitumisalad arendusala TP1 (Apollo) ja Hiiu madal.

Arvukaimateks liikideks olid kevadel aul ja hahk, kellele järgnesid merivart ja mustvaeras. Kuna erinevate vaeraste määramine lennukilt teatud tingimustel on raskendatud, siis käsitleti neid koos. Suurimad auli kogumid paiknesid Hiiu madalal, Tahkuna poolsaare tipus ning Apollo madalikul. Kogu alal hinnati aulide koguarvuks 23 000 isendit kellest 5400 toitus Apollo madalal (Joonis 144). Hahkade hinnanguliseks üldarvuks kogu alal kujunes 5400 (Tabel 32), kelle toitumiskogumid asusid rannikule lähemal. Madalikest kasutasid hahad vaid osaliselt Hiiu madalat (Joonis 145). Vaeraste (must- ning tõmmuvaeras) toitumiskogumid paiknesid suhteliselt laiali kogu projektila piires (Joonis 146). Madalatest kasutati osaliselt arendusalasid TP1 ja TP2. Hinnanguliselt peatus kogu alal 1400 vaerast (Tabel 32), kellest ca 90% olid mustvaerad. Arendusalal TP1 peatus hinnanguliselt 220 isendit. Vaeraste väike arvukus võis olla tingitud hilisest loendusajast. Varte, kellest 80% olid merivardid, peatus Hiiumaa rannikumeres hinnanguliselt 6200 isendit. Toitumisalad paiknesid üks Kärblast põhjas ning teine Hiiu madala kagu-servas (Joonis 147). Kuna lennukilt on jõgi- ja randtiire peaaegu võimatu eristada, siis käsitleti neid kahte liiki koos. Nagu pelaagilistele lindudele omane, kohati tiire peaaegu kõikjal projektila piires. Suurimat tiirude kontsentratsiooni täheldati arendusalast TP2 läänes (Joonis 148). Kevadloendusel kajakad praktiliselt puudusid. Kohati üksikuid kala, hõbe- ja naerukajakaid. Teistest tiiruliikidest nähti räusktiiru ning tutt-tiiru.



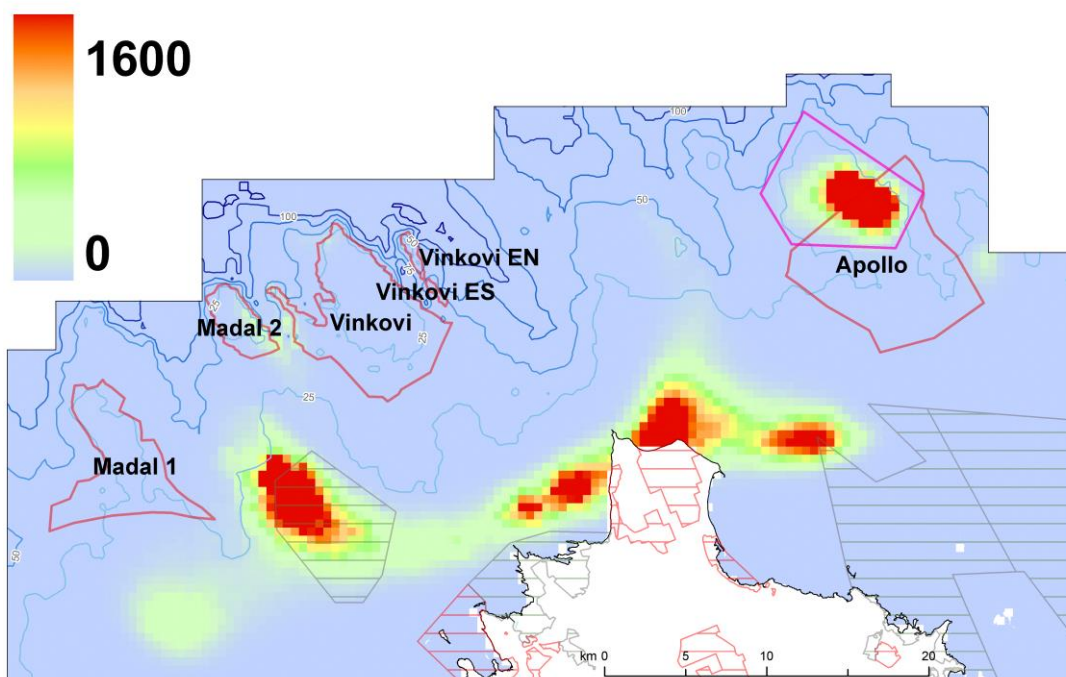
**Joonis 142. Kevadel peatuvate veelindude paiknemine loendusosal (loendusandmed), 16.05.2015**

## kevad, sukelpardid



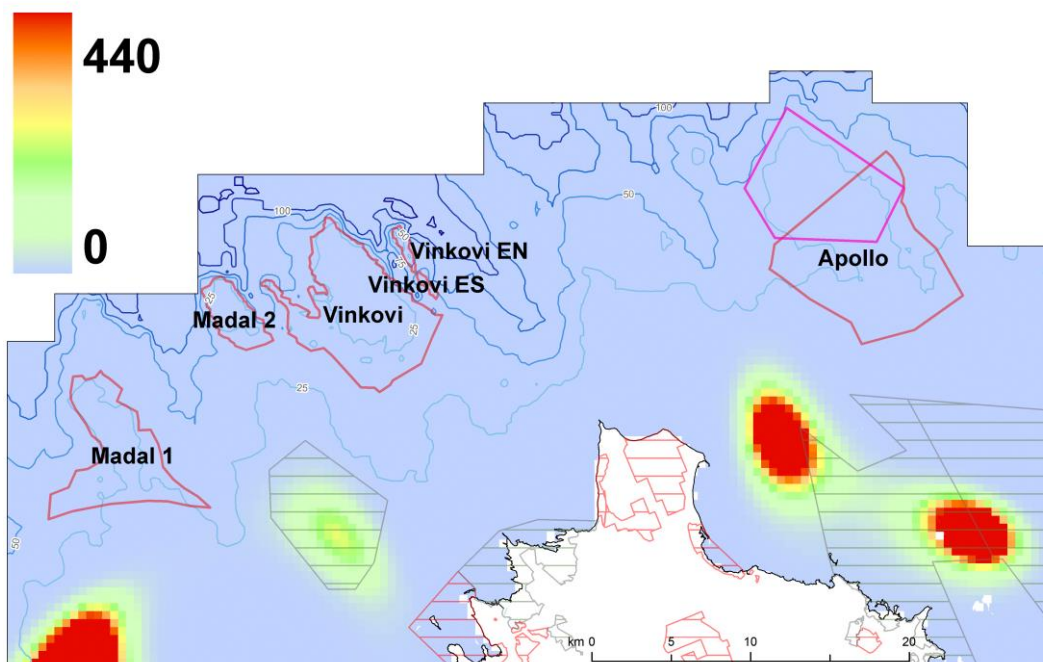
Joonis 143. Sukelpartide (aul, hahk, vaerad, vardid) kevadine levik ning arvukustiheduse hinnang (isendit/km<sup>2</sup>) loendusosalal, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

## kevad, aul



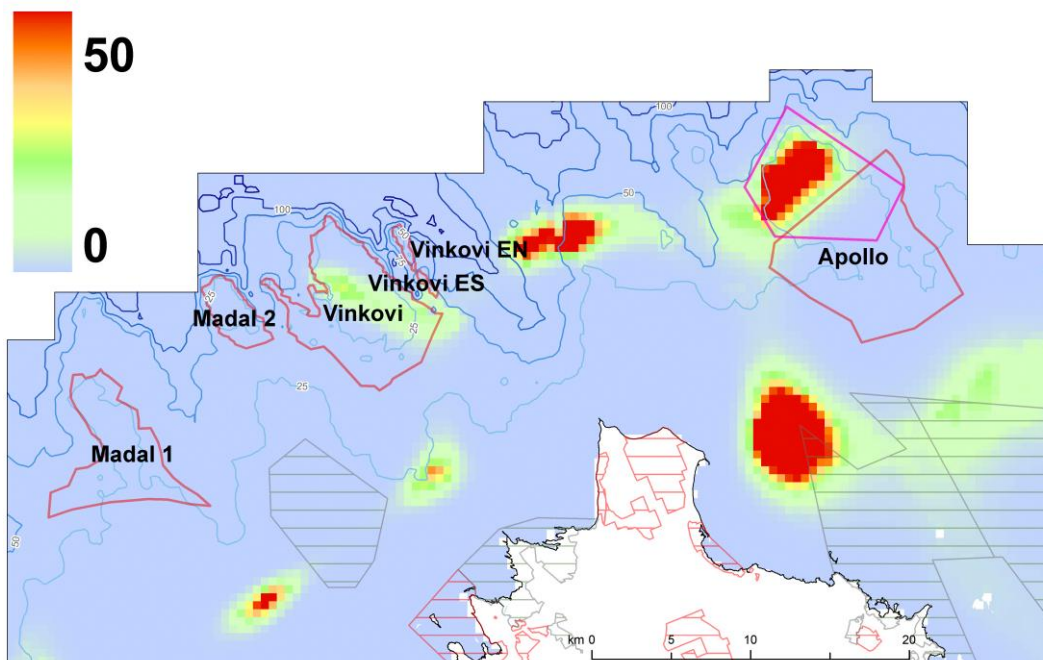
Joonis 144. Aulide kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km<sup>2</sup>) Põhja-Hiiumaa rannikumeral, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

## kevad, hahk



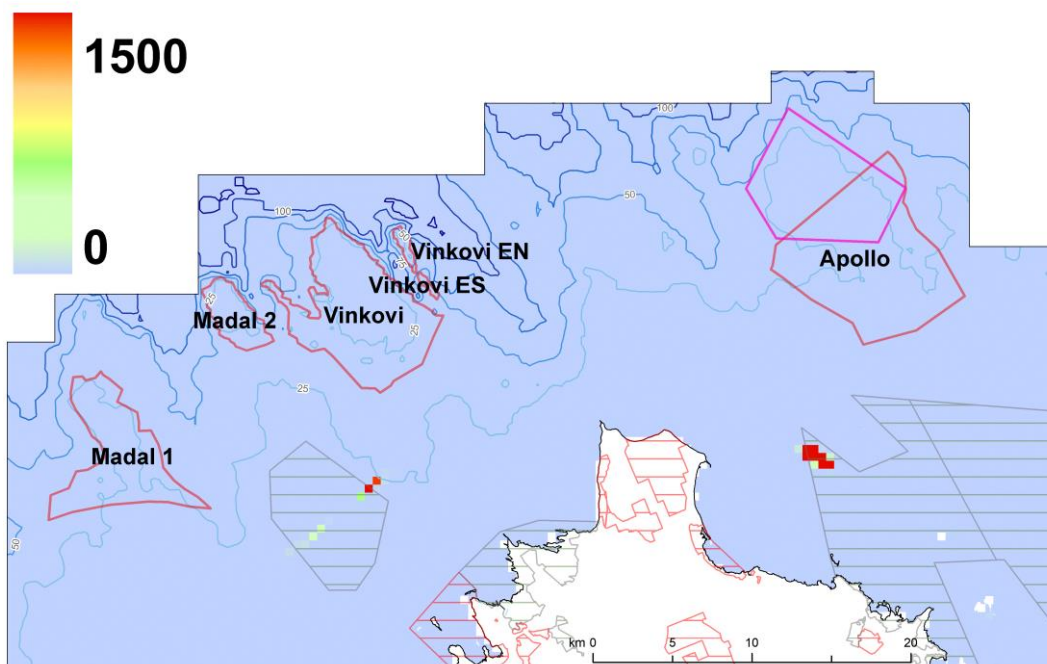
Joonis 145. Hahkade kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km<sup>2</sup>) Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

## kevad, vaerad



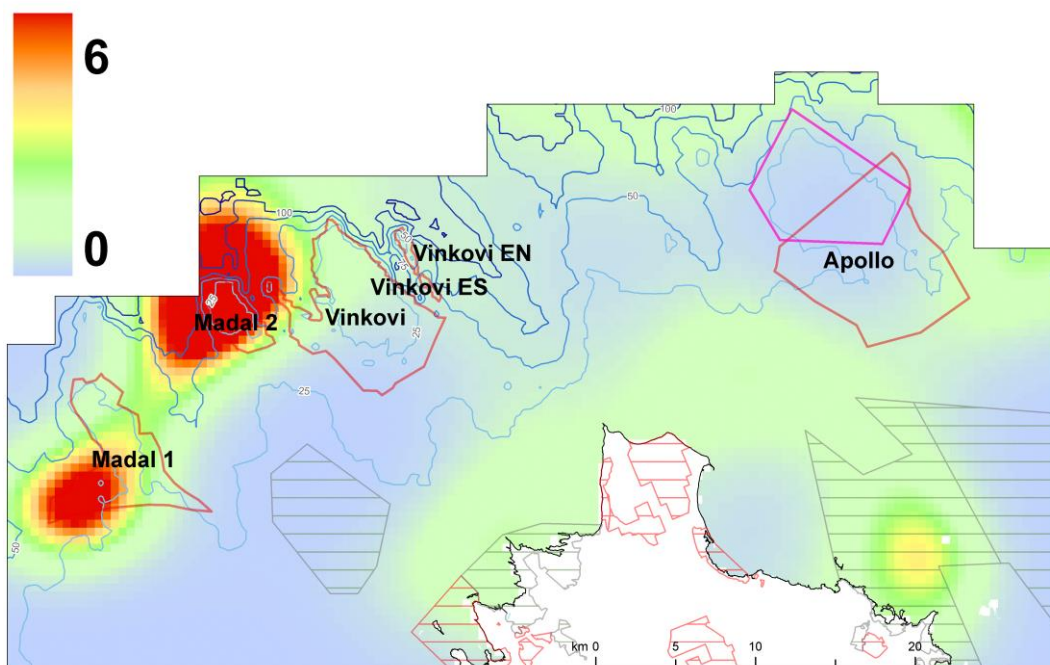
Joonis 146. Vaeraste kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km<sup>2</sup>) Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

## kevad, vardid



Joonis 147. Vartide kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km<sup>2</sup>) Põhja-Hiiumaa rannikumerial, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku looduskaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

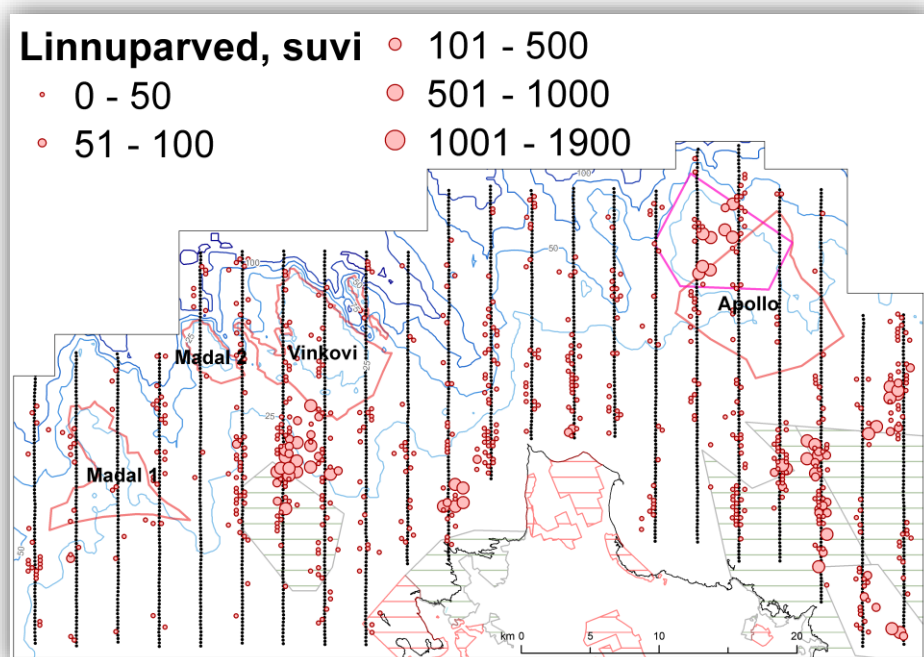
## kevad, tiirud



Joonis 148. Tiirude kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km<sup>2</sup>) Põhja-Hiiumaa rannikumerial, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku looduskaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

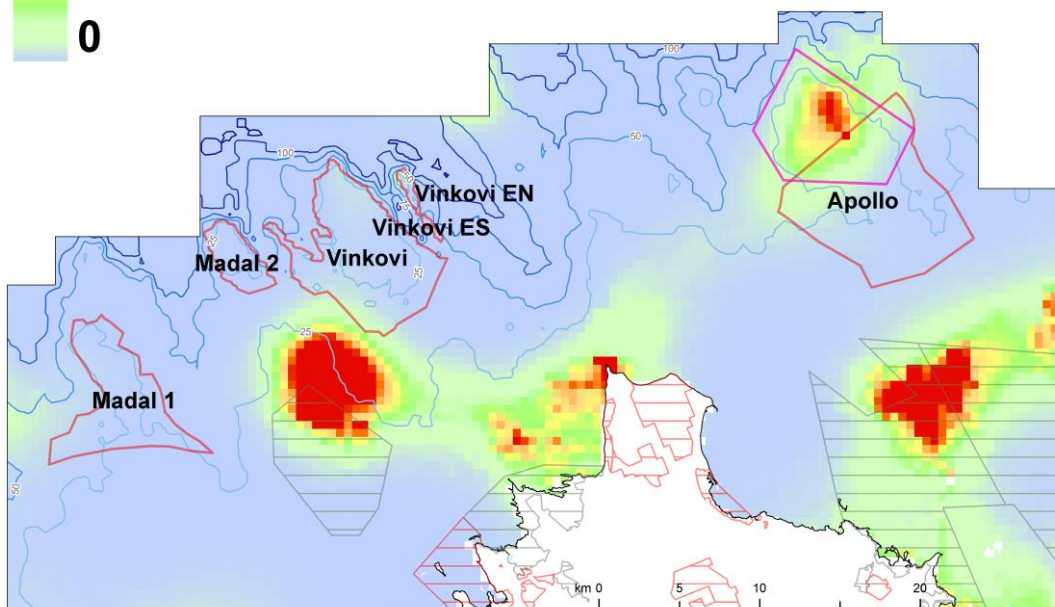
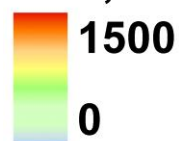
### 3.6.1.2. Sulgimine

Arktiliste veelindude sulgimise ränne toimub juulis ja augustis. Dominantliikideks on vaerad (suure ülekaaluga mustvaerad) ja kurvitsalised. Päevane ränne toimub madalal vee kohal, kopeerides tavaliselt rannajoont. Intensiivsem ränne toimub hommikul, millele järgneb öhtu ja päev, millal rändeintensiivsus on kõige madalam. Osa vaeraid kasutavad rändpeatusel ka Hiiu maast põhja jäävaid madalikke. Antud perioodil peatus uurimisalal hinnanguliselt ca 41 130 veelindu, kellest 16 710 kasutas toitumispaigana madalikke (Joonis 149, Joonis 150).



**Joonis 149. Suvel peatuvate veelindude paiknemine loendusosal (loendusandmed), 04.08.2015. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku looduskaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)**

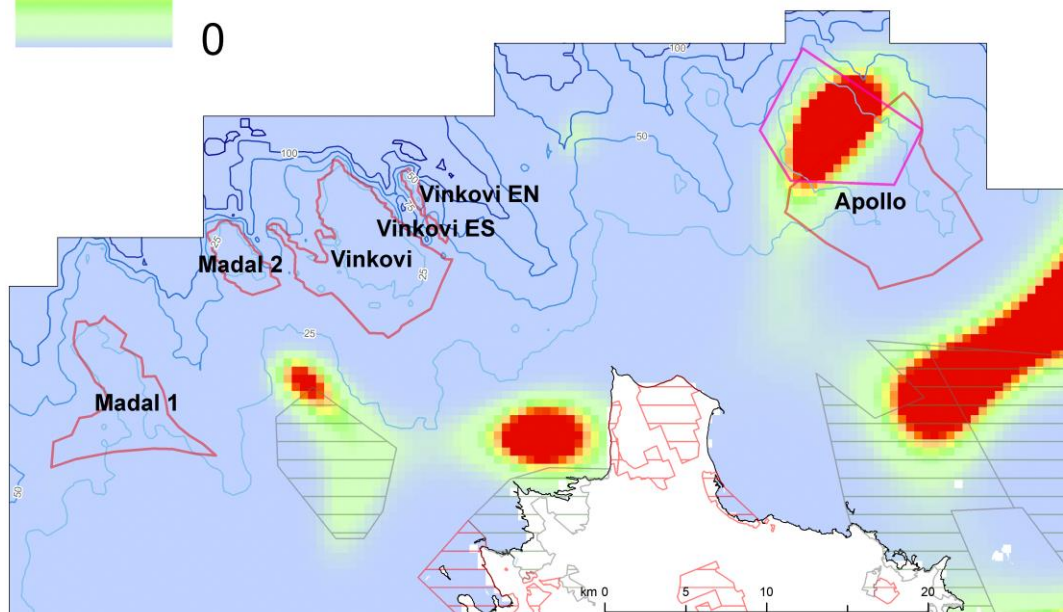
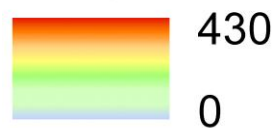
## suvi, kõik liigid



**Joonis 150. Veelindude suvine levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)**

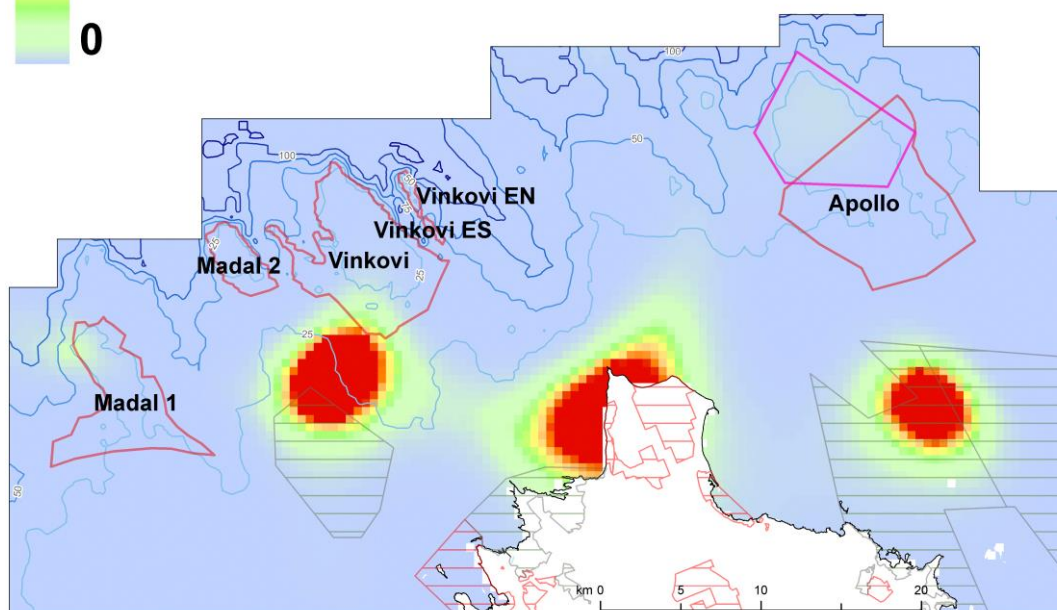
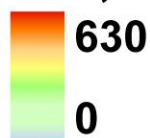
Arvukamateks peatujateks olid vaerad ja hahad. Vaerad paiknesid neljas suuremas grupis – arendusalal TP1 (Apollo), Hiiumaast kirdes, Tahkuna poolsaarest läänes ning Hiiumadalatel (Joonis 151). Kogu alal peatus hinnanguliselt 12 900 vaerast, kellest arendusala TP1 (Apollo) kasutas 3900 isendit. Hari kurk ja Põhja-Hiiumaa mereala on teadaolevalt meie regiooni suurim hahkade sulgimisala, mida tõestas ka käesolev uuring. Kokku sulgis alal hinnanguliselt 23 000 hahka. Suurimad sulgimiskogumid paiknesid Hiiumaast kirdes, Tahkuna rannikumeres ja arendusala TP2 (Vinkovi) lõunas (Joonis 152). Kajakad olid uurimisalal jaotunud suhteliselt hajusalt, kuid moodustasid siiski 2 suuremat kogumit, mis järgisid kahte kalalaeva. Meremadalikega need linnud väga seotud ei olnud (Joonis 153). Tiirud kui pelaagilised linnud olid jaotunud samuti suhteliselt ühtlaselt moodustades suurima arvukustiheduse uurimisalal lääneservas (Joonis 154). Teised veelinnuliigid esinesid alal väikesearvuliselt ning nende kohta mudeleid ei tehtud.

### suvi, vaerad



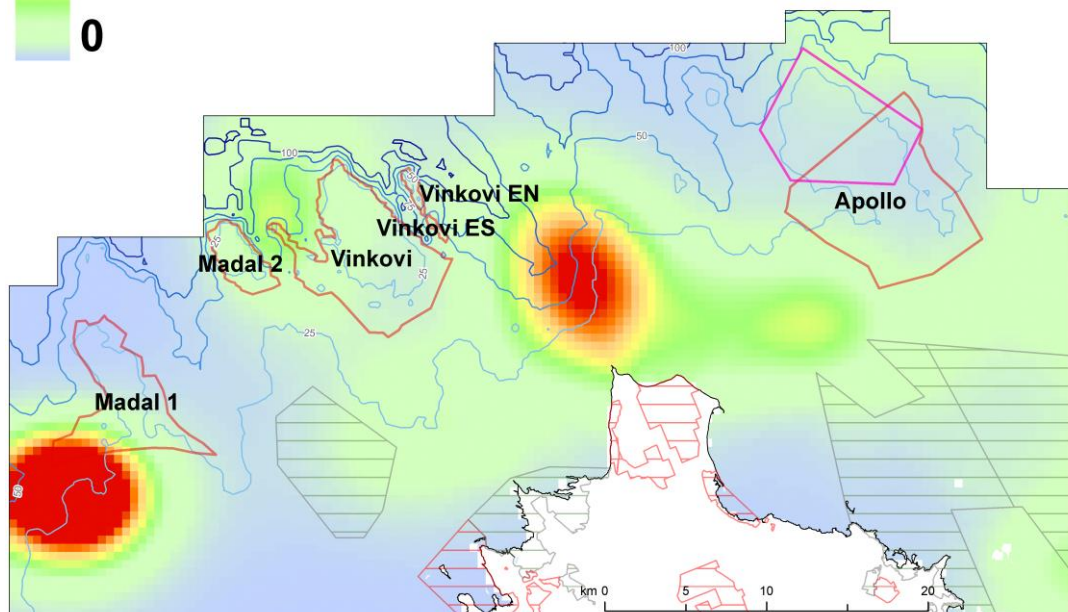
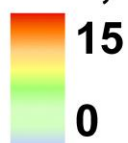
Joonis 151. Vaeraste suvine levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusala, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

### suvi, hahk



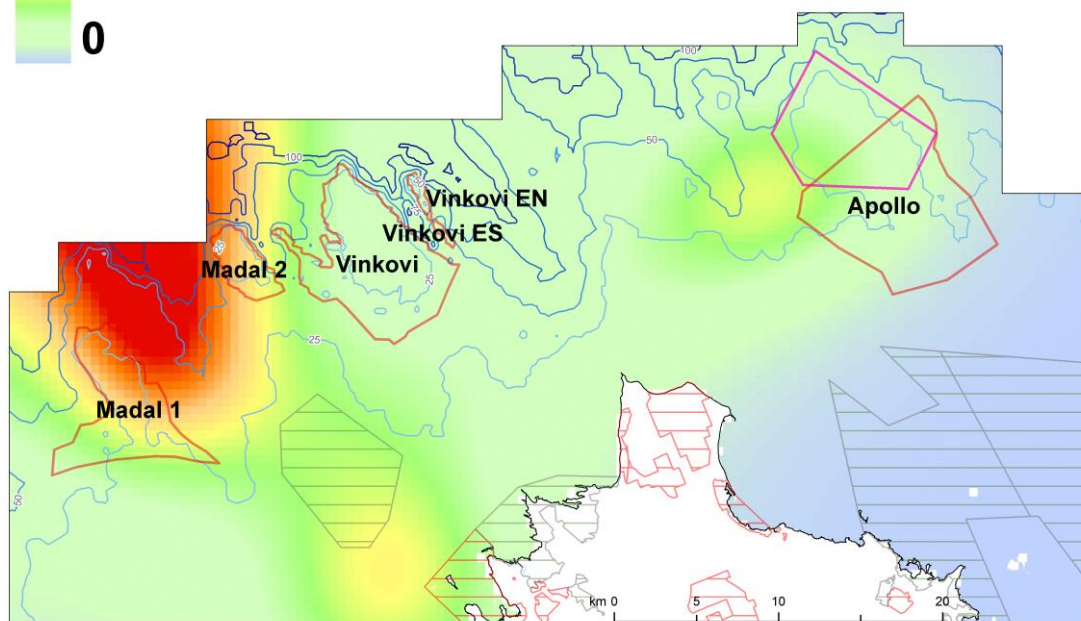
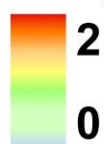
Joonis 152. Haha levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusala, lilla piirjoonega ala – Apollo kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

### suvi, kajakad



Joonis 153. Kajakate suvine levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusala, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

### suvi, tiirud



Joonis 154. Tiirude suvine levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusala, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

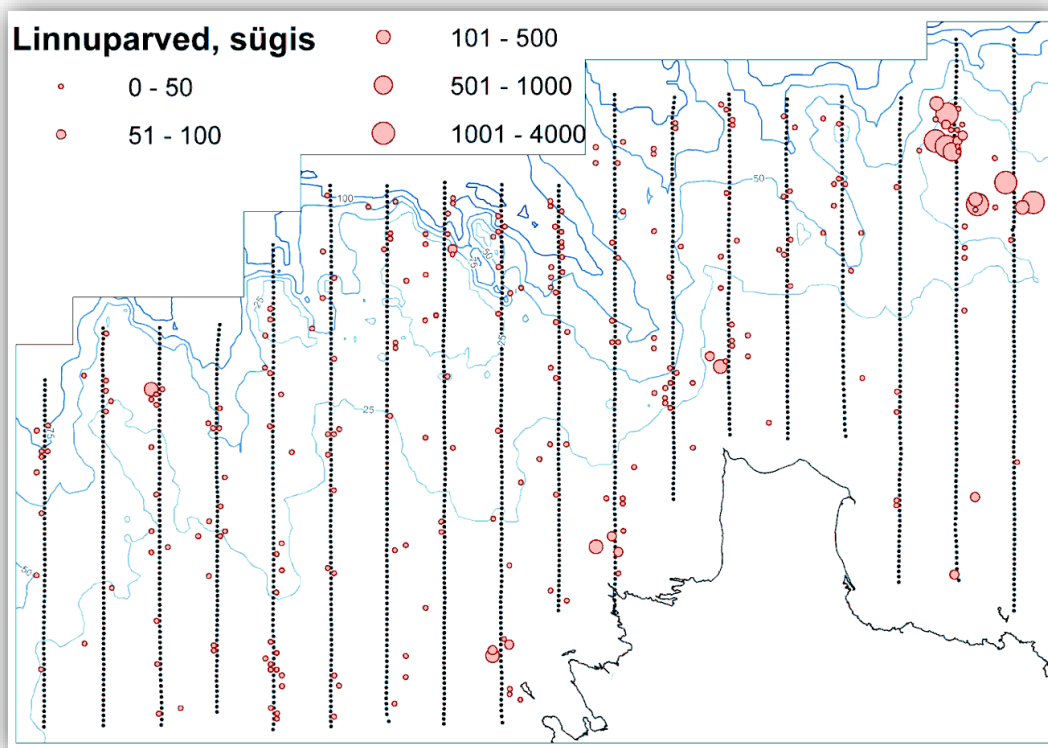


### 3.6.1.3. Sügisränne

Veelindude sügisränne algab augusti keskel ja vältab kuni detsembrini, mis osaliselt läheb üle talvitumiseks. Ujupartide ja vartide rändemaksimum on augusti keskpaigast, mis vältab oktoobri alguseni. Auli ja kauride arvukuse maksimum on aga oktoobri lõpust novembri lõpuni. Kuna avamerega on rohkem seotud viimane grupp, st arktilised veelinnud, siis planeeriti lend novembrisse.

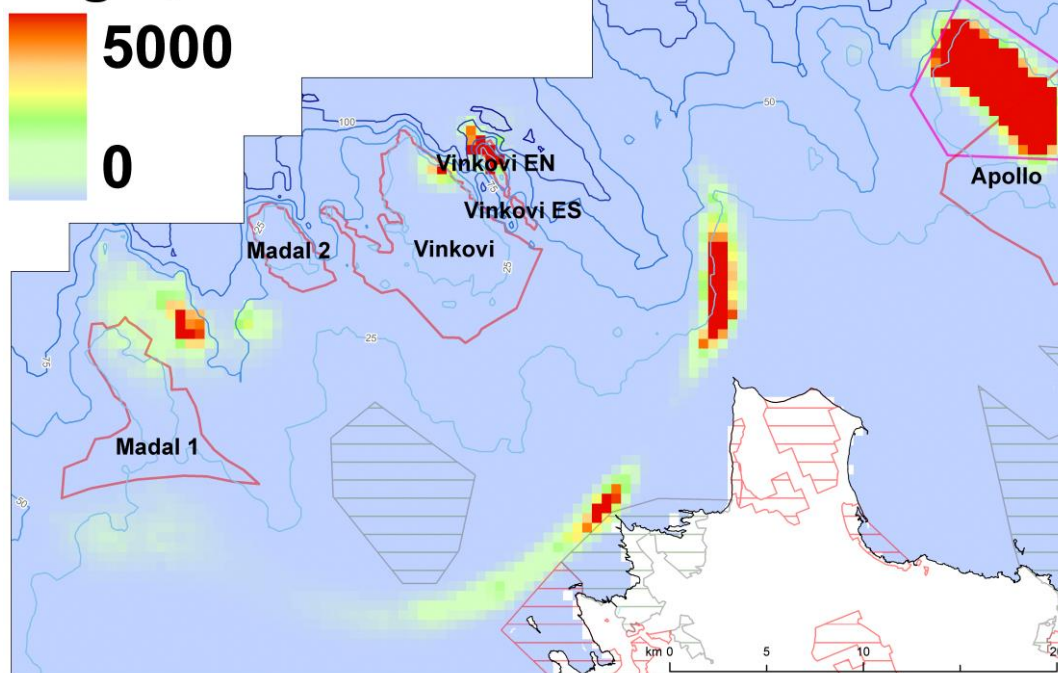
Päeval toimub ränne mere kohal valdavalt madalal, kuni 100 m kõrgusel. Valdav rändesuund on SW, varieerudes sõltuvalt rannajoonest W-SW-SSW suundades. Oluline on ranniku kui ökoloogilise barjääri (rändetakistuse) ning juhtjoone toime. Avamerelt NE ja E suunast Hiiumaa läänerannikule lähenevad linnud pöörduvad enne rannikut NW suunda ning mööduvad Tahkuna neemest, jätkates rännet merel valdavalt SW-SWW suundades. Projektialal on valdav rändesuund SWW-SW. Ränne on kõige intensiivsem hommikul, järgneb õhtu ning kõige nõrgem on see keskpäeval, nii nagu kevadelgi. Hiiumaa madalikud jäävad tõenäoliselt rändevoo servaaladele, kuna ränne koondub suuremas osas Tahkuna ja Kõpu poolsaarte tippudes nn „pudelikaela aladel“. Küll aga kasutava läbirändavad veelinnud madalikke toitumisaladena.

Novembri lõpus oli sukelpartide asustustihedus suurim arendusalal TP1 (Apollo) (Joonis 155). Hinnanguliselt peatus projektialal kokku 86 810 veelindu. Aule peatus alal 82 400 isendit, kellest rohkem kui pooled (46 100 isendit) toitusid arendusalal TP1 (Apollo). Arvukuselt teine liik oli kalakajakas, kelle arv oli hinnanguliselt 4000 isendit. Tunduvalt vähem oli hõbekajakat (310 isendit). Mõlemad kajakaliigid kasutasid toitumisalana ka osaliselt arendusalal TP1 (Apollo), kuid mitte väga suurel arvul (Joonis 157, Joonis 158).



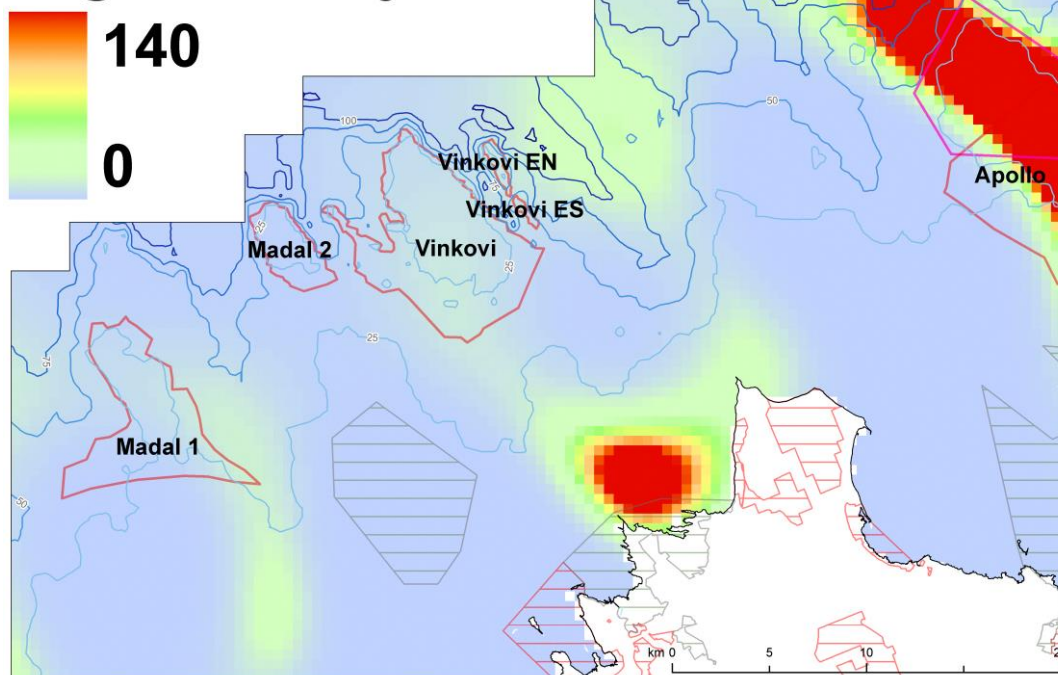
**Joonis 155. Peatuvate veelinnuparvede paiknemine loendusosalal (loendusandmed), 30.11.2014**

## sügis, aul



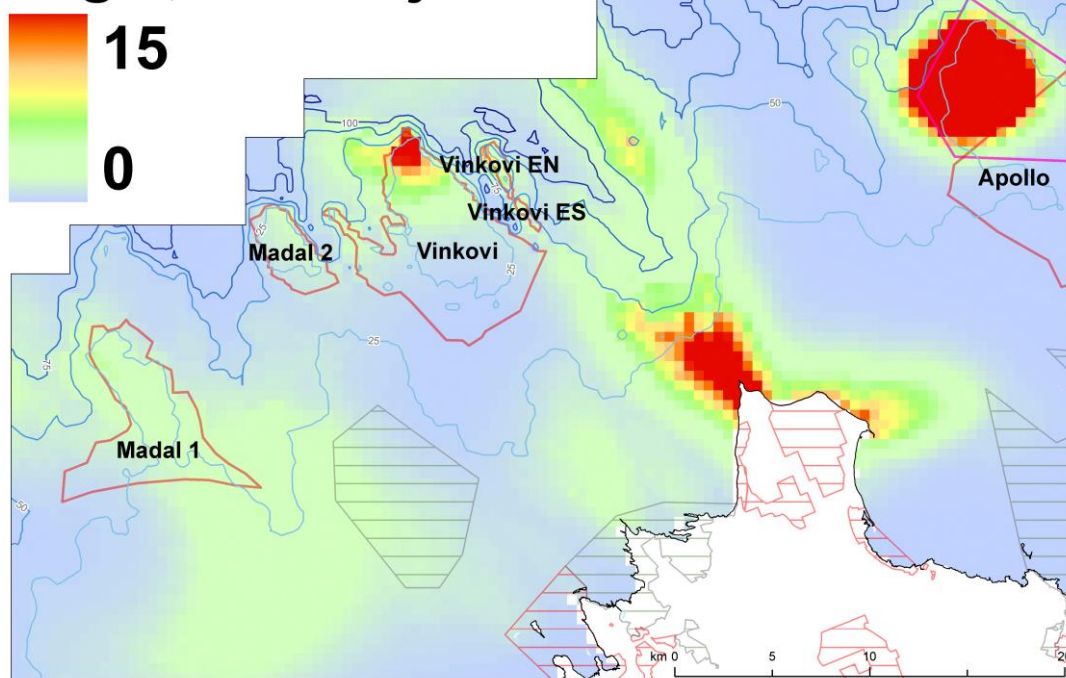
Joonis 156. Aulide sügisene levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2014. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusala, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku looduskaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

## sügis, kalakajakas



Joonis 157. Kalakajaka sügisene levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2014. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusala, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)

## sügis, hõbekajakas

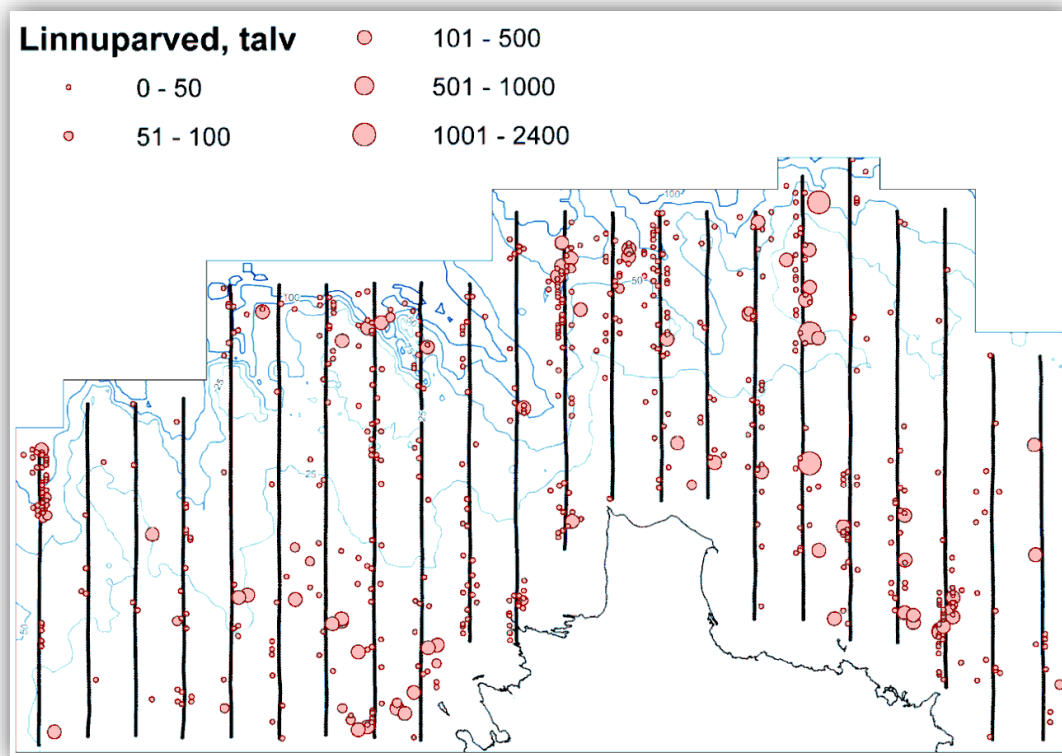


**Joonis 158. Hõbekajaka sügisene levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerial, 2014. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)**

### 3.6.1.4. Talvitumine

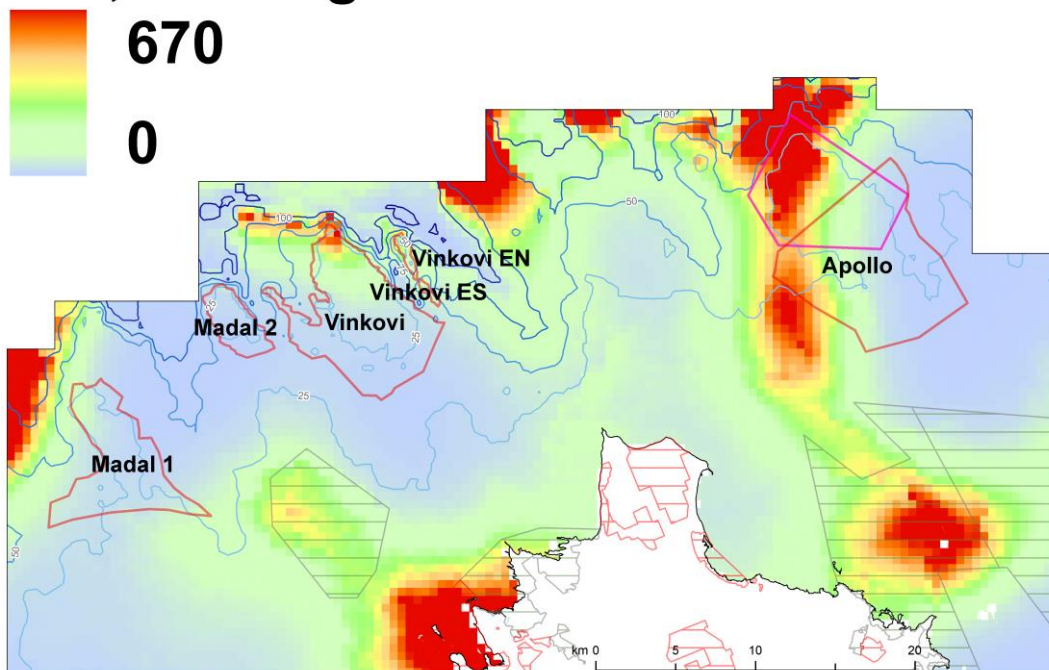
Paljud arktilised veelinnud jäävad meie aladele ka talvituma. On jätkuv tendents, et see toimub üha suuremal hulgal, sest viimasel ajal on enamik talvedest soojad, mille tõttu on ka meri jäävaba.

Põhja-Hiiumaa rannikumeri on tähtis talvitumisala paljudele arktilistele veelindudele. Talvel loendati projektialal 11 avamerega seotud linnuliiki. Võrreldes kevade ja sügisega oli parvede jaotumus uurimisalal ühtlasem ning rohkem hajus (Joonis 159). Veelindude talviseks üldhinnanguks oli 58 760 isendit. Talvine veelindude arvukus ja asustustihedus oli kõige suurem arendusalal TP1 (Apollo) ja sellest lõunasse jääval alal, Loode Hiiumaa rannikul ja Hiiu madalal (Joonis 160).



Joonis 159. Talvituvate veelindude paiknemine loendusosalal (loendusandmed), 02.02.2015

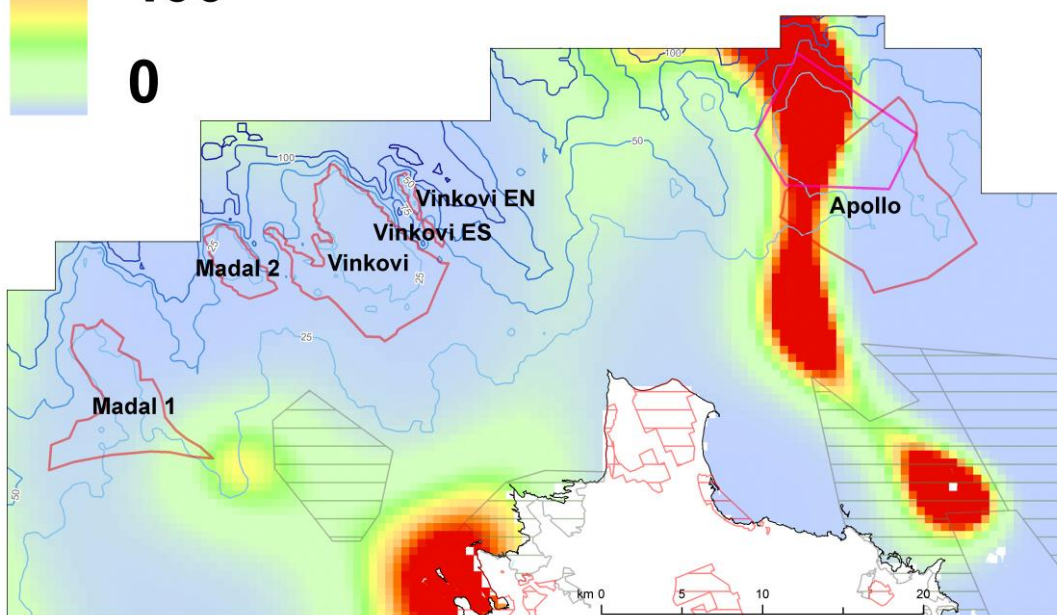
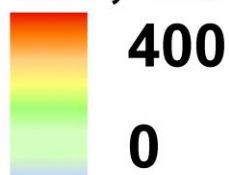
## talv, kõik liigid



Joonis 160. Veelindude talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a-Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal plaanieritav)

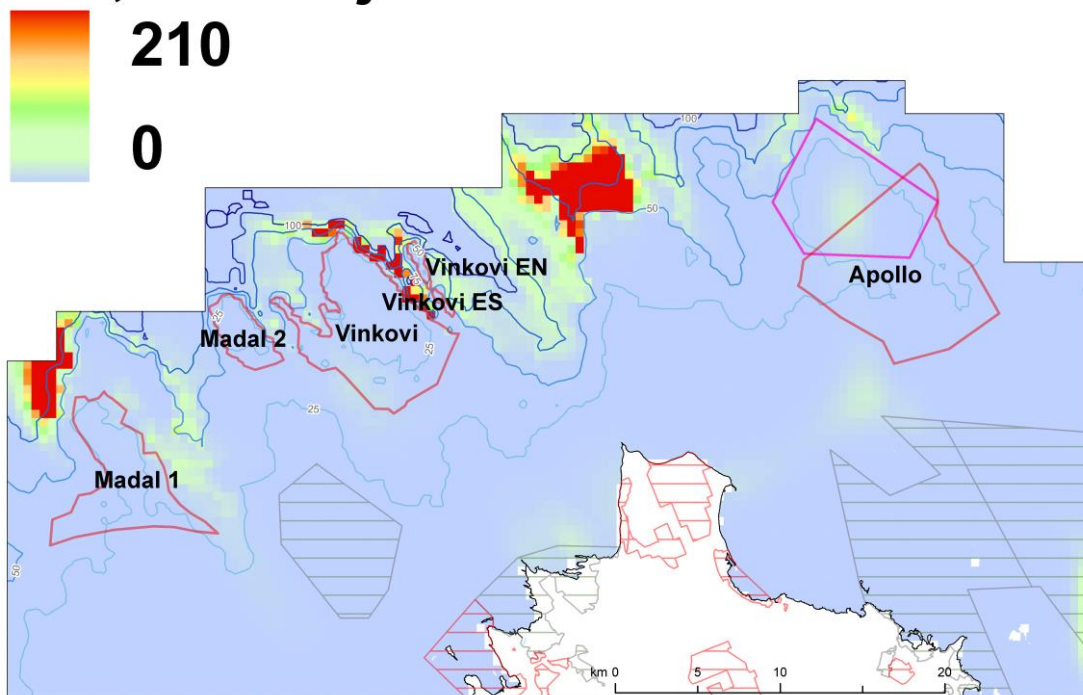
Aule talvitus Põhja-Hiiumaa rannikumerel arvutuslikult 38 300 isendit, kellest umbes pooled (14 500 isendit) kasutas arendusala TP1 (Apollo). Suur aulide kontsentratsioon oli ka arendusalast TP1 lõunas ning Loode-Hiiumaa rannikul (Joonis 161). Kajakatest oli arvukaim kalakajakas, kelle arvukust hinnati 15 800 linnuni. Hõbekajakas oli arvukuselt teine – 2 300 isendit. Kajakate „ränded“ Läänemeres eristuvad teiste merelindude rändeliikumisest selle poolest, et need on korrapäratumad, mistõttu on pigem tegemist hulguliikumisega. Mittepesitsusperioodil koondutakse paikadesse, kus on rohkesti toitu. Seega meelitavad neid juurde kalalaevad, mille tulemusena on tihtipeale suurte kajakate (hõbekajakas ja kalakajakas) levikumuster tingitud kalalaevade paiknemisest (Joonis 162, Joonis 163). Kuna järve- ja punakurk-kauri eristamine lennukilt on väga raske, siis käsitletakse neid traditsiooniliselt koos. Kaure peatus alal hinnanguliselt 360 isendit (Joonis 164). Kalatoiduliste lindudena pole nad seotud madalikega, kuna saavad toidu kätte ka sügavast veest.

## talv, aul



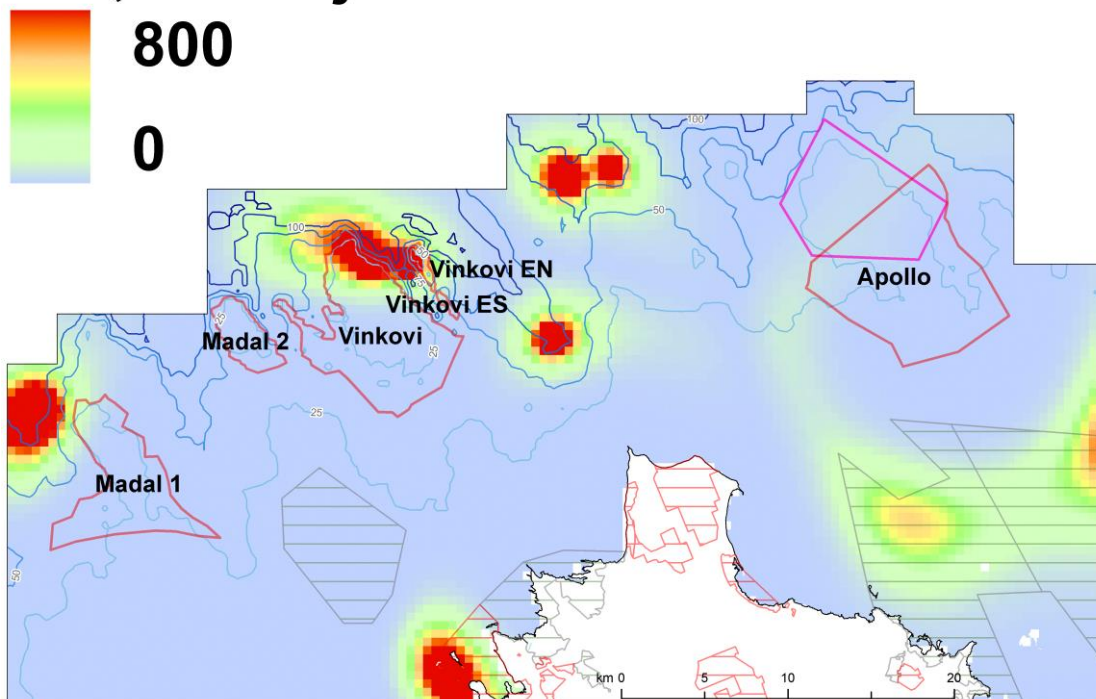
**Joonis 161. Auli talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusala, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)**

## talv, hõbekajakas



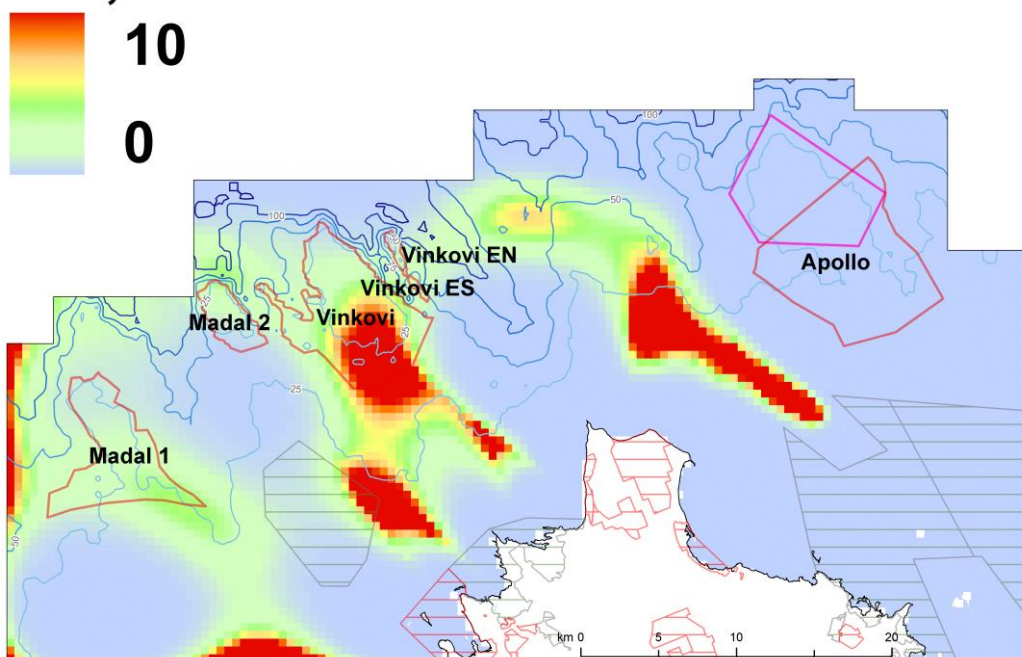
Joonis 162. Hõbekajaka talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal pla-neritav)

## talv, kalakajakas



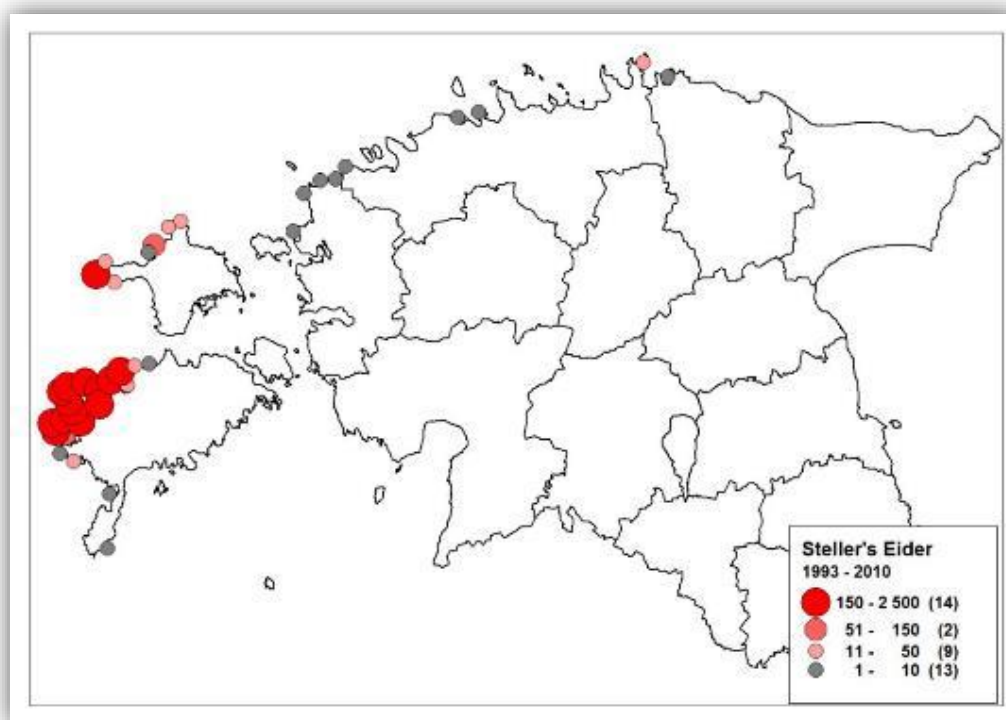
Joonis 163. Kalakajaka talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusalad, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamisel ajal pla-neritav)

## talv, kaurid

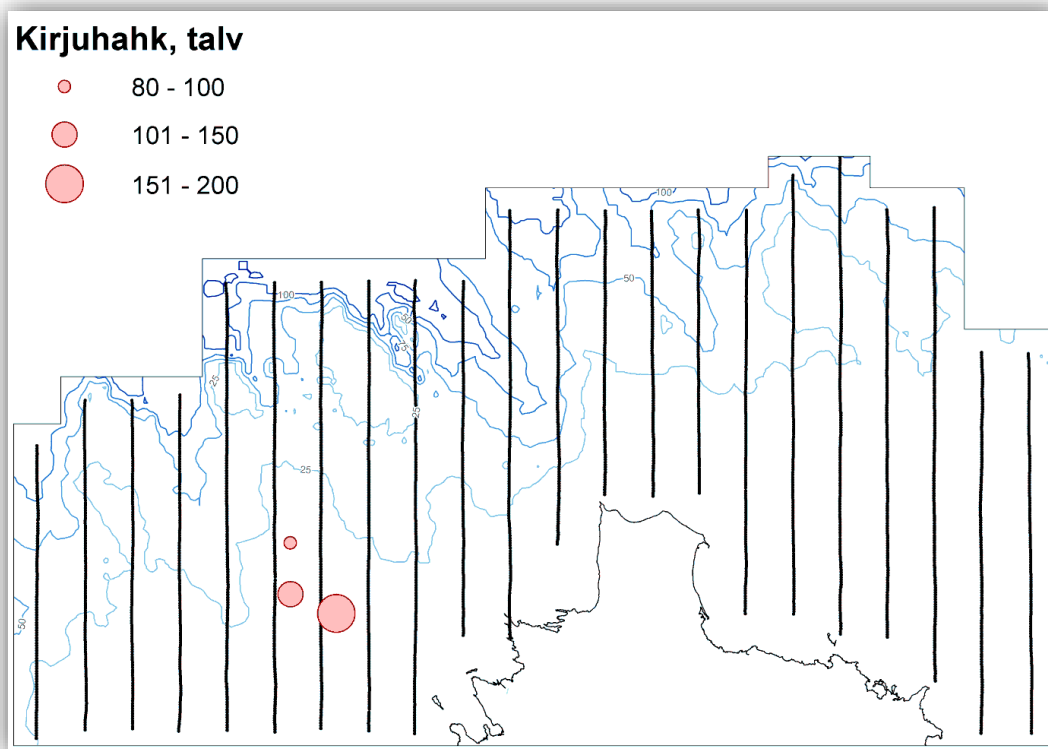


**Joonis 164. Kauride talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a. Viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – tuulepargi arendusala, lilla piirjoonega ala – Apollo meremadaliku kaitseala (uuringu koostamise ajal planeeritav)**

Suurim avastus tehti kirjuhaha osas. Kuna kesktalvise veelinnuloenduse käigus oli kogunenud mitmeid vaatlusi Hiiumaa looderannikult, siis oli kahtlus, et kusagil kaugemal avamerel võib asuda selle liigi seni teadmata talvituskoht (Joonis 165). Talvise lennu käigus avastatigi uus talvitusala Hiiu madalal, kus vaadeldi kolme parve, kokku 400 linnuga (Joonis 166).



**Joonis 165. Kirjuhaha talvine levik kesktalvise veelinnuloenduse järgi, aastatel 1993-2010**



Joonis 166. Kirjuhaha talvitusala Hiiumadalal, talv 2015

### 3.6.2. Talvituvate lindude rahvusvaheline lennuloendus 2015-2016<sup>45</sup>

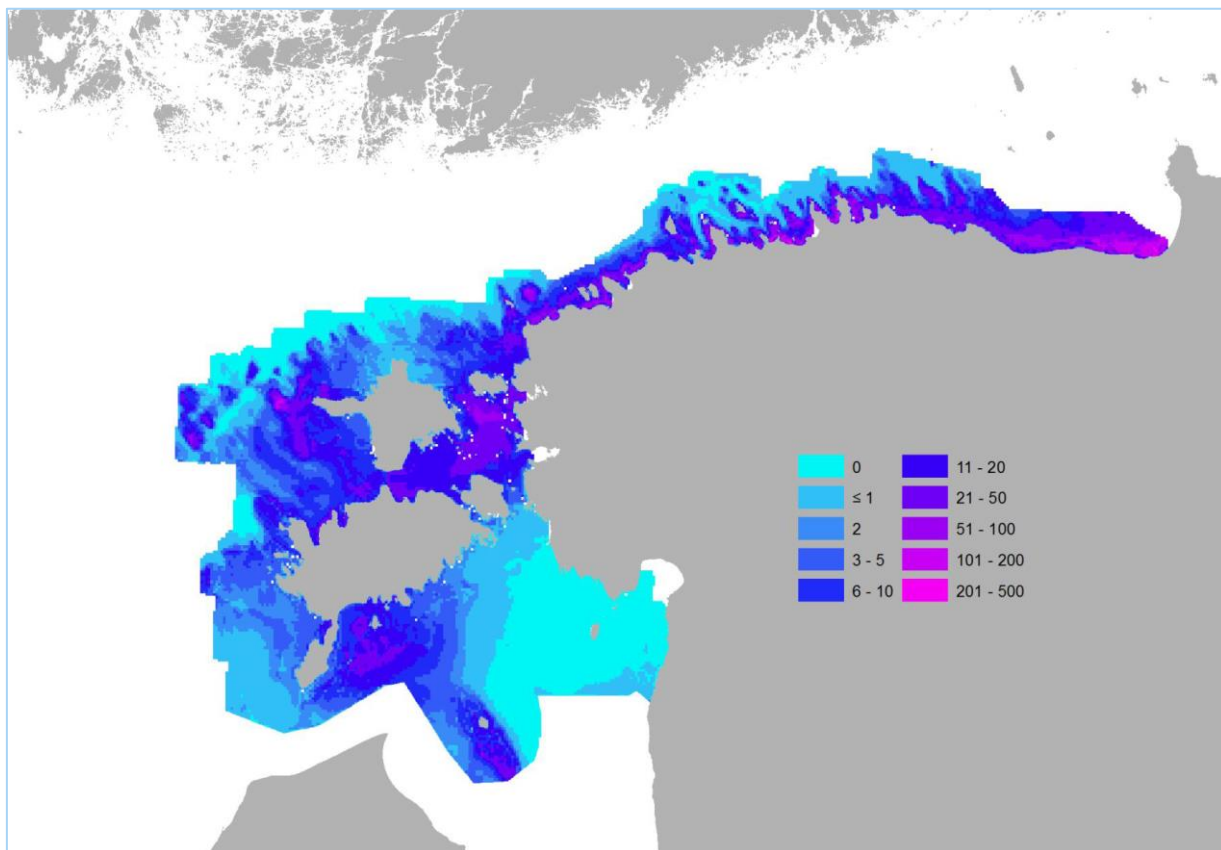
Perioodil detsember 2015 – oktoober 2016 viis Eesti Maaülikool Keskkonnaameti tellimusel läbi projekti „Talvituvate veelindude rahvusvaheline lennuloendus“. Rahvusvahelist linnuloendust koordineeris HELCOM ehk Läänemere merekeskkonnakaitse komisjon, mis korraldab rahvusvahelist koostööd Läänemere merekeskkonna kaitseks. Projekti rahastati SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse keskkonnaprogrammist ja Euroopa Ühtekuuluvusfondist.

Töö käigus teostati laialatuslik veelinnustiku inventuur Eesti rannikumerel, mis oli osa Läänemereülest loendusest. Loendusala suuruseks kujunes 22 000 km<sup>2</sup>, mis moodustab ca 60% Eesti merepindalast.

Aruande kohaselt on arvukaim Eestis talvituv veelinnuliik on aul, kelle ametlik hinnang on 100 000–500 000 isendit (Elts et al., 2003). Ka käesoleva projekti raames loendati auli kõikidest liikidest kõige enam – ca 90 000 isendit. Sellele tuginedes saadi hinnanguks 90 000–460 000 isendit. Aul on laialt levinud kogu Eesti territoriaalmerel. Parimad talvitusasad asuvad liigil Irbe väinas, Gretagrundil, Väinamerel ning Soome lahe lõunarannikul. Uus auli talvitusala avastati Ida-Virumaa rannikul (Joonis 167).

<sup>45</sup> Luigujõe, L & Auniņš, A. 2016. Talvituvate lindude rahvusvaheline lennuloendus [http://www.keskkonnaamet.ee/public/LuigujoeAunins\\_2016\\_talvituvate\\_veelindude-rahvusvaheline\\_lennuloendus\\_lopparuanne.pdf](http://www.keskkonnaamet.ee/public/LuigujoeAunins_2016_talvituvate_veelindude-rahvusvaheline_lennuloendus_lopparuanne.pdf)





**Joonis 167. Aulide tihedus isendites ühel km<sup>2</sup>-l 2016. a talvel (Luigujõe & Aunins 2016). Valged alad loendusosalal on jää (<https://eoy.ee/aul/aasta-lind/>)**

### 3.6.3. Veelindude sügisrändeaegne lennuloendus 2017<sup>46</sup>

Uuringus pöörati tähelepanu arktilistele veelindudele Lääne-Hiiumaa territoriaalvetes. Loenduse eesmärgiks oli välja selgitada nende sügisrände (2017. a oktoober-november) aegsed koondumisalad ning sealne arvukus ning saada täpsemaid andmeid sügisrändel peatuvate veelindude osas. Uuringus keskenduti neljale loendusale – Mardihansu, projekteeritav Kõpu merekaitseala, Vinkovi meremadalik ning Hiiu madala hoiuala.

Loenduse käigus registreeriti kokku 17 veelinnuliiki, koguarvuga 25 645 isendit (Tabel 33). Nendest otseselt olid avamere madalikega seotud aulid ja vaerad. Arvukaim linnuliik oligi aul (21 314 isendit). Kalatoidulistest lindudest, kes saavad toituda ka sügavamates mereosades nagu kaurid, alklased ja kajakad, olid arvukamad hõbe- ja kalakajakas. Kolmanda grupi moodustavad linnud, kes on seotud rannikuga – luiged, kosklad, sõtkad. Arvukaim liik nendest oli sõtkas. Sõtkas on rannikulähedase levikuga veelind ning seetõttu väldib avamerd. Kuna kõik vaatlusalused madalikud on sõtkale rannikust piisavalt kaugel, siis seda liiki seal ka ei kohatud.

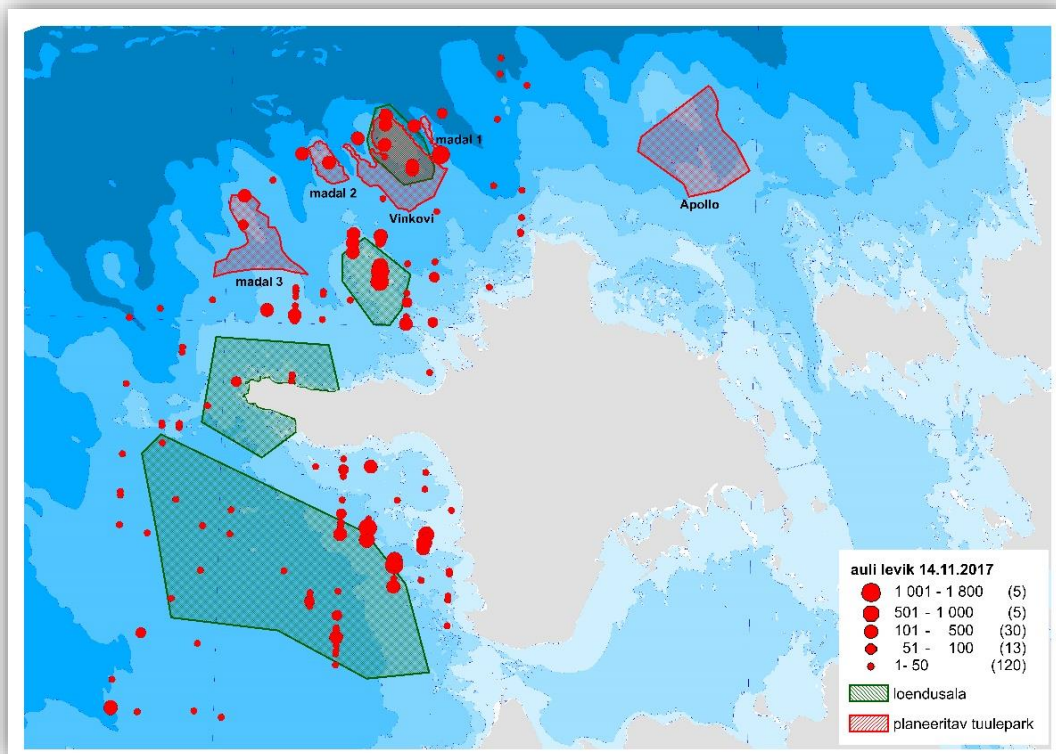
Sõltuvalt ilmast ning valgustingimustest on osade liikide täpne määramine lennukilt raskendatud. Seejärel analüüsiti vaeraid (must- ja tõmmuvaeras), kaure (punakurk- ja järvekaur) ning kajakaid (kala- ja hõbekajakas) koos.

<sup>46</sup> Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, Luigujõe, L., 2018. Peatuvate veelindude lennuloendus Lääne-Hiiumaa rannikumerial. Aruanne. Tellija: Keskkonnaamet

**Tabel 33. Lääne-Hiiumaa rannikumerel peatunud lindude loendatud arv ning arvukushinnangud (sügis 2017)**

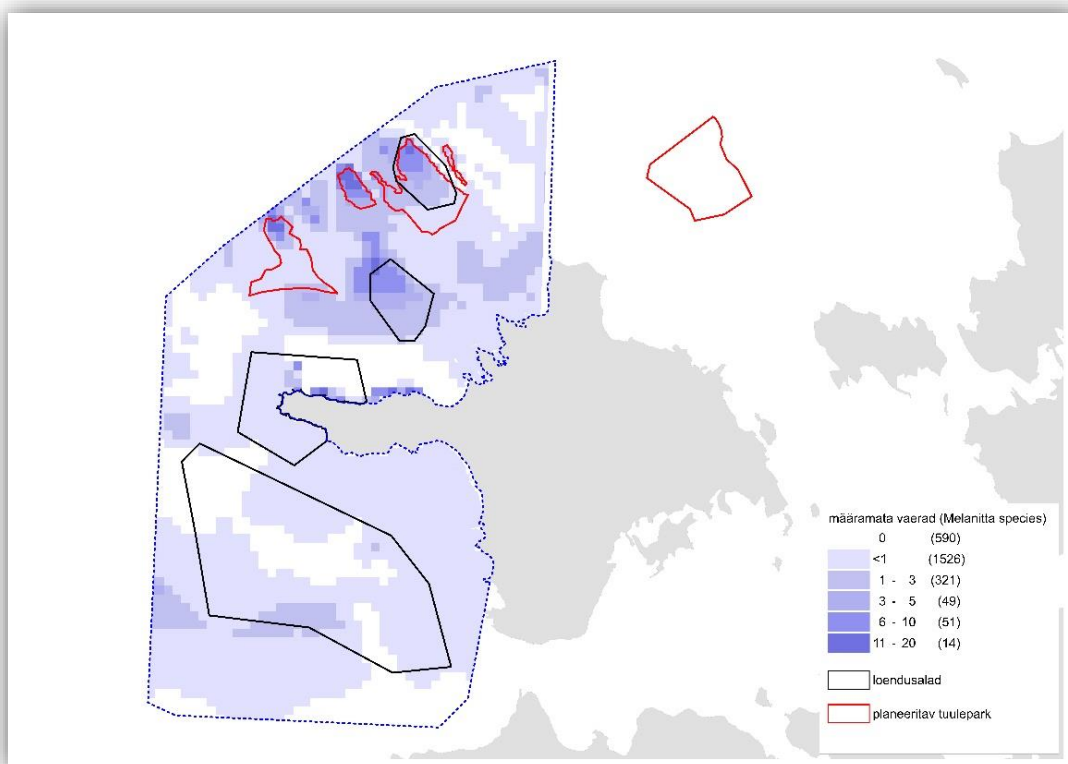
Liik	Loendatud arv	Liikide arvukuse hinnangud Lääne-Hiiumaa merel		
		95% confidence interval		
		üldhinnang	miinimum	maksimum
<i>Aul Clangula hyemalis</i>	21314	40665	30482	54250
Tõmmuvaeras <i>Melanitta fusca</i>	11	108	28	412
Mustvaeras <i>Melanitta nigra</i>	462	2079	1092	3957
Mustvaeras + Tõmmuvaeras	473	2182	1208	3942
Sõtkas <i>Bucephala clangula</i>	1602	11887	6725	21015
Jääkoskel <i>Mergus merganser</i>	120	1066	431	2639
Sõtkas + Jääkoskel + Tuttvart	1882	18637	11467	30290
Kühmnokk-luik <i>Cygnus olor</i>	106	508	118	2189
määramata kaur <i>Gavia sp.</i>	60	390	251	609
Väikekajakas <i>Hydrocoloeus minutus</i>	53	242	142	412
Kalakajajak <i>Larus canus</i>	318	1432	481	4263
Höbekajakas <i>Larus argentatus</i>	202	675	363	1257
Kalakajakas + Höbekajakas	1033	1794	891	3611
Alk <i>Alca torda</i>	16			
Sinikael-part <i>Anas platyrhynchos</i>	150			
Tuttvart <i>Aythya fuligula</i>	160			
Väikekoskel <i>Mergus albellus</i>	25			
Naerukajakas <i>Larus ridibundus</i>	30			
Merikajakas <i>Larus marinus</i>	1			

Auli peatus hinnanguliselt kõige enam Hiiu madalal (8600 is,), sellele järgnes Mardihansu (6500 is) ning Vinkovi madalik (3500 is). Planeeritaval Kõpu hoiualal oli aule vaid ca 500. Kui vaadelda Madal 1 ja Vinkovi madalikku tervikuna, siis peatus sellel alal hinnanguliselt 5000 auli.



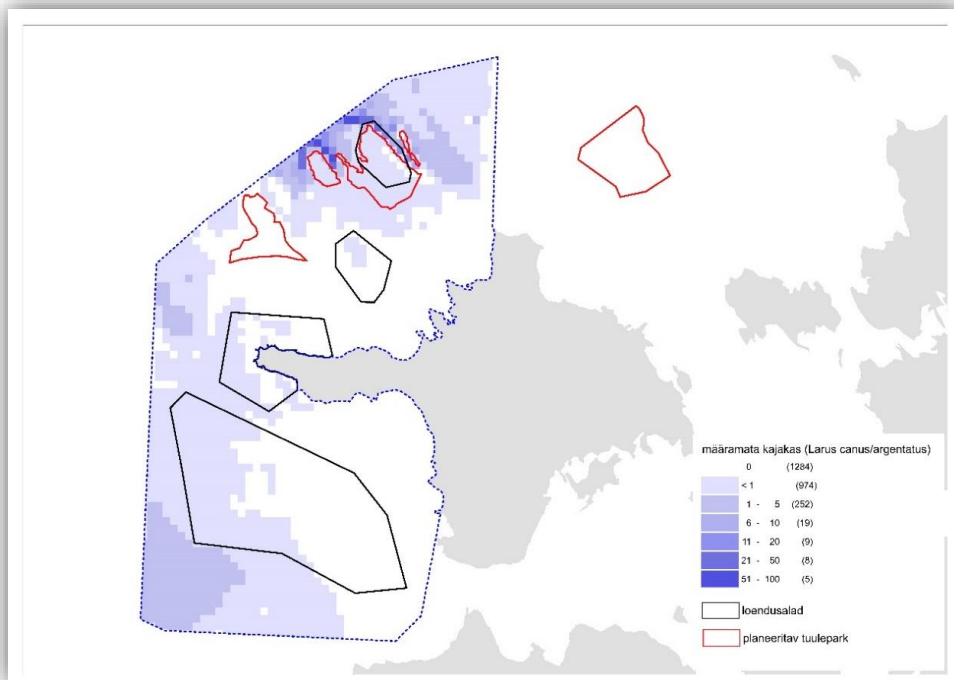
**Joonis 168. Aulide sügisrände aegne levik Lääne-Hiiumaa rannikumerel 2017. a**

Vaeraste tähtsaimad koondumisalad asusid madalikel, sest nii nagu aul, saavad ka vaerad toidu vee-  
kogu põhjast (Joonis 169).



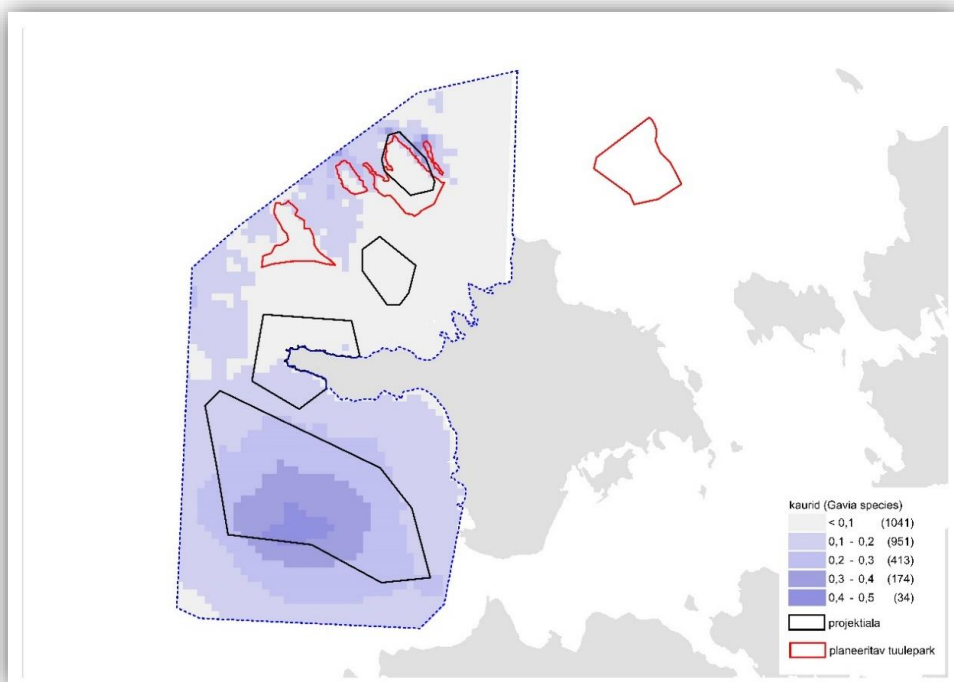
**Joonis 169. Vaeraste sügisene levik ja asustustihendus (isendit/km<sup>2</sup>) Lääne-Hiiumaa rannikumerel 2017. a**

Kajakad järgivad laevu ning seetõttu kohtab neid tihti laevade läheduses. Sellest tulenevalt olid kalakajakad koondunud Vinkovi madalast loodesse jäävale laevateele. Teine koondumine oli loendusala lõunaosas (Joonis 170).



**Joonis 170. Kajaka sügisene levik ja asustustihedus (isendit/km<sup>2</sup>) Lääne-Hiiumaa rannikumerel 2017. a**

Kauride puhul on tegemist klassikalise kalatoidulise linnuga, mistõttu pole nad seotud madalikega, sest saavad toidu kätte ka sügavamast veest, kalade näol. Kaurid olid rohkem koondunud Mardihansu lahte ning loendusala loodeservas olevate madalike vahele (Joonis 171).



**Joonis 171. Kauride sügisene levik ja asustustihendus (isendit/km<sup>2</sup>) Lääne-Hiiumaa rannikumerel 2017. a**

Veelindude arvukushinnangud uuringuga hõlmatud alade lõikes on toodud Tabel 34.

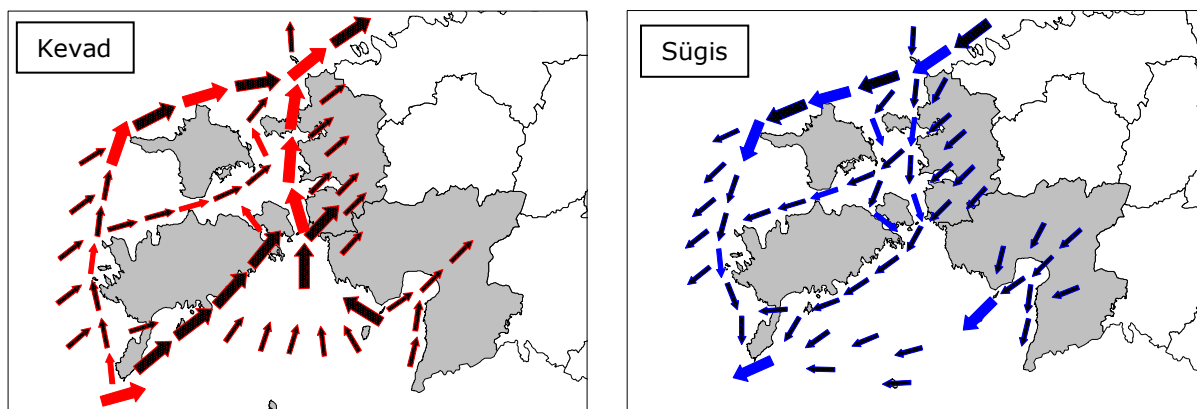
**Tabel 34. Veelindude arvukushinnangud Hiiumaa rannikumere loendusala del 2017. a. sügisel**

Liik	Projekteeritav Vinkov'i meremadala looduskaitseala		
	keskmine	miinimum	maksimum
Aul <i>Clangula hyemalis</i>	3498	2622	4667
Määramata vaerad <i>Melanitta species</i>	152	84	275
Sõtkas <i>Bucephala clangula</i>	0	0	0
Sõtkas + jääkoskel + tuttvart	0	0	0
määramata kaurid <i>Gavia species</i>	7	5	11
Väikekajakas <i>Larus minutus</i>	5	3	9
Kalakajakas <i>Larus canus</i>	187	63	554
Höbekajakas <i>Larus argentatus</i>	17	9	32
Kalakajakas + Höbekajakas	186	92	374
Liik	Projekteeritav Köpu merekaitseala		
	keskmine	miinimum	maksimum
Aul <i>Clangula hyemalis</i>	473	355	631
Määramata vaerad <i>Melanitta species</i>	122	68	220
Sõtkas <i>Bucephala clangula</i>	3616	2046	6393
Sõtkas+jääkoskel+tuttvart	5291	3255	8599
määramata kaurid <i>Gavia species</i>	14	9	22
Väikekajakas <i>Larus minutus</i>	0	0	0
Kalakajakas <i>Larus canus</i>	5	2	15
Höbekajakas <i>Larus argentatus</i>	6	3	11
Kalakajakas + Höbekajakas	15	7	30
Liik	Mardihansu PT7 arendusala		
	keskmine	miinimum	maksimum
Aul <i>Clangula hyemalis</i>	6493	4870	8636
Määramata vaerad <i>Melanitta species</i>	161	89	291
Sõtkas <i>Bucephala clangula</i>	2	1	4
Sõtkas + jääkoskel + tuttvart	0	0	1
määramata kaurid <i>Gavia species</i>	138	89	215
Väikekajakas <i>Larus minutus</i>	30	18	51
Kalakajakas <i>Larus canus</i>	23	8	68
Höbekajakas <i>Larus argentatus</i>	37	20	69
Kalakajakas + Höbekajakas	58	29	117
Liik	Hiiumadala hoiuala		
	keskmine	miinimum	maksimum
Aul <i>Clangula hyemalis</i>	8622	6463	11502
Määramata vaerad <i>Melanitta species</i>	224	124	405
Sõtkas <i>Bucephala clangula</i>	37	21	65
Sõtkas + jääkoskel + tuttvart	8	5	13
määramata kaurid <i>Gavia species</i>	4	3	6
Väikekajakas <i>Larus minutus</i>	0	0	0
Kalakajakas <i>Larus canus</i>	1	0	3
Höbekajakas <i>Larus argentatus</i>	6	3	11
Kalakajakas + Höbekajakas	15	8	30

### 3.6.4. Põhja-Hiiumaa rannikumere linnukaitseline väärtus

Põhja-Hiiumaa rannikumerele läbirändavate ja toituvate lindude levikumuster, samuti kogumite ajaline jaotumus, on tähtsaks komponendiks, millega peab arvestama plaanides tegevusi nendel aladel.

Põhja-Hiiumaa mereakvatoorium on tervikuna oluliseks läbirände- ja rändepeatuspaiaks paljudele arktilistele veelindudele. Kui võrrelda kevad- ja sügisrännet, siis on ränne intensiivsem sügisel, sest paljud veelinnud ei sisene Väinamerre ning järgivad Põhja-Hiiumaa ja Lääne-Saaremaa rannajoont. Seevastu suur osa kevadrändest kulgeb läbi Väinamere ning väiksem osa järgib Saaremaa ja Hiiumaa rannajoont (Joonis 172). Seetõttu on rändel peatuvate lindude hulk oluliselt suurem just sügisel.



**Joonis 172. Arktiliste veelindude transiitränne Lääne-Eesti rannikualal**

Suurima looduskaitse väärtusega linnuliikideks sellel alal on kirjuhakk, punakurk- ja järvekaur (Euroopa Nõukogu linnudirektiivi I lisa liigid). I lisa liikidest esinevad alal veel väikekajakas, räuskiir, tutttiir, randtiir, jõgitiir ja väiketiiir. II lisa liikidest on tähtsaimad aul, merivart, hakk ning tõmmu- ja mustvaeras.

Eriti suurt tähelepanu tuleb pöörata suuremat kaitset väärivale aulile, kelle arvukus on viimastel aastakümnetel väga oluliselt langenud. Valminud on rahvusvaheline auli kaitse korraldamise tegevuskava<sup>47</sup>, kus on välja toodud vajadus kaitsta auli rändepeatus- ja talvitusalasid. 2019. a jaanuaris moodustati Apollo meremadaliku looduskaitseala, mille üheks kaitse-eesmärgiks on kaitsta kaitsealust liiki, keda Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/147/EÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta (ELT L 20, 26.01.2010, lk 7-25) nimetab I lisas, ning I lisas nimetamata rändlinnuliike ja nende elupaiku. Need liigid on aul (*Clangula hyemalis*), väikekajakas (*Larus minutus*), mustvaeras (*Melanitta nigra*) ja hakk (*Somateria mollissima*). Apollo meremadaliku kaitseala kaitse alla võtmise eelnõu seletuskirjas tuuakse välja, et peale Apollo kaitseala ei ole olemasolevate andmete põhjal Hiiumaast põhja pool otstarbekas rohkem merekaitsealasid moodustada<sup>48</sup>.

Merel peatuvate linnuliikide puhul on kaitse eesmärgiks tavaliselt arvukate liikide elupaikade kaitse, kelle arvukus alal moodustab olulise osa populatsiooni arvukusest. Rahvusvaheliselt üheks aktsepteeritumaks mõõdupuuks oluliste alade valikul on nn Ramsari kriteeriumid (Heath and Evans, 2000). Ramsari konventsiooni kriteerium nr 6 väidab, et rahvusvaheliselt tähtsaks märgalaks peetakse ala, kus peatub regulaarselt 1% mingi liigi või alamliigi populatsioonist. Teine kriteerium, nr 5 väidab, et kaitsta tuleb ka alasid, kus peatub regulaarselt 20 000 või rohkem veelindu. Läbiviidud uuringute tulemusena kvalifitseeruvad nendeks aladeks Apollo ning Hiiumaa madal, mis on ühed tähtsamad veelindude sügisrände- ja talvitusaeagsed peatuskohad Põhja-Hiiumaa rannikumerele ning kus on ka täidetud regulaarsuse kriteerium. Varasemad uuringud näitavad ka Vinkovi madala suurt linnukaitselist väärtust ja seda eriti sügisel (Leito 2008), kuid nii KMH raames teostatud linnustiku uuringu kui ka teiste uuringute käigus ei ole seal olulist veelindude asustustihedust ei täheldatud.

<sup>47</sup> International Single Species Action Plan for the Conservation of the Long-tailed Duck (TS No.57) | AEWA (unep-  
aewa.org)

<sup>48</sup> [https://eelis.ee/default.aspx?state=5;68547593;est;eelisand;;&comp=objresult=dok&obj\\_id=810267144](https://eelis.ee/default.aspx?state=5;68547593;est;eelisand;;&comp=objresult=dok&obj_id=810267144)

Vastavalt Euroopa Komisjoni juhendile peab Ramsari kriteeriumi kohaselt rahvusvahelise tähtsusega linnuala loomiseks ala regulaarselt kasutama rohkem kui 20 000 auli igal aastaajal („any season”) vähemalt kolme järjestikusel aastal.<sup>49</sup>

### 3.7. Käsitlivalised (nahkhiired)

#### 3.7.1. Nahkhiirte ränne Läänemere piirkonnas

Osad nahkhiireliigid sooritavad perioodilisi rändeid suviste ja talviste elualade vahel, liikudes suveks põhja poole sigima ja toituma ning talveks Lääne- ja Kesk-Euroopasse talvituma. Nahkhiired rändavad vaid öösiti ning ei moodusta rännates parvesid. Läänemere piirkonda asustavatest nahkhiireliikidest viite, pargi-nahkhiirt, pügme-nahkhiirt, suurvidevlast, väikevidevlast ja hõbe-nahkhiirt, peetakse pikamaarändajateks (Hutterer et al. 2005). Lisaks neile peetakse Eestis ja Soomes rändseks ka kääbus-nahkhiirt (Masing et al. 2015; Tidenberg, Liukko, ja Stjernberg 2019), kuigi Kesk-Euroopas on suur osa populatsioonist arvatavasti paikne. Kõik liigid peale väikevidevlase asustavad nii Eestit kui Soomet (Tidenberg, Liukko, ja Stjernberg 2019; Remm et al. 2015). Viimasel ajal on peetud võimalikuks ka väikevidevlase leidumist Eestis, kuid Soomes teda kohatud ei ole.

Nahkhiirte rändamine on teada olnud pikka aega, kuid meetodiliste keerukuste tõttu on täpsete rändeteede kohta andmeid vähe. Peamiseks nahkhiirte rände uurimise meetodiks on tänaseni nahkhiirte rõngastamine, kuid see meetod ei anna rändeteedest detailset pilti ning aitab enamasti kindlaks teha vaid liikumise suvise eluala ja talvitumisala vahel. Vahepealsed liikumised jäävad täpsemalt teadmata. Kuna Euroopat asustavad käsitlivalised on väikese kaaluga, ei ole nende puhul võimalik kasutada ka GPS-saatjaid, mis salvestaksid loomade täpset asukohta rände kestel.

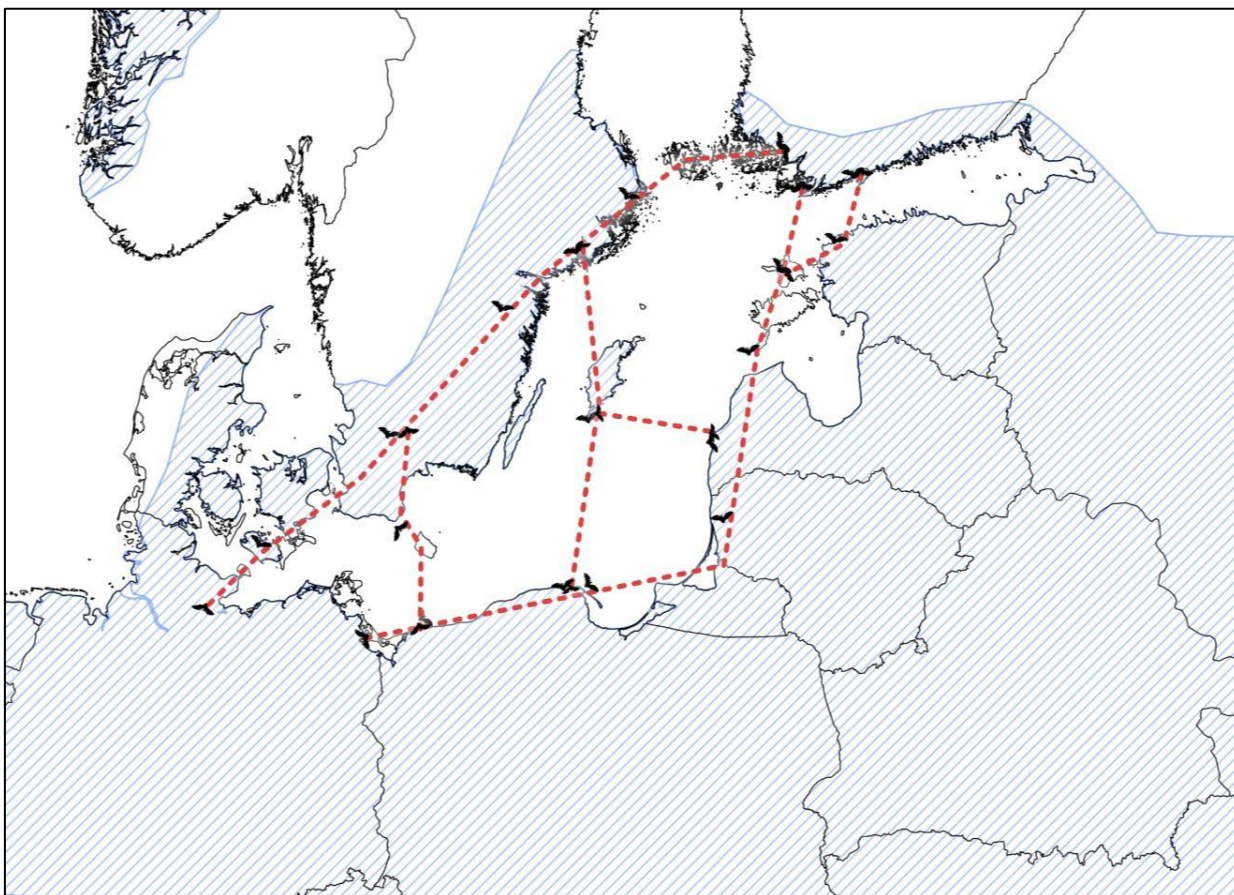
Lisaks rände alg- ja lõpp-punktidele võib rändeteede kohta infot saada ka rändeperioodil toimuvate nahkhiirte kogunemiste kaudu, mille tuvastamiseks kasutatakse bioakustilisi meetodeid. Rändliikide kogunemisest on andmeid nii Soome rannikult (Jens Rydell et al. 2014; Ijäs et al. 2017), Eestist (Lutsar 2012; Leivits 2013) kui ka Lätist (Hutterer et al. 2005; Šuba, Petersons, ja Rydell 2012). Läänemere põhjakaldal on seda uuritud ka Rootsis (Ahlén ja Sverige. Naturvårdsverket 2007; Ahlén, Baagøe, ja Bach 2009). Nahkhiirtel on põhjapoolsest levilast ehk Soomest Kesk- ja Lääne-Euroopa talvituspaikadesse rändamiseks tõenäoliselt kolm võimalust (Joonis 173):

- üle Põhjalahe, mööda Rootsi rannikut ja üle Taani väinade või Läänemere lõunaosa saarte (nt Bornholm) kaudu;
- üle Soome lahe ja mööda Baltikumi rannikut;
- üle avatud merealade, kogunedes/puhates vahepeal Lääne-Eesti saartel.

Eeltoodud kolmest rändeteest peetakse energia säästmise jaoks kõige säästlikumaks avatud merealade ületamist, kuna nii on vahemaad märksa lühemad kui rannikut järgides (Jens Rydell et al. 2014). Teadusuuringutega on kinnitatud, et Läänemere ületamine on nahkhiirtele jõukohane. Seda kinnitab asjaolu, et telemeetria uuringud Saksamaal on näidanud, et pargi-nahkhiir võib veidi enam kui 24 tunni jooksul läbida üle 395 km (Ohlendorf ja Kuhring 2016). Seega ei ole Soome lahe ületamine nahkhiirtele võimatu katsumus, sest näiteks Edela-Soomest Hiiumaa rannikuni on vaid ca 80 kilomeetrit.

Üheks potentsiaalseks rändeteeks, mis on küllaltki sirgjooneline ja pakub puhkamisvõimalusi maismaal, on Edela-Soome-Hiiumaa-Saaremaa-Kuramaa. Antud tee aitaks Läänemere ületada küllaltki sirgjooneliselt ning vältida sakilist Mandri-Eesti kaldajoont. Sellest potentsiaalsest rändeteest on teada nahkhiirte rändeaegne kogunemine kolmest piirkonnas: Edela-Soomes (Jens Rydell et al. 2014), Hiiumaal (Lutsar 2012) ja Lätis Papes (Gunārs Pētersons 2004). Nahkhiirte rändeteed avamerel ei saa käsitleda kitsa koridorina vaid ränne hajub tõenäoliselt suurema ala peale laiali. Tõenäoliselt on neil paigas üldine suund, kuhu poole nad lendavad. Täpne marsruut ja Hiiumaa rannikule saabumise koht sõltub ilmselt suuresti ilmastikuoludest ning paarikraadine suuna erinevus võib tähendada suurt erinevust lõpp-punktis.

<sup>49</sup> [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine\\_guidelines.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines.pdf)



**Joonis 173. Potentsiaalsed nahkhiirte rändealad Läänemereel. Sinisega on märgitud pargi-nahkhiire levila IUCN andmetel.**

Nahkhiirte rändamist avamere kohal on Euroopas registreeritud Põhjamerel (Leopold et al. 2014; Lagerfeld et al. 2015) ja Läänemereel (Ahlén ja Sverige. Naturvårdsverket 2007; Ahlén, Baagøe, ja Bach 2009; Lutsar 2012; 2017; 2018). Lisaks on sama registreeritud ka Põhja-Ameerika idarannikul (Peterson, Pelletier, ja Giovanni 2016). Täpset hinnangut rändavate nahkhiirte populatsiooni suuruse kohta on keeruline anda. Hinnanguliselt ületab igal sügisrändeperioodil umbes 19 kilomeetri pikkust Fehmarni väina Taani ja Saksamaa vahel 35 000 nahkhiirt (Jens Rydell et al. 2014).

### 3.7.2. Rändefenoloogia Läänemere piirkonnas

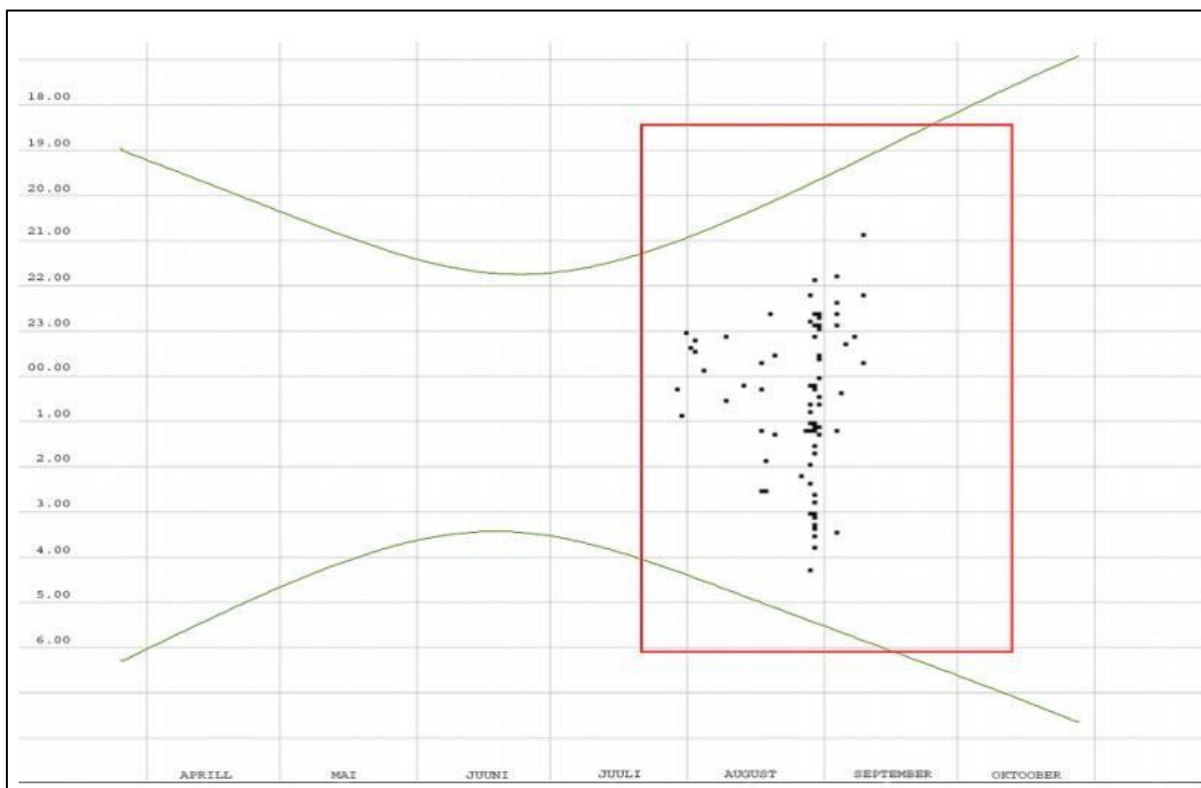
Boreaalse vööndi nahkhiirte aasta võib jagada fenoloogiliselt neljaks: kevad- ja sügisrände, suvine eluperiood, mil emasloomad on koondunud poegimiskolooniatesse ning talvitusperiood. Kuna rannikust 12 km kaugusel paikneva tuulepargi puhul ei ole alust arvata, et seal paikneksid nahkhiirte suvised toitumisalad või talvituspaigad, on Loode-Eesti rannikumere tuulepargi puhul oluline ennekõike nahkhiirte arvukuse dünaamika kevad- ja sügisrände ajal.

2014. aastal ilmunud ülevaateartikli järgi sõltub nahkhiirte kevadrände algus Läänemere piirkonnas laiuskraadist ehk rändliike registreeritakse varem lõunapoolsetel aladel ning hiljem põhjapoolsetel (Jens Rydell et al. 2014). Lõunapoolsetel aladel registreeritakse esimesed, tõenäoliselt rändavad, nahkhiired aprilli alguses, samas kui põhjas registreeritakse esimesed rändajad mai alguses või aprilli lõpus. Kevadrände mediaan (kuupäev, millest pool rändevaatluseid jääb varasemasse ja pool hilisemasse aega) jälgib sama lõuna-põhjasuunalist trendi. Läänemere lõunaosas on rändevaatluste mediaan mai alguses ning põhjaosas mai lõpus. Erinevus kahe regiooni vahel on ligikaudu 20 päeva. Samas tuuakse ülevaates välja, et mediaan võib aastate lõikes erineda üle 10 päeva. Sügisrände alguseks loetakse artikli andmetel augusti algust ning lõpuks oktoobri algust. Rände mediaankuupäev jääb augusti viimastesse päevadesse. Märkimisväärseid erinevusi rände ajastuses Läänemere lõuna- ja põhjaosade vahel sügisel täheldatud ei ole.

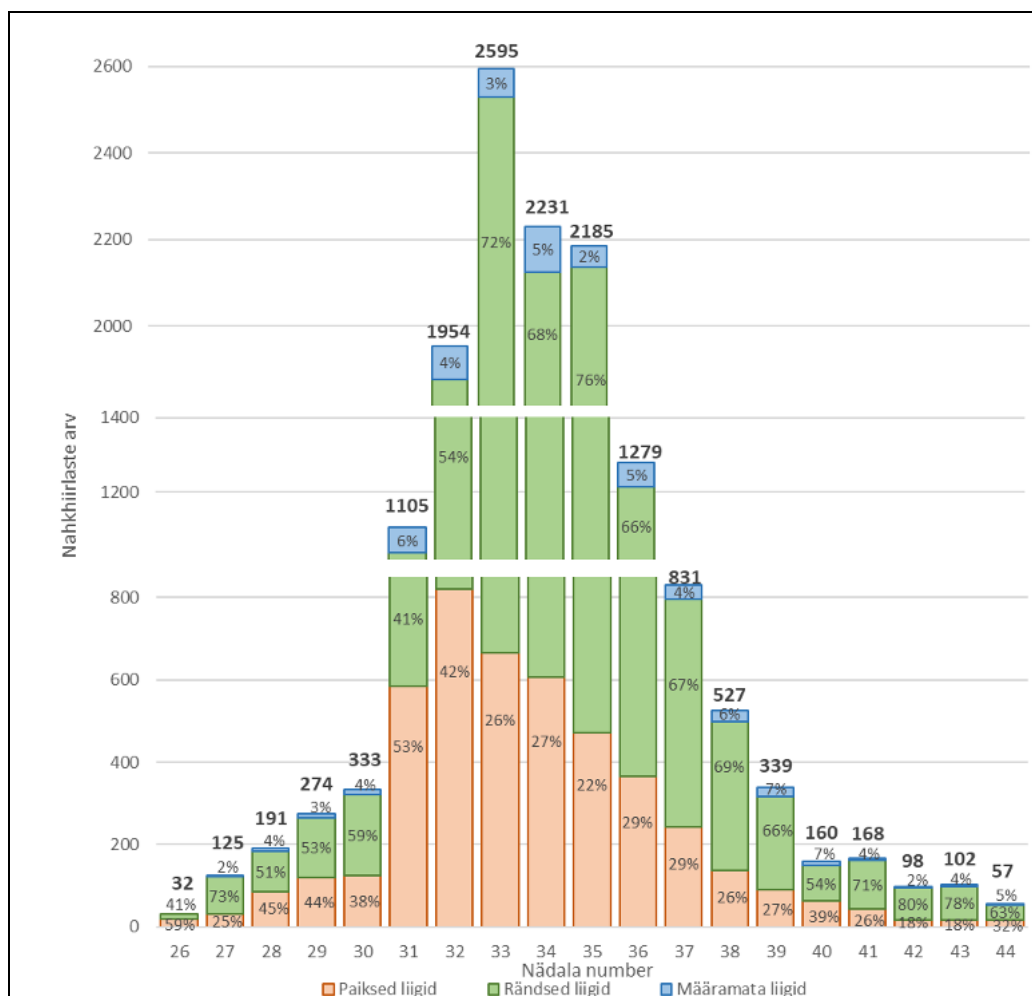
Eeltoodud artiklis leiduvad põhjapoolsete alade andmed olid kogutud Soomes, kuid sügisene rändefenoloogia kattub Eesti rannikul kogutud andmetega (



Joonis 174) ning ka merel tehtud uuringutega. Eestimaa Looduse Fondi poolt läbi viidud mereuuringutes uuriti nahkhiirte rännet ainult sügisrände perioodil. Nende põhjal oli 2016. ja 2018. aastal nahkhiirte sügisrände tippaeg augusti lõpus. Seda nii Saaremaast lääne kui ka ida poole jäävatel merealadel (Lutsar 2017, 2018). Esimesed rändliikide registreeringud tehti neis uuringutes juuli lõpus ning viimased septembri esimeses pooles (Joonis 175).



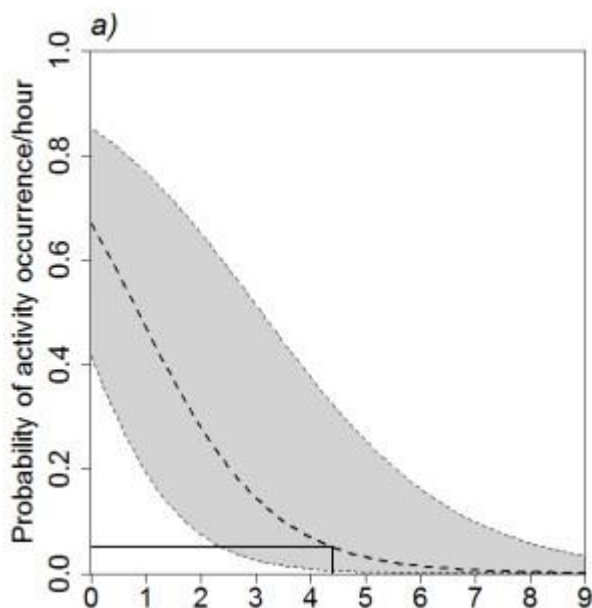
**Joonis 174. Nahkhiirte vaatlused kolmes vaatluspaigas (Veiserahu, Mustpank ja Irbe telje-  
poi). Punase kastiga on märgitud vaatlusperiood ning roheliste joontega päikeseloojang ja -  
tõus. Joonis pärineb Eestimaa Looduse Fondi läbiviidud uuringust (Lutsar 2018)**



**Joonis 175. Nahkhiirte registreeringud Eesti läänerrannikul Kablis aastatel 2011-2019 (Suigusaar 2022)**

### 3.7.3. Ilmastiku mõju nahkhiirte rändele

Nahkhiirte ränne ja aktiivsus muul ajal on suuresti mõjutatud ilmastikutingimustest. See on tugevalt seotud kolme ilmastiku parameetriga: tuule kiirus, temperatuur ja sademed. Nahkhiired kasutavad rändamiseks ja ka toitumiseks tuulevaikseid või madala tuule kiirusega öid ning tuule kiiruse suurenedes langeb nende lennuaktiivsus kiiresti. Mitmed uuringud on leidnud, et enamus nahkhiirte möödalende jääb tuule kiirustele 0 kuni 6 m/s (nt Lagerveld et al., 2015.; Behr et al. 2017). Sarnaseid tulemusi on saadud Eestis nii maismaalt (O. Kalda ja Kalda 2018; R. Kalda ja Kalda 2018) kui merelt (Lutsar 2018). Suurematel tuule kiirustel registreeritakse vaid üksikuid möödalende. Tüüpiline nahkhiirte lennuaktiivsuse ja tuule kiiruse sõltuvuskõver on esitatud Joonis 176.



**Joonis 176. Nahkhiirte möödalennu tõenäosus tunni keskmise tuule kiiruse näitajate juures, hall ala näitab  $\pm 95\%$  usalduspiire (Wellig et al. 2018b). Must pidevjoon näitab tuule kiirust, mille puhul langeb nahkhiirte kohtamise tõenäosus alla 5%**

Peale tuule kiiruse on nahkhiirte rände intensiivsus ja toitumine korrelatsioonis ka temperatuuriga: mida madalam temperatuur, seda vähem lendab ka nahkhiiri. Behr (2017) toob välja, et nahkhiirte möödalenndude arv kasvas märkimisväärselt temperatuuridel 10-25 °C. Sama peab paika ka Eesti kohta, kus nahkhiirte lennuaktiivsus kasvab märkimisväärselt alates 10 °C ning jõuab maksimumini 20 °C juures (O. Kalda ja Kalda 2018). Lisaks tuulele ja madalale temperatuurile langeb nahkhiirte lennuaktiivsus saju korral, ning juba vähese sademete hulga korral ei lenda pea ühtegi isendit. Hõreda saju ajal võib nahkhiiri vahel lendamas kohata kinnistes biotoopides nagu pargid või vanad metsad.

#### 3.7.4. Rändsed nahkhiirte liigid Soomes

Soome lahte ületavad rände ajal tõenäoliselt vaid rändliikide Soome populatsiooni isendid. Võib pidada vähetõenäoliseks, et Soome kaudu rändaksid isendid, kes asustavad suvel Venemaad või Rootsit. Soomes läbi viidud rändeuuringute alusel võib väita, et valdav osa (kuni 98%) rändavatest isenditest kuuluvad liiki pargi-nahkhiir (Ijäs et al. 2017). Potentsiaalselt Soome ja Eesti vahel rändavate isendite arvukuse hindamiseks oleks tarvis teada Soomet asustavate rändliikide populatsiooni suurust. Kõige hiljutisem hinnang Soomet asustavate nahkhiireliikide levikule on 2019. aastal avaldatud Soome nahkhiirte atlas (Tidenberg, Liukko, ja Stjernberg 2019). Atlas ei anna populatsioonide suurusele arvulist hinnangut, kuid hindab üldiselt leviku ulatust. Samuti ei leia arvukuse hinnangut ka mujalt kirjandusest ega üleeuroopalistest andmebaasidest.

Atlase järgi on pargi-nahkhiir Soomes levinud peamiselt lõuna- ja edelarannikul. Samas nenditakse, et liigi levik sisemaal on ilmselt alahinnatud ning liik on viimastel kümnenditel oma levilat sisemaa suunas laiendanud. Pargi-nahkhiirel on Soomes teada ka poegimiskolooniaid. Soome nahkhiirte atlase andmetel kasutab pargi-nahkhiire Soome populatsioon rändamiseks nii Rootsi- kui ka Eesti-suunalist rändeteed (Tidenberg, Liukko, ja Stjernberg 2019).

Kääbus-nahkhiirt on Soomes vaadeldud 37 korral ning tegemist on haruldase liigiga, kuigi andmed liigi leviku kohta ei ole veel täielikud. Liigi vaatlused pärinevad Lõuna- ja Edela-Soome rannikult- ja ranniku lähedastelt aladelt. Seniajani ei ole andmeid kääbus-nahkhiire sigimise kohta Soomes.

Pügmee-nahkhiirt on Soomes kohatud 14 korral ning tegemist on vähelevinud liigiga. Kõik vaatlused pärinevad rannikualadelt ning enamus neist on tehtud Lõuna-Soomes. Atlase koostajate sõnul ei ole praegu andmeid, et Soome kuuluks pügmee-nahkhiire sigimisalasse.

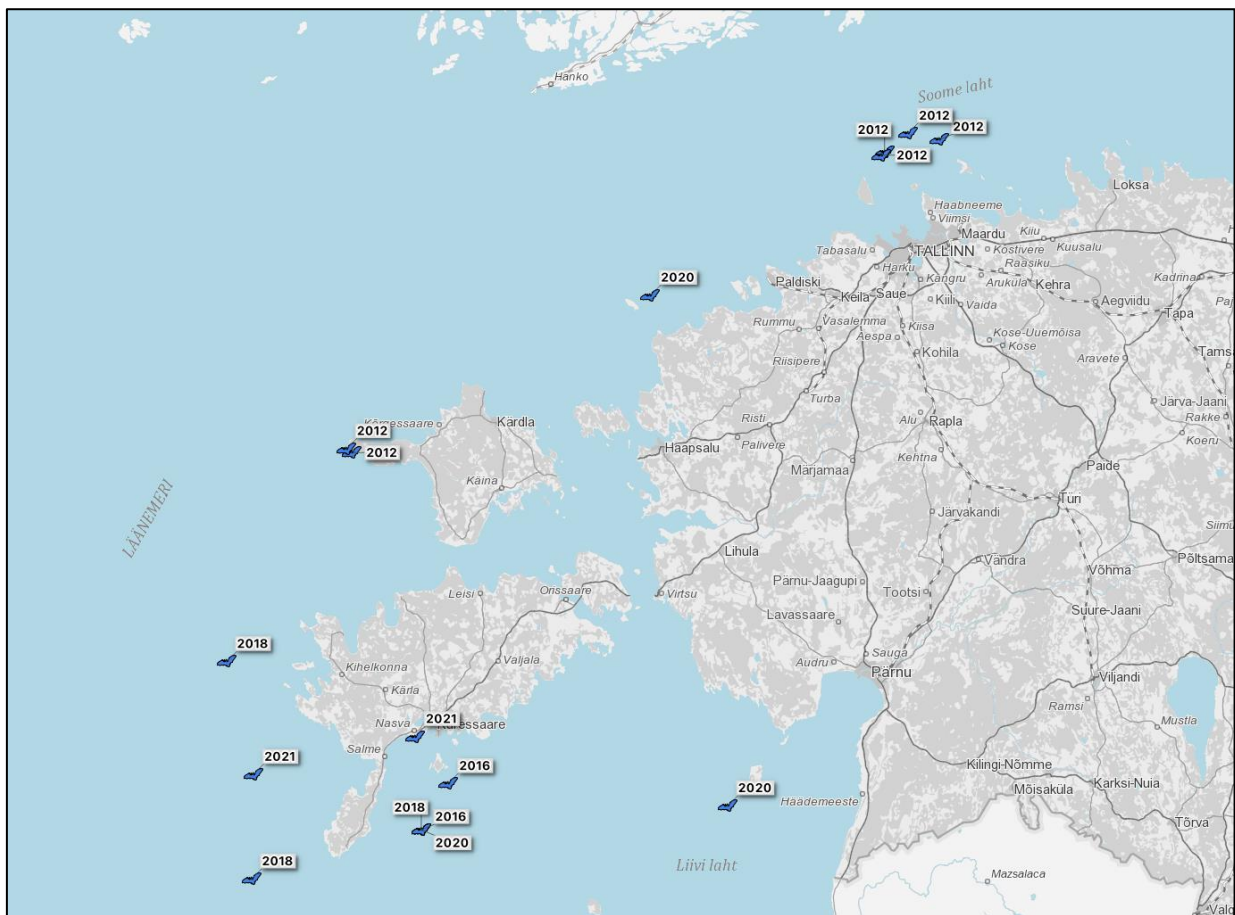
Suurvidevlane on Soomes suhteliselt haruldane nahkhiireliik, kelle peamised vaatlused pärinevad Lõuna- ja Edela-Soomest. Samas on leide ka sisemaalt ning need ulatuvad Kesk-Soomeni. Tõenäoliselt on tegemist Soomes sigiva liigiga, kuigi enamus vaatluseid on tehtud sügisperioodil.

Hõbe-nahkhiirt peetakse Soomes väga haruldaseks ning teda on kokku registreeritud vaid 28 korral. Ränd-liikidest peetakse teda seal kõige haruldasemaks. Senini ei ole andmeid hõbe-nahkhiire sigimisest Soomes.

### 3.7.5. Nahkhiirte rändeaegsed uuringud Eesti merealadel

Teadaolevalt on nahkhiirte liikumist Eesti avamere aladel uurinud Lauri Lutsar. Mereuuringute alad on paiknenud Saaremaa ümbruses (Lutsar 2017, 2018, 2021), Kihnu saarest lõunas (Lutsar 2021) ja Põhja-Eesti rannikul Neugrundi madalal (Lutsar 2021) ja Sõrve poolsaarest läände jääva tuulepargi planeeringu aladel. Muudel meetoditel on nahkhiiri merel uuritud Hiiumaal Kõpu poolsaare lääneosas (Lutsar 2012) ja Põhja-Eestis Tallinna lähel (Lutsar 2013). Rannikule lähemal on nahkhiirte toitumist ja rännet merel uurinud ka Oü Elustik 2021. aastal Nasva sadama piirkonnas. Lisaks on teada, et Põhja-Eesti rannikust kaugel Soome lahes asuvast väikesest Keri saarest lendavad sügisrände perioodil üle pargi-nahkhiired (L. Lutsari suulised andmed).

Merealasid käsitlevad tööd on läbi viidud peamiselt nahkhiirte sügisese rände perioodil ning ükski neist ei ole hõlmanud kevadrännet. Nahkhiirte suvist poegimisperioodi on hõlmanud vaid 2021. aasta suvel läbi viidud uuring Sõrve poolsaarest läänes. Uuringualade katvus rändeteede kaardistamiseks on olnud väike ja seega põhjalikke järeldusi nende alusel teha ei saa. Lääne-Eesti saarte ja Soome vaheline ala on senini uurimata.



Joonis 177. Varasemad merealade nahkhiirte uuringute piirkonnad Eestis

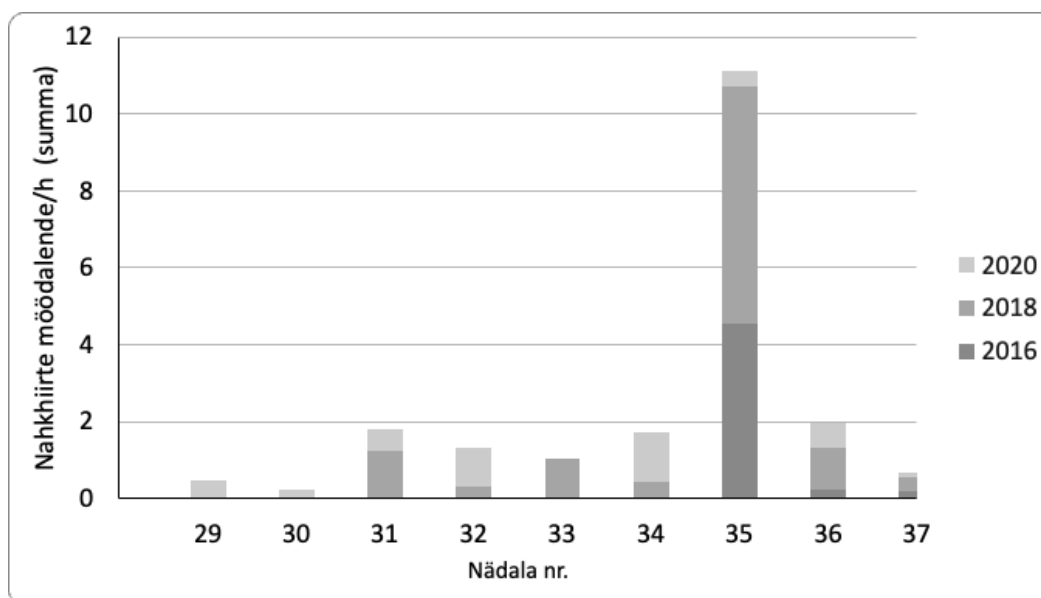
Uuringute käigus on avamerel registreeritud neli nahkhiireliiki ja perekonda lendlane kuuluvad isendid (viimase puhul ei olnud liigi eristamine võimalik). Tuvastatud liikideks on olnud põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*), pargi-nahkhiir (*Pipistrellus nathusii*) ja suurvidevlane (*Nyctalus noctula*) ja hõbe-nahkhiir (*Vespertilio murinus*), kellest kolme viimast peetakse pikamaaränduriteks (Hutterer et al. 2005). Perekonda lendlane kuuluvate liikide puhul oli tegemist tõenäoliselt veelendlase (*Myotis daubentonii*) või tiigilendlasega (*Myotis dasycneme*).

Varasematest uuringutest nelja puhul on nahkhiiri vaadeldud maismaast rohkem kui 8 km kaugusel (Lutsar 2013, 2017, 2018, 2021). 2018. aasta uuringus paiknes kaugeim uuringupunkt maismaast

22 km kaugusel. Maismaast nii kaugel registreeritud isendeid võib pidada rändel olevateks ning on vähetõenäoline, et sinna on lennatud toitumiseks. 2012. aasta Kõpu poolsaare ning Nasva uuringute merevaatluspunktid paiknesid rannikust kuni 1,5 km kaugusel (Lutsar 2012, Kalda and Kalda 2022). Seda võib pidada vahemaaks, mille puhul ei saa väita, et registreeritud nahkhiired seal kindlasti rändaks, kuna selle vahemaa võivad loomad läbida ka toitumiseks. Nasva sadamas läbi viidud uuringus selgus, et nahkhiired kasutasid rannikust kuni 1,5 km kaugusel paiknevaid alasid tuulevaiksetel öödel toitumisalana kogu suveperioodi vältel. Kaugemal paiknevate alade kohta antud uuringu käigus andmeid ei kogutud. Sügisrände perioodil oli nahkhiirte arvukus ja rändliikide esinemissagedus suvest suurem, mis näitab, et toimus rändel olevate nahkhiirte liikumine Saaremaa rannikul.

Kogu sügisest rändeperioodi katnud uuringutest (Lutsar 2017, 2018, 2021) selgub, et nahkhiiri kohtab merel kõige sagedamini augusti lõpus (

Joonis 174). Nahkhiirte rände tipp merel langeb kokku maismaal registreerituga, rändavate isendite suhteline arvukus on suurim 35. nädala ümbruses (Joonis 178). Antud vaatlused on kooskõlas ka Soomes tehtud uuringutega (Ijäs et al. 2017, Jens Rydell et al. 2014), kust selgub, et sel perioodil kogunevad rändliigid Lääne- ja Edela-Soome rannikule. Kõigi eelduste kohaselt lendavad nad sealt edasi Rootsi ja Eesti suunas.



**Joonis 178. Nahkhiirte summaarne möödalenude jaotus avamere uuringutes (Lutsar 2017; 2018, 2020 põhjal)**

Eestis avamerel läbi viidud uuringud on näidanud, et nahkhiirte suhteline arvukus, väljendatuna möödalenude arvuna tunnis, varieerub suurel määral. Enamikul öödest nahkhiiri ei registreerita ning öödel, kui loomi registreeriti, oli nahkhiirte suhteline arvukus maksimaalselt vahemikus 0,9-1,6 möödalendu tunnis, keskmiselt 0,3-0,5 möödalendu tunnis (Lutsar 2017, 2018).

Lisaks mereuuringutele on nahkhiirte rännet uuritud ka Eesti rannikualadel. Aastatel 2005-2009 viis Matti Masing läbi nahkhiirte sügisrände monitooringut, mis hõlmas nii lääne-, põhja- kui ka idarannikut. Uuringu käigus loendati nahkhiiri viiel uuringualal vahemikus augusti lõpp kuni septembri algus (Masing et al. 2015). Kord aastas seirati nahkhiiri igal alal ühe öö vältel. Nahkhiirte arvukust hinnati arvukusindeksina, mõõdetuna möödalenude arvuna tunni kohta. Uuringust selgub, et kõige arvukamaks rändliigiks rannikul on pargi-nahkhiir, kellele kuulus 70% kõikidest registreeringutest, järgnes kõrge-nahkhiir (17%). Kõigi rannikupunktide viie aasta keskmine arvukusindeks oli 17,2 ning parginahkhiirel 12,1 möödalendu tunnis. Lääne-Eestis paiknevatel uuringualadel Kablis (Pärnumaa) ja Salmes (Saaremaa) registreeriti keskmiselt 32,8 ja 5,4 rändliigi möödalendu tunnis. Matti Masingu hinnangul läbib kogu rändeperioodi jooksul kõiki monitooringu käigus külastatud punkte igal aastal kokku ca 15 000 rändliikide isendit. Lääne-Eestis paiknenud Kabli ja Salme uuringualasid läbib Masingu hinnangul vastavalt 5724 ja 972 isendit. Arvukuse hinnang on antud nahkhiiredetektori kuulmisulatusse jääva ca 100 meetri laiuse lõigu kohta.

Järgnevas tabelis (Tabel 35) esitatud andmed pärinevat Eesti nahkhiirte rändemonitooringust (Masing 2011) ning Eestis läbi viidud merealade uuringutest, mis on katnud kogu sügisrände perioodi (Lutsar 2017, 2018). Tabeli viimases tulbas toodud nahkhiirte arvukus on arvatud vastavalt Matti Masingu uuringus kasutatud meetodikale. Arvutuse alusel läbib merealadel asuvaid uuringupunkte 54 kuni 162 nahkhiirt kogu sügisrände perioodi jooksul. Antud hinnangu puhul tuleb aga silmas pidada mitmeid kitsendusi:

- Lauri Lutsari andmete puhul on kasutatud välitööde perioodil registreeritud maksimaalse möödalennuindeksiga ööd;
- Masingu meetodika eeldab, et nahkhiirtele on sobilikud pooled rändeperioodi ööd ning nahkhiirte ränne on igal ööl konstantne.

Lutsari läbi viidud tööd näitavad, et nahkhiiri registreeritakse vaid vähesel hulgal öödest ning keskmine registreeringute hulk tunni kohta on märksa madalam kui maksimum. Seega võib pidada Masingu valemil kasutades saadud arvukust pigem ülehinnanguks.

**Tabel 35. Rändliikide arvukus Eesti rannikul (Masing et al. 2015) hinnangul**

Allikas	Koht	Biotoop	Möödalende tunnis	Arvukus
Masing 2015	Kodavere	Maismaa	32,8	5904
Masing 2015	Kabli	Maismaa	31,8	5724
Masing 2015	Laulasmaa	Maismaa	8,8	1584
Masing 2015	Karepa	Maismaa	7	1260
Masing 2015	Salme	Maismaa	5,4	972
Lutsar 2018*	Veiserahu lõunapoi	Avameri	0,3	54
Lutsar 2018*	Mustpanga läänepoi	Avameri	0,5	90
Lutsar 2018*	Irbe teljepoi nr. 1	Avameri	0,3	54
Lutsar 2017*	Veiserahu lõunapoi	Avameri	0,3	54
Lutsar 2017*	Kerjurahu	Avameri	0,9	162

\* märgitud ridade puhul on möödalenndude arv võetud Lauri Lutsari töödest (Lutsar 2017; 2018) ning arvukus arvatud vastavalt Masing 2011 arvutuskäigule

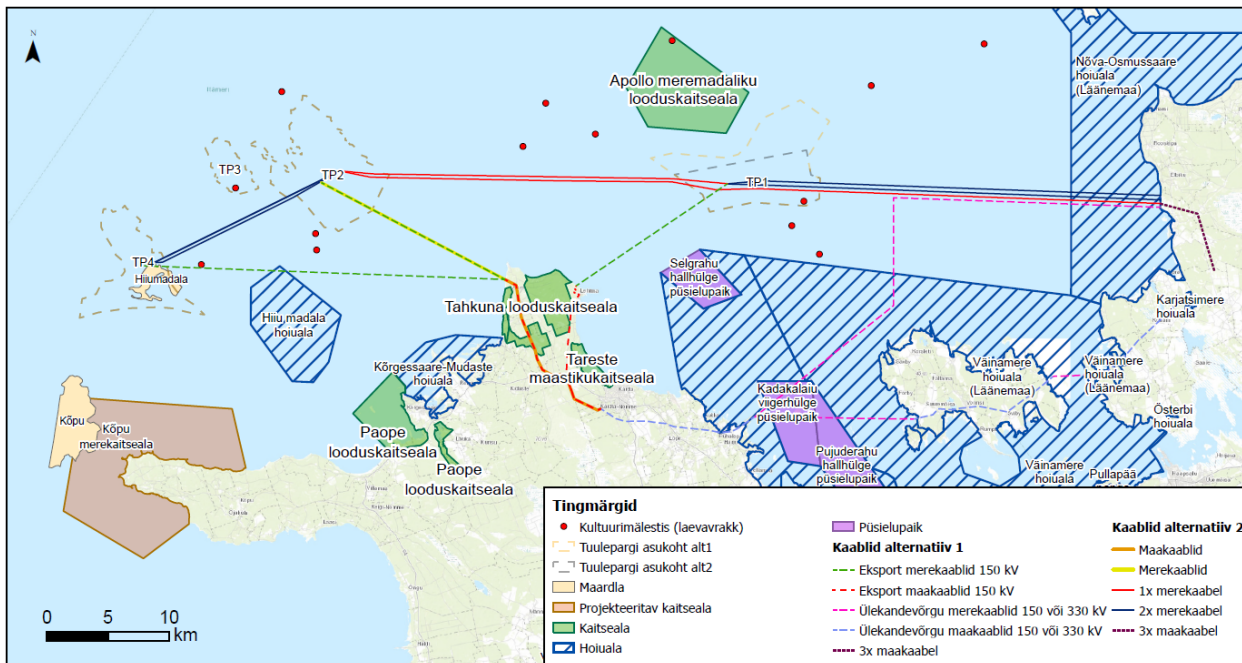
Eeltoodud tabelis esitatud andmete põhjal on rannikul läbi viidud rändeuuringute keskmine nahkhiirte möödalenndude arv tunni kohta 17,2 ning avamere uuringute puhul 0,46. Võrreldes rannikul registreeritud arvukust avamerel tehtud uuringutega, on rannikul rändliikide keskmine möödalenndude hulk tunnis ligikaudu 37 korda suurem. Kuna andmed ei ole kogutud sama meetodika alusel, tuleb nende võrdlemisel silmas pidada, et:

- merel hajuvad rändavad nahkhiired suure ala peale laiali ning ühe punkti põhjal ei saa hinnata rändavate isendite arvukust suuremal alal. Samas rannikul lendavad nahkhiired enamasti u mööda selgeid biotoope, avamerel aga võib väike kursierinevus hajutada loomad väga suurele alale laiali. Nahkhiiredetektorit kuulderaadius jääb 50-100 meetri raadiusesse. Seega satub kuulderaadiusesse potentsiaalselt rohkem loomi neid koondava maastiku (näiteks ranna) puhul;
- nahkhiirte käitumine suurtel avaaladel on võrreldes maismaaga teistsugune. Nahkhiired kasutavad kajalokatsiooni mere ületamisel tõenäoliselt harvemini ning osa loomi võib seetõttu jääda registreerimata.

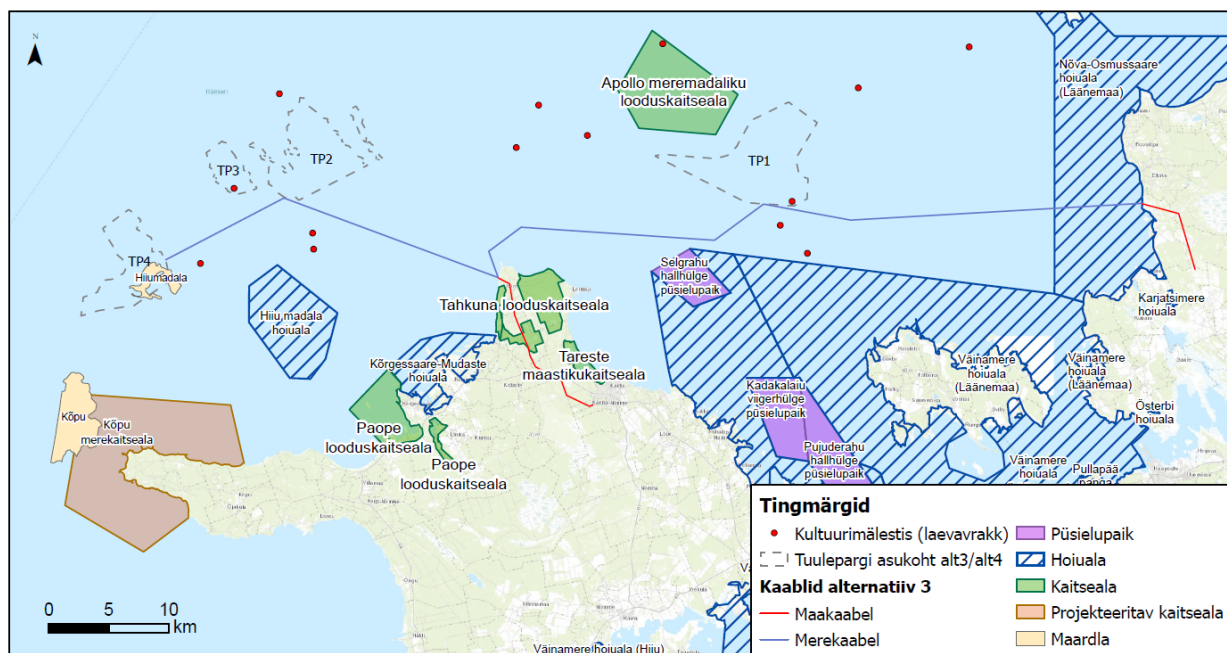
### 3.8. Kaitstavad loodusobjektid

Natura võrgustiku alade kirjeldus on esitatud ptk-is 5.

Olemasolevad looduskaitsealad, hoiualad ja püselupaigad on näidatud Joonis 179 ja Joonis 180. Kaitstavad loodusobjektid kavandatava tegevuse piirkonnas on näidatud ka keskkonnapiirangute kaardil KMH aruande lisades.



**Joonis 179. Kaitstavad loodusobjektid kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas tuulikute alternatiivide 1 ja 2 ning merekaabli alternatiivide 1 ja 2 korral. Allikas: EELIS, seisuga 24.05.2023**



**Joonis 180. Kaitstavad loodusobjektid kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas tuulikute alternatiivide 3 ja 4 ning merekaabli alternatiivi 3 korral. Allikas: EELIS, seisuga 24.05.2023**

### 3.8.1. Hiiu madala hoiuala

Hiiu madala hoiualast (KLO2000066, pindala 4484,1 ha) jääb tuulikute alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral arendusala TP 4 3,8 km kaugusele läände, arendusala TP 2 4,8 km kaugusele loodesse ning arendusala TP 3 6,6 km kaugusele põhja. Alternatiivide 3 ja 4 korral jäävad arendusalad TP 4 ja TP 2 hoiualast vastavalt 6,6 km ja 5,6 km kaugusele ning arendusala TP 3 6,5 km kaugusele. Arendusala TP 1 jääb alt 1 korral 28,4 km kaugusele ning alt 2, alt 3 ja alt 4 korral 29,6 km kaugusele.

Merekaablite rajamisel läbib kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral kaabel hoiuala põhjatippu 1,1 km pikusel lõigul. Kaablipaigalduse alternatiiv 2 korral jääb lähim merekaabel hoiualast 4,5 km kaugusele ja alternatiiv 3 korral 4,7 km kaugusele.

Hoiuala kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta I lisas nimetatud elupaigatüübi – karide (1170) kaitse.

Ala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Hiiu madala loodusalaga.

### 3.8.2. Kõrgessaare-Mudaste hoiuala

Kõrgessaare-Mudaste hoiualast (KLO2000163, pindala 2870,7 ha) jääb tuulepargi arendusala TP 2 tuulikute alternatiivide 1 ja 2 korral 11,4 km kaugusele loodesse ning alternatiivide 3 ja 4 korral 15 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb alternatiivide 1 ja 2 korral hoiualast 16,1 km kaugusele läände ja alternatiivide 3 ja 4 korral 19,7 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral hoiualast 18,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 1 jääb alternatiivi 1 korral hoiualast 19,1 km, alt 2 korral 19,4 km ning alt 3 ja alt 4 korral 20 km kaugusele kirdesse.

Lähim merekaabel, kaablipaigalduse alternatiiv 1, paikneb hoiualast 4,7 km kaugusel põhjas. Kaablipaigalduse alternatiivide 2 ja 3 korral jääb merekaabel lähemas kohas hoiualast 4,8 km kaugusele.

Hoiuala kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – rannikulõugaste (1150\*), laiade madalate lahtede (1160), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630\*), kadastike (5130), alvarite (6280\*), niiskuslembeste kõrgrohustute (6430), nõrglubja-allikate (7220\*) ja liigirikaste madalsoode (7230) kaitse ning EÜ nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta I lisas nimetatud linnuliikide ja I lisas nimetamata, kaitset vajavate rändlinnuliikide elupaikade kaitse.

Liigid, kelle elupaiku kaitstakse, on: soopart ehk pahlsaba-part (*Anas acuta*), viupart (*Anas penelope*), sinikael-part (*Anas platyrhynchos*), valgepösk-lagle (*Branta leucopsis*), sõtkas (*Bucephala clangula*), liivatüll (*Charadrius hiaticula*), lauk (*Fulica atra*), kalakajakas (*Larus canus*), sarvikpütt (*Podiceps auritus*), hahk (*Somateria molissima*), jõgitiir (*Sterna hirundo*), punajalg-tilder (*Tringa totanus*), kiivitaja (*Vanellus vanellus*), hüüp (*Botaurus stellaris*), rääkspart (*Anas strepera*) ja tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*). Hoiuala pindala on 1232,4 ha.

Hoiuala kattub valdavas osas ning paikneb merealadel ja rannikul samades piirides Natura 2000 võrgustikku kuuluva Kõrgessaare-Mudaste loodusala ja Kõrgessaare-Mudaste linnualaga.

### 3.8.3. Paope looduskaitseala

Paope looduskaitsealast (KLO1000281, pindala 2226,6 ha) jääb arendusala TP 2 tuulikute alternatiivide 1 ja 2 korral 12,4 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral 15,9 km kaugusele põhja. Arendusala TP 4 jääb alternatiivide 1 ja 2 korral kaitsealast 14,7 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral 18,5 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral kaitsealast 18,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 1 jääb kaitsealast 27,4-28,4 km kaugusele kirdesse.

Lähim merekaabel, kaablipaigalduse alternatiiv 1, jääb kaitsealast 7,9 km kaugusele. Alternatiivi 2 korral jääb merekaabel lähimas kohas 11 km kaugusele ja alternatiiv 3 korral 10,3 km kaugusele kaitsealast.



Looduskaitseala on moodustatud eesmärgiga kaitsta:

- 1) ranniku- ja mereökosüsteemide, niidu-, metsa- ja mageveekoosluste elustiku mitmekesisust;
- 2) elupaigatüüpe, mida nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta (EÜT L 206, 22.07.1992, lk 7–50) nimetab I lisas. Need on veealused liivamadald (1110), liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (1150\*), laiad madald lahed (1160), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (1630\*), jõed ja ojad (3260), kadastikud (5130), kuivad niidud lubjarikkal mullal (6210), lood (alvarid) (6280\*), sinihelmikakooslused (6410), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510), nõrglubja-allikad (7220\*), liigirikkad madalood (7230), vanad loodusmetsad (9010\*), puiskarjamaad (9070), soostuvad ja soo-lehtmetsad (9080\*) ning lammi-lodumetsad (91E0\*);
- 3) kaitsealuseid linnuliike, keda Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/147/EÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta (ELT L 20, 26.01.2010, lk 7–25) nimetab I lisas, ja I lisas nimetamata rändlinnuliike, ning nende elupaiku. Need liigid on valgepõsk-lagle (*Branta leucopsis*), niidurüdi (*Calidris alpina schinzii*), liivatüll (*Charadrius hiaticula*), jõgitiir (*Sterna hirundo*) ja punajalg-tilder (*Tringa totanus*);
- 4) kaitsealuseid liike, mida nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ nimetab II lisas, ja nende elupaiku. Need liigid on roheline hiidkupar (*Buxbaumia viridis*) ja euroopa naarits (*Mustela lutreola*).

Looduskaitseala kattub valdavalt osas Natura 2000 võrgustiku Paope loodusala ning Kõrgessaare-Mudaste linnualaga.

#### 3.8.4. Tahkuna looduskaitseala

Tahkuna looduskaitsealast (KLO1000290, pindala 1878,6 ha) jääb arendusala TP 1 tuulikute alternatiivi 1 korral 12 km kaugusele, alt 2 korral 12,2 km kaugusele kirdesse ning alt 3 ja alt 4 korral 12,8 km kaugusele kirdesse. Arendusala TP 2 jääb alternatiivide 1 ja 2 korral kaitsealast 12,6 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral 14,9 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõikide alternatiivide korral kaitsealast 21,8 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral kaitsealast 24,5 km kaugusele ning alt 3 ja alt 4 korral 27,3 km kaugusele itta.

Merekaabli maabumiskohad Hiiumaal jäävad kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral Tahkuna poolsaare idarannikul kaitsealast ca 0,5 km kaugusele ja poolsaare läänerannikul ca 0,7 km kaugusele. Alternatiivide 2 ja 3 korral on kaablite maabumiskoht poolsaare läänerannikul, kaitsealast ca 0,7 km kaugusel.

Tahkuna looduskaitseala kaitse-eesmärk on:

- 1) inimõjuta või vähese inimõjuga põlismetsade, soode ja kinnikasvavate järvede kaitse, luidete ja litemetsade säilitamine ning kaitsealuste liikide ja nende elupaikade kaitse;
- 2) nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta I lisas nimetatud liigi, mis on ühtlasi I kategooria kaitsealune liik, kaitse;
- 3) nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta I lisas nimetatud elupaigatüüpide - hallide luidete (2130\*), metsastunud luidete (2180), siirde- ja õõtsiksoode (7140), vanade loodusmetsade (9010\*), soostuvate ja soo-lehtmetsade (9080\*) ning siirdesoo- ja rabametsade (91D0\*) kaitse;
- 4) nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ II lisas nimetatud liigi, mis on ühtlasi I kategooria kaitsealune liik, ning II lisas nimetatud liigi, mis on ühtlasi II kategooria kaitsealune liik, elupaikade kaitse.

Looduskaitseala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Tahkuna loodusalaga.

#### 3.8.5. Väinamere hoiuala

Hoiuala pindala Hiiumaa osas (KLO2000340) on 60253,4 ha, Läänemaa osas (KLO2000241) 66199,9 ha ning Saaremaa osas (KLO2000339) 42605,3 ha.

Väinamere hoiuala (Hiiumaa osas) jääb arendusala TP 1 tuulikute alternatiivide 1 ja 2 korral 3,15 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral hoiualast (Hiiumaa ja Läänemaa osas) 4,4 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb alternatiivide 1 ja 2 korral hoiualast (Hiiumaa osas) 23,6 km kaugusele

läände ning alt 3 ja alt 4 korral 25,3 km kaugusele läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral hoiualast (Hiiumaa osas) 33,6 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral hoiualast 37,5 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele läände. Saaremaa osas jääb hoiuala lähimast arendusalast (TP 4) 47 km kaugusele.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral läbib hoiuala nii Hiiumaa kui Läänemaa osas kaks merekaablit. Alternatiiv 1 põhjapoolne merekaabel läbib hoiuala 18,1 km pikkusel lõigul, lõunapoolne läbib hoiuala Hiiumaa ja Vormsi vahel 14,3 km pikkusel lõigul ning Vormsi ja mandri vahel 2,8 km pikkusel lõigul. Kokku läbib alternatiiv 1 korral merekaabel hoiuala 35,2 km pikkusel lõigul.

Hiiumaa osas on Väinamere hoiuala kaitse-eesmärk:

- 1) nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ I lisas nimetatud linnuliikide ja I lisast puuduvate rändlinnuliikide – soopardi (*Anas acuta*), luitsnokk-pardi (*Anas clypeata*), piilpardi (*Anas crecca*), viupardi (*Anas penelope*), sinikael-pardi (*Anas platyrhynchos*), rägapardi (*Anas querquedula*), rääks-pardi (*Anas strepera*), suur-laukhane (*Anser albifrons*), hallhane (*Anser anser*), väike-laukhane (*Anser erythropus*), rabahane (*Anser fabalis*), hallhaigru (*Ardea cinerea*), kivirullija (*Arenaria interpres*), soorätsa (*Asio flammeus*), punapea-wardi (*Aythya ferina*), tuttvardi (*Aythya fuligula*), merivardi (*Aythya marila*), hüübi (*Botaurus stellaris*), mustlagle (*Branta bernicla*), valgepõsk-lagle (*Branta leucopsis*), sõtk (*Bucephala clangula*), niidurüdi (*Calidris alpina schinzii*), suurrüdi (*Calidris canutus*), väiketüll (*Charadrius dubius*), liivatüll (*Charadrius hiaticula*), mustviirese (*Chlidonias niger*), valge-toonekure (*Ciconia ciconia*), roo-loorkulli (*Circus aeruginosus*), välja-loorkulli (*Circus cyaneus*), auli (*Clangula hyemalis*), rukkiräägu (*Crex crex*), väike-luige (*Cygnus columbianus bewickii*), laululuige (*Cygnus cygnus*), kühmnokk-luige (*Cygnus olor*), põldtsiitsitaja (*Emberiza hortulana*), laugu (*Fulica atra*), rohunepe (*Gallinago media*), sookure (*Grus grus*), merikotka (*Haliaeetus albicilla*), punaselg-õgija (*Lanius collurio*), kalakajaka (*Larus canus*), tõmmukajaka (*Larus fuscus*), naerukajaka (*Larus ridibundus*), võotsaba-vigle (*Limosa lapponica*), mustsaba-vigle (*Limosa limosa*), tõmmuvaera (*Melanitta fusca*), mustvaera (*Melanitta nigra*), väikekoskla (*Mergus albellus*), jääkoskla (*Mergus merganser*), rohukoskla (*Mergus serrator*), suurkoovitaja (*Numenius arquata*), tutka (*Philomachus pugnax*), plüü (*Pluvialis squatarola*), tuttpüti (*Podiceps cristatus*), väikehuigu (*Porzana parva*), täpikhuigu (*Porzana porzana*), naaskelnoka (*Recurvirostra avosetta*), haha (*Somateria molissima*), väike-tiiru (*Sterna albifrons*), räuskiiru (*Sterna caspia*), jõgitiiru (*Sterna hirundo*), randtiiru (*Sterna paradisaea*), tutt-tiiru (*Sterna sandvicensis*), võot-põõsalinnu (*Sylvia nisoria*), tumetildri (*Tringa erythropus*), mudatildri (*Tringa glareola*), heletildri (*Tringa nebularia*), punajalg-tildri (*Tringa totanus*) ja kiivitaja (*Vanellus vanellus*) elupaikade kaitse;
- 2) nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – veealuste liivamadalate (1110), rannikulõugaste (1150\*), laiade madalate lahtede (1160), karide (1170), esmaste rannavallide (1210), püsitaimestuga kivirandade (1220), soolakuliste muda- ja liivarandade (1310), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630\*), kuivade nõmmede (4030), kadastike (5130), lubjavaesel mullal liigirikaste niitude (6270\*), loodude (6280\*), sinihelmikakoosluste (6410), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niitude (6510), puisniitude (6530\*), liigirikaste madalsoode (7230), vanade loodusmetsade (9010\*), vanade laialehiste metsade (9020\*), rohunditerikaste kuusikute (9050), puiskarjamaade (9070), soostuvate ja soo-lehtmetsade (9080\*) ning II lisas nimetatud liikide - hallhülge (*Halichoerus grypus*), saarma (*Lutra lutra*), viigerhülge (*Phoca hispida botnica*), võldase (*Cottus gobio*), jõesilmu (*Lamptera fluviatilis*), kauni kuldkinga (*Cypridium calceolus*), madala uniloo (*Sisymbrium supinum*) ja kõntanuka (*Encalypta mutica*) elupaikade kaitse.

Läänemaa osas on Väinamere hoiuala kaitse-eesmärk:

- 1) nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – veealuste liivamadalate (1110), liivaste ja mudaste pagurandade (1140), rannikulõugaste (1150\*), laiade madalate lahtede (1160), karide (1170), esmaste rannavallide (1210), püsitaimestuga kivirandade (1220), soolakuliste muda- ja liivarandade (1310), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630\*), püsitaimestuga liivarandade (1640), kuivade nõmmede (4030), kadastike (5130), lubjarikkal mullal kuivade niitude (6210\*), lubjavaesel mullal liigirikaste niitude (6270\*), loodude (6280\*), sinihelmikakoosluste (6410), niiskuslembeste kõrgrohostute (6430), puisniitude (6530\*), allikate ja allikasood (7160), liigirikaste madalsoode (7230),

puiskarjamaade (9070), soostuvate ja soo-lehtmetsade (9080\*) kaitse ning II lisas nimetatud liikide ja nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ I lisas nimetatud liikide, samuti I lisast puuduvate rändlinnuliikide elupaikade kaitse.

- 2) Liigid, mille elupaiku kaitstakse, on: kaunis kuldking (*Cypridium calceolus*), madal unilook (*Sisymbrium supinum*), hallhüljes (*Halichoerus grypus*), saarmas (*Lutra lutra*), viigerhüljes (*Phoca hispida bottnica*), võldas (*Cottus gobio*), teelehe-mosaiikliblikas (*Euphydryas aurinia*), suur-mosaiikliblikas (*Euphydryas maturna*), raudkull (*Accipiter nisus*), rästas-roolind (*Acrocephalus arundinaceus*), jäälinde (*Alcedo atthis*), soopart (*Anas acuta*), luitsnokk-part (*Anas clypeata*), piilpart (*Anas crecca*), viupart (*Anas penelope*), sinikael-part (*Anas platyrhynchos*), rägapart (*Anas querquedula*), rääkspart (*Anas strepera*), suur-laukhani (*Anser albifrons*), hallhani (*Anser anser*), väike-laukhani (*Anser erythropus*), rabahani (*Anser fabalis*), hallhaigur (*Ardea cinerea*), kivirullija (*Arenaria interpres*), sooräts (*Asio flammeus*), punapeavart (*Aythya ferina*), tuttvart (*Aythya fuligula*), merivart (*Aythya marila*), hüüp (*Botaurus stellaris*), mustlagle (*Branta bernicla*), valgepösk-lagle (*Branta leucopsis*), sõtkas (*Bucephala clangula*), hiireviu (*Buteo buteo*), karvasjalg-viu (*Buteo lagopus*), niidurüdi (*Calidris alpina schinzii*), suurrüdi (*Calidris canutus*), kõvernokk-rüdi (*Calidris ferruginea*), väikerüdi (*Calidris minuta*), värbrüdi (*Calidris temminckii*), väiketüll (*Charadrius dubius*), liivatüll (*Charadrius hiaticula*), mustviires (*Chlidonias niger*), valge-toonekurg (*Ciconia ciconia*), roo-loorkull (*Circus aeruginosus*), välja-loorkull (*Circus cyaneus*), soo-loorkull (*Circus pygargus*), aul (*Clangula hyemalis*), rukkirääk (*Crex crex*), väikeluik (*Cygnus columbianus bewickii*), laululuik (*Cygnus cygnus*), kühmnokk-luik (*Cygnus olor*), valgeselg-kirjurähn (*Dendrocopos leucotos*), väike-kirjurähn (*Dendrocopos minor*), põldsiitsitaja (*Emberiza hortulana*), tuuletallaja (*Falco tinnunculus*), lauk (*Fulica atra*), rohunepp (*Gallinago media*), järvekaur (*Gavia arctica*), punakurk-kaur (*Gavia stellata*), sookurg (*Grus grus*), merikotkas (*Haliaeetus albicilla*), väänkael (*Jynx torquilla*), punaselg-õgija (*Lanius collurio*), hallõgija (*Lanius excubitor*), kalakajakas (*Larus canus*), tõmmukajakas (*Larus fuscus*), väikekajakas (*Larus minutus*), naerukajakas (*Larus ridibundus*), plütt (*Limicola falcinellus*), vöötsaba-vigle (*Limosa lapponica*), mustsaba-vigle (*Limosa limosa*), nõmmelõoke (*Lullula arborea*), mudanepp (*Lymnocyptes minimus*), tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*), mustvaeras (*Melanitta nigra*), väikekoskel (*Mergus albellus*), jääkoskel (*Mergus merganser*), rohukoskel (*Mergus serrator*), suurkoovitaja (*Numenius arquata*), kalakotkas (*Pandion haliaetus*), nurmkana (*Perdix perdix*), kormoran (*Phalacrocorax carbo*), veetallaja (*Phalaropus lobatus*), tutkas (*Philomachus pugnax*), hallrähn (*Picus canus*), rüüt (*Pluvialis apricaria*), plüü (*Pluvialis squatarola*), sarvikpütt (*Podiceps auritus*), tuttpütt (*Podiceps cristatus*), hallpösk-pütt (*Podiceps grisegena*), väikehuik (*Porzana parva*), täpikhuik (*Porzana porzana*), rooruik (*Rallus aquaticus*), naaskelnokk (*Recurvirostra avosetta*), kaldapääsuke (*Riparia riparia*), hahk (*Somateria mollissima*), väiketiir (*Sterna albifrons*), räusktiir (*Sterna caspia*), jõgitiir (*Sterna hirundo*), randtiir (*Sterna paradisaea*), tutt-tiir (*Sterna sandvicensis*), vööt-pöösaland (*Sylvia nisoria*), tender (*Tetrao tetrix*), tumetilder (*Tringa erythropus*), mudatilder (*Tringa glareola*), heletilder (*Tringa nebularia*), punajalg-tilder (*Tringa totanus*) ja kiivitaja (*Vanellus vanellus*).

Väinamere hoiuala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Väinamere loodusala ja Väinamere linnulaga.

### 3.8.6. Apollo meremadaliku looduskaitseala

Apollo meremadaliku looduskaitseala (KLO1000674) asub avamerealal, Hiiumaast u 14 km kirdes ja Vormsist u 21 km loodes. Kaitseala pindala on 5216,8 ha. Kaitsealast jääb tuulepargi arendusala TP 1 tuulikute alternatiivide alt 1, alt 3 ja alt 4 korral 1,9 km kaugusele kagusse ja 2 km kaugusele lõunasse ning alt 2 korral 2,6 km kaugusele lõunasse. Arendusala TP 2 jääb alt 1 ja alt 2 korral kaitsealast 20,7 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 21,8 km kaugusele läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral kaitsealast 31,2 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb eri asukohtalternatiivide korral 39,2-40,2 km kaugusele läände.

Lähim merekaabel jääb kaablipaigalduse alternatiiv 2 korral kaitsealast 4,1 km kaugusele lõunasse. Alternatiiv 1 korral jääb merekaabli alguspunkt kaitsealast 4,1 km kaugusele. Alternatiiv 3 korral jääb merekaabel kaitsealast 7 km kaugusele.

Looduskaitseala kaitse-eesmärk on:

- 1) kaitsta Apollo meremadalikku ja sealset elustikku;
- 2) kaitsta elupaigatüüpe, mida nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta (EÜT L 206, 22.07.1992, lk 7-50) nimetab I lisas. Need on veealused liivamadald (1110) ja karid (1170);
- 3) kaitsta kaitsealust liiki, keda Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/147/EÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta (ELT L 20, 26.01.2010, lk 7-25) nimetab I lisas, ning I lisas nimetatata rändlinnuliike ja nende elupaiku. Need liigid on aul (*Clangula hyemalis*), väikekajakas (*Larus minutus*), mustvaeras (*Melanitta nigra*) ja hahk (*Somateria mollissima*).

### 3.8.7. Tareste maastikukaitseala

Tareste maastikukaitseala (KLO1000601) paikneb Hiiumaal Kärdlast loodes Hiiumaa rannikumerel Tareste lahel ja Tareste lahe rannikul. Kaitseala pindala on 454,9 ha, millest maismaa moodustab 199,6 ha ja mereala 255,3 ha. Maastikukaitsealast jääb tuulepargi arendusalast TP 1 tuulikute alt 1 ja alt 2 korral 15,1 km kaugusele kirdesse ning alt 3 ja alt 4 korral 16,8 km kaugusele kirdesse. Arendusala TP 2 jääb kaitsealast alt 1 ja alt 2 korral 19,6 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral 22,1 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõigi asukohaalternatiivide korral 28,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral 30,2 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 33,4 km kaugusele läände. Meritsi on kaugus arendusaladeni TP 2, TP 3 ja TP 4 4-7 km võrra suurem, kuna kaitseala ja arendusalade vahele jääb Tahkuna poolsaar.

Lähim merekaabel jääb kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral 4,7 km kaugusele (meritsi 5,3 km kaugusele) põhja. Alternatiiv 2 korral jääb merekaabel 13 km kaugusele põhja ja alternatiiv 3 korral 9,1 km kaugusele põhja.

Tareste maastikukaitseala eesmärk on kaitsta:

- 1) liike, keda nõukogu direktiiv 79/409/EMÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta nimetab I lisas, - rukkirääku (*Crex crex*) ja sookurge (*Grus grus*), kes on ühtlasi III kaitsekategooria liigid, - ning I ja II kaitsekategooria liike;
- 2) elupaigatüüpe, mida nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta nimetab I lisas. Need on laiad madalad abajad ja lahed (1160), rannikulõukad (1150\*), rannaniidud (1630\*), luidetevahelised niisked nõod (2190), hallid luited (2130\*), soostuvad ja soo-lehtmetsad (9080\*) ning vanad loodusmetsad (9010\*);
- 3) karedat jürilille (*Cardamine hirsuta*), kahelehist käokeelt (*Platanthera bifolia*), rohekat käokeelt (*Platanthera chlorantha*), suurt käopõlle (*Listera ovata*), tumepunast neiuvaipa (*Epipactis atrorubens*), ungrukolda (*Huperzia selago*), vööthuul-sõrmkäppa (*Dactylorhiza fuchsii*), kuradi-sõrmkäppa (*Dactylorhiza maculata*), kahkjaspunast sõrmkäppa (*Dactylorhiza incarnata*), soo-neiuvaipa (*Epipactis palustris*), balti sõrmkäppa (*Dactylorhiza baltica*) ja halli käppa (*Orchis militaris*), mis kõik on III kaitsekategooria liigid, ning II kaitsekategooria liike.

Tareste maastikukaitseala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Tareste loodusalaga.

### 3.8.8. Nõva-Osmussaare hoiuala (Läänemaa)

Nõva-Osmussaare hoiuala Läänemaal (KLO2000166, pindala on 22081,6 ha, sh maismaa osa 342,1 ha ja veeosa 21739,5 ha) hõlmab mereala Nõva ja Noarootsi vallas ning veidi maismaad Noarootsi vallas Riguldi, Kudani, Hara ja Telise külade rannikul. Hoiualast jääb arendusala TP 1 tuulikute alternatiivide 1, 3 ja alt 4 korral 19,8 km kaugusele läände ning alt 2 korral 20,6 km kaugusele läände. Arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide tuulikute alternatiivide korral hoiualast üle 50 km kaugusele läände.

Kõigi kolme kaablipaigalduse alternatiivi korral läbib merekaabel hoiuala mereala 7,3 km pikkusel lõigul Noarootsi poolsaarest läänes.

Hoiuala Läänemaa osa kaitse-eesmärk on:

- 1) nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide - veealuste liivamadalate (1110), liivaste ja mudaste pagurandade (1140), laiade madalate lahtede (1160), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630\*), püsirohhtaimestuga liivarandade (1640), kadastike (5130) ning alvarite (6280\*) kaitse ning II lisas nimetatud liikide ja nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ I lisas nimetatud liikide ning I lisas nimetatamata rändlinnuliikide elupaikade kaitse. Liigid, kelle elupaika kaitstakse, on: merivart (*Aythya marila*), aul (*Clangula hyemalis*), mustvaeras (*Melanitta nigra*), sõtkas (*Bucephala clangula*), kassikakk (*Bubo bubo*), öösorr (*Caprimulgus europaeus*), nõmmelööke (*Lullula arborea*), hahk (*Somateria mollissima*), jääkoskel (*Mergus merganser*), rohukoskel (*Mergus serrator*), mustlagle (*Branta bernicla*), tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*), merikotkas (*Haliaeetus albicilla*), soo-loorkull (*Circus pygargus*), nõmmekiur (*Anthus campestris*), laanepüü (*Bonasa bonasia*), must-toonekurg (*Ciconia nigra*), hallhüljes (*Halichoerus grypus*), karvane maarjalepp (*Agrimonia pilosa*), nõmmnelk (*Dianthus arenarius ssp. arenarius*).

Nõva-Osmussaare hoiuala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Nõva-Osmussaare loodusala ja Nõva-Osmussaare linnualaga.

### 3.8.9. Selgrahu hallhülge püsielupaik

Selgrahu hallhülge püsielupaik (KLO3000095) on võetud kaitse alla keskkonnaministri 20.12.2005 määrusega nr 78 "Hallhülge ja viigerhülge püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri". Tege- mist on ühe olulisema hallhüljeste lesilaga Lääne-Eestis. Püsielupaiga pindala on 1574,3 ha.

Püsielupaigast jääb arendusala TP 1 tuulikute alternatiivi 1 ja 2 korral 3,2 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral 5,5 kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb alternatiivide 1 ja 2 korral püsielupaigast 23,6 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 25,3 km kaugusele läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral püsielupaigast 33,7 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral püsielupaigast 37,5 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele läände.

Kavandatav merekaabel jääb kaablipaigalduse alternatiivi 3 korral püsielupaigast 840 m kaugusele põhja, alternatiiv 1 korral püsielupaigast 2,9 km kaugusele loodesse ning alternatiivi 2 korral 5 km kaugusele põhja.

Püsielupaiga ala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Väinamere loodusala ja Väinamere linnualaga.

### 3.8.10. Kadakalau viigerhülge püsielupaik

Kadakalau viigerhülge püsielupaik (KLO3000099) on võetud kaitse alla keskkonnaministri 20.12.2005 määrusega nr 78 "Hallhülge ja viigerhülge püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri". Pü- sielupaiga pindala on 2356,2 ha, sh veeosa 2317,7 ha ning maismaa osa 38,5 ha.

Püsielupaigast jääb arendusala TP 1 kõikide tuulikute alternatiivide korral 14,3 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb püsielupaigast alternatiivide 1 ja 2 korral 34,5 km kaugusele ning alt 3 ja alt 4 korral 36,3 km kaugusele loodesse. Arendusalad TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide tuulikute alternatiivide korral püsielupaigast rohkem kui 40 km kaugusele.

Kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral läbib püsielupaika kaks merekaablit kokku 7 km pikkusel lõigul. Alternatiiv 2 korral jääb lähim merekaabel püsielupaigast 15,5 km kaugusele põhja ning alternatiiv 3 korral 11,7 km kaugusele põhja.

Püsielupaiga ala kattub Natura 2000 võrgustiku Väinamere loodusala ja Väinamere linnualaga.

### 3.8.11. Pujuderahu hallhülge püsielupaik

Pujuderahu hallhülge püsielupaik (KLO3000096) on võetud kaitse alla keskkonnaministri 20.12.2005 määrusega nr 78 "Hallhülge ja viigerhülge püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri". Pü- sielupaiga pindala on 1574,3 ha, millest veeosa moodustab 2398.5 ha ja maismaa vaid 0,1 ha.

Püsielupaigast jääb arendusala TP 1 kõikide tuulikute alternatiivide korral 14,4 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb püsielupaigast tuulikute alt 1 ja alt 2 korral 38,6 km kaugusele ning alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele loodesse. Arendusalad TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide alternatiivide korral pü- sielupaigast rohkem kui 45 km kaugusele.

Kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral läbib püsielupaika merekaabel 1,8 km pikkusel lõigul. Alternatiivide 2 ja 3 korral jääb lähim merekaabel püsielupaigast üle 10 km kaugusele põhja.

Püsielupaiga ala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Väinamere loodusala ja Väinamere linnualaga.

### 3.8.12. Kavandatavad kaitsealad

EELIS andmebaasi andmetel paikneb tuulepargi alade piirkonnas üks kavandatav kaitseala: **Kõpu merekaitseala**. Piiride muudatusi kavandatakse ka Väinamere hoiuala, Kõrgessaare-Mudaste hoiuala ja Kõpu looduskaitseala osas, kuid nendega ei lisandu kaitstavaid territooriume tuulepargi alade mõjutsooni ega praegustes piirides olevate kaitstavate aladega võrreldes tuulepargi aladele lähemale.

Kõpu merekaitseala (1822334606) on kavandatud Kõpu poolsaare lääneosa ümbritsevale 11020 ha suurusle merealale. Kavandatav kaitseala paikneb kavandatavast tuulepargi arendusalast TP 4 kõikide tuulikute alternatiivide korral 7,5 km kaugusel lõunas. Arendusaladest TP 2 ja TP 3 jääb kavandatav kaitseala kõigi alternatiivide korral 16-17 km kaugusele. Arendusala TP4 jääb kavandatavat kaitsealast ca 40 km kaugusele. Merekaablid jäävad kavandatavast kaitsealast eri alternatiivide korral 11-12 km kaugusele.

Ettepaneku ala kaitse alla võtmiseks tegi SA Eestimaa Looduse Fond 2012 aastal<sup>50</sup>. Ühtlasi soovitatakse lülitada see ala Läänemere kaitsealade võrgustikku. Ettepaneku kohaselt on kavandatava merekaitseala kaitse alla võtmise eesmärk säilitada Kõpu rannikumere unikaalne ökosüsteem, mis on oluline pudelikael lindude Ida-Atlandi rändeteel. Ettepaneku kohaselt on Kõpu poolsaar ja sellega piirnev mereala teadaolevatel andmetel oluline ka nahkhiirtele. Kõpu poolsaarel toimub pargi-nahkhiirte koondumine rände ajal enne mere ületamist.

Alal esinevad EELIS andmebaasi kohaselt loodusdirektiivi lisan I nimetatud elupaigatüübid karid (1170) ja mereveega üleujutatud liivamadald (1120).

**Hiiumaa rahvuspark** on maismaale kavandatav kaitseala pindalaga 18680 ha, mis hõlmaks üle Hiiumaa hulga lahusosadena metsaalasid. Kavandatav rahvuspark ulatub Tahkuna poolsaarel ja Kõpu poolsaarel mereni, jäädes lähimates punktides tuulepargi arendusaladest TP 1, TP 2 ja TP 4 ca 12 km kaugusele. Kõigi kaablipaigalduse alternatiivide korral paiknevad merekaablite maabumiskohad Tahkuna poolsaarel kavandatava rahvuspargi piiril.

Rahvuspargi loomiseks tegi ettepaneku SA Eestimaa Looduse Fond 2022. aastal<sup>51</sup>. Ettepaneku kohaselt hõlmaks park eelkõige saare põhja-, lääne- ja keskosasse jäävaid riigimaadel asuvaid põliseid laasi. Ettepanekualal asuvad kaitstavate liikide elupaigad, vääriselupaigad ning nende vahele jäävad riigile kuuluvad seni kaitsmata metsaalad. Ettepanekualast 3830 ha moodustab sihtkaitsevöönd. Mainitud alad ei hõlma juba olemasolevaid kaitse- ja hoiualasid. Ettepanek sisaldab muuhulgas olemasolevate kaitstavate alade liitmist rahvuspargiga, mis aitaks siduda juba olemasolevad kaitsealad ühtseks tervikuks.

### 3.9. Kultuurimälestised

Kultuurimälestis on riigi kaitse all olev kinnis- või vallasasi või selle osa või asjade kogum või terviklik ehitiste rühm, millel on ajalooline, arheoloogiline, etnograafiline, linnaehituslik, arhitektuuriline, kunstiline, teaduslik, usundilooline või muu kultuuriväärtus. Mälestised jagunevad kinnismälestisteks ja valismälestisteks. Kultuurimälestiste kaitset reguleerib muinsuskaitse seadus<sup>52</sup>.

Kavandatava tegevuse alale jäävad ja sellele lähemad kultuurimälestised on<sup>53</sup>:

- [nimetu laevavrakk \(reg nr 27878\)](#). Väärtuseks on laevavrakk, tema last ja muu sisu koos arheoloogilise ja loodusliku kontekstiga. Seisukord hea, kaitsevööndi ulatus 300 m (Maa-ameti kultuurimälestiste kaardikihi andmetel, kultuurimälestiste riiklikus registris vööndi ulatuse kohta info puudub);

<sup>50</sup> Ettepanek Kõpu merekaitseala loomiseks. SA Eestimaa Looduse Fond 11.04.2012. <https://infoleht.keskkonnainfo.ee/GetFile.aspx?id=1469734837>

<sup>51</sup> <https://www.hiieurahvuspark.ee/>

<sup>52</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/119032019013?leiaKehtiv>

<sup>53</sup> Kultuurimälestiste riiklik register, seisuga 12.04.2023

- allveelaeva „Akula“ vrakk (30392). Väärtuseks on I maailmasõja aegse Tsaari-Venemaa allveelaeva vrakk ja inimsäilmete jäänused koos arheoloogilise ja loodusliku kontekstiga. Seisukord hea, kaitsevööndi ulatus 400 m (Maa-ameti kultuurimälestiste kaardikihi andmetel, kultuurimälestiste riiklikus registris vööndi ulatuse kohta info puudub);
- laevavrakk „Priki Aid“ (27877). Väärtuseks on laevavrakk, tema last ja muu sisu koos arheoloogilise ja loodusliku kontekstiga. Seisukord hea, kaitsevöönd ulatuse kohta info puudub;
- hüdrograafia-laeva „Vest“ vrakk (27770). Väärtuseks on laevavrakk, tema last ja muu sisu koos arheoloogilise ja loodusliku kontekstiga. Seisukord hea, kaitsevööndi ulatus 300 m;
- laevavrakk „Krimulda“ (27804). Väärtuseks on laevavrakk, tema last ja muu sisu koos arheoloogilise ja loodusliku kontekstiga. Seisukord hea, kaitsevöönd ulatus 300 m;
- nimetu laevavrakk 30735. Väärtuseks on uusaegne mootorpurjeka vrakk koos lasti ja muu sisu ning arheoloogilise ja loodusliku kontekstiga. Tegemist on terviklikult säilinud vrakiga, alles on tekiehitised, mastid on maas. Kaitsevööndi ulatus ca 400 m (Maa-ameti kultuurimälestiste kaardikihi andmetel);
- nimetu laevavrakk 30736. Väärtuseks on uusaegne purjelaeva vrakk koos lasti ja muu sisu ning arheoloogilise ja loodusliku kontekstiga. Kaitsevööndi ulatus ca 400 m (Maa-ameti kultuurimälestiste kaardikihi andmetel);
- nimetu laevavrakk 30734. Väärtuseks on uusaegne purjelaeva vrakk koos lasti ja muu sisu ning arheoloogilise ja loodusliku kontekstiga. Kaitsevööndi ulatus ca 400 m (Maa-ameti kultuurimälestiste kaardikihi andmetel);
- nimetu vrakk 30737. Väärtuseks on uusaegse purjelaeva vrakk koos lasti ja muu sisu ning arheoloogilise ja loodusliku kontekstiga. Kaitsevööndi ulatus ca 400 m (Maa-ameti kultuurimälestiste kaardikihi andmetel).

Eeltoodud laevavrankide kaugused lähematest tuulikute ja kaablitrassist on toodud Tabel 36.

**Tabel 36. Kavandatava tegevuse alale ja lähipiirkonda jäävate kultuurimälestiste kaugused (km) lähematest tuulikute ja merekaablitest**

	Hüdrograafia-laeva Vest vrakk	Kaubaauriku Krimulda vrakk	Vrakk 30734	Vrakk 27878	Allveelaeva Akula vrakk	Vrakk 30737	Priki Aid vrakk	Vrakk 30736	Vrakk 30735
<b>Tuulikud</b>									
Alt 1	0,4	2,2	11	2	0,3	0,9	2,2	2,9	4,5
Alt 2	0,4	2,2	11,5	1,9	0,5	1,5	2,3	3,1	4,6
Alt 3	0,6	1,7	11,7	2	0,8	3,2	4,5	2,8	4,9
Alt 4	0,5	2,2	12,6	1,8	0,5	3,5	4,9	3,4	4,5
<b>Merekaablid</b>									
Alt 1	7,3	8,3	2,4	8	6,6	1,9	1,8	1,6	1,7
Alt 2	0,8	2,9	10,3	7,9	2,5	3,1	4,7	0,3	1,2
Alt 3	0,6	1,5	6,6	8,7	2,6	3,6	3,2	1,6	1,3

Kõikide eeltoodud vrakkide puhul on tüübilt tegemist kinnismälestise ning liigilt veeluse arheoloogiamälestisega.

Kinnismälestise kaitseks võib kehtestada kaitsevööndi, kaaludes selle vajalikkust ja ulatust kaitsevööndi eesmärkidest lähtudes. Kinnismälestise kaitsevööndi eesmärk on tagada:

- kinnismälestise säilimine sobivas ja toetavas keskkonnas ning seda ümbritsevate mälestisega seotud kultuuriväärtuslike objektide ja elementide säilimine;
- kinnismälestise vaadeldavus ja mälestiselt avanevate algupäraste vaadete säilimine;

- kinnismälestist ümbritseva arheoloogilise kultuurikihi säilimine.<sup>54</sup>

Veealune mälestis muinsuskaitseaduse kohaselt on sisevetes, territoriaalmeres, piiriveekogus või majandusvööndis paiknev mälestis koos arheoloogilise ja loodusliku ümbrusega. Veealune mälestis, millel ei ole omanikku või mille omanikku ei ole võimalik kindlaks teha, kuulub riigile. Riigile kuuluva veealuse mälestise valitseja on Muinsuskaitseamet.

Arheoloogiamälestis muinsuskaitseaduse kohaselt on inimtegevuse säile, asi või nende kogum ja muud jäljed, mis on kultuurmaastiku ajalise mitmekihilisuse näitajad ja mis annavad teaduslikku informatsiooni inimkonna ajaloo ning inimese suhte kohta looduskeskkonnaga. Arheoloogiamälestise oluline osa on arheoloogiline kultuurkiht.

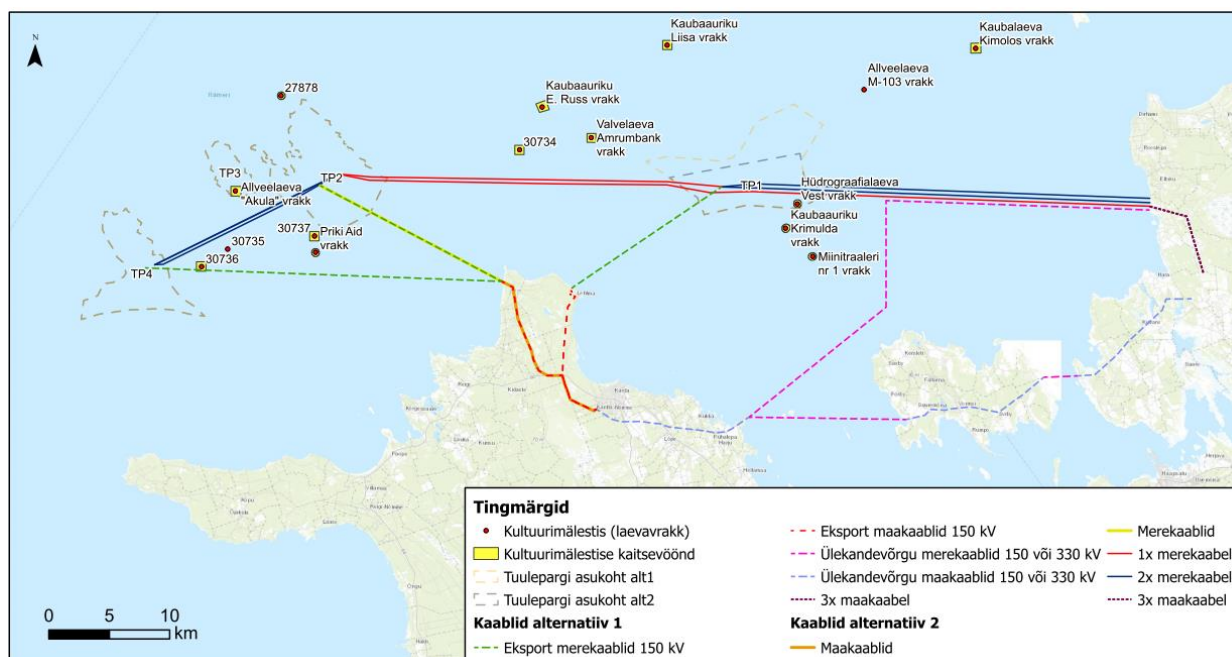
Vrakid on osa laiemast merekultuuripärandist ning nende säilimine on laiemaks avalikuks huviks. Tegemist ei ole aga laiemalt tarbitava avaliku hüvega, kuna veealuste kultuurimälestiste külastamisvõimalus on kitsal ringkonnal (sukeldujad, allveearheoloogid).

Ülevaate vrakkide paiknemisest kavandatava tegevuse suhtes annavad Joonis 181 ja Joonis 182. Vrakid on leitavad ka keskkonnapiirangute joonisetel KMH aruande lisades.

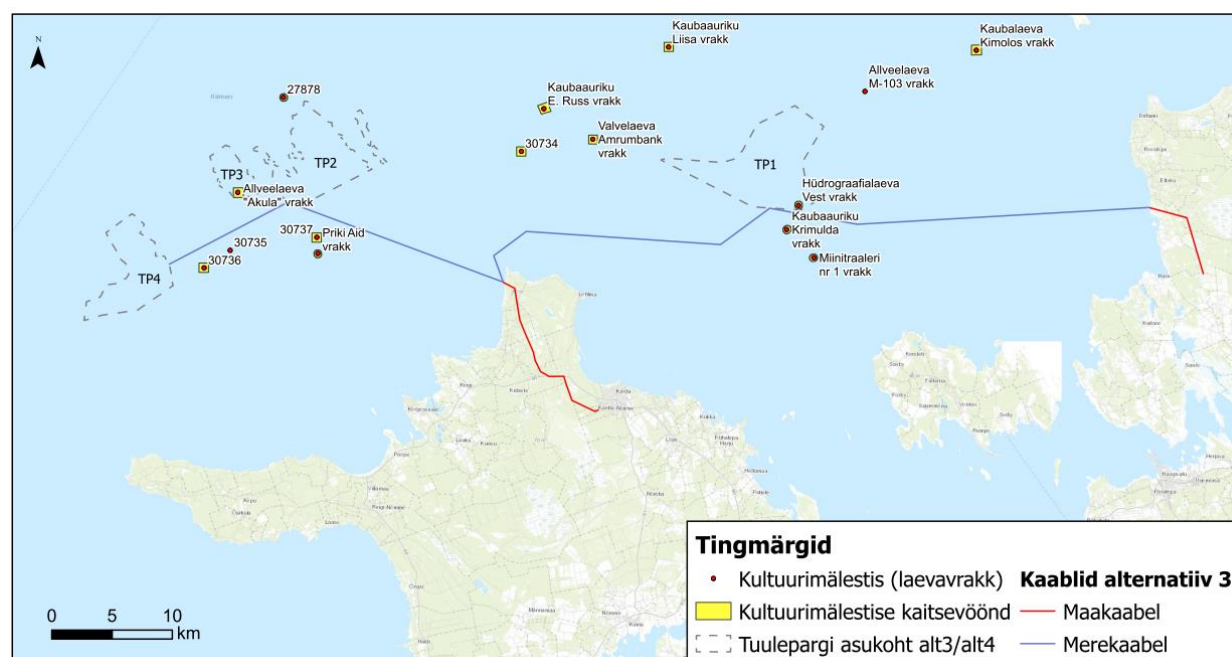
---

<sup>54</sup> Muinsuskaitseaduse § 14 lg 1 ja 2; eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/110122020022?leiaKehtiv>





**Joonis 181. Kavandatava tegevuse alale ja piirkonda jäävad kultuurimälestised tuulikute alt 1 ja 2 ning merekaablite alt 1 ja 2 korral**



**Joonis 182. Kavandatava tegevuse alale ja piirkonda jäävad kultuurimälestised tuulikute alt 3 ja 4 ning merekaablite alt 3 korral**

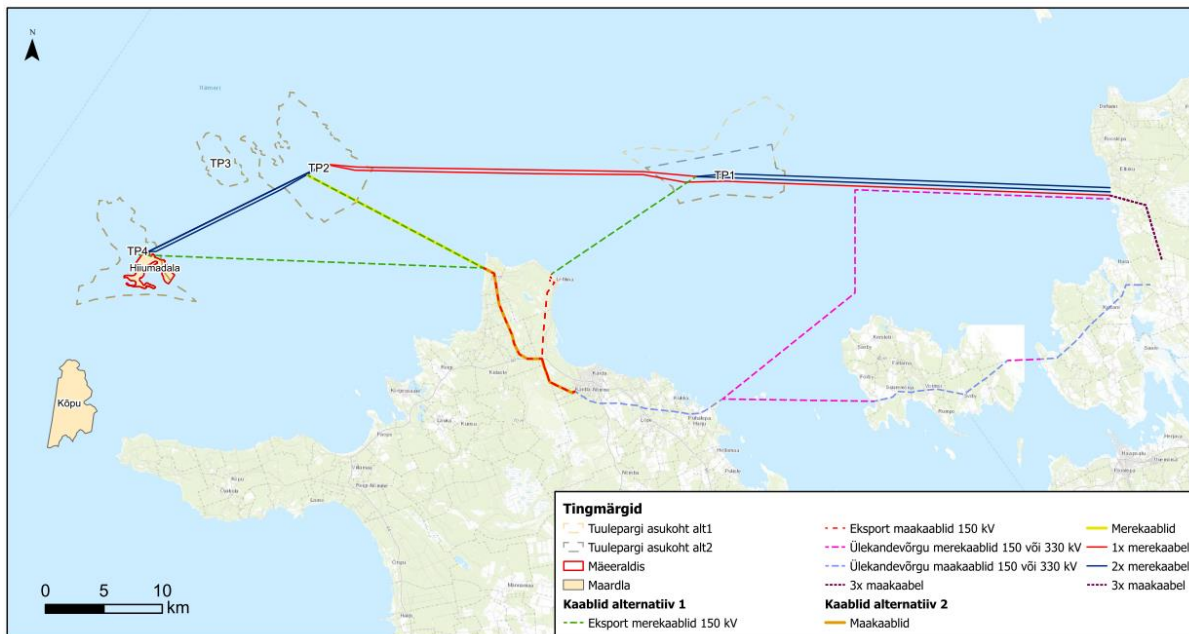
### 3.10. Maardlad ja mäeeraldised

Maa-ameti maardlate kaardirakenduse andmetel jääb kavandatava tegevuse alale ja piirkonda 2 maardlat:

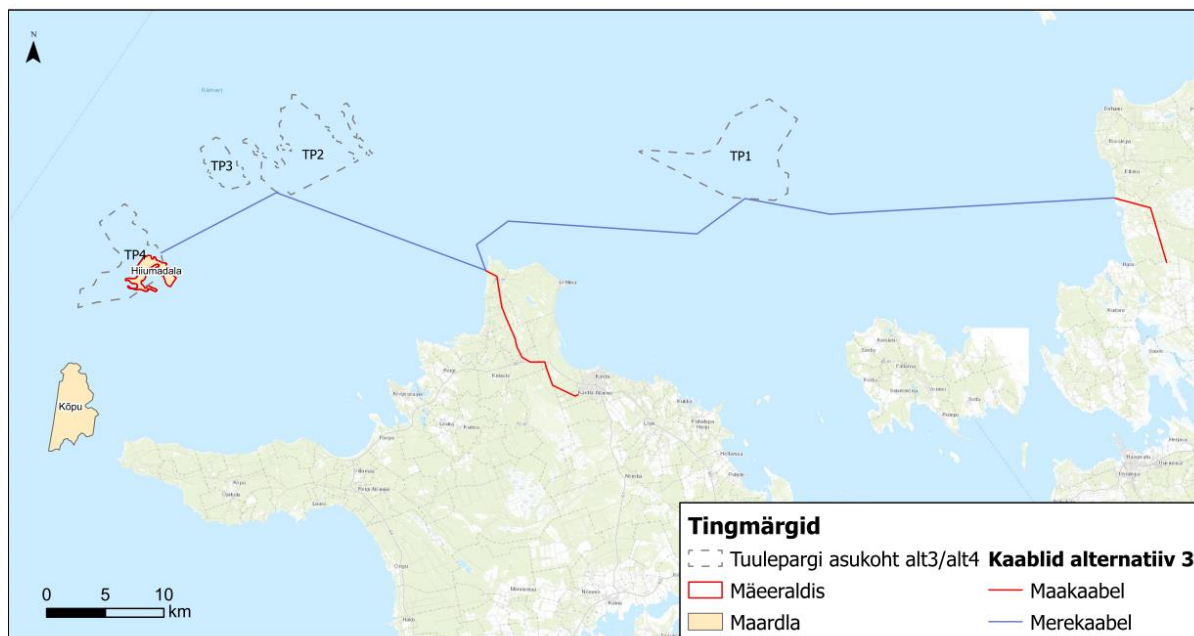
- Hiiumadala liivamaardla (maardla kood MRD0000018) asukohaga arendusalal TP 4;
- Kõpu liivamaardla (maardla kood MRD0000819) arendusalast TP 4 ca 4,7 km kaugusel lõunas.

Hiiumadala liivamaardlal asub mäeeraldis Hiiumadala liivakarjäär, millele on väljastatud kaevandamis-luba liiva, ehitusliiva ja täitepinnase kaevandamiseks (luba nr KL-518528, loa omanik AS Tallinna Sadam, loa kehtivusaeg 03.02.2023 – 03.02.2053)<sup>55</sup>.

Ülevaate maardlate ja mäeeraldisest asukohast kavandatava tegevuse suhtes annab Joonis 183 ja Joonis 184.



**Joonis 183. Kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas asuvad maardlad ja mäeeraldised tuulikute alternatiiv 1 ja 2 ning merekaablite alternatiiv 1 ja 2 suhtes**



**Joonis 184. Kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas asuvad maardlad ja mäeeraldised tuulikute alternatiiv 3 ja 4 ning merekaablite alternatiiv 3 suhtes**

<sup>55</sup> Keskkonnamoju hindamise infosüsteem KOTKAS, seisuga 26.05.2023

Merekaablitest (lähemates punktides) asuvad maardlad järgmisel kaugusel:

- kaugus Kõpu liivamaardlast – 10,5 km alternatiiv 1 korral, 11,6 km alternatiiv 2 korral ning kaugus alternatiiv 3 korral 11,8 km;
- kaugus Hiiumadala liivamaardlast - alternatiiv 1 läbib maardlat, alternatiiv 2 saab alguse maardla servaalalt ning alternatiiv 3 jääb maardlast 0,6 km kaugusele.

### 3.11. Müra olemasolev olukord

Olemasoleva müraolukorra kindlaks määramiseks teostati mõõtmised välisõhus leviva müra osas ning modelleerimine veealuse müra osas.

#### 3.11.1. Välisõhus leviv müra

Olemasoleva olukorra hindamiseks teostati Hiiumaa rannikul reaalsete helirõhutasemete mõõtmised. Mõõtmiste eesmärgiks oli fikseerida olemasoleva olukorra taustmüratasemed Hiiumaa loode-, põhja- ja kirderannikul.

Mõõtmised teostati Hiiumaa põhjarannikul 14.06.2022 vahemikus 12.00-18.00. Mõõtmiste teostaja oli Kajaja Acoustics OÜ. Kajaja Acoustics OÜ-l on helirõhu mõõtmisteks Eesti Akrediteerimiskeskuse poolt väljastatud akrediteerimistunnistus L297.

Alljärgnevalt on antud kokkuvõtlik ülevaade mõõtmiste metoodikast ja tulemustest. Metoodika täpsem kirjeldus on esitatud KMH aruande lisades olevas töös „Loode-Eesti rannikumere tuulepargi keskkonnamõju hindamise mürahinnang“ (Kajaja Acoustics OÜ, 2022).

Mõõtmised teostati ja tulemusi hinnati vastavalt asjakohastest õigusaktidest tulenevatele nõuetele ning üldistele keskkonnamüra mõõtmiste standarditele (keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71 „Välisõhus levivad normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“, EVS-ISO 1996-1:2017 „Akustika. Keskkonnamüra kirjeldamine, mõõtmine ja hindamine. Osa 1: Põhisuurused ja hindamiskord“, EVS-ISO 1996-2:2017 „Akustika. Keskkonnamüra kirjeldamine, mõõtmine ja hindamine. Osa 2: Helirõhu taseme määramine“).

Iga mõõtmise kestus oli 60 minutit. Mõõtepunkti asukoht valiti selliselt, et oleks täidetud vaba müra-välja tingimus ühe peegeldava pinnaga. Mikrofoni positsiooni valikul välditi nii peegeldusi vertikaalsetelt pindadelt kui ka teiste müra peegeldavate või tõkestavate elementide mõju mõõtmistulemustele. Mõõteseade asus maapinnast ca 1,5 m kõrgusel.

Mõõtmispunktide valikul ja mõõtmiste teostamisel püüti vältida kõrvaliste müratekitajate mõju mõõtetulemustele (koerte haukumine, liiklusmüra, inimeste vestlus jne), üksikud selgesti eristatavad kõrvalised mürasündmused jäeti mõõtmistulemuste järeltöötlemise käigus andmestikust kõrvale.

Mõõtmispunktide paigutus Hiiumaa rannikul on toodud Joonis 185.



**Joonis 185. Mõõtmispunktide asukohad. Kaart on orienteeritud põhja-lõuna suunaliselt**

Mõõtmiste ajal valitsesid akustiliste mõõtmiste jaoks sobilikud ilmastikutingimused. Puhus nõrk tuul 2,1-3,8 m/s (lehed ja väikesed oksad liiguvad, merel kerge lainetus), õhutemperatuur oli vahemikus ca 16-18 °C ning suhteline õhuniiskus oli ca 60-80%.

Mõõtmiste tulemused on esitatud Tabel 37. Olemasolev müra tabelis toodud mõõtmispunktides on peamiselt looduslik olemasolev taustmüra (tuul, lained, linnud jms). Iga mõõtmispunkti kohta on esitatud kaks tulemust –  $L_{A,eq}$  [dB], mis kirjeldab kogu mõõteperioodi ekvivalentseid müratasemeid ning  $L_{A,F,max}$  [dB], mis kirjeldab lühiaegsete mürasündmuste maksimaalseid helirõhutasemeid.

**Tabel 37. Mõõtmistulemused**

Mõõtmispunkti nr	Asukoht	$L_{A,eq}$ [dB]	$L_{A,F,max}$ [dB]	Selgitus
MP1 (Pikassääre laugas)	6535260.84, 388411.67	33	55	olemasolev taustmüra
MP2 (Palli säär)	6535600.09, 402880.26	41	61	olemasolev taustmüra
MP3 (Tahkuna ots)	6551129.62, 418890.51	39	62	olemasolev taustmüra
MP4 (Lehtma ots)	6548541.10, 425354.56	51	63	olemasolev taustmüra
MP5 (Kärkla)	6541537.49, 426046.84	43	52	olemasolev taustmüra
MP6 (Suuresadama)	6538037.37, 437994.87	49	57	olemasolev taustmüra

Mõõtmistulemuste laiendmääramatus on hinnanguliselt  $\pm 4$  dB.

### 3.11.2. Veealune müra

Olemasolevast olukorrast ülevaate saamiseks teostati KMH koostamise raames olemasoleva müraolukorra modelleerimine (Tallinna Tehnikaülikooli töö) „Loode-Eesti meretuulepargi veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamine”<sup>56</sup>. Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtlik ülevaade töös kasutatud meetodikast ning töö tulemustest. Täismahus töö sisaldub KMH aruande lisades.

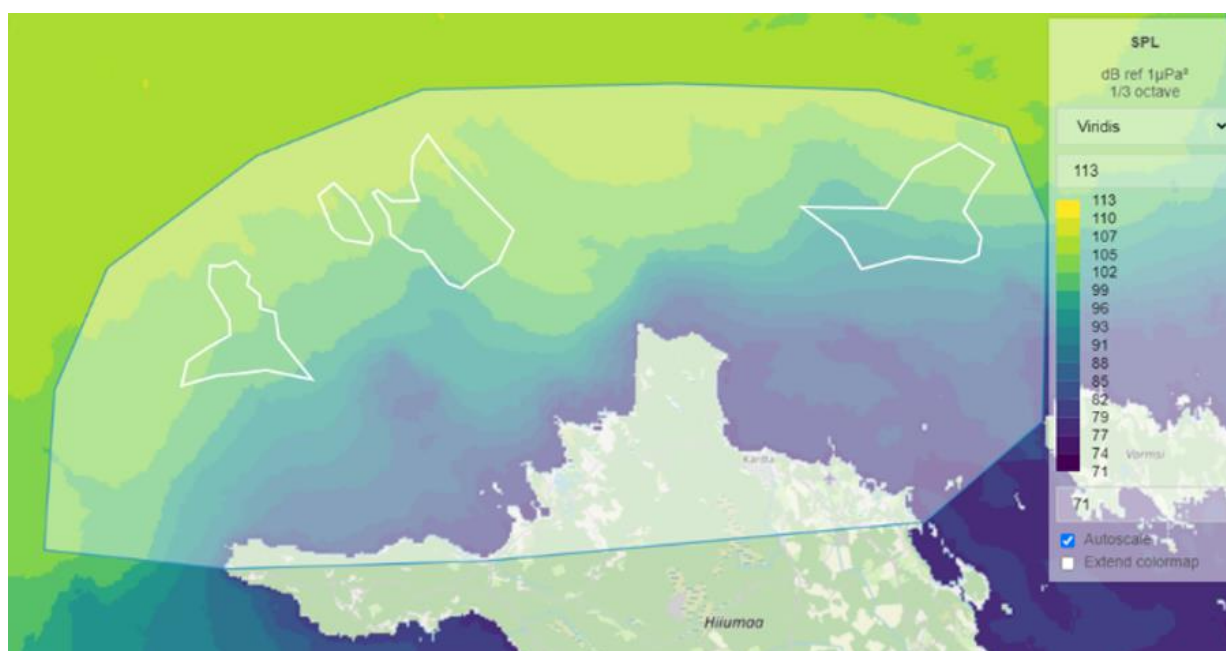
Uuringu käigus modelleeriti olemasoleva olukorra allveeheli tasemed. Modelleerimine teostati talvisele ja suvisele perioodile. Olemasolevas olukorras on peamisteks heliallikateks merepinna lained ja liiklus tuulepargist loodes asuval laevateel. Hinnatava ala piiriks põhja osas on eelmainitud laevatee ning lõuna osas Hiiumaa rannik.

#### Modelleerimistulemustest annab ülevaate

Tabel 38 ning näide olemasolevast helifoonist piirkonnas on toodud Joonis 186. Kõik joonised on kättesaadavad KMH aruande lisades esiatud uuringus.

Tabel 38. Ümbrusmüra tasemed planeeritava tuulepargi merealal

Aastaaeg	0 - alternatiivi helitase, dB re 1µPa					
	125 Hz			500 Hz		
	min	keskväärtus	max	min	keskväärtus	max
talv	78	96	107	83	94	99
suvi	74	83	92	80	87	92



Joonis 186. Modelleeritud olemasoleva loodusliku ja tehniliku ümbrusheli mediaantasemed veebruaris (tertsribas 125 Hz)

Modelleerimistulemustest nähtub, et talvel (veebruaris) on hinnataval merealal keskmine helitase ligi 10 dB kõrgem kui suvel (juulis). Modelleerimistulemuste järgi on ümbrusmüra tase kõige vaiksem

<sup>56</sup> Loode-Eesti meretuulepargi veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamine, prof. Aleksander Klauson. Tallinna Tehnikaülikool, 2022

juulis, kui keskmine helitase on ligi 80 dB ning laevaliinidega piirneval alal ligi 88 dB re 1 µPa sagedusribas 125 Hz. Suvekuudel on ümbrusmüra tase madalam sooja pindmise veekihi tekkimise tõttu, mille tulemusel levib heli lühemale vahemaale.

### 3.12. Sotsiaal-majanduslik keskkond

#### 3.12.1. Hiiu maakond

Hiiu maakond hõlmab nii ümbritsevaid laidusid kui ka Kassari saare ning on Eesti maakondadest väikseim, kogupindalaga 1023 km<sup>2</sup>. Hiiu maakonna pindala moodustab Eesti üldpindalast 2,2%. Saare suurim pikkus on 60 km ja laius 45 km, rannajoone ligikaudseks pikkuseks on 326 km. Saare kõrgeim punkt asub Kõpus (Tornimägi) ja ulatub 68 m üle merepinna. Mandri-Eestist lahutab Hiiumaad 22 km, Saaremaast ainult 6 km. Saarel on üks omavalitsus – Hiiumaa vald, mis jaguneb omakorda 5 osavallaks: Emmaste, Käina, Kärkla, Kõrgessaare ja Pühalepa. Hiiumaal on 1 linn, 2 alevikku ja 182 küla.

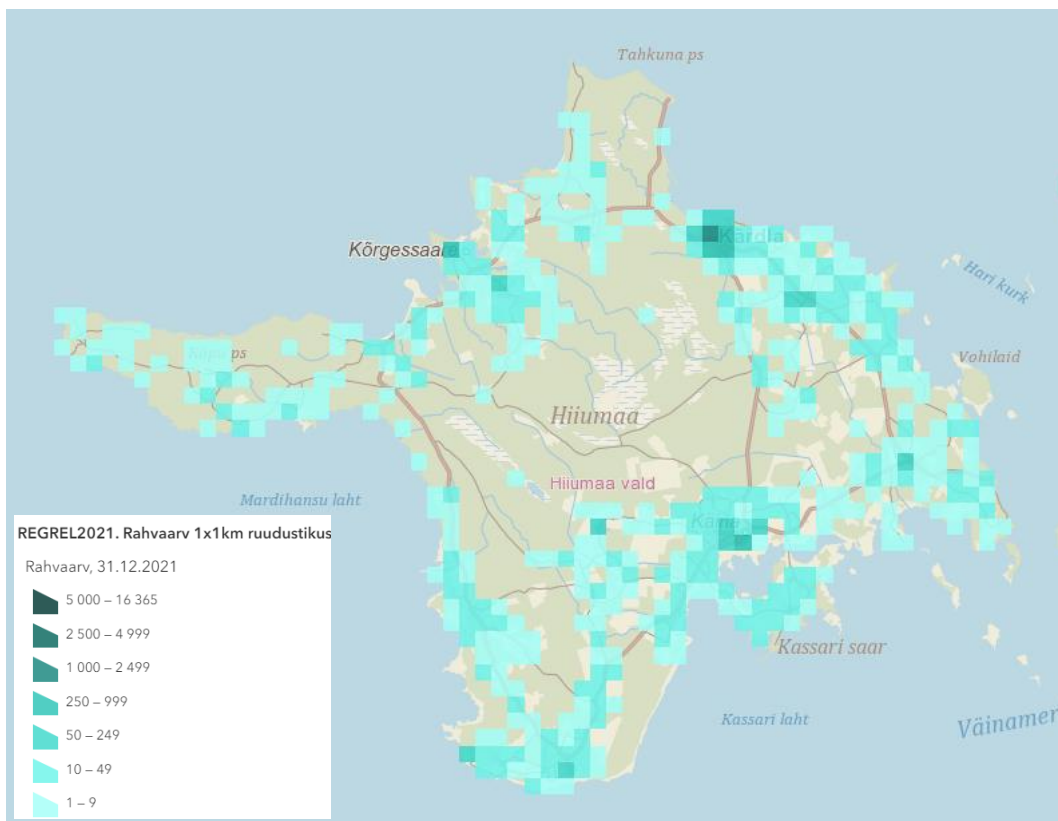
#### 3.12.2. Hiiu maakonna rahvastik

Hiiu maakonnas elas 01.01.2022 seisuga 8497 inimest. Nagu ka mujal Eestis, on siingi tegemist vananeva rahvastikuga, kus noorte osakaal kogu rahvastikust on viimase 10 aasta jooksul langenud ning vanemaealiste osakaal tõusnud. Rahvastiku soolis-vanuselist koosseisu iseloomustab suur keskealiste kuni pensioniealiste rühm. 2021. a toimunud Rahvaloendusele tugineva rahvastikuprognosi järgi suurenevad lähiaastakümnetel oluliselt üle 65-aastaste naiste ja meeste vanuserühmad, mille moodustab praegune, üpris arvukas, keskealiste vanuserühm. Ülejäänud eagrupid on stabiilses langustrendis. Üle-Eestilise rahvastiku kontekstis ilmestab Hiiumaad ka see, et Hiiu maakonnas elab kõige vähem mitte-eestlasi<sup>57</sup>.

Rahvastiku paiknemine saarel on ebaühtlane, suurema tihedusega on kagu, lõuna ja ida osa, vähem on asustatud lääne ja keskosa (Joonis 187). Statistikaameti 2020-2080 rahvastikuprognosi põhistse-naariumi kohaselt Hiiumaa rahvaarv väheneb aastaks 2045 18% võrra, jõudes 7 682 inimeseni<sup>58</sup>.

<sup>57</sup> <https://rahvaloendus.ee/et/tulemused/rahvastiku-paiknemine>

<sup>58</sup> [https://andmed.stat.ee/et/stat/rahvastik\\_\\_rahvastikunaitajad-ja-koosseis\\_\\_rahvaarv-ja-rahvastiku-koosseis/RV088/table/tableViewLayout2](https://andmed.stat.ee/et/stat/rahvastik__rahvastikunaitajad-ja-koosseis__rahvaarv-ja-rahvastiku-koosseis/RV088/table/tableViewLayout2)



Joonis 187. Hiiumaa rahvastiku paiknemine 2021. aastal<sup>59</sup>

### 3.12.3. Hiiumaa infrastruktuur

#### 3.12.3.1. Elektriühendused

Energeetika mõjutab kõiki Hiiumaa majandusliku ja sotsiaalse elu aspekte, omades olulist mõju impordi-ekspordi saldole, konkurentsivõimele, tööhõivele ja elukvaliteedile. Saare eraldatus ja väiksus tingib energiavarustuse suuremad kulud, mis tulenevad transpordist, turu suurusest ja taristust. Täiendavad kulud tingivad suurema majandusliku huvi taastuvenergeetika arendamise ja taastuvenergia kandjate väärtustamise vastu. Taastuvenergeetika arendamise majanduslikele hüvedele lisanduvad keskkonna ja sotsiaalsed hüved.

Elektrienergia varustus Hiiumaale tagatakse praegu kaabliühenduse kaudu Saaremaaga. Hiiumaal puudub elektrienergia tootmine tööstuslikus mastaabis. Elektrienergia tarbimine on aasta-aastalt suurenenud ning vajadus täiendavate elektrivarustuse lahenduste järele on selgelt olemas. Elektrilevi jaotusvõrgus Hiiumaal puudub uute elektritootmisüksuste võrguga ühendamiseks võrguteenuse osutamiseks vajalik edastamisvõimsus<sup>60</sup>. Selle lahendamiseks on vajalik investeerida uutesse tootmis- ja ülekandevõimsustesse. Suurimad elektrienergia tarbijad on plastitööstusettevõtted ja kaubandus. Koormuste kasv maakonnas sõltub majanduse arengust ja uute suurtarbijate lisandumisest.

Ettevõtluse ja majandusarengu soodustamiseks on Hiiu maakonnaplaneeringus määratud perspektiivne 35 (110) kV elektriliin, mis tagab 110 kV olemasolu kõige tihedamalt asustatud piirkondades, vähenevad energiakaod ja paraneb piirkonna pingekvaliteet. See annab võimaluse ka uutel ettevõtetel elektrivõrguga liituda. Samas täna nt ei ole võimalik üle 3 MW liitumist teha, sest saarel puudub vaba võimsus. Vastavat investeeringuotsust pole veel tehtud.

Plaanis on rajada uus merekaabel Hiiumaa ja Saaremaa vahele.<sup>61</sup>

<sup>59</sup> Eesti rahva- ja eluruumide loendus 2021 <https://storymaps.arcgis.com/stories/0c3f940a39454a5396432d666e79006e> (külastatud 24.04.2023)

<sup>60</sup> <https://www.elektrilevi.ee/et/uudised/avaleht/-/newsv2/2022/01/03/hiiumaal-saavad-elektritootjana-liituda-vaid-oma-tarbeks-tootjad>

<sup>61</sup> <https://www.err.ee/1608675844/hiiumaa-vald-ootab- uut-elektrihendust-latist-ule-eesti-suursaarte-soomeni>

### 3.12.3.2. Sadamad

Merega ümbritsetud maakonnana on Hiiumaa taristu oluliseks osaks sadamad. Sadamaregistri<sup>62</sup> andmetel on Hiiumaal kokku 19 sadamat. Kavandatava tuulepargi aladele lähimad sadamad asuvad Hiiumaa põhjarannikul – Kõrgessaare ja Lehtma. Kõrgessaare sadam on väikesadam, pakkudes sadama-teenuseid vaid 24 m kogupikkusega veesõidukitele. Seda sadamat ei ole võimalik kasutada näiteks tuulepargi rajamiseks vajalike detailide transpordiks, küll aga tugiteenuste (nt inimeste ja olmega seotud transport) osutamiseks. Lehtma sadamas on kaid pikkusega 65-130 m ning seetõttu on võimalik kasutus mitmekesisemateks tegevusteks tuulepargi ehitamise ja käitamisel ajal. Tõenäoliselt on vajalik teha investeeringuid mõlemasse sadamasse suurema kasutuse saavutamiseks. Siin on vajalik koostöö tuuleenergeetika valdkonna ettevõtetega täpsemate vajaduste väljaselgitamiseks. Näiteks on konkreetse vastava investeeringu otsuse teinud Tallinna Sadam, kes rajab Paldiskisse meretuuleparkide ehitus- ja hooldussadama.<sup>63</sup>

### 3.12.3.3. Transport

Hiiumaakonda läbib viis riigi tugimaanteed, milleks on tee nr 80 (Heltermaa-Kärdla-Luidja), tee nr 81 (Kärdla-Käina), tee nr 82 (Lehtma sadama tee), tee nr 83 (Suuremõisa-Käina-Emmaste) ja tee nr 84 (Emmaste-Luidja). Transpordiameti andmetel olid 2021. a suurema liiklussagedusega maanteelõigud Kärdla ümbruse ühendusteel (keskmiselt 1000-1500 sõidukit ööpäevas), Heltermaa ja Suuremõisa vaheline teelõik (keskmiselt 1108 sõidukit ööpäevas) ning Käina-Utu teelõik (keskmiselt 1150 sõidukit ööpäevas)<sup>64</sup>. Maakonnasiseselt on toimiv bussiühendus kõikide suuremate keskuste ja nende lähiümbrustega (Käina, Kõrgessaare, Kärdla, Emmaste), samuti Kärdla lennujaama ja Heltermaa sadamaga. Kaugliinid opereerivad igapäevaselt Haapsalu ja Tallinna vahel. Lisaks on võimalus Kärdlast Tallinnasse sõita ka lennukiga.<sup>65</sup>

### 3.12.4. Hiiumaa majandus ja turism

Hiiumaa majandusülevaade 2020 näitab, et Hiiumaa majandust veab tugev keemia-, kummi- ja plastitootmise sektor (töötlev tööstus). Kõige suuremate ettevõtuskäivetega sektorid Hiiumaal on plastitööstus (keemia-, kummi- ja plastitoodete tootmine), hulgi- ja jaekaubandus, tekstiili- ja rõivatööstus, ehitus, metsamajandus ja veonduse sektor.<sup>66</sup>

Sisemajanduse kogutoodangu poolest on 2020. a andmete põhjal suurim teenuste sektor, andes ca 50% maakonna lisandväärtusest. Järgneb tööstussektor ca 42% ning väikseim osakaal on põllumajanduse, metsamajanduse ja kalapüügi sektoril, mis jääb 8% juurde<sup>67</sup>. Vaadates varasemate aastate andmeid, on teenindussektor olnud kõige olulisem, küll aga 2020. a tegi teenuste sektor tulenevalt COVID mõjutustest märgatava languse.

2022. a jaanuarikuu seisuga oli Hiiumaakonnas registreeritud kokku 561 ettevõtet, millel on töötajad või käive. Üle 80 ettevõtte tegutseb ehitussektoris ja hulgi- ja jaekaubanduses (sh mootorsõidukite ja -rataste remont), mida on üldise ettevõtete arvule vastavalt 15,5% ning 14,6% ettevõtetest. Järgneb kutse- ja tehnikaalane tegevus 11,6%, põllu- ja metsamajandus ning kalapüük 10%, töötlev tööstus 8,6%-ga ning majutus ja toitlustus 7,8%-ga. Kõige vähem (alla 1%) tegutseb ettevõtteid Hiiumaakonnas veevarustuse, sh kanalisatsiooni, jäätmete- ja saastekäitluse sektoris, mäetööstuses, hariduses ning tervishoiu ja sotsiaalhoolekande sektorites.<sup>68</sup>

2021. a oli kõrgeim keskmine palk Hiiumaakonnas registreeritud ettevõtetes ja asutustes tervishoiu ja sotsiaalhoolekande sektoris ning hariduses ja avalikus halduses, millele järgneb põllumajandus, met-

<sup>62</sup> Sadamaregister [www.sadamaregister.ee](http://www.sadamaregister.ee) (vaadatud 24.02.2023)

<sup>63</sup> <https://www.ts.ee/tallinna-sadam-rajab-paldiski-lounasadamasse-uae-kai-tuuleparkide-teenindamiseks/>

<sup>64</sup> <https://www.transpordiamet.ee/liiklussagedus> (vaadatud 24.04.2023)

<sup>65</sup> Hiiumaa koduleht [www.hiiumaa.ee/transport/](http://www.hiiumaa.ee/transport/)

<sup>66</sup> <https://hiiumaaarenduskeskus.ee/ettevotlus/majandusulevaade/>

<sup>67</sup> [https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_\\_rahvamajanduse-arvepidamine\\_\\_sisemajanduse-koguprodukt-\(skp\)\\_\\_regionaalne-sisemajanduse-koguprodukt/RAA0051](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__rahvamajanduse-arvepidamine__sisemajanduse-koguprodukt-(skp)__regionaalne-sisemajanduse-koguprodukt/RAA0051)

<sup>68</sup> Loode-Eesti rannikumere tuulepargi arendusega kaasnevate sotsiaalmajanduslike mõjude hindamine. Civitta Eesti AS, 2022



sandus ja kalapüük. Madalaimad palgad on elektrienergia, gaasi, auru ja konditsioneeritud õhuga varustamise sektoris, kinnisvaraalasest tegevuses ning majutus ja toitlustussektoris<sup>69</sup> (mis on suuresti hooajaline ning enamasti on tegemist iseendale tööd andvate ettevõtjatega, kes kasutavad palgalist tööjõudu minimaalselt). Hiiumaal registreeritud ettevõtted ja asutused pakuvad suurim tööhõivet töötlevas tööstuses, mis moodustab 28%, avalikus halduses 20%, ja hulgi- ja jaekaubandus 10%.

2021. a viimase kvartali näitajate põhised on Hiiumaal suurima töötajate arvuga ettevõtted AS M ja P NURST (213 töötajat, 2022. a käive 18 miljonit eurot), Korrashoid OÜ (110 töötajat, 2022. a käive 1,5 miljonit eurot), Hiiumaa Tarbijate Ühistu (97 töötajat, 2022. a käive 17,8 miljonit eurot), Dagoplast AS (86 töötajat, 2022. a käive 17,5 miljonit eurot).<sup>70</sup>

Maksu- ja Tolliameti andmetel oli 2021. a Hiiumaa majutus- ja toitlustussektori kogukäive 4,9 mln eurot ja sektor andis tööd 92 inimesele (maakonna ettevõtjate kogukäibest ca 2,5% ja töötajates ca 4%).

Hiiumaa majutusettevõtetes peatus 2021. a 26 230 turisti. Neist ca 96% ehk 25 066 olid siseturistid Eestist ja 1164 välituristid, mis näitab, et Hiiumaa turismisektor on tugevalt sõltuv siseturismist. Turistid veetsid Hiiumaal 2021. a 52 650 ööd. Siseturistide ööbimisi oli 2021. a 94% ehk 49 445 ja välituristide ööbimisi 3 205. Võrreldes COVID pandeemia eelse perioodiga (2019. a) kasvas 2021. a majutatavate turistide koguarv ca 3 000 inimese võrra, kuid olulises langustrendis oli välituristide osakaal, keda majutati ca 3 600 inimese võrra vähem. Seega võib öelda, et Hiiumaa turismisektor taastus 2021. a küll pandeemiaeelsele või ka sellest paremale tasemele, kuid seda eelkõige siseturismi arvelt.

Hiiumaal veedeti 2021. a 3,3% kõigist Eesti majutusettevõtetes veedetud öödest (st Hiiumaa oli üks viiest väikseima osatähtsusega sihtkohast Eestis: Hiiumaast väiksem oli ööbimiste arv Jõgeva-, Järva-, Põlva- ja Rapla maakonnas). Eestis veedetud siseturistide ööbimistest veedeti Hiiumaal 1,3%. Eestis veedetud välituristide ööbimistest oli Hiiumaal 0,25%.<sup>71</sup>

Hiiumaa on ülekaalukalt kõige suurema hooajalisusega maakond Eestis. Kui Eestis keskmiselt langes suvekuudele ca 43% kogu 2021. a ööbimistest, siis Hiiumaal koguni ca 61%.<sup>72</sup>

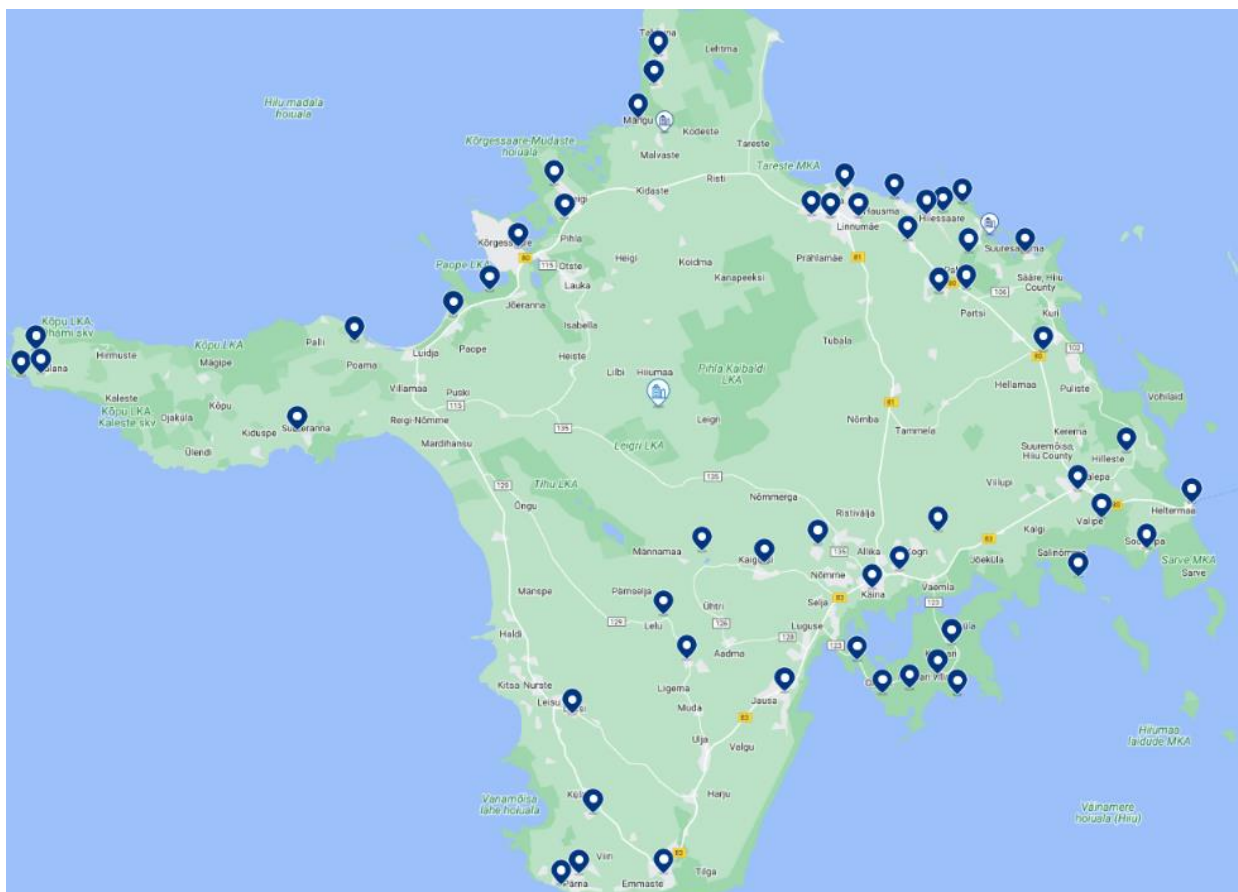
Alloleval joonisel on toodud Hiiumaa majutus asutuste ja ööbimiskohtade paiknemine (allikas [Booking.com](#), seisuga oktoober 2022, kokku 92 pakkumist). Enamus ööbimiskohtasid on koondunud rannikualadele. Kõige suurem on ööbimiskohtade kontsentratsioon Kärdla linnas ja lähiümbruses (25) ning Kassari ja Orjaku piirkonnas (9).

<sup>69</sup> <https://www.emta.ee/ari klient/amet-uudised-ja-kontakt/uudised-pressiinfo-statistika/statistika-ja-avaand-med#ettevotluse-statistika-uldinfo> (Maksu- ja Tolliamet. Ettevõtluse statistika kohalike omavalitsuste kaupa)

<sup>70</sup> <https://www.emta.ee/ari klient/amet-uudised-ja-kontakt/uudised-pressiinfo-statistika/statistika-ja-avaand-med#mediaanvaljamakse> (Tasutud maksud, käive ja töötajate arv)

<sup>71</sup> [https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_\\_turism-ja-majutus\\_\\_majutus/TU131](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__turism-ja-majutus__majutus/TU131)

<sup>72</sup> [https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_\\_turism-ja-majutus\\_\\_majutus/TU131](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__turism-ja-majutus__majutus/TU131)



Joonis 188. Majutuskohtade paiknemine Hiiumaal

## 4. EELDATAVALT KAASNEVA KESKKONNAMÕJU PROGNOOSIMEETODITE KIRJELDUS

KMH läbiviimist reguleerib keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus (KeHJS). Tulenevalt käesoleva KMH aruande koostamise ajal kehtiva KeHJS-e redaktsioonist kohaldatakse seaduse § 56 lg 11 järgi tegevusloa taotlusele, milles nimetatud tegevusele on algatatud KMH enne antud sätte jõustumist, KMH algatamise ajal kehtinud KeHJS-i redaktsiooni. Kuivõrd Loode-Eesti meretuulepargi KMH algatati 05.05.2006, siis juhitudakse KMH läbiviimisel KMH algatamise hetkel (05.05.2006) kehtinud KeHJS-e redaktsioonist (redaktsioon kehtivusega 03.04.2005-31.12.2006).

Vastavalt KeHJS-le on KMH läbiviimise ja KMH aruande koostamise aluseks heakskiidetud KMH programm. Kuna heakskiidetud programm on täismahus lisatud KMH aruandele (vt aruande lisadest), siis selle sisu aruandesse ei dubleerita. KMH läbiviimise jooksul on programmis põhjendatud juhtudel tehtud muudatusi. Toimunud on nii KMH juhteksperdi vahetus, muudatused eksperdirühma koosseisus kui ka tellitud täiendavaid eksperthinnanguid ja uuringuid, mis pikaajalise protsessi puhul on ka tavapärane. KMH programmis tehtud muudatused on kooskõlastatud KMH järelevalvajaga (vt Lisa 2).

Kuna KMH koostamine on algatatud vee erikasutusloa taotluse alusel, siis viiakse KMH läbi tegevustele, mida on taotletud vee erikasutusloa taotluses. KMH käigus käsitletakse neid keskkonnanalaseid aspekte, mis on vajalikud vee erikasutusloa väljastamiseks. Kaablitest käsitletakse vaid merekaableid. Maismaa-kaableid kavandatava tegevusena ei käsitleta ning nendega seotud võimalikke mõjusid ei hinnata, kuna need on seotud veeloast eraldiseisvate loamenetlustega.

**KMH eesmärk** on anda loa väljastajale teavet kavandatava tegevuse ja selle reaalsete alternatiivsete võimalustega kaasneva keskkonnamõju, olulise negatiivse keskkonnamõju vältimise ning vajadusel negatiivsete mõjude minimeerimise võimaluste kohta. Selleks kirjeldatakse ja analüüsitakse meretuulepargi ehitamise ja kasutamisega kaasnevaid mõjusid, hinnatakse mõjude olulisust ning antakse meetmed oluliste negatiivsete mõjude vältimiseks. Vajadusel antakse soovitusi ka väheoluliste negatiivsete mõjude leevendamiseks ning meetmed mõjude kompenseerimiseks.

KMH tulemusena tehakse kavandatava tegevuse keskkonnamõju hindamise tulemuste alusel ettepanek kavandatavaks tegevuseks sobivaima lahendusvariandi valikuks, millega on võimalik vältida või minimeerida keskkonnaseisundi kahjustumist ning edendada säästvat arengut.

KMH raames käsitletakse kõiki vee-erikasutusloa väljastamise kontekstis asjakohaseid tuuleparkide ja merekaablite rajamise ning kasutamisega seonduvaid keskkonnamõjusid. Analüüsitakse ja hinnatakse nii KeHJS-se mõistes eeldatavalt olulisi keskkonnamõjusid kui ka arvestatakse sotsiaalmajanduslikke ja laiemaid kultuurilis-ajaloolisi aspekte.

Põgusalt käsitletakse ka tuuleparkide lammutamist, kuid arvestades, et lammutamine toimub vähemalt 30 aasta pärast, mil nii ehituslikud tehnoloogiad antud valdkonnas on edasi arenenud kui ka nt tuulikute materjalide taaskasutamisele on leitud praegu teadaolevatest palju efektiivsemad meetodid ja lahendused, siis ei ole praegusel hetkel otstarbekas detailsemalt hinnata lammutamise või tuulepargi töö lõppemisega seotud keskkonnamõjusid. Lammutusaegseid mõjusid käsitletakse seega lühidalt ja vaid seal, kus teemale tähelepanu juhtimine on vajalik. Arvestada tuleb, et on vähetõenäoline, et käesolevas KMH aruandes toodud käsitus on sellises ulatuses asjakohane ka 30 või enama aasta pärast ning tegemist on seega suure määramatusega. Vastavalt ehitusseadustiku §-le 4 on lammutamine üks ehitamise etappidest. Lammutustööde läbiviimiseks on vajalik koostada ehitusprojekt ning lammutamisega kaasnevaid mõjusid hinnatakse selle raames. Ehitise lammutamiseks koostatava ehitusprojekti eesmärk on anda ehitist lammutavale ehitusettevõtjale teavet lammutatava ehitise või selle osa kohta, juhiseid lammutustööde ohutuks läbiviimiseks ning lammutamisel tekkivate jäätmete käitlemiseks. Ehitusprojekt ehitise lammutamiseks peab muuhulgas sisaldama piisavat teavet lammutustegevuse ulatuse kohta, et hinnata lammutamisega kaasnevaid mõjusid. Ehitusprojektis ehitise lammutamiseks antakse juhised ja lahendused tööde läbiviimiseks sellises täpsusastmes (staadiumis), et ehitusettevõtja suudab tööd ehitusprojekti järgides ning väljaõppinud ja kogemustega tööjõudu kasutades pädeva inseneritehnilise personali juhendamisel ohutult ja keskkonnasäästlikult lõpule viia.

KMH käigus selgitatakse välja tegevused, millel võib eeldatavasti oluline negatiivne keskkonnamõju.

**Keskkonnamõju** on tegevusega eeldatavalt kaasnev vahetu või kaudne mõju inimese tervisele ja heaolule, keskkonnale, kultuuripärandile või varale. Keskkonnamõju on oluline, kui see:

- eeldatavalt ületab tegevuskohas looduskeskkonna taluvust;
- põhjustab kas looduses või sotsiaal-majanduslikus keskkonnas pöördumatuid muutusi;
- seab ohtu inimese tervise või heaolu, kultuuripärandi või vara.

KMH raames käsitletakse nii otseseid kui ka kaudseid mõjusid.

*Otsene mõju* avaldub tegevuse otsestes tagajärgedes tegevusega samal ajal ja kohas. Arvestatakse nii ehitusaegseid, tuulepargi toimimisega kaasnevaid kui ka hädaolukordadega seotud mõjusid ning käsitletakse nii soovimatuid negatiivseid kui ka positiivseid mõjusid.

*Kaudne mõju* kujuneb keskkonnaelementide omavaheliste põhjus-tagajärg seoseahelate kaudu ning see võib avalduda vahetust tegevuskohast eemal ning mõju võib välja kujuneda alles pikema aja jooksul.

**KMH läbiviimisel** lähtutakse kavandatava tegevuse kohta olemasolevatest andmetest, piirkonna keskkonnaseisundist ning KMH raames läbiviidud uuringute ja eksperthinnangute tulemustest. Vajadusel võetakse arvesse ka teisi olemasolevaid varem koostatud uuringuid, analüüse ja hinnanguid.

KMH läbiviimise protsessis kasutatakse nii subjektiivset kogemuslikku (KMH eksperdirühma liikmete arvamused) kui ka objektiivset hindamist (välitöödel baseeruvad uuringud, modelleerimised).

KMH käigus kasutatakse peamiselt kvalitatiivset hindamismeetodit:

- objekti asukoha ja selle võimaliku mõjuala välivaatlused, kirjeldamine ja analüüs;
- varem koostatud uuringute, analüüside ja hinnangute aruannete, kehtivate strateegiliste dokumentide, teemakohase kirjanduse ning kaardimaterjali läbitöötamine;
- ekspertarvamused mõju ulatuse ja olulisuse selgitamiseks;
- konsultatsioonid olulist teavet omavate asutuste ja isikutega;
- konsultatsioonid avalikkuse ja kolmandate osapooltega;
- ruumiline analüüs – kaardikihtide võrdlemise ja kõrvutamise meetod piirangute selgitamiseks;
- eelnevatest analoogsetest projektidest saadud kogemused.

**Mõju olulisuse hindamiseks kasutatakse järgmist skaalat:**

- oluline positiivne (+2);
- väheoluline positiivne (+1);
- neutraalne/mõju puudub (0);
- väheoluline negatiivne (-1);
- oluline negatiivne (-2).

Järgnevalt on toodud mõjude prognoosimeetodid, sh KMH raames läbi viidavate uuringute metoodikate lühikirjeldused. Tabelis sisaldub nii heakskiidetud KMH programmist tulenev hindamismeetodika kui ka KMH läbiviimise protsessis täiendavalt tellitud eksperthinnangute ja uuringute metoodika. Metoodikate täpsemad kirjeldused on esitatud KMH aruande vastavasisulistes peatükkides ja/või KMH aruande lisa-des olevates uuringutes/hinnangutes.

Tabel 39. Mõju prognoosimeetodite kirjeldus

Valdkond	Mõju prognoosimeetod
<p><b>Müra, infraheli ja vibratsioon</b></p>	<p>Tuulikute ja elektrikaablite ehitamisel ning tuulepargi töötamisel tekkiva veealuse müra mõju hindamiseks teostatakse mürauuring. Uuringu käigus arvutatakse esmalt välja tekkivad müratasemed ning spetsiaalse tarkvaraga modelleeritakse müra leviku ulatus. Tulemusi kasutatakse mõju olulisuse hindamiseks mereelustikule (kalastik, hülged). Hindamisel tuginetakse lisaks modelleerimise tulemustele erialasele kirjandusele ning ekspertteadmiste ja -kogemustele.</p> <p>Välisõhus leviva müra hindamiseks teostatakse mürauuring. Mõju hinnatakse tuulepargi kasutusetaibile, kuna müra teke ja levik on seotud tuulikute töötamisega). Arvutatakse välja tekkivad müratasemed, spetsiaalse tarkvaraga modelleeritakse müra leviku ulatus ning selle põhjal antakse hinnang mõju olulisusele. Mõju olulisuse hindamisel on aluseks asjakohased õigusaktid ning neist tulenevad nõuded ja piirnormid (atmosfääriõhu kaitse seadus, keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71).</p> <p>Tuulikute töötamisega kaasneva madalsageduslik heli ja infraheli mõju hindamiseks teostatakse uuring. Uuringus keskendutakse tuulepargi kasutusetaibile. Arvutatakse välja tekkivad müratasemed, modelleeritakse spetsiaalse tarkvaraga müra ja heli leviku ulatus ning antakse hinnang mõju olulisusele. Mõju olulisus hindamisel tuginetakse asjakohastele õigusaktidele (atmosfääriõhu kaitse seadus, sotsiaalministri 04.03.2002 määrus nr 42).</p> <p>Vibratsiooni hinnatakse tuulikute kasutusetaibile (teke on seotud tuulikute töötamisega). Mõju hindamiseks teostatakse uuring, mille käigus määratakse spetsiaalse tarkvaraga vibratsioonivälja ulatus ja intensiivsus ning antakse hinnang vibratsiooni mõju ulatusest Hiiuumaale, sh Hiiu-maa põhjaveele. Hinnangu andmise aluseks on modelleeritud tulemused, erialane kirjandus ning ekspertteadmised ja -kogemused.</p> <p>Eeltoodud uuringute tulemusi kasutatakse mõju olulisuse hindamisel inimese tervisele ja heaolule.</p>
<p><b>Merepõhja setted ja rannaprotsessid</b></p>	<p>Tuvastamaks, kas merepõhi sisaldab saastunud setteid, teostatakse merepõhja setete uuring. Setteproovid võetakse põhjasetetest lõimise, raskemetallide ja üldnaftaproduktide määramiseks. Proovide tulemusi võrreldakse ohtlikele ainetele kehtestatud piirväärtustega pinnases (keskkonnaministri 28.06.2019 määrus nr 26).</p> <p>Rannaprotsessidele avalduvat mõju hinnatakse eksperthinnanguna. Käsitatakse muutusi hüdrodünaamilises režiimis ning hinnatakse, kas ja kuidas võiksid need mõjutada lainetuse iseloomu rannalähedases piirkonnas. Mõju hindamine põhineb ekspertteadmistel – ja kogemustel.</p>
<p><b>Merepõhja elustik ja elupaigad</b></p>	<p>Merepõhjaelustikule ja elupaikadele avalduva mõju hindamiseks viiakse läbi inventuur, et saada infot merepõhjaelustiku ja elupaikade liigilise koosseisu ja leviku iseärasuste ning piirkonna põhjakoosluste kvantitatiivse iseloomustuse kohta. Hinnatakse Hiiu madalatele planeeritava tuulepargi piirkonda jääva ala põhjaelustiku ja -elupaikade väärtust ning kavandatava tuulepargi mõju ja mõju olulisust neile. Töö tulemusena valmivad põhjaelustiku (põhjataimestiku ja -loomastiku) leviku kaardid.</p> <p>Inventuuri käigus kasutatakse mitmekiirelist sonarit. Sonari kasutamine võimaldab võrreldes tavapärase ainult merepõhja punktvaatlustel põhineva kaardistamisega väga palju suuremat täpsust: võrreldes interpoleerimisega võimaldavad sonariga kogutud andmed äärmiselt palju täpsemalt ennustada elustiku ja elupaikade levikut reaalsete merepõhja punktvaatluste vahelisel alal.</p>

Valdkond	Mõju prognoosimeetod
	<p>Hinnangute andmiseks vajalik alginformatsioon kogutakse välitööde käigus. Välitööde metoodiline osa põhineb osaliselt (põhjataimestiku ja -loomastiku uuringud) Eesti Rahvusliku Rannikumere seires kasutataval välitööde metoodikal.</p>
<p><b>Vee kvaliteet, hüdrodünaamika, jääga seotud riskid, navigatsiooni-riskid, võimaliku õlilaigu levik</b></p>	<p>Kavandatava tegevuse mõju veekvaliteedile hinnatakse Veepoliitika Raamdirektiivi (VPRD) rakendamiseks väljatöötatud indikaatorite ja kehtestatud hindamiskriteeriumite alusel.</p> <p>Hüdrodünaamika mõju osas teostatakse mudeleksperiment.</p> <p>Heljumi tekke ja leviku ulatuse kindlaksmääramiseks ning tuulepargi mõju hindamiseks lainetusele teostatakse uuring, mis hõlmab endas heljumi tekke, leviku ja settimise ning lainetuse modelleerimist. Modelleerimise tulemused on aluseks mõju olulisuse hindamisel, lisaks tuginetakse ekspertteadmistele ja -kogemustele. Hindamisel võetakse arvesse ka looduslikke protsesse ja olemasolevat olukorda ning hinnatakse aset leidvaid muutusi.</p> <p>Jääriskide osas antakse eksperthinnang tuginedes varasematele alusandmetele.</p> <p>Võimaliku õlireostuse leviku tõenäosusliku käitumise hindamiseks tuuleparkide asukohas teostatakse modelleerimine, milleks kasutatakse TTÜ Meresüsteemide Instituudis välja töötatud mudelit.</p>
<p><b>Kalastik</b></p>	<p>Kalastikule avalduva mõju hindamiseks teostatakse esmalt kalastiku uuring kavandatava tegevuse (tuulepargialade) alal ja mõjupiirkonnas. Peamiseks uurimismeetodiks on kalapüük spetsiaalsete standardsete ihtüoloogiliste seirevõrkudega. Selliseid võrke kasutatakse ka regulaarse kalaseire läbiviimiseks paljudes Eesti erinevates piirkondades asuvatel püsiseirealadel. Samuti on metoodika kasutusel olnud TÜ Eesti Mereinstituudi teiste avamerealade uuringute läbiviimisel. Seega on Hiiumaa madalikel kogutud andmeid võimalik võrrelda teistest piirkondadest saadud tulemustega, mis on vältimatuks eelduseks selle piirkonna tähtsuse võrdleval hindamisel Eesti rannikumere kui terviku kontekstis.</p> <p>Ihtüoloogiliste proovide kogumine viiakse läbi eelnevalt kindlaks määratud jaamade võrgustiku alusel, mille loomisest lähtuti merekaartidest (hinnati madalike suurust, sügavust jne).</p> <p>Kalapüükide eesmärk on saada informatsiooni põhjalähedase eluviisiga (mitte pelaagiliste) kalade kohta. Kogutud ihtüoloogilist algmaterjali (vanusemäärangud, toitumisanalüüsid) töödeldakse laboris.</p> <p>Kalastiku uuringu tulemustele, erialakirjandusele, muudele teadaolevatele uuringutele ning ekspertteadmistele ja -kogemustele tuginedes hinnatakse kavandatava tegevuse mõju olulisust kalastikule. Mõju hindamise sisendiks on ka veealuse müra tekke ja leviku tulemused.</p>
<p><b>Linnustik</b></p>	<p>Linnustikule avalduvate mõjude hindamiseks teostatakse esmalt linnustiku uuring, mille ülesandeks on piirkonna linnustiku kohta andmete kogumine. Linnustiku uuringu tulemusena valmivad uurimisalal koonduvate arvukamate veelindude mudelkaardid.</p> <p>Linnustiku uuring viiakse läbi nii laeva- kui ka lennuloendusena. Uuringu käigus selgitatakse veelindude rände- (oktoober-november, aprill-mai), sulgimis- (august) ja talvituskogumite (jaanuar-vebruar) levikumustrid ning arvukustihedus. Andmetöötluse tulemusena valmivad koonduvate merelindude punkt- ja mudelkaardid, kus esitatakse linnuliikide asustustihedused/km<sup>2</sup>.</p> <p>Piirkonna olulisemate linnuliikide osas teostatakse lindude hukkumise riski modelleerimine kokkupõrkes tuulikute ja ning hinnatakse hukkumisega kaasne-</p>

Valdkond	Mõju prognoosimeetod
	<p>vat mõju populatsioonidele. Töö käigus hinnatakse ka arendusalade ja piirkonna madalike tähtsust linnustikule ning arendusega kaasnevat mõju alade edasisele kasutamisele.</p> <p>Linnustiku uuringule, hukkimisriski modelleerimisele, erinevatest kokkulepetest tulenevatele nõuetele, erialakirjandusele ning ekspertteadmiste ja -kogemustele tuginedes antakse hinnang mõju olulisusele linnustikule.</p>
<b>Käsiivalised</b>	<p>Käsiivalistele (nahkhiirtele) avalduvat mõju hinnatakse eksperthinnanguna. Nahkhiirte kohta olemasolevatele andmetele ning ekspertteadmiste ja -kogemustele tuginedes analüüsitakse arendusalade piirkonna kasutamist ja olulisust nahkhiirte seisukohast ning hinnatakse kavandatava tegevusega neile kaasnevat mõju.</p>
<b>Mereimetajad</b>	<p>Mereimetajatele avalduvat mõju hinnatakse eksperthinnanguna. Ekspertteadmiste analüüsitakse olemasolevatele andmetele ja ekspertteadmiste tuginedes mereimetajate merekasutus kavandatava tegevuse piirkonnas ning hinnatakse kavandatava tegevusega kaasnevat mõju ja selle olulisust hüljestele oluliste aspektide lõikes. Mõju hindamise aluseks on olemasolevad andmed mereimetajate merekasutuse koht, ekspertteadmised ja -kogemused. Sisendina kasutatakse veealuse müra tekke ja leviku modelleerimise tulemusi.</p>
<b>Natura 2000 võrgustiku alad, kaitstavad loodusobjektid</b>	<p>Mõju hinnatakse eksperthinnanguna. Hindamisel tuginetakse kavandatava tegevuse alal ja selle mõjupiirkonnas registreeritud kaitstavate loodusobjektide kohta. Kavandatava tegevusega kaasneva mõju olulisuse hindamisel tuginetakse looduskaitsealadest ja kaitstavatele aladele kehtestatud kaitse-eeskirjadest tulenevatele nõuetele, samuti ekspertteadmiste ja -kogemustele. Natura 2000 võrgustiku aladele avalduva mõju hindamisel juhendatakse Natura hindamise juhendist.</p>
<b>Muinsuskaitseväärtused</b>	<p>Mõju hinnatakse eksperthinnanguna. Mõju hindamisel on aluseks piirkonnas registreeritud muinsuskaitse objektid ja nende kohta olemasoleval informatsioon. Mõju olulisuse hindamisel lähtutakse muinsuskaitsealadest tulenevatest nõuetest, asjaomase asutuse (Muinsuskaitseamet) seisukohtadest ning ekspertteadmistest ja -kogemustest.</p>
<b>Visuaalne mõju</b>	<p>Visuaalse mõju hindamiseks teostatakse esmalt spetsiaalse tarkvaraga visualiseeringud Hiiumaa rannikul. Visualiseeringud teostatakse kohtadest, mis valiti välja nii koostöös kohaliku omavalitsuse ja kogukonna esindajatega ning kohtadest, kus on puutumus väärtusliku maastiku või Hiiumaa üldplaneeringus kajastatud ilusa vaatega kohaga. Fotode tegemisel jälgitakse väga rangeid reegleid, et nende põhjal saaks juba tarkvara arvutada turbiinide õiged positsioonid ja dimensioonid.</p> <p>Visualiseeringud on aluseks visuaalse mõju hindamisele. Visuaalse mõju hindamisel tuginetakse eeskätt Eesti mereala planeeringu koostamise raames 2020. aastal koostatud juhendile „Meretuulikuparkide arendamise edendamiseks visuaalse mõju hindamise meetodiliste soovitude juhendmaterjal“. Mõju hinnatakse eksperthinnanguna.</p> <p>Visuaalse mõju hindamine on aluseks ka mõju hindamisel inimese heaolule.</p>
<b>Sotsiaal-majanduslik keskkond, sh inimese tervis, heaolu ja vara; Hiiumaa turism, kogukond;</b>	<p>Mõju hinnatakse eksperthinnanguna. Mõju hindamise aluseks on olemasolev Hiiumaa sotsiaal-majanduslik olukord, erialane kirjandus, analoogsed projektid välismaal, KMH menetluse käigus esitatud arvamused ja seisukohad ning ekspertteadmised ja -kogemused.</p> <p>Mõju hindamisel inimese tervisele ja heaolule keskendutakse eeskätt välisõhu kvaliteedile (eeskätt müra) ning tuulepargiga kaasnevale visuaalsetele muutustele. Inimeste heaolu mõjutavad ka sotsiaal-</p>

Valdkond	Mõju prognoosimeetod
<b>majandus ja tööhõive</b>	majanduslikud tegurid laiemalt, mida hinnatakse sotsiaal-majanduslike mõjude hindamise raames. Vastavat sisendit kasutatakse mõju olulisuse analüüsimisel ja hindamisel inimese heolule.
<b>Kliimamuutused</b>	Mõju hinnatakse eksperthinnanguna. Aluseks on olemasolev teave kavandatava tegevuse kohta, asjakohased strateegilised dokumendid, erialane kirjandus ning ekspertteadmised ja -kogemused.

Mõjude hindamine lähtub kavandatavast tegevusest ning see viiakse läbi viia täpsusastmes, kuivõrd KMH läbiviijatel on kavandatava tegevuse kohta andmeid.

KMH käsitusala on kavandatava tegevusega hõlmatav ala (tuulikute arendusalad, merekaablitrasside asukohad). Vajadusel, sõltuvalt eeldatavalt mõjutatavast keskkonnaelemendist ja mõju ulatusest, arvestatakse keskkonnamõju hindamisel ka ala väljaspool kavandatava tegevuse ala.

Mõjuala suurus erineb nii mõjutatavast looduskeskkonna komponendist kui ka mõjufaktorist tulenevalt. Mõjuala ulatus sõltub ka tuulikute ja kaablite alternatiividest. Enamus mõjude ja mõjutatavate keskkonnaelementide puhul piirdub suurem mõju kavandatava tegevuse ja selle lähiümbrusega, kuid sõltuvalt valdkonnast, võib ulatuda ka kaugemale (nt linnustik, heljumi levik). Milline mõjuala millisel juhul esineb, on toodud vastavate keskkonnamõju hindamise valdkondade peatükkides.

KMH eksperdirühma koosseisust annab ülevaate ptk 1.4.4.

KMH tulemusena koostatakse KMH aruanne. Aruande koostamisel juhindutakse KeHJS-st tulenevatest nõuetest.

Keskkonnamõju hindamise tulemusi arvestatakse vee-erikasutusloa andmise menetluses.



## 5. NATURA HINDAMINE

Vastavalt KeHJS §-le 29 võib kavandatavale tegevusele anda tegevusloa, kui seda lubab Natura 2000 võrgustiku ala kaitsekord ning otsustaja on veendunud, et kavandatav tegevus ei mõju kahjulikult selle Natura võrgustiku ala terviklikkusele ega mõjuta negatiivselt ala kaitse-eesmärki. Seega on kavandatav tegevus võimalik ainult juhul, kui see ei avalda negatiivset mõju Natura 2000 võrgustiku aladele, mis tähendab seda, et ala terviklikkusele ei avaldu negatiivset mõju ja kaitse-eesmärkideks olevatele liikide ja elupaigatüüpide seisundile ei avaldu ebasoodsaid mõjusid.

Natura 2000 võrgustiku aladele avalduvate mõjude hindamine ehk Natura hindamine tuleb läbi viia alati, kui seoses kavandatav tegevusega on väikseimgi võimalus, et Natura aladele avalduvad negatiivsed mõjud.

Natura hindamine koosneb mitmest etapist. Esmalt viiakse läbi Natura eelhindamine, millega tuvastatakse, kas võimalik on mõjude avaldumine Natura ala terviklikkusele ja/või ebasoodsate mõjude avaldumine ala kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele ja elupaigatüüpidele. Natura eelhindamises ei võeta arvesse võimalikke leevendusmeetmeid ning ei eristata, kas tegevus võib avaldada ala kaitse-eesmärkide seisundile ebasoodsaid mõjusid või on negatiivsed mõjud nii väikesed, et ebasoodsaid mõjusid liikide ja elupaigatüüpide seisundile kokkuvõttes ei avaldu.

Juhul, kui Natura eelhindamine tuvastab negatiivsed mõjud ala terviklikkusele või kaitse-eesmärkideks olevatele liikidele või elupaigatüüpidele, tuleb läbi viia Natura asjakohane hindamine<sup>73</sup>. Natura asjakohasel hindamisel analüüsitakse mõjusid detailsemalt ning hinnatakse, kas eelhindamisel tuvastatud võimalikud mõjud mõjutavad ala terviklikkust ja/või põhjustavad ebasoodsaid mõjusid ala kaitse-eesmärgiks olevate liikide ja elupaigatüüpide seisundile. Natura asjakohases hindamises saab arvestada ja arvestatakse leevendusmeetmetega.

Kavandatava tegevuse võib ellu viia, kui see ei mõjuta ebasoodsalt selle Natura 2000 võrgustiku ala terviklikkust ega kaitse eesmärki.

Natura hindamise kolmas võimalik etapp on Natura ala mõjutamisega seoses „erandi rakendamine“, mida võib kaaluda siis, kui kavandatav tegevus on vajalik ülekaaluka avaliku huvi tõttu. Sel juhul tuleb rakendada hüvitusmeetmeid Natura alale ja selle kaitse-eesmärkidele avalduvate negatiivsete mõjude kompenseerimiseks.

Natura hindamisel on metoodiliseks aluseks „Juhised Natura hindamise läbiviimiseks loodusdirektiivi artikli 6 lõike 3 rakendamisel Eestis“<sup>74</sup>.

Kavandatava Loode-Eesti meretuulepargi keskkonnamõju hindamise käigus hinnatakse võimalikku mõju Natura 2000 võrgustiku aladele kõigepealt eelhindamise etapis. Kui Natura alale avalduvate mõjude eelhindamisel pole piisavalt informatsiooni alale või selle kaitse-eesmärkidele negatiivsete mõjude avaldumise välistamiseks või tõenäoliselt kaasneb ebasoodne mõju, siis jätkatakse asjakohase hindamise etapiga.

Ala kaitse-eesmärgid on saavutatud, kui ala terviklikkus on säilitatud ja kaitse-eesmärkideks olevatele liikidele ega elupaigatüüpidele ei avaldu ebasoodsaid mõjusid (mõjud kaitse eesmärgiks olevate liikide ja elupaigatüüpide seisundile) Ala terviklikkuse all mõeldakse eelkõige ala ökoloogiliste funktsioonide (liigisiseste ja -vaheliste suhete, toiduahela jt funktsioonide) toimimist viisil, mis tagab pikas perspektiivis liigi isendite piisava arvukuse neile sobivates elupaikades ning elupaigatüüpide normaalse suhtesiooni, vastupidamise välistele mõjudele ja jätkuva uuenemise ning taoline ala vajab minimaalset inimesepoolset abi väljastpoolt süsteemi.

<sup>73</sup> Natura asjakohase ehk sisulise hindamise eesmärgiks on: 1) eelhindamise käigus tuvastatud Natura alale avalduva tõenäoliselt olulise negatiivse mõju detailne hindamine lähtudes ala kaitse-eesmärkidest, struktuurist ja funktsioonist ning tagada Natura-ala kaitse-eesmärkide saavutamine kavandatavast tegevusest hoolimata; 2) leevendavate meetmete väljatöötamine, mis peavad tagama Natura-ala kaitse-eesmärkide saavutamise kavandatavast tegevusest hoolimata. Natura asjakohane hindamine annab vastuse, kas alale avaldub oluline mõju või mitte. Tegevuse mõjud loetakse oluliseks, kui tegevuse elluviimise tulemusena kaitse-eesmärkide seisund halveneb või tegevuse elluviimise tulemusena ei ole võimalik kaitse-eesmärke saavutada.

<sup>74</sup> KeMÜ (koostajad A. Aunapuu, R.Kutsar, K. Eschbaum), Tallinn 2019

## 5.1. Natura eelhindamine

### 5.1.1. Kavandatava tegevuse seos Natura alade kaitsekorraldusega

Kavandatav Loode-Eesti meretuulepark ei ole Natura 2000 võrgustiku alade kaitsekorraldusega otseselt ega ka kaudselt seotud ega ole selleks vajalik. Kavandatav tegevus ei aita kaasa Natura 2000 alade kaitse-eesmärkide saavutamisele.

### 5.1.2. Informatsioon kavandatava tegevuse kohta

Kavandatavaks tegevuseks on neljast tuulepargialast koosneva meretuulepargi ja selle ühendamiseks vajalike merekaablite rajamine. Maapealseid ühendusi kavandatava tegevusena ei käsitleta ning nendega seotud võimalikke mõjusid ei hinnata, kuna need on seotud veeloast eraldiseisvate loamenetlustega.

Täpsem teave kavandatava tegevuse kohta on toodud KMH aruande ptk-is 2.

### 5.1.3. Mõjuala ulatuse määramine

Kavandatava tegevuse KMH programmi kohaselt on potentsiaalselt mõjutatavad Natura 2000 alad Hiiu madala loodusala (rahvusvaheline kood EE0040129), Kõrgessaare-Mudaste linnuala (EE0040130), Väinamere linnuala (EE0040001) ja Väinamere loodusala (EE004002). KMH aruande koostamise käigus lisati potentsiaalselt mõjutatavate alade hulka ka Kõrgessaare-Mudaste loodusala (EE0040122) ja Paope loodusala (EE0040112), mis kattuvad Kõrgessaare-Mudaste linnualaga. Potentsiaalselt mõjutatavate alade hulka arvati ka Hiiumaa põhjarannikul paiknev Tahkuna loodusala (EE0040133) ning Nõva-Osmussaare loodusala (EE0040201) ja Nõva-Osmussaare linnuala (EE0040201).

Natura alade kaugused kavandatava meretuulepargist lähemates punktides tuulepargialade asukohtalternatiivide (alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4) korral on järgmised:

- Hiiu madala loodusala – alt 1 3,8 km (TP 4), alt 2 3,8 km (TP 4), alt 3 5,6 (TP 2), alt 4 5,6 km (TP 2);
- Kõrgessaare-Mudaste loodusala – alt 1 11,4 km (TP 2), alt 2 11,4 km (TP 2), alt 3 15 km (TP 2), alt 4 15 km (TP 2);
- Paope loodusala – alt 1 12,4 km (TP 2), alt 2 12,4 km (TP 2), alt 3 15,9 km (TP 2), alt 4 15,9 km (TP 2);
- Tahkuna loodusala – alt 1 12 km (TP 1), alt 2 12,2 km (TP 1), alt 3 12,8 km (TP 1), alt 4 12,8 km (TP 1);
- Väinamere loodusala – alt 1 3,15 km (TP 1), alt 2 3,15 km (TP 1), alt 3 4,4 km (TP 1), alt 4 4,4 km (TP 1);
- Kõrgessaare-Mudaste linnuala – alt 1 11,4 km (TP 2), alt 2 11,4 km (TP 2), alt 3 15 km (TP 2), alt 4 15 km (TP 2);
- Nõva-Osmussaare loodusala – Alt1 19,8 km (TP1), Alt2 20,7 km (TP1), Alt3 19,8 km (TP1), Alt4 19,8 km (TP1);
- Väinamere linnuala – alt 1 3,15 km (TP 1), alt 2 3,15 km (TP 1), alt 3 4,4 km (TP 1), alt 4 4,4 km (TP 1);
- Nõva-Osmussaare linnuala – alt 1 19,8 km (TP 1), alt 2 20,7 km (TP 1), Alt 3 19,8 km (TP 1), alt 4 19,8 km (TP 1).

Läbi Nõva-Osmussaare linnuala ja Nõva-Osmussaare loodusala on kavandatud merekaabli trassi kulgemine kõigi kolme kaablipaigalduse alternatiivi korral. Kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral on trass kavandatud läbima ka Väinamere linnuala ja Väinamere loodusala ning Hiiu madala loodusala põhjalt. Alternatiiv 2 korral jääb kaabel Väinamere linnu- ja loodusalast 5 km kaugusele ning Hiiu madala loodusalast 4,5 km kaugusele ning alternatiiv 3 korral vastavalt 0,8 ja 4,7 km kaugusele. Teistest Natura 2000 võrgustiku aladest jäävad kaablitrossid lähimas kohas järgmistele kaugustele:

- Kõrgessaare-Mudaste loodusala ja Kõrgessaare-Mudaste linnuala – 4,7 km (alternatiiv 1), 4,8 km (alternatiiv 2 ja 3);
- Paope loodusala – 7,9 km (alternatiiv 1), 11 km (alternatiiv 2), 10,3 km (alternatiiv 3);
- Tahkuna loodusala – 0,5 km (alternatiiv 1), 0,7 km (alternatiiv 2 ja 3).

Kavandatava tegevuse mõjuala ulatus sõltub vaadeldavast mõjuallikast, sellest tingitud mõjufaktorist ja mõjutatavast keskkonnaelemendist. Otsesed füüsilised mõjud looduskeskkonnale avalduvad seoses elektrituulikute paigaldamise ja töötamisega, millega kaasneb merekeskkonda sekkumine, heljumi levik ehitustööde ajal, häiringud (müra, visuaalne häiring) ja hukkumise riski lindudele (tuulepargi kasutusetapis). Kaablite paigaldamisega Natura alale kaasneb otsene mõju sekkumise näol ala merepõhja.

Otsesed füüsilised mõjud merepõhjale on seotud tuulikute ning merekaablite ala ja vahetu naabrusega. Mõjud veekeskkonnale heljumi leviku näol võivad ulatuda olenevalt hoovuste kiirusest ning tööde teostamise perioodi ilmastikust kilomeetrite kaugusele (vt täpsemalt ptk 6.1.4).

Tuulikute töötamisega kaasnevad häiringud linnustikule müra ning visuaalsete mõjude näol võivad ulatuda KMH raames teostatud linnustikule avalduva mõju hinnangu kohaselt tuuleparkidest kuni 5 km kaugusele (vt täpsemalt ptk 6.4). Tuulepargid lennutakistuse ja hukkumisriski põhjustajana võivad avaldada mõjusid ka rändel olevatele lindudele, kui tuulepargid jäävad lindude suhteliselt kitsa rändekoridori alale. Rändel olevate lindude puhul võib avalduda neile mõjusid kogu rändeteekonna kestel ning mõjusid on väga keeruline seostada konkreetse Natura 2000 linnuala kaitse-eesmärkidega, kuna toimub mõjude hajumine. Seetõttu on tuuleparkide mõjude piiritlemisel mõistlik piirduda mõjude hindamisel piirkonda ehk paarikümne kilomeetri kaugusele jäävate linnualadega.

Kalastikule võivad mõjud avalduda elupaikade otsese mõjutamise, ehitusfaasis kaasneva heljumi leviku ning nii ehitusfaasis kui ka tuulikute töötamisega kaasneva veealuse müra kaudu. Müra mõju kalastikule on liigispetsiifiline, kuid KMH raames toetatud kalastikule avalduva mõju hinnangu kohaselt võib müra tingitud mõjude ulatuse piiritleda mõne kilomeetriga (vt täpsemalt ptk 6.3).

Mõjude ulatuse ja olulisuse arvestamisel tuleb arvestada ka koosmõjusid muude võimalike mõjuallikatega.

Kokkuvõttes ei ole võimalik kindlat ja kõikide Natura alade puhul universaalset mõjuala ulatust määrata. Seetõttu tuleb iga Natura võrgustiku ala ning selle kaitse-eesmärgiks oleva liigi ja elupaigatüübi jaoks vastavalt mõjude ja mõjutatava objekti spetsiifikale hinnata mõju ulatust eraldi.

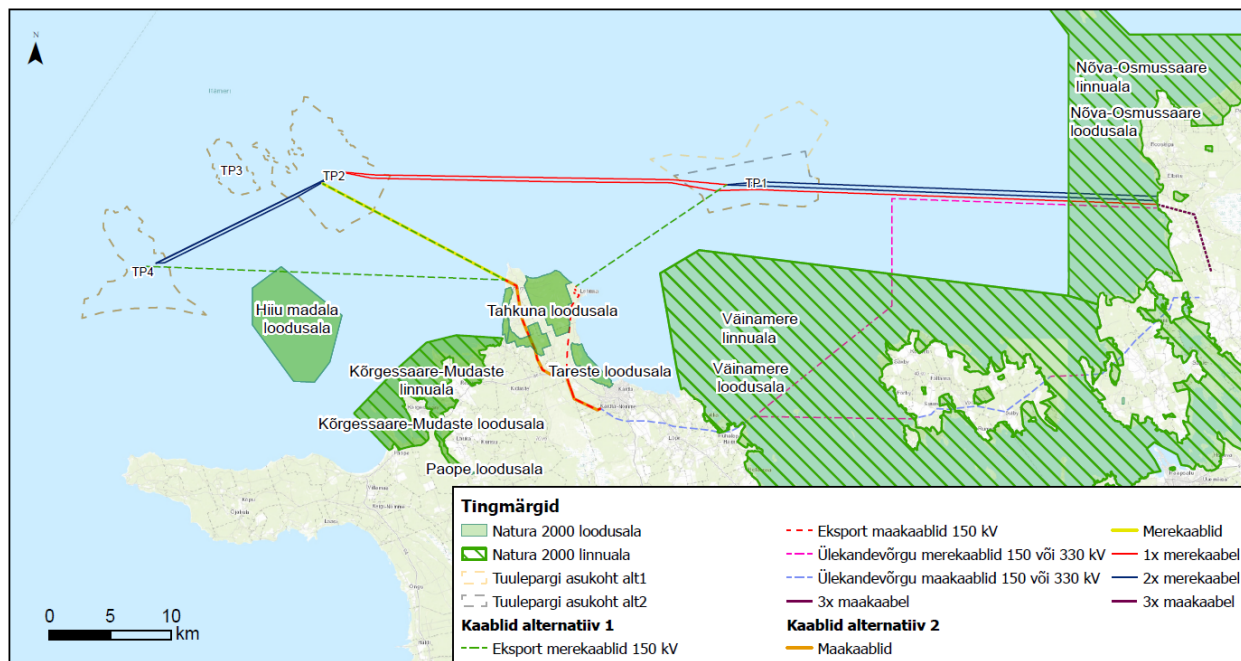
#### **5.1.4. Teave kavandatava tegevuse ja teiste Natura alasid oluliselt mõjutada võivate projektide või kavade kohta**

Teave kavandatava tegevuse kohta on toodud KMH aruande ptk-is 2.

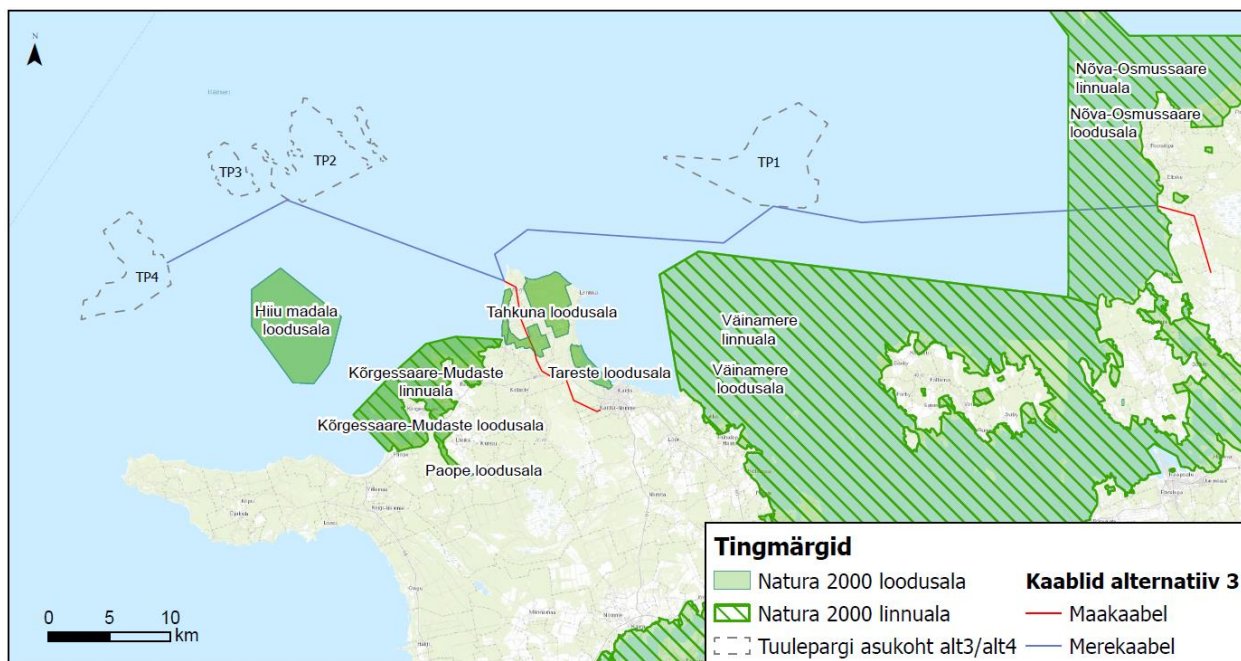
Mõju hindajale ei ole piirkonnas teada teisi käimasolevaid meretuuleparkide tegevuslubade taotluse ja mõjude hindamise menetlusi. Samuti ei ole teada muid kavandatavaid projekte, mis ruumilises või sisulises koosmõjus kavandatava tegevusega võiksid avaldada Natura aladele negatiivset interaktiivset või kuhjuvat mõju.

#### **5.1.5. Kavandatava tegevuse alale või piirkonda jäävate Natura alade iseloomustus**

Kavandatava tegevuse alal või piirkonnas paiknevad Natura 2000 võrgustiku alad on Hiiu madala loodusala, Kõrgessaare-Mudaste loodusala, Kõrgessaare-Mudaste linnuala, Paope loodusala, Tahkuna loodusala, Väinamere loodusala, Väinamere linnuala ning Nõva-Osmussaare loodusala ja Nõva-Osmussaare linnuala. Natura alade paiknemisest annab ülevaate Joonis 189 ja Joonis 190 ning nende kirjeldused, sh ala kaitse-eesmärgid on toodud Tabel 40.



**Joonis 189. Kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas asuvad Natura 2000 võrgustiku alad ja nende paiknemine tuulikute alternatiivide 1 ja 2 ning merekaablite kaablite alt 1 ja alt 2 osas. Allikas: EELIS, seisuga mai 2023**



**Joonis 190. Kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas asuvad Natura 2000 võrgustiku alad tuulikute alternatiivide 3 ja 4 ning merekaablite kaablite alt 3 osas. Allikas: EELIS, seisuga mai 2023**

**Tabel 40. Kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas asuvate Natura alade iseloomustus. Allikas: Keskkonnaportaal, seisuga aprill 2023**

Ala nimetus	Reg. kood / r/v kood	Asukoht	Pindala, ha	Ala kaitse-eesmärk
Hiiu madala loodusala	RAH0000134 / EE0040129	Territoriaalmeri Hiiu maast loodes	4484	Kaitstav elupaigatüüp on karid (1170).
Kõrgessaare-Mudaste loodusala	RAH0000008 / EE0040122	Hiiumaa, Hiiu vald ja rannikumeri	1261,8	Kaitstavad elupaigatüübid on rannikulõukad (*1150), laiad madalad lahed (1160), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (*1630), kadastikud (5130), lood (alvarid – *6280), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), liigirikad madalsood (7230) ja puiskarjamaad (9070). Liigid, mille isendite elupaiku kaitstakse on kaunis kuldking ( <i>Cypripedium calceolus</i> ), saarmas ( <i>Lutra lutra</i> ).
Paope loodusala	RAH0000484/EE0040112	Hiiumaa, Hiiu vald ja rannikumeri	2231	Kaitstavad elupaigatüübid on liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (*1150), laiad madalad lahed (1160), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (*1630), jõed ja ojad (3260), kadastikud (5130), kuivad niidud lubjarikkal mullal (*olulised orhideede kasvualad – 6210), lood (alvarid – *6280), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510), nõrglubja-allikad (*7220), liigirikad madalsood (7230) ja vanad looduspõõsad (*9010). Liik, mille isendite elupaika kaitstakse, on euroopa naarits ( <i>Mustela lutreola</i> ).
Tahkuna loodusala	RAH0000498/EE0040133	Hiiumaa, Hiiu vald, Pühalepa vald ja rannikumeri	1878,7	Kaitstavad elupaigatüübid on: esmased rannavallid (1210), püsitaimestuga liivarannad (1640), eelluited (2110), hallid luited (kinnistunud rannikuluitid – *2130), metsastunud luited (2180), luidetevahelised niisked nõod (2190), siirde- ja õõtsiksood (7140), vanad looduspõõsad (*9010), soostuvad ja soo-lehtmetsad (*9080) ning siirdesoo- ja rabametsad (*9100). Kaitse-eesmärk on soohiilaka ( <i>Liparis loeselii</i> ) elupaiga kaitse.
Väinamere loodusala	RAH0000605/EE0040002	Hiiumaa (Pühalepa vald, Käina vald, Emmaste vald), Saaremaa, Läänemaa, Pärnumaa, Väinameri	252 100	Kaitstavad elupaigatüübid on: veealused liivamadalad (1110), jõgede lehtersuudmed (1130), liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (1150), laiad madalad lahed (1160), karid (1170), esmased rannavallid (1210), püsitaimestuga kivirannad (1220), merele avatud pankrannad (1230), soolakulised muda- ja liivarannad (1310), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (1630), püsitaimestuga liivarannad (1640), metsastunud luited (2180), kuivad liivanõmmed kanarbiku ja kukemarjaga (2320), jõed ja ojad (3260), kuivad nõmmes (4030), kadastikud (5130), kuivad niidud lubjarikkal mullal (6210), liigirikad niidud lubjavaesel mullal (6270), lood (alvarid) (6280), sinihelmikakooslused (6410), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), lamminiidud (6450), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510), puisniidud (6530), allikad ja allikasood (7160), lubjarikkad madalsood lääne-mõökrohuga (7210), liigirikad madalsood (7230), lubjakivipaljandid (8210), vanad looduspõõsad (9010), vanad laialehised met-

Ala nimetus	Reg. kood / r/v kood	Asukoht	Pindala, ha	Ala kaitse-eesmärk
				<p>sad (9020), rohunditerikkad kuusikud (9050), puis-karjamaad (9070), soostuvad ja soo-lehtmetsad (9080), rusukallete ja jäärakute metsad (pangametsad) (9180), lammi-lodumetsad (91E0).</p> <p>Liigid, kelle elupaiku kaitstakse: hallhüljes (<i>Halichoerus grypus</i>), saarmas (<i>Lutra lutra</i>), tiigilendlane (<i>Myotis dasycneme</i>), läänemere viiger (<i>Phoca hispida bottnica</i>); vinträim (<i>Alosa fallax</i>), harilik hink (<i>Cobitis taenia</i>), harilik võldas (<i>Cottus gobio</i>), jõesilm (<i>Lampetra fluviatilis</i>), harilik vingerjas (<i>Misgurnus fossilis</i>), merisutt (<i>Petromyzon marinus</i>); teelehe-mosaiikliblikas (<i>Euphydryas aurinia</i>), suur-mosaiikliblikas (<i>Euphydryas maturna</i>), paksukojalise jõekarp (<i>Unio crassus</i>), vasakkeermene pisitigu (<i>Vertigo angustior</i>); kaunis kuldking (<i>Cypridium calceolus</i>), nõmmnelk (<i>Dianthus arenarius ssp. arenarius</i>), roheline kaksikhammas (<i>Dicranum viride</i>), kõnttanukas (<i>Encalypta mutica</i>), madal unilook (<i>Sisymbrium supinum</i>), püst-linalehik (<i>Thesium ebracteatum</i>).</p>
Nõva-Osmussaare loodusala	RAH0000480/EE0040201	Läänemaa (Lääne-Nigula vald)	24 745	<p>Kaitstavad elupaigatüübid on: veelused liivamadalad (1110), liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (*1150), laiad madalad lahed (1160), karid (1170), esmased rannavallid (1210), püsitaimestuga kivirannad (1220), merele avatud pankrannad (1230), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (*1630), püsitaimestuga liivarannad (1640), eelluited (2110), valged luited (liikuvad rannikuluided - 2120), hallid luited (kinnistunud rannikuluided - *2130), rusked luited kukemarjaga (*2140), metsastunud luited (2180), luidetevahelised niisked nõod (2190), vähe- kuni kesктоitelised kalgiveelised järved (3140), jõed ja ojad (3260), kadastikud (5130), kuivad niidud lubjarikkal mullal (*olulised orhideede kasvualad - 6210), liigirikkad niidud lubjavaesel mullal (*6270), lood (alvarid - *6280), sinihelmikakooslused (6410), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), siirde- ja õõtsiksood (7140), lubjarikkad madalsood lääne-mõõkrohuga (*7210), liigirikkad madalsood (7230), vanad loodusmetsad (*9010), vanad laialehised metsad (*9020), soostuvad ja soo-lehtmetsad (*9080), siirdesoo- ja rabametsad (*91D0) ning lammilodumetsad (*91E0).</p> <p>Liigid, mille isendite elupaiku kaitstakse, on saarmas (<i>Lutra lutra</i>), harilik võldas (<i>Cottus gobio</i>), jõesilm (<i>Lampetra fluviatilis</i>) ja nõmmnelk (<i>Dianthus arenarius subsp. Arenarius</i>).</p>
Kõrgessaare-Mudaste linnuala	RAH0000109/EE0040130	Hiiumaa, Hiiu vald ja rannikumeri	252 100	<p>Linnuliigid, kelle isendite elupaiku kaitstakse on: soopart e pahlsaba-part (<i>Anas acuta</i>), viupart (<i>Anas penelope</i>), sinikael-part (<i>Anas platyrhynchos</i>), valgepõsk-lagle (<i>Branta leucopsis</i>), sõtkas (<i>Bucephala clangula</i>), liivatüll (<i>Charadrius hiaticula</i>), lauk (<i>Fulica atra</i>), kalakajakas (<i>Larus canus</i>), sarvikpütt (<i>Podiceps auritus</i>), hahk (<i>Somateria mollissima</i>), jõgitiir (<i>Sterna hirundo</i>), punajalg-tilder (<i>Tringa totanus</i>) ja kiivitaja (<i>Vanellus vanellus</i>).</p>
Väinamere linnuala	RAH0000133/EE0040001	Hiiumaa (Pühalepa vald, Käina vald, Emaste)	152,4	<p>Linnuliigid, kelle elupaiku kaitstakse on: soopart e pahlsaba-part (<i>Anas acuta</i>), luitsnokk-part (<i>Anas clypeata</i>), piilpart (<i>Anas crecca</i>), viupart (<i>Anas penelope</i>), sinikael-part (<i>Anas platyrhynchos</i>), rägapart (<i>Anas querquedula</i>), rääkspart (<i>Anas strepera</i>), suur-laukhani (<i>Anser albifrons</i>), hallhani e roohani</p>

Loode-Eesti rannikumere tuulepargi keskkonnamõju hindamise aruanne

Ala nimetus	Reg. kood / r/v kood	Asukoht	Pindala, ha	Ala kaitse-eesmärk
		vald), Saaremaa, Läänemaa, Pärnumaa, Väinameri		( <i>Anser anser</i> ), väike-laukhani ( <i>Anser erythropus</i> ), rabahani ( <i>Anser fabalis</i> ), hallhaigur ( <i>Ardea cinerea</i> ), kivirullija ( <i>Arenaria interpres</i> ), sooräts ( <i>Asio flammeus</i> ), punapea-vart ( <i>Aythya ferina</i> ), tuttvart ( <i>Aythya fuligula</i> ), merivart ( <i>Aythya marila</i> ), hüüp ( <i>Botaurus stellaris</i> ), mustlagle ( <i>Branta bernicla</i> ), valgepõsk-lagle ( <i>Branta leucopsis</i> ), kassikakk ( <i>Bubo bubo</i> ), sõtkas ( <i>Bucephala clangula</i> ), niidurüdi e niidurisla ( <i>Calidris alpina schinzii</i> ), suurrüdi e suurrisla ( <i>Calidris canutus</i> ), väiketüll ( <i>Charadrius dubius</i> ), liivatüll ( <i>Charadrius hiaticula</i> ), mustviires ( <i>Chlidonias niger</i> ), valge-toonekurg ( <i>Ciconia ciconia</i> ), roo-loorkull ( <i>Circus aeruginosus</i> ), välja-loorkull ( <i>Circus cyaneus</i> ), aul ( <i>Clangula hyemalis</i> ), rukkirääk ( <i>Crex crex</i> ), väikeluik ( <i>Cygnus columbianus bewickii</i> ), lulluik ( <i>Cygnus cygnus</i> ), kühmnokk-luik ( <i>Cygnus olor</i> ), valgeselg-kirjurähn ( <i>Dendrocopos leucotos</i> ), põldtsiitsitaja ( <i>Emberiza hortulana</i> ), lauk ( <i>Fulica atra</i> ), rohunepp ( <i>Gallinago media</i> ), värbkakk ( <i>Glaucidium passerinum</i> ), sookurg ( <i>Grus grus</i> ), merikotkas ( <i>Haliaeetus albicilla</i> ), punaselg-õgija ( <i>Lanius collurio</i> ), kalakajakas ( <i>Larus canus</i> ), tõmmukajakas ( <i>Larus fuscus</i> ), naerukajakas ( <i>Larus ridibundus</i> ), plütt ( <i>Limicola falcinellus</i> ), vöotsaba-vigle ( <i>Limosa lapponica</i> ), mustsaba-vigle ( <i>Limosa limosa</i> ), tõmmuvaeras ( <i>Melanitta fusca</i> ), mustvaeras ( <i>Melanitta nigra</i> ), väikekoskel ( <i>Mergus albellus</i> ), jääkoskel ( <i>Mergus merganser</i> ), rohukoskel ( <i>Mergus serrator</i> ), suurkoovitaja ( <i>Numenius arquata</i> ), kormoran e karbas ( <i>Phalacrocorax carbo</i> ), tutkas ( <i>Philomachus pugnax</i> ), hallpea-rähn e hallrähn ( <i>Picus canus</i> ), plüü ( <i>Pluvialis squatarola</i> ), tuttpütt ( <i>Podiceps cristatus</i> ), väikehuik ( <i>Porzana parva</i> ), täpikhuik ( <i>Porzana porzana</i> ), naaskelnokk ( <i>Recurvirostra avosetta</i> ), hahk ( <i>Somateria mollissima</i> ), väiketiiir ( <i>Sterna albifrons</i> ), räusktiir e räusk ( <i>Sterna caspia</i> ), jõgitiir ( <i>Sterna hirundo</i> ), randtiir ( <i>Sterna paradisaea</i> ), tuttiir ( <i>Sterna sandvicensis</i> ), vööt-põõsalind ( <i>Sylvia nisoria</i> ), teder ( <i>Tetrao tetrix tetrix</i> ), tumetilder ( <i>Tringa erythropus</i> ), mudatilder ( <i>Tringa glareola</i> ), heletilder ( <i>Tringa nebularia</i> ), punajalg-tilder ( <i>Tringa totanus</i> ), kiivitaja ( <i>Vanellus vanellus</i> ).
Nõva-Osmussaare linnuala	RAH0000100/EE0040201	Läänemaa (Lääne-Nigula vald)	24 745	Linnuliigid, kelle isendite elupaiku kaitstakse on: nõmmekiur ( <i>Anthus campestris</i> ), merivart ( <i>Aythya marila</i> ), laanepüü ( <i>Bonasa bonasia</i> ), mustlagle ( <i>Branta bernicla</i> ), kassikakk ( <i>Bubo bubo</i> ), sõtkas ( <i>Bucephala clangula</i> ), öösorr ( <i>Caprimulgus europaeus</i> ), must-toonekurg ( <i>Ciconia nigra</i> ), soo-loorkull ( <i>Circus pygargus</i> ), aul ( <i>Clangula hyemalis</i> ), merikotkas ( <i>Haliaeetus albicilla</i> ), nõmmelõoke ( <i>Lullula arborea</i> ), tõmmuvaeras ( <i>Melanitta fusca</i> ), mustvaeras ( <i>Melanitta nigra</i> ), jääkoskel ( <i>Mergus merganser</i> ), rohukoskel ( <i>Mergus serrator</i> ) ja hahk ( <i>Somateria mollissima</i> )

### 5.1.6. Kavandatava tegevusega Natura aladele avalduvate mõjude prognoos

#### 5.1.6.1. Mõju Hiiu madala loodusalale

Hiiu madala loodusalast jääb tuulikute alt 1 ja alt 2 korral arendusala TP 4 3,8 km kaugusele läände, arendusala TP 2 4,8 km kaugusele loodesse ning arendusala TP 3 6,6 km kaugusele põhja. Alternatiivide alt 3 ja alt 4 korral jäävad arendusalad TP 4 ja TP 2 loodusalast vastavalt 6,6 km ja 5,6 km kaugusele ning arendusala TP 3 jääb 6,5 km kaugusele. Arendusala TP 1 jääb alternatiivi alt 1 korral 28,4 km kaugusele ning alternatiivide alt 2, alt 3 ja alt 4 korral 29,6 km kaugusele.

Merekaablite rajamisel läbib kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral kaabel loodusala põhjatippu 1,1 km pikkusel lõigul, kaablite alternatiiv 2 korral jääb lähim merekaabel 4,5 km kaugusele ja alternatiiv 3 korral 4,7 km kaugusele.

Tuulepargi rajamise ja kasutamisega ei avaldu piisava vahemaa tõttu loodusalale ning selle kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele ega liikidele otseseid negatiivseid mõjusid.

Kuna loodusala läbib kavandatav merekaabel, mille paigaldamisega kaasneb otsene mõju ala merepõhjale, ei saa negatiivseid mõjusid alale alternatiiv 1 korral välistada.

Hiiu madala loodusala ainsaks kaitse-eesmärgiks on loodusdirektiivi I lisas nimetatud elupaigatüüp *karid* (1170). Elupaigatüüp levib loodusala madalamaveelistes osades kattes EELIS andmebaasi järgi loodusalast 264 ha. Elupaigatüüp jääb EELIS andmetel kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral loodusala põhjaosa läbivast merekaablist 460 m kaugusele. TTÜ mereinstituudi poolt 2018. aastal teostatud mereelupaigatüüpide modelleerimise järgi hõlmab elupaigatüüp karid peaaegu kogu loodusala (vt ptk 3.3) ning merekaabel läbiks loodusalal elupaigatüüpi 1,2 km pikkusel lõigul.

Kokkuvõttes ei saa kaablipaigalduse alternatiivi nr 1 korral välistada ebasoodsat mõju Hiiu madala loodusalale, kuna kavandatav merekaabel läbib loodusala, avaldades selle merepõhjale otseseid mõjusid. Samuti ei saa välistada ebasoodsate mõjude avaldumist kaitse-eesmärgiks olevale elupaigatüübile *karid* (1170). Seega tuleb Hiiu madala loodusalale ja selle kaitse-eesmärkidele avalduvate mõjude osas viia läbi Natura asjakohane hindamine.

#### 5.1.6.2. Mõju Kõrgessaare-Mudaste loodusalale

Kõrgessaare-Mudaste loodusalast jääb tuulepargi arendusala TP 2 tuulikute alt 1 ja alt 2 korral 11,4 km kaugusele loodesse ning alternatiivide alt 3 ja alt 4 korral 15 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 16,1 km kaugusele läände ja alternatiivide alt 3 ja alt 4 korral 19,7 km kaugusele loodesse. Arendusala TP3 jääb kõikide alternatiivide korral loodusalast 18,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 1 jääb asukohaalternatiivi alt 1 korral loodusalast 19,1 km, alt 2 korral 19,4 km ning alt 3 ja alt 4 korral 20 km kaugusele kirdesse.

Lähim merekaabel paikneb kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral 4,7 km kaugusel põhjas. Kaablipaigalduse alternatiivide 2 ja 3 korral jääb lähim merekaabel 4,8 km kaugusele.

Tuulepargi ning merekaablite ajamise ja kasutamisega ei avaldu piisava vahemaa tõttu loodusalale ning selle kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele ega liikidele otseseid negatiivseid mõjusid.

Kaudsed mõjud elupaigatüüpidele võivad avalduda merekeskkonnas avalduvate tegurite nagu heljumi ja setete levik, tuule- ja lainerežiimi ja hoovuste muutused kaudu, mis võiks tingida muutusi merekeskkonnas ja rannaprotsessides. KMH raames teostatud uuringud näitavad, et loodusalal ei toimu tuuleparkide rajamise ja kasutusega seoses olulisi muutusi tuule- ja lainerežiimis ja rannaprotsessides (vt ptk 6.1 ja 6.1.5). Ka heljumi levikuga ei kaasne alale negatiivseid mõjusid, kuigi heljum võib kanduda algallikast ka ligi 10-12 km kaugusele. Samas on juba paari km kaugusel algallikast settimise koormus väga väike (alla 1 mg/l) ehk loodusliku varieeruvuse piires (vt täpsemalt ptk 6.1.4). Seega ei avaldu loodusala füüsilisele keskkonnale, veekvaliteedele ega ka elustikule negatiivseid mõjusid. Nimetatud mõjud puuduvad kõikide tuulikute ja kaablipaigalduse alternatiivide korral.

Kavandatava tegevusega seotud veereostuse (sh õlireostus) risk on väike ning ennetusmeetmetega ärahoitav.



Kuna kavandatavad tuulepargialad ja merekaablid paiknevad loodusalast eemal ning ei põhjusta sellele otseseid ega kaudseid negatiivseid mõjusid ehitus- ega kasutusetapis, siis puuduvad mõjud loodusala terviklikkusele.

Ala kaitse-eesmärgiks olevatest elupaigatüüpidest on merelised või merega otseselt seotud *rannikulõukad* (\*1150), *laiad madalad lähed* (1160), *väikesaared ning laiud* (1620) ja *rannaniidud* (\*1630). Kavandatavad tuulepargialad jäävad kõigi alternatiivide korral loodusalast rohkem kui 11 km kaugusele ja merekaablid vähemalt 4,7 km kaugusele, kus lainetuse, tuulekiiruse ning heljumi leviku ja settimise modelleerimise tulemuste kohaselt (vt ptk 6.1) on mõjud tuulekiirusele ja lainetusele tühised. Tuulikute kui merekaablite paigaldamisega kaasnev heljum modelleerimise tulemuste ei ületa alale kanduva heljumi sisaldus loodusliku fooni (ptk 6.1.4). Puuduvad ka mõjud loodusala piirkonna rannaprotsessidele (ptk 6.1.5). Kuna puuduvad negatiivsed mõjud merekeskkonnale, siis ei avaldu negatiivseid mõjusid ei tuuleparkide ehitus- ega kasutusetapis merealal paiknevatele või merega seotud elupaigatüüpidele ühegi tuulikute ega kaablipaigalduse alternatiivi korral.

Ala kaitse-eesmärgiks olevad elupaigatüübid *kadastikud* (5130), *lood (alvarid – \*6280)*, *niiskuslembe- sed kõrgrohostud* (6430), *liigirikkad madalood* (7230) ja *puiskarjamaad* (9070) ei ole merekeskkonnaga otseselt seotud ning nendele puuduvad seoses kavandatava tegevusega mõjud tuuleparkide ehitus- ja kasutusetapis kõikide tuulepargi ja merekaablite alternatiivide korral.

Tulenevalt eeltoodust võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne ebasoodsaid mõjusid Kõrgessaare-Mudaste loodusala kaitse-kaitse eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele.

Loodusala kaitse-eesmärgiks olevad liigid kaunis kuldking ja saarmas ei ole otseselt seotud merealadega. Kaunis kuldking on seotud vaid maismaaelupaikadega ning saarmas eelkõige siseveekogudega, kuid elutseb looduslal ka merest eraldatud rannikulõugastes. Nimetatud liikidele puuduvad seoses kavandatava tegevusega mõjud tuuleparkide ehitus- ega kasutusetapis kõigi alternatiivide korral.

Kokkuvõttes puuduvad kavandataval tegevusel alad Kõrgessaare-Mudaste loodusala terviklikkusele ja ebasoodsad mõjud ala kaitse-eesmärkidele.

### 5.1.6.3. Mõju Paope loodusalale

Paope loodusalast jääb arendusalast TP 2 tuulikute alt 1 ja alt 2 korral 12,4 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral 15,9 km kaugusele põhja. Arendusala TP 4 jääb alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 14,7 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral 18,5 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõigi asukohaalternatiivide korral loodusalast 18,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 1 jääb eri asukohaalternatiivide korral loodusalast 27,4-28,4 km kaugusele kirdesse.

Lähim merekaabel jääb kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral loodusalast 7,9 km kaugusele. Alternatiiv 2 korral jääb lähim merekaabel 11 km kaugusele ja alternatiiv 3 korral 10,3 km kaugusele.

Tuulepargi ning merekaablite rajamise ja kasutamisega seoses ei avaldu eeltoodud vahemaade tõttu loodusalale ning selle kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele ega liikidele otseseid negatiivseid mõjusid.

Kaudsed mõjud loodusalale ja selle kaitse-eesmärkidele saaksid avalduda merekeskkonna kaudu avalduvate mõjudena. KMH raames teostatud uuringud näitavad, et looduslal ei toimu tuuleparkide rajamise ja kasutusega seoses olulisi muutusi merekeskkonnas ega rannaprotsessides (ptk 6.1 ja 6.1.5). Ka heljumi levikuga ei kaasne negatiivseid mõjusid, kuna juba paari kilomeetri kaugusel algallikast on heljumi settimise koormus väga väike (alla 1 mg/l) ehk loodusliku varieeruvuse piires (vt täpsemalt ptk 6.1.4). Seega ei avaldu loodusala füüsilisele keskkonnale, veevaliteedele ega ka elustikule negatiivseid mõjusid. Nimetatud mõjud puuduvad kõigi tuulikute ja kaablipaigalduse alternatiivide korral nii tuulepargi ehitus- kui kasutusfaasis.

Kavandatava tegevusega seotud veereostuse (sh õlireostus) risk on väike ning ennetusmeetmetega ära hoitav.

Ala kaitse-eesmärgiks olevatest elupaigatüüpidest on merelised või merega otseselt seotud *liivased ja mudased pagurannad* (1140), *rannikulõukad* (\*1150), *laiad madalad lähed* (1160), *väikesaared ning laiud* (1620) ja *rannaniidud* (\*1630). Kavandatavad tuulepargialad jäävad kõigi alternatiivide korral loodusalast rohkem kui 12 km kaugusele, merekaablid vähemalt 7,9 km kaugusele, kus lainetuse, tuu-

lekiiruse ning heljumi leviku ja settimise modelleerimise tulemuste kohaselt (vt ptk 6.1) on mõjud tuulekiirusele ja lainetusele sellisel kaugusel tühised ning nii tuulikute kui merekaablite paigaldamisega kaasnev heljum olulisel määral loodusalani ei ulatu. Puuduvad ka mõjud loodusala piirkonna rannaprotsessidele (ptk 6.1.5). Kuna puuduvad negatiivsed mõjud merekeskkonnale, siis ei avaldu negatiivseid mõjusid ei tuuleparkide ehitus- ega kasutusetapis merealal paiknevatele või merega seotud elupaigatüüpidele ühegi tuuliku ega kaablipaigalduse alternatiivi korral.

Ala kaitse-eesmärkidest ei ole merekeskkonnaga seotud järgmised elupaigatüübid: *jõed ja ojad* (3260), *kadastikud* (5130), *kuivad niidud lubjarikkal mullal* (\*olulised orhideede kasvualad – 6210), *lood* (alvarid – \*6280), *niiskuslembesed kõrgrohustud* (6430), *aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud* (6510), *nõrglubja-allikad* (\*7220), *liigirikkad madalsood* (7230) ja *vanad loodumetsad* (\*9010). Nendele elupaigatüüpidele puuduvad seoses kavandatava tegevusega mõjud nii tuulikute kui ka merekaablite ehitus- ja kasutusetapis kõigi alternatiivide korral.

Tulenevalt eeltoodust võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne ebasoodsaid mõjusid Paope loodusala kaitse eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele.

Loodusala kaitse-eesmärk on euroopa naaritsa elupaiga kaitse. Euroopa naaritsa elupaigad on seotud siseveekogudega, antud juhul vooluveekogude ning merest eraldunud rannikulõugastega. Seega liigile puuduvad seoses kavandatava tegevusega mõjud tuuleparkide ehitus- ega kasutusetapis kõigi alternatiivide korral.

Kokkuvõttes ei kaasne seoses kavandatava tegevusega ebasoodsaid mõjusid Paope loodusalale tuulepargi ehitus- ega kasutusetapis ühegi tuulikute ega kaablipaigalduse alternatiivi korral. Mõju ei avaldu ala terviklikkusele ning puuduvad ka ebasoodsad mõjud loodusala kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele ja liigile.

#### 5.1.6.4. Mõju Tahkuna loodusalale

Tahkuna loodusalast jääb arendusalast TP 1 tuulikute alt 1 korral 12 km kaugusele, alt 2 korral 12,2 km kaugusele kirdesse ning alt 3 ja alt 4 korral 12,8 km kaugusele kirdesse. Arendusala TP 2 jääb alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 12,6 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral 14,9 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõigi asukohaalternatiivide korral loodusalast 21,8 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral loodusalast 24,5 km kaugusele ning alt 3 ja alt 4 korral 27,3 km kaugusele itta.

Merekaabli maabumiskohad Hiiumaal jäävad kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral Tahkuna poolsaare idarannikul loodusalast ca 0,5 km kaugusele ja poolsaare läänerannikul ca 0,7 km kaugusele. Alternatiivide 2 ja 3 korral on kaablite maabumiskoht poolsaare läänerannikul loodusalast ca 0,7 km kaugusel.

Tahkuna loodusala paikneb maismaal, kuid hõlmab ka rannikualasid kuni rannajooneni. Mõjud loodusalale oleks võimalikud eelkõige rannaprotsesside mõjutamise kaudu. Kuna tuuleparkide mõjud on tuulepargi kauguselt (vähemalt 12 km) lainetusele ja rannaprotsessidele tühised (ptk 6.1 ja 6.1.5), siis ei avaldu loodusalale seoses tuuleparkide rajamisega negatiivseid mõjusid. Merekaablite paigaldamisega ei avaldu samuti loodusalale mõjusid, kuna kaablite paigaldusega seotud tegevus jääb loodusalast väljapoole ning kaablite paigaldamine ei mõjuta rannajoone kuju, rannaprofiili ega rannaprotsesse loodusala läheduses. Kaablite paigaldusega kaasneva heljumi leviku mõju jääb merekeskkonda ning ei mõjuta loodusala. Kokkuvõttes ei põhjusta kavandatav tegevus otseseid ega kaudseid mõjusid loodusala terviklikkusele.

Kavandatava tegevusega seotud veereostuse (sh õlireostus) risk on väike ning ennetusmeetmetega ära hoitav.

Loodusala paikneb vaid maismaal, kuid mõningad ala kaitse-eesmärgiks olevad elupaigatüübid – *esmased rannavallid* (1210), *püsitaimestuga liivarannad* (1640), *eelluited* (2110), *luidetevahelised niisked nõod* (2190) – on siiski seotud mere ja rannaprotsessidega. Kuna merekeskkonna ja rannaprotsesside kaudu loodusalale mõjusid ei avaldu, siia puuduvad ka mõjud nimetatud elupaigatüüpidele. Kaablite paigaldusega kaasneva heljumi leviku mõju piirdub merekeskkonnaga ning ei mõjuta elupaigatüüpe.

Loodusala kaitse-eesmärgiks olevad elupaigatüübid *hallid luided* (kinnistunud rannikuluided – \*2130), *metsastunud luided* (2180), *luidetevahelised niisked nõod* (2190), *siirde- ja õõtsiksood* (7140), *vanad loodumetsad* (\*9010), *soostuvad ja soo-lehtmetsad* (\*9080) ning *siirdesoo- ja rabametsad* (\*91D0)

pole merekeskkonnaga seotud. Seega võib igasugused mõjud neile seoses kavandatava tegevusega välistada.

Tahkuna loodusala kaitse-eesmärgiks olev taimeliik soohilakas on seotud maismaaelupaikadega ning merekeskkonnas toimuv arendus liigile mõjusid ei avalda.

Võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne ebasoodsaid mõjusid Tahkuna loodusala kaitse eesmärgiks olevate elupaigatüüpide seisundile.

Kokkuvõttes ei kaasne tuulepargi rajamisega mõju Tahkuna loodusosalal terviklikkusele tuulepargi ehitusega kasutusetapis ühegi tuulikute ega kaablipaigalduse alternatiivi korral. Ebasoodsad mõjud loodusala kaitse-eesmärgiks olevate elupaigatüüpide ja liigi seisundile puuduvad.

#### **5.1.6.5. Mõju Väinamere loodusalale**

Väinamere loodusalast jääb arendusala TP 1 tuulikute alt 1 ja alt 2 korral 3,15 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral 4,4 km kaugusele põhja. Arendusala jääb alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 23,6 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 25,3 km kaugusele läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral loodusalast 33,6 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral loodusalast 37,5 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele läände.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral läbib loodusala kaks merekaablit. Alternatiiv 1 põhjapoolne merekaabel läbib loodusala 18,1 km pikkusel lõigul, lõunapoolne läbib loodusala Hiiumaa ja Vormsi vahel 14,3 km pikkusel lõigul ning Vormsi ja mandri vahel läbib merekaabel loodusala 2,8 km pikkusel lõigul. Kokku läbib alternatiiv 1 korral merekaabel loodusala 35,2 km pikkusel lõigul. Kaablipaigalduse alternatiiv 2 korral merekaabel loodusala ei läbi ja jääb sellest 5 km kaugusele põhja. Ka alternatiiv 3 korral ei läbi kaabel loodusala ja jääb sellest 0,8 km kaugusele põhja.

Tuulikute rajamine loodusala otseselt ei mõjuta, kuid välistada ei saa kaudseid mõjusid tulenevalt tuulepargiga kaasnevatest häiringutest ning merekeskkonda mõjutavast heljumist merekeskkonna mõjutamise kaudu, kuna lähim arendusala jääb alternatiiv 1 ja alternatiiv 2 korral 3,15 km kaugusele loodusalale jäävatest merealadest. Loodusala läbivate merekaablite rajamisega kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral paigaldatakse kaabel loodusalale kokku 35,2 km pikkusel lõigul. Merekaabli paigaldamisel loodusalale jäävatele merealadele avalduvad otsesed mõjud loodusalale merepõhja sekkuvate tööde ning sellest tingitud heljumi leviku näol.

Kokkuvõttes ei saa kaablipaigalduse alternatiivi nr 1 korral välistada mõju Väinamere loodusalale, kuna kavandatav merekaabel läbib loodusala. Samuti ei saa välistada mõjusid loodusala merekeskkonnale seoses loodusala piirkonda kavandatava arendusalaga TP 1, mis jääb sõltuvalt tuulikute alternatiivist loodusalast 3,15-4,4 km kaugusele. Seega tuleb loodusalale ja selle kaitse-eesmärkidele avalduvate mõjude osas viia läbi Natura asjakohane hindamine.

#### **5.1.6.6. Mõju Nõva-Osmussaare loodusalale**

Nõva-Osmussaare loodusalast jääb arendusala TP 1 tuulikute alt 1, alt 3 ja alt 4 korral 19,8 km kaugusele läände ning alt 2 korral 20,6 km kaugusele läände. Arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide tuulikute alternatiivide korral loodusalast üle 50 km kaugusele läände.

Kõigi kolme kaablipaigaldusalternatiivi korral läbib merekaabel loodusala mereala 7,3 km pikkusel lõigul Noarootsi poolsaarest läänes.

Tuulikute paigaldamise, kasutamise ja hooldamisega ei avaldu loodusalale mingeid vahetuid ega kaudseid mõjusid, kuna kõik tuulepargi alad paiknevad loodusalast piisavalt kaugel. Tuuleparkide asukohast on mõjud lainerežiimile ja rannaprotsesside tühised ning loodusala ei mõjuta. Ka tuulikute ehitusega kaasnevat heljumit ei kandu arvestataval määral loodusalani ning selle sisaldus jääb loodusliku fooni piiresse (ptk 6.1.4). Seega võib seoses tuulikutega välistada nii otseste kui ka kaudsete negatiivsete mõjude avaldumise loodusala terviklikkusele.

Loodusala kaitse-eesmärgiks olevatest loomaliikidest on mõjude avaldumine seoses merekaablitega võimalik vaid merega seotud kalaliikidele. Kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele ja taimeliikidele võib piisava ruumilise eraldatuse tõttu negatiivsed mõjud seoses tuuleparkide ehituse ja töötamisega välistada.

Kuna kõikide kaablipaigalduse alternatiivide korral läbib merekaabel 7,3 km pikkusel lõigul loodusala, siis kaasnevad kaabli paigaldamisega otsesed mõjud loodusala merepõhja sekkumise näol, millega muudetakse merepõhja struktuuri ja põhjakooslusi. Kaabel läbib ka kaitse-eesmärgiks olevat elupaigatüüpi karid (1170) ja veealused liivamadala (1110). Kaabli paigaldamisel vette paisatav heljum mõjutab ajutiselt ka loodusala merekeskkonda ning settib merepõhjale, mis võib mõjutada kaitse-eesmärgiks olevaid liike ja elupaigatüüpe. Mõjud võivad avalduda kaabli alale jäävale elupaigatüübile karid (1170) ja veealused liivamadala (1110), samuti ei saa välistada mõjusid kaitse-eesmärgiks olevale kalaliigile jõesilmule.

Kokkuvõttes ei saa loodusalale kavandatud merekaabli tõttu välistada ebasoodsaid mõjusid Nõva-Osmussaare loodusalale. Seega tuleb loodusalale ja selle kaitse-eesmärkidele avalduvate mõjude osas viia läbi Natura asjakohane hindamine.

#### 5.1.6.7. Mõju Väinamere linnualale

Väinamere linnualast jääb arendusala TP 1 tuulikute alt 1 ja alt 2 korral 3,15 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral 4,4 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 23,6 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 25,3 km kaugusele läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral linnualast 33,6 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral linnualast 37,5 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele läände.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral läbib linnuala kaks merekaablit. Alternatiiv 1 põhjapoolne merekaabel läbib linnuala 18,1 km pikkusel lõigul, õunapoolne läbib linnuala Hiiumaa ja Vormsi vahel 14,3 km pikkusel lõigul ning Vormsi ja mandri vahel läbib merekaabel linnuala 2,8 km pikkusel lõigul. Kokku läbib alternatiiv 1 korral merekaabel linnuala 35,2 km pikkusel lõigul. Kaablipaigalduse alternatiiv 2 korral merekaabel linnuala ei läbi ja jääb sellest 5 km kaugusele põhja. Ka alternatiiv 3 korral ei läbi kaabel linnuala ja jääb sellest 0,8 km kaugusele põhja.

Tuuleparkide rajamine linnuala otseselt ei mõjuta, kuna tuulikuid alale ei rajata, kuid välistada ei saa kaudseid mõjusid merekeskkonna mõjutamise kaudu, kuna lähim arendusala jääb alt 1 ja alt 2 korral 3,15 km kaugusele linnualale jäävatest merealadest. Seoses tuulikute töötamisega võivad alale kanduda linnustikku mõjutavad häiringud ning merekeskkonda mõjutav heljum.

Linnuala läbivate merekaablite rajamisega kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral paigaldatakse kaabel linnualale kokku 35,2 km pikkusel lõigul. Merekaabli paigaldamisel linnualale jäävatele merealadele avalduvad otsesed mõjud linnualale.

Väinameri tervikuna on oluliseks rändepeatuspaigaks paljudele veelindudele. Kuna Väinameri paikneb vahetult Ida-Atlandi rändeteel, siis peatub siin kevadrändel vähemalt 0,5 miljonit veelindu, sügisrändel ja sulgisperioodil on peatujate hulk väiksem (sajad tuhanded)<sup>75</sup>. Arvukaimad rändel peatujad on linnualal valgepõsk-lagle, viupart, merivart, aul, mustvaeras, sõtkas ja lauk. Mõjud rändlindudele võivad avalduda isendite suremuses seoses kokkupõrkel tuulikutega ja rändlindude lennutrajektoori muutumisel tuuleparkide vältimise korral.

Kokkuvõttes ei saa kaablipaigalduse alternatiivi nr 1 korral välistada ebasoodsaid mõjusid Väinamere linnualale, kuna kavandatav merekaabel läbib linnuala. Samuti ei saa välistada mõjusid linnualale seoses linnuala piirkonda kavandatava arendusalaga TP 1 ning sellega kaasnevate häiringutega, mis jääb sõltuvalt tuulikute alternatiivist linnualast 3,15-4,4 km kaugusele. Mõjusid ei saa välistada ka ala kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele, kuna tuulepargid võivad põhjustada isendite suremust ja olla lindudele lennutakistuseks. Seega ei saa Natura eelhindamise faasis välistada ebasoodsat mõju linnualale ja selle kaitse-eesmärkidele ning läbi tuleb viia Natura asjakohane hindamine.

#### 5.1.6.8. Mõju Kõrgessaare-Mudaste linnualale

Kõrgessaare-Mudaste linnualast jääb tuulepargi arendusala TP 2 tuulikute alt 1 ja alt 2 korral 11,4 km kaugusele loodesse ning alternatiivide alt 3 ja alt 4 korral 15 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral linnualast 14,7 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral

<sup>75</sup> Väinamere hoiuala mereosa, Kadakalau viiherhülge, Pujuderahu hallhülge ja Selgrahu hallhülge püsielupaikade (osa Väinamere linnu- ja loodusalast) kaitsekorralduskava 2013-2022. Keskkonnaamet, 2013.

18,5 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõikide alternatiivide korral linnualast 18,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 1 jääb asukohaalternatiivi alt 1 korral linnualast 19,1 km, alt 2 korral 19,4 km kaugusele kirdesse ning alt 3 ja alt 4 korral 20 km kaugusele kirdesse.

Lähim merekaabel paikneb kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral linnualast 4,7 km kaugusel põhjas. Kaablipaigalduse alternatiivide 2 ja 3 korral jääb lähim merekaabel 4,8 km kaugusele.

Tuulepargi ning merekaablite rajamise ja kasutamisega ei avaldu piisava vahemaa tõttu linnualale otseseid negatiivseid mõjusid. Kaudsed mõjud linnualale võivad avalduda merekeskkonnas avalduvate tegurite nagu heljumi teke ja levik, tuule- ja lainerežiimi ja hoovuste muutused kaudu, mis võiks tingida muutusi merekeskkonnas. Merekeskkonna mõjutamine võib omakorda avaldada mõjusid linnustikule. KMH raames teostatud tuule- ja lainerežiimi, heljumi leviku ja rannaprotsesside uuringud (ptk 6.1 ja 6.1.5) näitavad, et linnualal ei toimu tuuleparkide rajamise ja kasutusega seoses olulisi muutusi merekeskkonnas ega rannikualadel. Ka heljumi levikuga ei kaane negatiivseid mõjusid alale ega selle veekeskonnale, kuna alale kanduva heljumi kontsentratsioon on väga madal, jäädes loodusliku varieeruvuse piiresse (vt täpsemalt ptk 6.1.4). Seega ei avaldu linnuala füüsilisele keskkonnale, veekvaliteedele ega elustikule ka kaudseid negatiivseid mõjusid. Nimetatud mõjud puuduvad kõikide tuulikute alternatiivide ja kaablipaigalduse alternatiivide korral.

Kuna kavandatavad tuulepargialad ja merekaablid paiknevad linnualast eemal ning ei põhjusta sellele otseseid ega kaudseid negatiivseid mõjusid ehitus- ega kasutusel, siis puuduvad mõjud linnuala terviklikkusele.

Kavandatava tegevusega seotud veereostuse (sh õlireostus) risk on linnuala piirkonnas väike ning ennetusmeetmetega ära hoitav.

Tuuleparkide rajamine võib põhjustada ebasoodsaid mõjusid linnuala kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele, kes kasutavad linnuala rändepeatuspaigana. Kõrgesaare-Mudaste linnuala kaitse-eesmärgiks on mitmeid linnuliike, kes rändel olles peatuvad linnuala merealadel või rannikul. Mõjud võivad avalduda eelkõige valgepõsk-laglele kui alal kõige arvukamalt peatuvale liigile aga ka alal peatuvatele veelindudele (peamiselt sõtkas, lauk ja sinikael-part) nii kevad- kui sügisrände puhul. Linnuala jääb arktiliste veelindude Ida-Euroopa rändeteele. Seega ei saa Natura eelhindamise faasis välistada ebasoodsat mõju ning linnuala kaitse-eesmärkidele avalduvate mõjude osas tuleb viia läbi Natura asjakohane hindamine.

#### 5.1.6.9. Mõju Nõva-Osmussaare linnualale

Nõva-Osmussaare linnualast jääb arendusala TP 1 tuulikute alt 1, alt 3 ja alt 4 korral 19,8 km kaugusele läände ning alt 2 korral 20,6 km kaugusele läände. Arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide tuulikute alternatiivide korral linnualast üle 50 km kaugusele läände.

Kõigi kolme kaablipaigaldusalternatiivi korral läbib merekaabel linnuala mereala 7,3 km pikkusel lõigul Noarootsi poolsaarest läänes.

Tuulikute paigaldamise ja kasutamisega ei avaldu linnualale mingeid otseseid ega kaudseid mõjusid, kuna kõikide tuulikute alternatiivide korral paiknevad tuulepargialad loodusalast piisavalt kaugel. Tuulepargi asukohast on mõjud lainerežiimile ja rannaprotsesside tühised (ptk 6.1 ja 6.1.5) ning linnuala ei mõjuta. Ka tuulikute ehitusega kaasnevat heljumit ei kandu arvestataval ehk looduslikku fooni ületaval määral linnualani (ptk 6.1.4).

Kuna kõikide kaablipaigalduse alternatiivide korral läbib merekaabel 7,3 km pikkusel lõigul linnuala, siis kaasnevad kaabli paigaldamisega otsesed mõjud linnuala merepõhja sekkumise näol. Kaabli merepõhja süvistamine muudab merepõhja struktuuri ja mõjutab põhjaelustikku. Kaabli paigaldamisel vette paisatav heljum mõjutab ajutiselt ka linnuala veekeskonda ning settib merepõhjale, mis võib mõjutada põhjaelustikku ja seeläbi ka ala kaitse-eesmärgiks olevaid linnuliike, kes toituvad põhjaloomastikust.

Kuna linnuala jääb olulise haneliste ja veelindude rändekoridori alale, siis võib tuuleparkide rajamine põhjustada negatiivseid mõjusid linnuala kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele, kes kasutavad linnuala rändepeatuspaigana. Peamisteks alal peatuvateks ala kaitse-eesmärgiks olevateks liikideks on aul, mustvaeras, tõmmuvaeras, sõtkas, rohukoskel ning merivart. Mõjud võivad avalduda isendite suremuses seoses kokku põrkamisel tuulikutega ja rändlindude lennutrajektoori muutumisel tuuleparkide vältimise korral.

Kokkuvõttes ei saa välistada otseseid ebasoodsaid mõjusid Nõva-Osmussaare linnualale, kuna kavandatud merekaabel läbib linnuala. Mõjusid ei saa välistada ka ala kaitse-eesmärgiks olevatele rändlinnu liikidele seoses tuulikutega, kuna tuulikud võivad põhjustada isendite suremust ja olla lindudele lennutakistuseks. Seega ei saa Natura eelhindamise faasis välistada ebasoodsat mõju Nõva-Osmussaare linnualale ja selle kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele ning läbi tuleb viia Natura asjakohane hindamine.

## 5.2. Natura asjakohane hindamine

Natura eelhindamise (ptk 5.1.6) tulemusena selgus, et Natura asjakohane hindamine on vaja läbi viia Hiiu madala loodusala, Väinamere loodusala ja Nõva-Osmussaare loodusala osas ning Kõrgessaare-Mudaste linnuala, Väinamere linnuala ja Nõva-Osmussaare linnuala osas, sest eelhindamise käigus polnud võimalik välistada mõjusid alade terviklikkusele või ebasoodsaid mõjusid alade kaitse-eesmärkidele.

### 5.2.1. Mõju Hiiu madala loodusalale

Hiiu madala loodusala paikneb tuulikute alt 1 ja alt 2 korral arendusalast TP 4 3,8 km kaugusel idas ja arendusalast TP 2 4,8 km kaugusel edelas ning arendusalast TP 3 6,6 km kaugusel lõunas. Alternatiivide alt 3 ja alt 4 korral jäävad arendusalad TP 4 ja TP 2 vastavalt 6,6 km ja 5,6 km kaugusele ning arendusala TP3 6,5 km kaugusele. Arendusala TP 1 jääb alternatiivi alt 1 korral 28,4 km kaugusele ning alternatiivide alt 2, alt 3 ja alt 4 korral 29,6 km kaugusele.

Kaablipaigalduse alternatiivi nr 1 korral läbib merekaabel loodusala põhjaserva 1,1 km pikkusel lõigul.

Tuulepargi aladele tuulikute rajamise ja kasutamisega ei avaldu piisava vahemaa (3,8-6,6 km) tõttu loodusalale ning selle kaitse-eesmärgiks olevale elupaigatüübile ühegi tuulikute alternatiivi korral minimeid otseseid mõjusid. Otsesed mõjud puuduvad ka kaablipaigalduse alternatiivide nr 2 ja 3 puhul, kuna lähim merekaabel jääb 4,5-4,7 km kaugusele.

Seoses merekaabli alternatiiv 1 korral kaabli paigaldamisega loodusalale avalduvad otsesed mõjud loodusalale. Merekaabli alale paigaldamisel sekkutakse töödega loodusala merepõhja. Kaabli merepõhja süvistamisel (toimub pehme merepõhja korral) muudetakse merepõhja ja mõjutatakse merepõhja elustikku. Kaabli loodusala läbival lõigul Hiiu madalal on valdavalt tegemist kõva merepõhjaga, mille puhul on lahenduseks kaabli süvistamine ja katmine kohapealse kivimaterjaliga (süvend täidetakse kaabli paigalduse järel süvendist eelnevalt välja kaevatud materjaliga) või kaabli paigaldamine merepõhjale ja katmine mujalt toodud loodusliku kivimaterjaliga. Kaablipaigalduse mõjud on pisut väiksemad süvistamise ja sama materjaliga katmise korral, kuna sel juhul pärineb materjal, millega kaabel kaetakse, kohapealt. Kaabli katmisel mujalt toodud materjaliga võib see materjal olla looduslikust mõnevõrra erinev ning tingida muutusi merepõhja iseloomus ja elupaigatingimustes. Kaabli paigaldamise korral merepõhjale ja selle katmisel mujalt toodud kivimaterjaliga on mõjud suhteliselt väikesed, kuid seda eeldusel, et kaabli katmiseks kasutatav materjal on sarnane looduslikule merepõhja materjalile. Mõjud põhjakoostele ja elupaigatüübile on ajutised, kuna põhjakooslused praegu parima teadaoleva info kohaselt ajas taastuvad. Samuti on mõju piiratud ulatusega, olles seotud otsese ehitustööde alaga (merepõhjale avalduva mõju kohta vt täpsemalt ptk 6.2). Seetõttu ei avalda kaabli paigaldamine olulisi püsivaid mõjusid ala looduskeskkonnale. Kuna kaabli paigaldamise mõju on ajutine ja pöörduv, siis ei avaldu sellega loodusalale killustavat mõju ning puuduvad negatiivsed mõjud ala terviklikkusele.

Merereostuse (sh õlireostus) risk on väike ning ennetusmeetmetega ära hoitav.

Kaudsed mõjud loodusalale võivad kaasnedagi muude merekeskkonnas toimuvate muutuste kaudu (seoses lainetuse, hoovuste ning heljumi tekke, leviku ja settimisega). Lainetuse modelleerimise tulemuste kohaselt (vt ptk 6.1.2) jääb lainekõrguste vähenemine alla 5 cm ning tuulepargi mõjud lainetusele ja hoovustele on sellisel kaugusel tühised. Seega ei avaldu alale mõjusid mereprotsesside kaudu. Tuulikute ehitustöödega kaasneva heljumi tekke liikumise ja settimise modelleerimise tulemuste järgi (vt ptk 6.1.4) võib mõningane heljumi levimine Hiiu madala loodusalale toimuda, kuid heljumi settimine alale on kõigi tuulikute alternatiivide korral väike, jäädes loodusliku fooni piiresse. Oluline on siinkohal välja tuua, et modelleerimisel on kasutatud stsenaariumi, kus kõik tuulikud paigaldatakse arendusaladele korraga. Tegelikult toimub tuulikute paigaldamine järk-järgult ning korraga on ehituses hinnanguliselt kuni 6 tuulikut, mistõttu ehitusaegne mõju avaldub samaaegselt tegelikkuses üsna väikesel alal. Tekkiva

heljumi hulk ja leviku ning settimise tõenäosus Hiiu madala loodusala on tegelikkuses väga marginaalne ning mõju ebaoluline. Valides töödeks soodsa tuulesuuna, on võimalik heljumi kandumist tuulepargi aladelt loodusala täielikult vältida.

Merekaablite paigaldamisega merepõhja kaasneb võrreldes tuulikute rajamisega loodusala suurem heljumi kogus (vt ptk 6.1.4). Kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral settib heljumi loodusala, kuid enamasti heljumist ehk domineeriva peenliiva fraktsioon settib kaabli lähedusse ning valdaval osal heljumi võimalikust levikust jäävad settiva heljumi hulga loodusliku fooni piiresse. Kuna ka siinkohal on modelleerimisel eeldatud, et kaabel paigaldatakse kogu trassi ulatuses merepõhja korruga, kuid tegelikkuses lähtub heljum korruga vaid tööde punktist, siis on tegelikud veesambasse paisatava heljumi kontsentratsioonid väiksemad. Heljumi settimise mõju merepõhja elustikule on ajutine ning pöörduv ja võrreldav loodusliku fooniga tormi tingimustes.

### **Mõju loodusala kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele**

Looduskaitseaduse § 32 kohaselt on hoiualal (st ka Hiiu madala loodusala) keelatud nende elupaikade ja kasvukohtade hävitamine ja kahjustamine, mille kaitseks ala moodustati ning kaitstavate liikide oluline häirimine, samuti tegevus, mis seab ohtu elupaikade, kasvukohtade ja kaitstavate liikide soodsa seisundi.

Hiiu madala loodusala ainsaks kaitse-eesmärgiks on loodusdirektiivi I lisas nimetatud elupaigatüüp *karid* (1170). Elupaigatüüpi *karid* (1170) EELIS andmebaasi järgi kaablitrassile ei jää, lähim elupaigatüübi ala jääb alternatiiv 1 korral kaablitrassist 0,46 km kaugusele lõunasse. TTÜ mereinstituudi poolt 2018. aastal teostatud mereelupaigatüüpide modelleerimise järgi hõlmab elupaigatüüp *karid* peaaegu kogu loodusala (vt ptk 3.3.6). Seetõttu arvestatakse mõjude hindamisel, et kaabel läbib elupaigatüübiks kvalifitseeruvat ala 1,2 km pikkusel lõigul. Karide alal süvistatakse kaabel merepõhja ja kaetakse kohaliku (süvistamisest pärineva) materjaliga või paigaldatakse kaabel merepõhjale ja kaetakse mujalt toodud loodusliku materjaliga, eeldatavalt kividega, mis on ka merepõhjale elupaigatüübi jaoks iseloomulikuks substraadiks. Mõjud on pisut suuremad kaabli katmisel mujalt toodud materjaliga, kuna see on tõenäoliselt mõnevõrra erinev kohapealsest materjalist, mistõttu on taastuva koosluse kasvutingimused pisut erinevad, võrreldes olemasolevate kooslustega. Kokkuvõttes kaabli alal elupaigatüüp siiski ei kao ega ka teisene olulisel määral. Mõju elupaigatüübile *karid* on täpsemalt hinnatud ptk-is 6.2. Ebasoodsad mõjud elupaigatüübi seisundile puuduvad.

Kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral kandub kaablipaigalduse ajal elupaigatüübi alale heljumi, mis avaldab elupaigatüübi elustikule kaablitrassi naabruses lühiajalist mõju (seotud heljumi tekke ajaga). Kuna *karid* paiknevad madalas meres ning on lainetuse aktiivses mõjutsoonis, siis kantakse võimalik sadenenud heljum *karide* alalt ära. Seega on mõjud elupaigatüübile seoses heljumi sadenemisega ebaolulised ja ajutised ning ebasoodsaid mõjusid elupaiga seisundile ei kaasne. Valides kaabli paigaldustöödeks soodsa tuulesuuna, on võimalik heljumi settimist *karide* alale ka täielikult vältida.

Kaablipaigalduse alternatiivide 2 ja 3 korral kaablite paigaldamisega seotud mõjud loodusala puuduvad, kuna lähim trass jääb sellest ca 4,5-4,7 km kaugusele.

**Kokkuvõttes** ei avaldu kavandatava tegevusega mõju loodusala terviklikkusele ega ebasoodsaid mõjusid ala kaitse-eesmärgiks oleva elupaigatüübi *karid* (1170) seisundile.

### **5.2.2. Mõju Väinamere loodusala**

Väinamere loodusalast jääb tuulepargi arendusala TP 1 tuulikute alternatiivi alt 1 ja alt 2 korral 3,15 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral 4,4 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 23,6 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 25,3 km kaugusele läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide alternatiivide korral loodusalast 33,6 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral loodusalast 37,5 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele läände.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral läbib kaabel loodusala. Alternatiivi põhjapoolne merekaabel läbib loodusala 18,1 km pikkusel lõigul, lõunapoolne läbib loodusala Hiiumaa ja Vormsi vahel 14,3 km pikkusel lõigul ning Vormsi ja mandri vahel läbib merekaabel loodusala 2,8 km pikkusel lõigul. Kokku läbib alternatiiv 1 korral merekaabel loodusala 35,2 km pikkusel lõigul. Kadakalau ja Pujuderahu piirkonnas läbib

merekaabel loodusala osasid, mis on kaitstud Kadalaiu viigerhülge püsielupaigana ja Pujuderahu hallhülge püsielupaigana. Kaablipaigalduse alternatiiv 2 korral merekaabel loodusala ei läbi ja jääb sellest 5 km kaugusele põhja. Ka alternatiiv 3 korral ei läbi kaabel loodusala ja jääb sellest 0,8 km kaugusele põhja.

Tuulikute rajamine loodusala otseselt ei mõjuta kuna tuulikuid loodusalale ei rajata. KMH aruande ptk-ile 6.1 tuginedes ei kaasne olulisi mõjusid alale ka lainerežiimi ja heljumi leviku kaudu. Lähim tuulepargi arendusala jääb alt 1 ja alt 2 korral 3,15 km kaugusele loodusalale jäävatest merealadest, mille puhul võib ehitusfaasis kaasneda mõningane heljumi levik alale, kuid see jääb loodusliku fooni piiresse ehk ebaolulisele tasemele ning negatiivset mõju alale ei avalda.

Looduskaitseeaduse kohaselt on ehitiste püstitamine püsielupaiga alal keelatud. Seetõttu tuleb kaablipaigalduse alternatiivist 1 loobuda või muuta selle kulgemist selliselt, et see ei läbi hallhüljeste püsielupaiku. Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral paigaldatakse kaabel loodusalale kokku 35,2 km pikkusel lõigul. Merekaabli paigaldamisel loodusalale jäävatele merealadele avalduvad otsesed mõjud loodusalale. Kaabli merepõhja süvistamisel (pehme merepõhja korral) muudetakse merepõhja ja mõjutatakse merepõhja elustikku. Antud mõju on siiski ajutine ning põhjakooslused taastuvad suhteliselt kiiresti (vt ptk 6.2). Seetõttu ei avalda kaabli paigaldamine püsivaid mõjusid ala looduskeskkonnale. Kuna kaabli paigalduse mõju on ajutine ja pöörduv, siis ei avaldu loodusalale olulist killustavat mõju ning puuduvad mõjud ala terviklikkusele.

### **Mõju loodusala kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele**

Looduskaitseeaduse § 32 kohaselt on hoiualal (st ka Väinamere loodusalal) keelatud nende elupaikade ja kasvukohtade hävitamine ja kahjustamine, mille kaitseks ala moodustati ning kaitstavate liikide oluline häirimine, samuti tegevus, mis seab ohtu elupaikade, kasvukohtade ja kaitstavate liikide soodsas seisundi.

Tuulepargi arendusaladele lähemad loodusalal paiknevad kaitstava elupaigatüüp *karid* (1170) asuvad EELIS andmebaasi järgi erinevate tuulikute alternatiivide korral 4,5-4,8 km kaugusel arendusalast TP 1. TTÜ mereinstituudi poolt 2018. aastal teostatud mereelupaigatüüpide modelleerimise järgi on mõlemad kirjeldatud elupaigatüübid levinud oluliselt suuremal alal (vt ptk 3.3.5), ulatudes loodusalal selle põhjapiirini ning jäävad arendusalast TP 1 3,3-4,5 kaugusele. Antud kaugusel võivad tuulepargi poolt põhjustatuna avalduda väga väikesed mõjud lainetusele (lainekõrguse vähenemise näol mõne cm võrra, vt täpsemalt ptk 6.1.2), mis merekeskkonda ja looduslikke protsesse elupaikade aladel ei mõjuta. Tuulikute paigaldamisega kaasneva heljumi levik ja settimine loodusalale on modelleerimise tulemuste kohaselt ebaoluline, jäädes loodusliku fooni piiresse (vt ptk 6.1.4). Kuna karid paiknevad madalas meres ning on lainetuse aktiivses mõjutsoonis, siis kantakse võimalik sadenenud heljum karide alalt ära. Seega on mõjud elupaigatüübile seoses heljumi sadenemisega ebaolulised ja ajutised ning ebasoodsaid mõjusid elupaiga seisundile ei kaasne. Mereelupaigad paiknevad reeglina madalaveelistel merealadel, mida võimalik tuulepargiga seonduv laevaliiklus väldib. Kokkuvõttes võib järeldada, et mereelupaigatüüpidele tuulikute ehituse ning kasutusega seoses ebasoodsad mõjud puuduvad.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral merekaabli merepõhja süvistamisel loodusala läbival 35,2 km pikkusel lõigul toimub merepõhja sekkumine ja sealse elustiku häiring ja osaline häving. Trassil levivad suhteliselt väikesel alal loodusala kaitse-eesmärgiks olevad kaitstavad elupaigatüübid *liivased ja mudased pagurannad* (1140), *karid* (1170) ja *veega üle ujutatavad liivamadalad* (1110). Mereelupaika *liivased ja mudased pagurannad* (1140) läbib kaablitrass 80 m pikkusel lõigul, elupaika *karid* (1170) läbib trass 670 m pikkusel lõigul ja elupaika *veega üle ujutatavad liivamadalad* (1110) 2,2 km pikkusel lõigu. TTÜ mereinstituudi poolt 2018. aastal teostatud mereelupaigatüüpide modelleerimise järgi on mõlemad kirjeldatud elupaigatüübid levinud märksa suuremal pindalal, hõlmates enamuse kaablitrassi poolt läbitavast alast (vt ptk 3.3.6). Kaabli süvendustööd mõjutavad mereelupaiku otseselt kitsa kaabli süvistuse vööndi ja kaablikaeviku kallaste naabruse ulatuses. Sõltuvalt kaablite arvust on ühel trassil selliseid paralleelseid vööndeid sõltuvalt tuulikute võimsusest ja arvust ning pingest 5-13. Pehmel põhjal elupaigatüüpide püsivat kadu kaabli paigaldusega ei toimu, kuna kaablisüvendi täitmisel jääb merepõhja iseloom elupaigale iseloomulikuks. Merepõhjale jäävaid jälgi silub pehmete setetega alal ka lainete tegevus. Pehmete setetega merepõhjaga aladel põhjustab kaablite süvistamine siiski muutusi, kuna kaeviku rajamisel tuuakse sügavamalt merepõhjale jämedamat substraati (vt ptk 6.2.2). Antud muutus mitmekestab mõningal määral merepõhja struktuuri, kuid ei põhjusta elupaigatüüpide pindalalist kadu, samuti ei kaasne elupaiga kvaliteedi muutust väljaspool kaabli paigaldamise ala. Kirjeldatud mõju piirdub vaid



mõne meetri laiuse ribaga kaabli joonel ning on elupaigatüübi laialdast levikut arvestades selle seisundile ebaoluline.

Karide puhul on kaablipaigalduse eelistatud lahenduseks selle merepõhja süvistamine ja katmine koha-pealse materjalidega, eeldatavalt kividega, mille tulemusena elupaik olulisel määral ei teisene. Teiseks võimalikuks lahenduseks on kaabli paigaldamine merepõhjale ja selle katmine mujalt toodud looduslike kividega, mille puhul karide alal ei toimu samuti elupaiga kadu, kuna kivid on karide elupaigatüübile iseloomulikuks substraadiks. Siiski võib toimuda elupaiga mõningane teisenemine kaetud alal, kui mujalt toodud materjal erineb loodusliku merepõhja omast. Madalas meres, kus kaablite paigalduslaev liikuda ei saa, kasutatakse kaabli tõmbamise tehnoloogiat ja maabumispakade piirkonnas horisontaalse suundpuurimise tehnoloogiat (vt ptk 2.3.1.3), mille puhul negatiivseid mõjusid elupaikadele ei avaldu. Kuna elupaigatüüpide pindalalist kadu ega seisundi halvenemist ei kaasne, siis puudub kokkuvõttes kaabli süvistamisel ebasoodne mõju mereelupaigatüüpide seisundile.

Kaabli merepõhja süvistamine paiskab veesambasse heljumi (heljumi leviku ja seadmise modelleerimise kohaselt ca 4800 tonni, vt ptk 6.1.4), millest valdav osa settib kaablitrassi läheduses, kuid peenem fraktsioon kandub loodusliku fooni piiridesse jäävas kontsentratsioonis ka kaugemale. Oluline on märkida, et modelleerimine ja selle tulemusel saadud kogused põhinevad eeldusel, et kaabel paigaldatakse kogu trassi ulatuses korraga st, et heljum paiskub veesambasse ühel ajahetkel. Tegelikuses toimub paigaldus jupphaaval, mistõttu on heljumi kontsentratsioonid tegelikuses palju väiksemad ja seadmine looduslial toimub aeglasemalt. Seega võib eeldada, et elupaigatüüpide põhjaelustikku katvat heljumi kihti merepõhjale ei moodustu. Heljumi sadenemine ei mõjuta oluliselt elupaiga füüsilist struktuuri, kuid võib kaablitrassi naabruses siiski ajutiselt mõjutada põhjaelustikku. Tegemist on ajutise, pöörduva ja suhteliselt väheolulise mõjuga, avamere tingimustes taastub põhjaelustik kiiresti. Ebasoodsat mõju elupaigatüüpide seisundile seega ei kaasne.

Maismaal levivatele loodusala kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele puuduvad seoses kavandatava tegevusega mõjud, kuna kavandatav tegevus toimub vaid merealadel ning maismaal paiknevat elupaigatüüpe ei puuduta. Kuna kavandatav tegevus ei mõjuta rannaprotsesse, siis ei avaldu negatiivseid mõjusid ka rannikualadel levivatele elupaigatüüpidele.

### **Mõju loodusala kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele**

Loodusala merealad on elualaks mitmetele loodusala kaitse-eesmärgiks olevatele kalaliikidele ning merimetajatele (hallhüljes, viigerhüljes).

#### Hallhüljes

Hallhülge piirkonna arvukaim lesila paikneb Väinamere loodusala põhjatipus Selgrahul. Lesila paikneb tuulepargi arendusalast TP 1 tuulikute alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 4,9 km kaugusel lõunas ning alt 3 ja alt 4 korral 7 km kaugusel lõunas. Selgrahu on üks Lääne-Eesti arvukamaid hülgesilaid, kuhu kevadisel karvavahetusperioodil koguneb enamasti 400-600 hüljest. Lisaks leidub kavandatavast mere-tuulepargist kaugemal Hari kurgus lesilana kasutatavaid karisid, millel on kokku loendatud suurusjärgus 200 looma. Selgrahu ja teisi karisid kasutavad hülged kehvade jääolude korral (mil jää poegimine pole võimalik) ka poegimiseks. Meretuulepargi, eelkõige arendusala TP 1 rajamine vähemalt ca 4,9 km kaugusele Selgrahust (lähima tuuliku asukoht jääb 5,8 km kaugusele) ei mõjuta vahetult hallhülge sealseid elupaiku. Tuulepargi ehitusega kaasnev ja tuulikute kasutusaegne müra on antud kaugusel ebaoluline ning arvestades arendusala kaugust, on tuulikute tööga kaasnev visuaalne häiring hüljestele samuti ebaoluline. Kuna tuulepark jääb lesilast põhja suunas, ei kaasne lesila alal rootorite pöörlemisest tingitud varjude vilkumist. Seega võib eeldada, et Selgrahu hülgesilala sobivus liigile ning seda kasutavate loomade arvukus ei vähene. Ka ehitusaegsete häiringute avaldumiseks jääb tuulepark liiga kaugemale.

Tuulepargialade piirkonnas elutsevad hallhülged, kes võivad kasutada merealasil toitumiseks ja jää poegimiseks. Arendusala rajamine võib tuulepargi ehitusfaasis liigile avaldada mõningad häiringud müra, tiheneva laevaliikluse ja heljumi tõttu. Heljumipilve levik võib mõjutada loomastikku otseselt või kaudselt seoses nähtavuse vähenemisega vees, mis takistab saagi püüdmist. Elustikku mõjutava heljumi kontsentratsioon jääb enamasti mõnesaja meetri piiresse, kuna heljum settib ja hajub vees. Hüljestele heljum olulist mõju ei avalda, kuna loomad hoiavad töötsoonist eemale ning saavad ka heljumipilvest eemale liikuda. Võimalikud häiringud on ajutised ega põhjusta liigile pöördumatut mõju. Ptk 6.6 kohaselt tuleb määrarikkad ehitustööd hüljest seisukohast arendusalal TP 1 planeerida detsembrist maini. Vastavat meedet arvestades ebasoodsat mõju ei kaasne.

Tuuleparkide töötamisega kaasnev müra põhjustab hüljestele häiringuid paarisaja meetri raadiuses tuulikute vahel. Tõenäoliselt ei hakka hülged tuulepargialasid otseselt vältima, kuid nende eelistus neid alasid kasutada võib mõnevõrra vähendada (vt täpsemalt ptk 6.6). Ehitustööde ja tuulikute hooldusega kaasnev laevaliiklus põhjustab hüljestele mõningaid häiringuid, kuid nende mõju jääb väheolulisele tasemele. Seoses toidubaasi võimaliku muutusega on võimalikud nii negatiivsed kui ka positiivsed (kunstrifi efekt võib suurendada teatud kalaliikide arvukust) mõjud. Mõjud toidubaasi kaudu jäävad siiski ebaolulisele tasemele (ptk 6.6).

Ka loodusala läbivate merekaablite piirkond on hallhüljeste elualaks. Kaabli paigaldusega kaasnevad lokaalsed ja ajutised häiringud ning loomad hoiavad vahetust töötsoonist eemale, kuid mõjud on lühiajalised ja täielikult pöörduvad. Juhul, kui kaablipaigaldustööd tehakse karvavahetusperioodil või poegimisperioodil, mil hülged veedavad aega maismaal, võivad loomadele avalduda mõningased häiringud. Mõjud võivad avalduda kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral, kuna kaablitrass kulgeb üle Kadakalau ja Uuemere rahu, mida hülged maismaalise elupaigana kasutavad. Kuna nimetatud ala on kaitstud Kadakalau hallhülge püsielupaigana, mille kaitsekord ei võimalda kaabli paigaldamist selle alale, siis tuleb kaablipaigalduse alternatiivist nr 1 loobuda või kavandada see ringi selliselt, et kaabel püsielupaika ei läbiks. Nimetatud juhul negatiivsed mõjud hüljeste maismaaliste elupaikadele puuduvad. Kaablite paigaldusega kaasnev heljumi levik hüljestele olulist mõju ei avalda.

Mereimetajatele avalduvate mõjud, sh mõju hallhülgele hinnatud liigieksperti poolt väheoluliseks negatiivseks (ptk 6.6). Kuna tuulepargid ei avalda olulisi mõjusid hüljestele loodusala ning sellest väljaspool paiknevatest elualadest moodustavad tuulepargid väikese osa siis, siis võib järeldada, et ebasoodsaid mõjusid hallhülge seisundile ei avaldu. Seega võib kokkuvõttes eeldada, et hallhülge seisundile seoses kavandatava tegevusega ebasoodsaid mõjusid ei avaldu.

#### Viigerhüljes

Viigerhüljeste Lääne-Eesti alamasurkond on koondunud Väinamerre, Liivi lahte ja Pärnu lahte, kus on poegimiseks sobivad jääolud. Lähim oluline viigerhüljeste lesila Kadakalaid jääb arendusalast TP 1 14,7 km kaugusele väljapoole igasuguste häiringute tsooni. Ka jäävad loodusala merealad tuulepargi aladest piisavalt kaugemale, et olulisi häiringuid vältida.

Loodusalaga seotud hülgeasurkond kasutab elupaigana tõenäoliselt ka tuulepargialasid, samuti võivad viigerhüljeste ränded läbida tuulepargialasid. Tuuleparkide ehitusega kaasnevad väljaspool loodusala tuuleparkide piirkonnas viibivatele hüljestele mõningased, kuid väheolulised häiringud seoses eeskätt müraga (hülged hoiduvad tööde tsoonist eemale). Olulisi mõjusid hüljestele ei avaldu, kui mürarikkaid tööd on planeeritud veebruarist maini kui loomad ei toitu aktiivselt ega rända. Tuuleparkide töötamisega kaasnev müra põhjustab hüljestele häiringuid paarisaja meetri raadiuses tuulikute vahel. Tõenäoliselt ei hakka hülged tuulepargialasid nende kasutusfaasis otseselt vältima (vt täpsemalt ptk 6.6), kuid nende eelistus neid alasid kasutada mõnevõrra väheneb. Kuna tuulepargialad moodustavad suhteliselt väike osa hüljeste loodusala väljapoole jäävast elupiirkonnast, ei avalda tuulepargid nende elupaigakasutusele olulist negatiivset mõju. Seega puuduvad nii tuulepargi alade ehituse kui kasutuse faasis ebasoodsaid mõjusid viigerhülgele.

Merekaabel läbib alternatiiv 1 korral loodusala ning ka viigerhülge elualasid. Kaabli paigaldustööde ajal avalduvad häiringud ning toimub merealade ajutine mõjutamine heljumi vette paiskamise näol. Seetõttu hoiavad loomad tööpiirkonnast eemale, kuid mõjud on lühiajalised ja pöörduvad. Olulisi negatiivseid mõjusid liigile ei avaldu. Ehitustööde ja tuulikute hooldusega kaasnev laevaliiklus võib põhjustada hüljestele mõningaid häiringuid, kuid nende mõju jääb väheolulisele tasemele. Seoses toidubaasi võimaliku muutusega on võimalikud nii negatiivsed kui ka positiivsed (kunstrifi efekt võib suurendada teatud kalaliikide arvukust) mõjud, kuid need jäävad ebaolulisele tasemele (vt ptk 6.6).

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral läbivad Hiiumaalt Suuresadama juurest lähtuvad merekaablid loodusala jäävat Kadakalau viigerhülge püsielupaika ja Pujuderahu hallhülge püsielupaika, sealhulgas ka Kadakalau viigerhülge püsielupaiga sihtkaitsevööndit. Looduskaitseaduse § 50 kohaselt ei ole merekaabli paigaldamine püsielupaiga alale lubatud. Seetõttu tuleb vältida kaablipaigalduse alternatiivi 1 või muuta seda kavandades merekaabel püsielupaigast väljapoole. Eelnevat silmas pidades ebasoodsat mõju ei kaasne.

#### Kalaliigid

Loodusala kaitse-eesmärgiks olevatest kalaliikidest (vinträim, harilik hink, harilik võldas, jõesilm, harilik vingerjas, merisutt) on merealadega seotud vinträim, merisutt ja jõesilm. Vinträim on Eestis haruldane siirdekala, kelle arvukus minevikus on olnud suurem. Väinameres juhuslikult esinevad vinträimed pärinevad ilmselt lõuna poolt, sest näiteks Neemeni jões Leedus on siiani säilinud kudev populatsioon<sup>76</sup>. Kuna vinträim on siirdekala, kes koeb jõgedes, siis koelmuulasid loodusala merealadel ei leidu ning mõjud koelmutele, marjale ja kalade noorjärgudele puuduvad. Meres esinevatele täiskasvanud isenditele ei kaasne hejumipilve piirkonda sattumise korral olulisi mõjusid, kuna nad pole heljumi suhtes tundlikud. Merisutt on looduslal eksikülaline, kelle puhul ala kaitsekorralduskava<sup>77</sup> kohaselt aktiivset kaitset ei rakendata. Jõesilm on looduslal seotud eelkõige Väinamerega ning rannikumerega. Meres elavatele täiskasvanud isenditele ei kaasne ebasoodsaid mõjusid ka juhul, kui isendid satuvad tuulepargi piirkonnas ehituse ajal levivasse hejumipilve, kuna täiskasvanud silmud pole heljumi lõhiajalise mõju suhtes tundlikud. Merekaablite paigaldamisega liigile ebasoodsaid mõjusid ei avaldu, kuna lühiajaline heljumi vettpaiskamine täiskasvanud silmusid oluliselt ei mõjuta. Kuna silm koeb siirdekalana jõgedes siis koelmutele, marjale ja noorjärgudele mõjud puuduvad.

Kokkuvõttes ei kaasne ala kaitse-eesmärgiks olevate kalaliikide seisundile seose kavandatava tegevusega ebasoodsaid mõjusid.

#### Tiigilendlane

Tiigilendlane on ainus loodusala kaitse-eesmärgiks olev nahkhiireliik. Liigi elupaigad on seotud peamiselt maismaa ja siseveekogudega ning liigi toitumisalad tuuleparkide piirkonda ei ulatu. Kuna tiigilendlane talvitub Eestis, siis ei toimu merd ületavaid rändeid talvitumisaladele ning liigi hukkumise risk tuuleparkides puudub. Ka merekaablite paigaldamisega seoses ei avaldu liigile negatiivseid mõjusid.

#### Saarmas

Ainus loodusala kaitse-eesmärgiks olev imetajaliik on saarmas, kes on seotud siseveekogudega ning keda seetõttu kavandatav tegevus ei mõjuta. Kaitse-eesmärgiks olevad selgrootute liigid teehe-mosaikliblikas, suur-mosaikliblikas, paksukojalise jõekarp ja vasakkeermene pisitigu on seotud maismaaelupaikade ja siseveekogudega ning kavandatava tegevusega seoses nimetatud liikidele mõjud puuduvad. Loodusala kaitse-eesmärgiks olevad taimeliigid (kaunis kuldking, nõmmnelk, roheline kaksikhammas, kõnttanukas, madal unilook, püst-linalehik) on seotud maismaaelupaikadega ja seoses kavandatava tegevusega neile mõjud puuduvad.

Merereostuse (sh õlireostus) risk on väike ning ennetusmeetmetega ära hoitav.

**Kokkuvõttes** ei avaldu kavandatava tegevusega mõju loodusala terviklikkusele ega ebasoodsaid mõjusid ala kaitse-eesmärgiks olevatele loomaliikidele hallhülgele ja viigerhülgele, kui merekaablit ei paigaldata püsielupaikade alale. Ka teiste ala kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele ning elupaigatüüpide seisundile ebasoodsaid mõjusid ei avaldu.

### **5.2.3. Mõju Nõva-Osmussaare loodusalale**

Nõva-Osmussaare loodusalast jääb tuulepargi arendusala TP 1 tuulikute alternatiivide alt 1, alt 3 ja alt 4 korral 19,8 km kaugusele läände ning alt 2 korral 20,6 km kaugusele läände. Arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide alternatiivide korral üle 50 km kaugusele läände.

Tuulikute paigaldamise, kasutamise ja hooldamisega ei avaldu loodusalale mingeid otseseid ega ka kaudseid mõjusid, kuna kõik tuulepargi alad paiknevad loodusalast piisavalt kaugel. Antud kaugusel on mõjud lainerežiimile ja rannaprotsesside tühised (vt ptk 6.1.5) ning loodusala ei mõjuta. Ka tuulikute ehitusega kaasnev heljumi ei kandu arvestataval määral ehk looduslikku fooni ületaval tasemel loodusalani (vt ptk 6.1). Seega võib seoses tuulikutega välistada nii otseste kui ka kaudsete negatiivsete mõjude avaldumise loodusalale ja selle terviklikkusele.

<sup>76</sup> Väinamere hoiuala mereosa, Kadakalau viigerhülge, Pujuderahu hallhülge ja Selgrahu hallhülge püsielupaikade (osa Väinamere linnu- ja loodusalast) kaitsekorralduskava 2013-2022. Keskkonnaamet 2013

<sup>77</sup> Väinamere hoiuala mereosa, Kadakalau viigerhülge, Pujuderahu hallhülge ja Selgrahu hallhülge püsielupaikade (osa Väinamere linnu- ja loodusalast) kaitsekorralduskava 2013-2022. Keskkonnaamet 2013

Kuna kõikide kaablipaigalduse alternatiivide korral läbib merekaabel 7,3 km pikkusel lõigul loodusala, siis kaasnevad kaabli paigaldamisega otsesed mõjud loodusala merepõhja sekkumise näol. Kaabli merepõhja süvistamisel (toimub pehmel merepõhjal) ja süvistamisel või katmisel kividega (kõva põhja korral) muudetakse merepõhja ja mõjutatakse merepõhja elustikku. Merepõhjaelustikule avalduvale mõjule antud hinnangule tuginedes on antud mõju ajutine ning põhjakooslused praegu parima teadaoleva info kohaselt ajas taastuvad suhteliselt kiiresti (vt ptk 6.2). Seetõttu ei avalda kaabli paigaldamine püsivaid negatiivseid mõjusid ala looduskeskkonnale. Kuna kaabli paigalduse mõju on ajutine ja pöörduv, siis ei avaldu loodusale olulist killustavat mõju ning puuduvad mõjud ala terviklikkusele.

Kaabli paigaldamisel vette paisatav heljum mõjutab ajutiselt ka loodusala merekeskkonda ning settib merepõhjale, mis võib mõjutada ala kaitse-eesmärgiks olevaid liikide ja elupaigatüüpe.

### **Mõju loodusala kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele**

Hoiualal (st ka Nõva-Osmussaare loodusalal) on looduskaitse-eesmärgi kohaselt keelatud nende elupaikade ja kasvukohtade hävitamine ja kahjustamine, mille kaitseks ala moodustati ning kaitstavate liikide oluline häirimine, samuti tegevus, mis seab ohtu elupaikade, kasvukohtade ja kaitstavate liikide soodsa seisundi.

Kõigi kolme kaablipaigaldusalternatiivi korral läbib merekaabel loodusala mereala 7,3 km pikkusel lõigul Noarootsi poolsaarest läänes.

#### Veega üle ujutatavad liivamadalad (1110)

Kavandatav merekaabel läbib kõikide kaablipaigalduse alternatiivide korral EELIS andmebaasi kohaselt kuni ca 200 m pikkusel lõigul ranniku lähedal paiknevat elupaigatüüpi *veega üle ujutatavad liivamadalad* (1110). TTÜ mereinstituudi poolt 2018. a teostatud mereelupaigatüüpide modelleerimise järgi on nimetatud elupaigatüüp levinud märksa suuremal pindalal kattes ligikaudu poole merekaabli trassist (vt ptk 3.3.6 Kaablitrassidega seotud merepõhjaelupaigad). Lisaks võib modelleerimise andmetel esineda kaablitrassi alal ka elupaigatüüpi *karid* (1170). Kaabli merepõhja süvistamine (pehmel põhjal) mõjutab mereelupaiku otseselt kitsa kaablisüvistuse vööndi ulatuses. Sõltuvalt kaablite arvust on ühel trassil selliseid paralleelseid vööndeid 5-13.

Elupaigatüüpide püsivat kadu kaabli paigaldusega ei toimu, kuna kaablisüvendi täitmisel jääb merepõhja iseloom elupaigale iseloomulikuks. Elupaigatüüpi *veega üle ujutatavad liivamadalad* (1110) alal on tegu pehmete setetega merepõhjaga, seega põhjustab kaablite süvistamine siiski muutusi, kuna kaeviku rajamisel tuuakse sügavamalt merepõhjale jämedamat substraati (vt ptk 6.2). Antud muutus mitmekesisustab mõningal määral merepõhja struktuuri, kuid ei põhjusta elupaigatüüpide pindalist kadu, samuti ei kaasne elupaiga kvaliteedi muutust väljaspool kaabli süvistamise ala. *Karide* (1170) puhul on lahenduseks kaabli merepõhja süvistamine ja katmine süvistamisel saadud materjaliga või paigaldamine merepõhjale ja katmine kividega, mille tulemusena elupaik olulisel määral ei teiseks, kuna katmiseks kasutatav materjal on elupaigatüübis merepõhja looduslikuks substraadiks. Süvistamine on siiski eelistatud lahenduseks, kuna katmise jaoks mujalt toodud materjal võib olla erineva koostise ja struktuuriga ning põhjustada elupaigatingimuste muutumist.

Madalas rannikumeres, kus paigalduslaev liikuda ei saa, kasutatakse kaabli tõmbamise tehnoloogiat ja maabumispaikade piirkonnas horisontaalse suundpuurimise tehnoloogiat (vt ptk 2.3.1.3). Kummagi tehnoloogia kasutamise puhul olulisi negatiivseid mõjusid elupaikadele ei avaldu. Kuna elupaigatüüpide pindalist kadu ega seisundi halvenemist ei kaane, siis puudub kaabli süvistamisel ebasoodne mõju mereelupaigatüüpide seisundile.

Kaabli merepõhja süvendamine paiskab veesambasse heljumit, millest valdav osa settib kaablitrassi läheduses, kuid peenem fraktsioon kandub ka kaugemale. Heljumi sadenemine ei mõjuta oluliselt elupaiga füüsilist struktuuri, kuid võib kaablitrassi naabruses siiski ajutiselt mõjutada põhjaelustikku. Tegemist on ajutise, pöörduva ja väheolulise mõjuga. Kuna elupaigatüüpide kadu ja püsivat teisenemist ei toimu, siis ebasoodsat mõju elupaigatüüpide seisundile ei kaasne.

Kokkuvõttes ei kaasne seoses kavandatava tegevusega loodusala kaitse-eesmärgiks olevate mereelupaigatüüpide seisundile ebasoodsaid mõjusid.

Maismaal esinevatele loodusala kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele puuduvad seoses kavandatava tegevusega mõjud, kuna kavandatav tegevus toimub vaid merealadel ning maismaal paiknevate

elupaigatüüpidega puutumist ei ole. Kuna kavandatav tegevus ei mõjuta rannaprotsesse, siis ei avaldu negatiivseid mõjusid ka rannikualadel levivatele elupaigatüüpidele.

### **Mõju loodusala kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele**

#### Jõesilm

Jõesilm on ainus loodusala kaitse-eesmärgiks olev meres elutsev kalaliik. Kuna jõesilm on loodusalal seotud eelkõige siseveekogude ja rannikumerega ning tuuleparkide piirkonnas tõenäoliselt ei elutse, siis liigile tuulikutega seoses negatiivseid mõjusid ei avaldu.

Merekaablite paigaldamisega liigile negatiivseid mõjusid samuti ei avaldu, kuna lühiajaline heljumi vet-tepaiskamine täiskasvanud silmusid oluliselt ei mõjuta (täiskasvanud silmud pole heljumi lühiajalise heljumi suhtes tundlikud). Kuna silm koeb siirdekalanana jõgedes, siis koelmutele, marjale ja noorjärkudele mõjud puuduvad.

#### Harilik võldas

Kaitse-eesmärgiks olev kalaliik harilik võldas elutseb peamiselt siseveekogudes ning merealaga seotud ei ole. Seega puuduvad liigile igasugused nii otsesed kui ka kaudsed mõjud seoses kavandatava tegevusega.

#### Saarmas

Loodusala kaitse-eesmärgiks olev imetajaliik saarmas, on seotud siseveekogude ja maismaaelupaikadega ning seetõttu kavandatav tegevus liiki ei mõjuta.

#### Nõmmnelk

Loodusala kaitse-eesmärgiks olevale taimeliigile nõmmnelgile mõjud puuduvad, kuna tegemist on maismaaelupaikadega, mida kavandatav tegevus ei mõjuta.

**Kokkuvõttes** ei kaasne tuulepargi rajamisega mõju Nõva-Osmussaare loodusala terviklikkusele ning ebasoodsaid mõjusid ala kaitse-eesmärgiks olevate elupaigatüüpide ja liikide seisundile.

### **5.2.4. Mõju Kõrgessaare-Mudaste linnualale**

Kõrgessaare-Mudaste linnualast jääb tuulepargi arendusalast TP 2 tuulikute alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 11,4 km kaugusele loodesse ning alternatiivide alt 3 ja alt 4 korral 15 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral linnualast 14,7 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral 18,5 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõikide alternatiivide korral linnualast 18,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 1 jääb asukohaalternatiivi alt 1 korral 19,1 km, alt 2 korral 19,4 km ning alt 3 ja alt 4 korral 20 km kaugusele kirdesse.

Lähim merekaabel paikneb kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral linnualast 4,7 km kaugusel põhjas. Kaablipaigalduse alternatiivide 2 ja 3 korral jääb lähim merekaabel 4,8 km kaugusele.

Elektrituulikute rajamise ja kasutamisega ei avaldu piisava vahemaa tõttu linnualale otseseid negatiivseid mõjusid. Samuti puuduvad kaudsed mõjud merekeskkonnas toimuvate muutuste, sh ehitustöödel tekkiva heljumi leviku kaudu. Mõjud alale puuduvad ka seoses merekaablite paigaldamisega. Vt põhjalikumat käsitlust Natura eelhindamise osas ptk 5.1.6.8. Kavandataval tegevusel puuduvad mõjud linnuala terviklikkusele.

### **Mõju linnuala kaitse-eesmärgiks olevale linnustikule**

Linnuala kaitse-eesmärgiks on järgmised linnuliigid: soopart e pahlsaba-part, viupart, sinikael-part, valgepõsk-lagle, sõtkas, liivatüll, lauk, kalakajakas, sarvikpütt, hahk, jõgitiir, punajalg-tilder ja kiivitaja. Enamus neist liikidest on seotud linnuala rannikumere, rannikulõugaste ja maismaaliste rannikuelupaikadega. Linnuala on ka oluline lindude rändepeatuspaik kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele valge-põsk-lagle, sõtkas ja sinikael-part.

Piisava ruumilise eraldatuse tõttu ei avaldu seoses kavandatavate tuulepargialade ja merekaablitega ala kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide elupaikadele negatiivseid mõjusid, samuti ei põhjusta tegevus linnualal viibivatele lindudele arvestatavaid häiringud seoses tuulikute töötamisega (müra, visuaalne häiring). Linnualal pesitsevate linnuliikide elupiirkonnast jäävad kavandatavad tuulepargialad vähemalt ca

10 km kaugusele ning tuuleparkide piirkonda võib alal pesitsevatest liikidest toitumislendudel väikese tõenäosusega jõuda vaid kalakajakas. Ebasoodsad mõjud kalakajakale võib siiski välistada, kuna KMH raames teostatud lindude tuulikutega kokkupõrke- ja hukkumiskiriskide hindamistulemuste kohaselt on jakakate tuulikute rootorite vältimismäär väga kõrge (vt täpsemalt ptk 6.4.6). Seetõttu on jakakate tuulikute rootorites hukkumise tõenäosus väga väike. Kokkuvõttes ei avalda tuulepargid negatiivseid mõjusid linnuala kaitse-eesmärgiks olevale haudelinnustikule.

Linnuala liigestunud ja madalikerohke rannik loob soodsad puhke- ja toitumistingimused rändlindudele. Kirikulahte võib pidada üheks Hiiumaa linnurikkamaks laheks. Kõrgessaare-Mudaste linnuala kaitsekorralduskava 2021-2030<sup>78</sup> andmetel on linnuala kaitse-eesmärgiks olevatest liikidest oluliseks rändepeatuspaiaks valgepõsk-laglele, sinikael-pardile, sõtkale ja laugule. Valgepõsk-lagle jaoks on tegu väga olulise rändepeatuspaiaga, kus peatub kuni 10 000 lindu. Nimetatud arvu valgepõsk-laglede peatumine alal on seatud ka linnuala kaitse-eesmärgiks.

Valgepõsk-lagle ja teiste ala kaitse-eesmärgiks olevate veelindude peamine rändekoridor kulgeb edelakirde suunaliselt piki Hiiumaa ja Loode-Eesti rannikut. Tuulepargi arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 paiknevad linnualal olevatest rändepeatuspaiadest ca 15-20 km loode poole avamerel, jäädes linnualaga seotud rändemarsruudist kõrvale. Tuulepargi arendusala TP 1 jääb aga linnualaga seotud veelindude ja haneliste rändeteekonna Põõsaspea neeme ja Hiiumaa ranniku vahelisele lõigule (Põõsaspea-Tahkuna rändete). Hanelised, sh valgepõsk-lagled, on tuuleparkide osas üheks tundlikumaks linnurühmaks<sup>79</sup>, kes pelgavad tuulikuid ning püüavad neist kaugemalt mööda lennata. Seega tõenäoliselt väldivad nad rändel tuuleparke, mistõttu lendavad rändel olevate laglede parved arendusala TP 1 tuulikutest lõuna või põhja poolt mööda. KMH raames antud linnustikule avalduva mõju hindamises on toodud, et vältida tuleb tuulikute paigaldamist Põõsaspea-Tahkuna rändetele (vt täpsemalt ptk 6.4). Vastavat meetet rakendades ei ole laglede arvestatavat suuremust seoses kokkupõrkel tuulikutega ette näha. Linnustikule antud hinnangule tuginedes ei põhjusta tuulepargialast mööda lendamine lagledele ka olulist rändeteekonna pikendamist. Samuti ei takista tuulepargid linnualale jääva rändepeatuspaiaga kasutamist. Seega ei kaasne valgepõsk-laglele seoses kavandatavate tuulikutega ebasoodsaid mõjusid.

Arendusala TP 1 jääb ette ka sinikael-pardi, sõtkka ja laugu rändeteekonnale. Kuna KMH raames linnustikule antud hinnangule tuginedes veelinnud väldivad tuuleparke, siis on ka nende liikide kokkupõrkeoht tuulikutega suhteliselt madal. Kui rakendatakse linnustiku eksperdi poolt seatud leevendusmeetet ja välditakse tuulikute paigaldamist Põõsaspea-Tahkuna rändetele, siis vähendab see veelgi ohtu kokkupõrkeks tuulikutega ja hukkumiseks seeläbi. Tuulepargialadele sattumine võib toimuda väga halvades ilmastikutingimustes, kuid see tõenäosus on väike, kuna halva ilmaga rännet tavaliselt ei toimu. Tuulepargi läbimine võib siiski põhjustada nimetatud liikidele suuremust, kuid eelnevat silmas pidades on vastav määr niivõrd väikene, et ei mõjuta oluliselt liikide populatsioone. Tuuleparkide mõju linnuliikide suuremusele tulenevalt kokkupõrkest tuulikutega on põhjalikumalt käsitletud linnustikule avalduvate mõjude osas (vt ptk 6.4.6). Kokkuvõttes ei põhjusta kavandatav tegevus nimetatud linnuliikidele ebasoodsaid mõjusid.

**Kokkuvõttes** ei avaldu kavandatava tegevusega mõju Kõrgessaare-Mudaste linnuala terviklikkusega ning ebasoodsaid mõjusid ala kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide seisundile.

### **5.2.5. Mõju Väinamere linnualale**

Väinamere linnualast jääb tuulepargi arendusala TP 1 tuulikute alternatiivi alt 1 ja alt 2 korral 3,15 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral 4,4 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb alt 1 ja alt 2 korral 23,6 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 25,3 km kaugusele läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide alternatiivide korral linnualast 33,6 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral linnualast 37,5 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele läände.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral läbib merekaabel linnuala. Alternatiivi põhjapoolne merekaabel läbib linnuala 18,1 km pikkusel lõigul ning lõunapoolne Hiiumaa ja Vormsi vahel 14,3 km pikkusel lõigul, Vormsi ja mandri vahel läbib merekaabel linnuala 2,8 km pikkusel lõigul. Kokku läbib alternatiiv 1 korral merekaabel linnuala 35,2 km pikkusel lõigul. Kaablipaigalduse alternatiiv 2 korral merekaabel linnuala

<sup>78</sup> Kõrgessaare-Mudaste hoiala kaitsekorralduskava 2021-2030. Keskkonnaamet, 2021

<sup>79</sup> Maismaa tuuleparkide mõjust elustikule ja Keskkonnaameti soovitusel nende planeerimise kohta kohaliku omavalitsuse üldplaneeringutes (seisuga 10.11.2021)

ei läbi ja jääb sellest 5 km kaugusele põhja. Alternatiiv 3 korral ei läbi kaabel linnuala ja jääb sellest 0,8 km kaugusele põhja.

Tuulikute rajamine piisava kauguse tõttu linnuala otseselt ei mõjuta, samuti puuduvad ka kaudsed mõjud. Lähim arendusala jääb alt 1 ja alt 2 korral 3,15 km kaugusele linnualale jäävatest merealadest. Seoses tuulikute paigaldusega võib linnualale kanduda mõningal määral heljumit, mille sisaldus linnualal jääb loodusliku fooni piiresse.

Linnuala läbivate merekaablite rajamisega kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral paigaldatakse kaabel linnualale kokku 35,2 km pikkusel lõigul. Merekaabli paigaldamisel linnualale jäävatele merealadele avalduvad otsesed mõjud linnualale. Kaabli paigaldamine ei mõjuta siiski olulisel määral linnustiku elupaiku, kuna mõju põhjakooslustele kui linnustiku toidubaasile avaldub väikesel alal ja on pöörduv ning seega püsivad negatiivsed mõjud elupaikadele puuduvad. Kaabli paigaldamisega vette paisatava heljumi mõju on lokaalne ja ajutine ning ebasoodsad mõjud linnualale sellega seoses puuduvad. Kaabli rajamine ei avalda negatiivset mõju linnuala terviklikkusele. Kavandatava merekaabli mõju alale on põhjalikumalt käsitletud Väinamere loodusalale avalduvate mõjude osas (ptk 5.2.2).

Kadakaiu ja Pujuderahu piirkonnas läbib merekaabel linnuala osi, mis on kaitstud Selgrahu viigerhülge püsielupaigana ja Pujuderahu hallhülge püsielupaigana. Looduskaitseaduse kohaselt on ehitiste püstitamine püsielupaiga alal keelatud. Kaablipaigalduse alternatiivist 1 tuleb loobuda või muuta seda selliselt, et see ei läbi püsielupaiku.

Kokkuvõttes ei kaasne tuulikute rajamise ja kasutamisega mõju linnuala terviklikkusele. Samuti ei kaasne mõju ala terviklikkusega merekaablite rajamisega, kui kaablipaigalduse alternatiivist 1 loobutakse või muudetakse seda selliselt, et see ei läbi alal asuvaid hüljeste püsielupaiku.

### **Mõju linnuala kaitse-eesmärgiks olevale linnustikule**

Väinamere linnuala kaitse-eesmärgiks olevad linnuliigid on loetletud Tabel 40.

Kuna Väinamere linnuala on väga suure ulatusega, hõlmates enamuse Väinamerest ning ka nelja maakonna maismaa-alasid, ei paikne suurema osa ala kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide elupaigad kavandatava tegevuse (mis toimub tuuleparkide rajamise näol linnualast väljas ja kaablite paigalduse näol suhteliselt väikesel alal linnuala põhjaosas) mõjutsoonis.

Enamus ala kaitse-eesmärgiks olevatest linnuliikidest on linnualal haudelinnud, kes linnualal pesitsevad. Kuna pesitsuseks sobivad maismaa-alad jäävad valdavas osas tuulepargialadest kaugemale (Vormsi rannik jääb ca 13 kaugusele ja Hiiumaa rannik lähimas paigas ca 14 km kaugusele tuulepargi arendusalast TP 1), siis valdavale osale linnuala kaitse-eesmärgiks olevale haudelinnustikule ja selle elupaikadele on mõjud seoses tuuleparkidega välistatud.

Tuuleparkidele lähimas linnuala osas Selgrahu piirkonnas, mis on tuuleparkidele lähim linnustiku pesitsusala linnualal, on registreeritud ala kaitse-eesmärgiks olevate liikide randtiiru, tõmmukajaka, liivatülli ja kivirullija elupaigad (pesitsusosalad). Pesitsuspaikadest jääb lähim arendusala TP 1 asukoha alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 4,9 km kaugusele ning alt 3 ja alt 4 korral 7 km kaugusele. Lähim tuuliku asupaik jääb alt 1 ja alt 2 korral 5,8 km kaugusele. Antud vahemaa on piisav pesitsuspiirkondadele avalduvate häiringute välistamiseks. Tõmmukajaka, kui suurema toitumispiirkonnaga liigi puhul esineb mõningane tuulikutega kokkupõrke risk. Kuna KMH raames teostatud lindude tuulikutega kokkupõrke- ja hukkumise riski hindamise kohaselt on kajakate tuulikute vältimismäär kõrge (vt ptk 6.4.6), on hukkumise risk tuuleparkides väikene ning liigile ebasoodsaid mõjusid ei avaldu.

Arvestades käesoleva KMH raames koostatud linnustiku uuringu tulemusi arendusala TP 1 piirkonnas (vt ptk 3.6), ei ole linnuala põhjaosa merealad tõenäoliselt väga olulised talvitumisalad ega linnustikule tähtsad peatuspaigad kevad- ja sügisrännete ajal. Siiski võivad alal peatuda ja talvituda (soojematel talvedel, mil meri pole jäätunud) järgmiste linnuala kaitse-eesmärgiks olevad liigid: aul, kalakajakas, mustvaeras, tõmmuvaeras, hahk ja vardid.

Arendusalalt TP 1 võib ehitusfaasis linnuala põhjaosa merealadele kanduda mõningast müra, kuid arvestades üle 3 km pikkust vahemaad, on selle mõju linnustikule suhteliselt väheoluline. Tuulikute paigaldustöödega kaasnev müra ei põhjusta piisava vahemaa tõttu arvestatavaid häiringuid ja võimalike häiringute mõju on ebaoluline. Tuuleparkide kasutusfaasis tuulikute müra linnustikule olulisi häiringuid ei põhjusta, kuna lähemas piirkonnas (tuulikute 5 km raadiusse jäävas osas) paiknevate merealade puhul

pole tegu arvukate ja oluliste talvitusala ega rändepeatuspaikadega ning alal viibivad linnud saavad häiringute puhul liikuda kaugemale. Tuulikute ehitustöödega veesambasse paisatavat heljumit võib väga väikestes kogustes linnualale kanduda (vt ptk 6.1.4), kuid see jääb loodusliku fooni piiresse ning ei põhjusta alale ega sealsele linnustikule negatiivseid mõjusid.

Linnuala kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide elukeskkonnale võivad avalduda lühiajalised ning täielikult pöörduvad mõjud seoses ala läbiva merekaabli paigalduse aegsete häiringute ning heljumi levikuga. Kaabli paigalduslaeva ning muu tehnika poolt tekitatav müra ja visuaalsed häiringud võivad peletada linde vahetust töötsoonist eemale, kuid mitte kaugemale. Töödega kaasnev heljumipilv vähendab merevee läbipaistvust, halvendades nähtavustingimusi vees toituvate lindude jaoks, kuid mõju on lühiajaline (seotud ehitustööde läbiviimise ajaga merepõhjas) ning piirdub ehitustööde lähialaga. Nimetatud mõjud avalduvad kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral, alternatiiv 2 puhul merekaabel linnuala ei läbi ja mõjud seoses heljumi levikuga puuduvad.

Merekaabli paigaldamisel paisatakse veesambasse heljumit, millest valdav osa settib kaablitrassi läheduses, kuid peenem fraktsioon kandub ka kaugemale. Merekaabli paigaldusest tingitud heljumi leviku näol on tegemist siiski ajutiste ja lühiajaliste ning täielikult pöörduvate mõjudega, mis ei avalda ebasoodsaid mõjusid ühelegi ala kaitse-eesmärgiks olevale linnuliigile, kuna tööd ja häiringutsoon hõlmab korraga väikest mereala ning ei mõjuta liikide pesitsuspaiku. Looduslikku fooni ületava heljumipilve ala jääb enamasti suurusjärku kuni 1 km<sup>2</sup>. Negatiivset mõju võib teoreetiliselt põhjustada heljumi settimine kalade marjale võimalikel kudealadel, põhjustades sellega omakorda mõjusid lindude toidubaasile. Kalastiku ekspertide poolt on seatud leevendusmeetmed koelmualadele kaitseks seoses heljumi tekke ja levikuga (vt ptk 6.3), mille rakendamisel olulist negatiivset mõju kalastikule eeldada ei ole. Kuna olulist mõju kalastikule ei esine, siis puuduvad kalastikule kaudu ebasoodsad mõjud linnustikule.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral läbivad Hiiumaalt Suuresadama juurest lähtuvad merekaablid linnualale jäävat Kadakalau viiherhülge püsielupaika ja Pujuderahu hallhülge püsielupaika, sealhulgas ka Kadakalau viiherhülge püsielupaiga sihtkaitsevööndit. Looduskaitseeaduse § 50 kohaselt ei ole merekaabli paigaldamine püsielupaiga alale lubatud. Seetõttu tuleb vältida kaablipaigalduse alternatiivi 1 või muuta seda kavanda merekaabel püsielupaiga alalt väljapoole. Sellisel juhul ebasoodsat mõju ei kaasne.

Kadakalau piirkonnas on registreeritud mitmete linnuala kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide elupaikad: merikotkas, väikeluik, naaskelnokk, sookurg, punajalg-tilder, suurkoovitaja, rukkirääk, punaselgõgija, vööt-põõsalind, randtiir, väiketiir, jõgitiir, liivatüll. Nimetatud liikidele võivad seoses kaabli paigaldusega alternatiiv 1 korral kaasned ehitustöödega olulised häiringud ning pesitsemise ebaõnnestumine, kui töid tehakse pesitsusperioodil, kuna kaabel kulgeb üle Kadakalau läbides lindude pesitsusala. Piirkonnas asub ka linnuala kaitse-eesmärgiks oleva I kaitsekategooria linnuliigi merikotka elupaik, mille serva kaablitrass läbib. Teadaolev pesapaik jääb kaablitrassi telgjoonest 0,4 km kaugusele. Kuna Kadakalau viiherhülge püsielupaiga alale kaablit ehitada ei tohi, siis ebasoodsad mõjud puuduvad.

Väinamere linnuala kaitse-eesmärgiks on ka mitmeid linnuliike, kes rändel olles peatuvad linnuala merealadel või rannikul. Väinameri tervikuna on oluliseks rändepeatuspaigaks paljudele veelindudele. Kuna Väinameri paikneb vahetult Ida-Atlandi rändeteel, siis peatub siin kevadrändel vähemalt 0,5 miljonit veelindu, sügisrändel ja sulgimisperioodil on peatujate hulk väiksem (sajad tuhanded)<sup>80</sup>. Suurkogumeid (summaarselt 50 000 - 100 000 isendit) moodustavad 7 liiki, (valgepõsk-lagle, viupart, merivart, aul, mustvaeras, sõtkas ja lauk), kes kõik on ka linnuala kaitse-eesmärgiks. Kaitsekorralduslikult on olulised 22 liiki (moodustavad rahvusvaheliselt tähtsaid kogumeid), neist omakorda esmatähtsad 7 liiki – väikeluik, laululuik, hallhani, valgepõsk-lagle, soopart, punapea-vart ja merivart (Väinamerel rändetee asurkonnast >10%). Suurima looduskaitse väärtusega linnuliikideks on väikeluik, kelle arvukus küünib kuni 10 000 isendini, hallhani (12 000), soopart (29 000) ja merivart (100 000 –150 000), kõik 30-50% rändetee asurkonnast.<sup>81</sup> Merealadel talvitub ka veeline, kuid kuna Väinamere puhul on tegemist madalaveelise sisemerega, mis on normaalsete talvedel jääkatte all, siis ei ole see kuigi atraktiivne talvituskoht Eestis talvituvatele lindudele.

<sup>80</sup> Väinamere hoiuala mereosa, Kadakalau viiherhülge, Pujuderahu hallhülge ja Selgrahu hallhülge püsielupaikade (osa Väinamere linnu- ja loodusala) kaitsekorralduskava 2013-2022. Keskkonnaamet, 2013

<sup>81</sup> Väinamere hoiuala mereosa, Kadakalau viiherhülge, Pujuderahu hallhülge ja Selgrahu hallhülge püsielupaikade (osa Väinamere linnu- ja loodusala) kaitsekorralduskava 2013-2022. Keskkonnaamet, 2013



Tuulepargialad jäävad linnuala läbivast veelindude peamisest ehk edela-kirde suunalisest rändeteest kõrvale, mistõttu ei ole kavandatavad elekrituulikud linnualaga seotud rändlindudele oluliseks rändetõkkeks. Tuulikud võivad jääda siiski rändlindude piirkondliku liikumise teele ja rändekoridori äärealale, kuid kuna veelinnud väldivad rändel tuuleparke (vt ptk 6.4), siis suurem tõenäosus tulenevalt kokkupõrkest tuulikutega, mis võiks oluliselt mõjutada populatsioonide suurust, kavandatav tuulepark kaasa ei too.

Linnualal merealal viibivatele rändel peatuvatele ja talvituvatele veelindudele võivad avaldada mõju töötavate tuuleparkidega seotud häiringud. Nimetatud häiringud võivad avalduda vaid linnuala põhjaservas paiknevatel aladel, kus arendusala TP 1 lähimad tuulikud jäävad 4,3 km kaugusele linnualast. Linnustiku uuringutele tuginedes (ptk 3.6) kirjeldatud alal kõrge väärtusega rändepeatuspaiku ja talvitusalasid ei ole ning võimalike mõjude tsooni jäävate lindude arvukus on tõenäoliselt suhteliselt madal. Kuna kaugus linnualani on üle 4 km, siis pole tuulikutega kaasnevad häiringud linnualal peatuvatele lindudele tõenäoliselt olulised ning ebasoodsat mõju linnustikule ei kaasne. Linnud saavad liikuda ka kaugemale, kuna pole sellel alal seotud konkreetsete aladega.

Merekaablite paigaldamisega kaasnevad samuti häiringud, mis on aga lokaalsed ja suhteliselt lühiajalised ning seetõttu ebasoodsaid mõjusid alal peatuvatele veelindudele kaasa ei too.

Väinamere linnuala kaitse-eesmärgiks olevale linnustikule võib läbi häiringute mõju avaldada Hari kurku läbiva laevaliikluse suurenemine seoses tuulepargi ehitus- ja hooldustöödega. Tuulepargi hooldused on kavandatud toimuma regulaarselt, pigem harva ning väikesemõõtmelisi, keskkonnasäästlike aluseid kasutades. Igapäevast laevaliikluse olulist sagenemist piirkonnas sellega ei kaasne. Seega jääb tuulepargi kasutusaegsest laevaliiklusest tulenev häirimine väheolulisele tasemele ning kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele ebasoodsaid mõjusid kaasa ei too.

Tuulepargi rajamise ja käitamise seotud õlireostuse riski on hinnatud madalaks, kuid selleks soodsate tuulte korral on negatiivsete mõjude avaldumine alal elutsevatele linnuliikidele õlireostuse korral siiski võimalik. Õlireostust on võimalik ennetusmeetmetega ära hoida.

**Kokkuvõttes**, eeldusel, et loobutakse kaablite alternatiivist 1 või kavandatakse see väljaspoole püsielupaika, puudub kavandataval tegevusel mõju linnuala terviklikkusele ning ebasoodsad mõjud ala kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide seisundile.

#### 5.2.6. Mõju Nõva-Osmussaare linnualale

Nõva-Osmussaare linnualast jääb arendusala TP 1 tuulikute alt 1, alt 3 ja alt 4 korral 19,8 km kaugusele läände ning alt 2 korral 20,6 km kaugusele läände. Arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide alternatiivide korral linnualast üle 50 km kaugusele läände.

Kõigi kolme kaablipaigaldusalternatiivi korral läbib merekaabel linnuala mereala 7,3 km pikkusel lõigul Noarootsi poolsaarest läänes.

Tuulikute paigaldamise ja kasutamisega ei avaldu linnualale otseseid ega kaudseid negatiivseid mõjusid, kuna kõik tuulepargi alad paiknevad loodusala piisavalt kaugel. Antud kaugusel (ca 20 km) on mõjud lainerežiimile ja rannaprotsesside tühised ning linnuala ei mõjuta, ka tuulikute ehitusega kaasnev heljumi ei kandu arvestataval määral linnualani (vt ptk 6.1 ja 6.1.5). Seega võib seoses tuulikutega välistada nii otseste kui kaudsete negatiivsete mõjude avaldumise linnualale.

Kuna kõikide kaablipaigalduse alternatiivide korral läbib merekaabel 7,3 km pikkusel lõigul linnuala, siis kaasnevad kaabli paigaldamisega otsesed mõjud linnuala merepõhja sekkumise näol. Kaabli paigaldamisel vette paisatav heljum mõjutab ajutiselt ka linnuala veekeskonda ning settib merepõhjale. Antud mõju linnualale on väheoluline ja ajutine ning ei avalda olulist mõju linnustiku elupaigatingimustele ning toitumisvõimalustele. Merekaabli paigaldamisega seotud mõjusid alale on põhjalikumalt käsitletud Nõva-Osmussaare loodusala avalduvate mõjude osas (vt ptk 5.2.2).

#### Mõju linnuala kaitse-eesmärgiks olevale linnustikule

Suur osa ala kaitse-eesmärgiks olevatest linnuliikidest on haudelinnud, kes alal pesitsevad. Kuna pesituseks sobivad maismaa-alad jäävad tuulepargialadest vähemalt 21 km kaugusele, siis ei avaldu alal pesitsevale haudelinnustikule otseseid ega ka kaudseid ebasoodsaid mõjusid seoses tuulikutega.

Merekaablite paigaldamisega läbi linnuala kaasnevad vahetud mõjud alale, kuna kaabli merepõhja süvendamisega (pehme põhja korral) mõjutatakse merepõhja ja põhjaelustikku ning antud toiminguga käigus

paiskub veesambasse heljumit. Merepõhja tüüp kaabli süvendamisega ei muutu, küll võidakse mõjutada ajutiselt põhjaelustikku. Mõju põhjaelustikule on lühiajaline ja pöörduv (vt täpsemalt ptk 6.2). Heljumi leviku ja seadmise modelleerimise tulemuste kohaselt settib linnualale kaabli paigalduse tagajärjel ca 3200 tonni heljumit (vt ptk 6.1.4). Oluline on siinkohal märkida, et modelleerimine ja selle tulemusel saadud kogused on tehtud eeldusel, et kaabel paigaldatakse arendusaladele kogu trassi ulatuses korraga. Tegelikult toimub kaabli paigaldus etapiviisiliselt, mistõttu on heljumipilve tegelik levik ja kontsentratsioonid võrreldes modelleerituga väiksemad ja settimine toimub aeglasemas tempos. Enamus heljumit (peenliiv) settib kaablitrassi ümbrusesse (lähemal kui 250 m). Heljum vähendab merevee läbipaistvust, halvendades sellega alal viibivate veelindude toitumistingimusi. Antud mõju on siiski lokaalne (ruumiliselt piiratud töötsooni piirkonnaga) ning ajutine (seotud ehitustööde läbiviimise ajaga). Negatiivset mõju võiks põhjustada heljumi settimine kalade marjale võimalikel kudealadel, põhjustades sellega omakorda mõjusid lindude toidubaasile. Kuna koelmute kaitseks on kalastiku eksperdid seadnud leevendusmeetmete rakendamise kohustuse (vt ptk 6.3), mille rakendamisel kalastikule olulisi negatiivseid mõjusid ei avaldu, siis puuduvad kalastikule kaudu linnustikule avalduvad ebasoodsad mõjud. Seega ei kaasne linnustikule ega nende toitumisaladele ja toidubaasile püsivaid ebasoodsaid mõjusid.

Nõva-Osmussaare linnuala mereelupaigad sobivad paljudele rändel olevatele linnuliikidele, pakkudes häid toitumis- ja puhkevõimalusi. Arvukamad läbirändajad ala kaitse-eesmärgiks olevatest linnuliikidest on aul, mustvaeras, tõmmuvaeras, mustlagle, sõtkas, rohukoskel ning merivart.<sup>82</sup> Arktilistele veelindudele sobivateks rändepeatuskohtadeks on meremadalikud, samad madalikud on ka tihtipeale tähtsad sulgimis- ja talvitusladad. Linnualal leiduvad rändepeatuspaid jäävad arendusalast TP 1 vähemalt ca 20 km kaugusele. Antud kauguselt ei avalda tuulikud alal peatuvatele rändlindudele häiringuid.

Tuulepargid võivad olla lennutakistuseks rändel olevatele linnuliikidele, tingides lindude hukkamist kokkupõrkel tuulikute ja lennutrajektoori muutmist. Tuulepargi arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 jäävad linnuala läbivast veelindude peamisest ehk edela-kirde suunalisest rändeteest mõnevõrra kõrvale põhja poole, mistõttu ei ole neile kavandatavad elektri- ja tuulikud linnualaga seotud rändlindudele oluliseks rändetõkkeks. Seega ei avaldu eeltoodud arendusaladega seoses ala kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele ebasoodsaid mõjusid. Kuna KMH raames teostatud kokkupõrke- ja hukkamisriski hindamise tulemuste kohaselt veelinnud väldivad rändel tuuleparke (vt ptk 6.4.6), siis ei kaasne olulist suuremust ka juhul, kui tuulepargid peaksid rändeteekonnale jääma.

Linnualaga seotud rändteekonnale (Pääsaspea-Tahkuna) jääb arendusala TP 1. Kuna hanelised, sh mustlagled, on tuuleparkide osas üheks tundlikumaks linnurühmaks, kes väldivad tuulikute lähedust. Tuulikute kokkupõrkes hukkamise riski on haneliste puhul hinnatud võrdlemisi madalaks. Tõenäoliselt mööduvad haned rändel olles arendusala TP 1 tuulikute löuna või põhja poolt mööda. Seega pole lagled arvestatavat suuremust seoses tuuleparkidega ette näha. Ühest tuulepargialast möödumine ei põhjusta lagledel olulist rändeteekonna pikenemist ega nii suurt täiendavat energiakulu, mis võiks avaldada liigile ebasoodsaid mõjusid. Samuti ei takista tuulepargid linnualale jäävate rändepeatuspaiade kasutamist. Seega ei kaasne mustlaglele seoses kavandatava tuulepargiga ebasoodsaid mõjusid.

Rändel linnualal peatuvate ala kaitse-eesmärgiks olevate veelindude (aul, mustvaeras, tõmmuvaeras, sõtkas, rohukoskel ning merivart) rändeteekonnale jääb vaid arendusala TP 1. Tuulepargi läbimine võib põhjustada nimetatud liikidele suuremust, kuid hukkamisriski tulemustele tuginedes on selle määr nii väikene, et ei mõjuta oluliselt liikide populatsioone.

KMH raames antud linnustikule avalduva mõju hindamises on toodud, et vältida tuleb tuulikute paigaldamist Pääsaspea-Tahkuna rändeteele (vt täpsemalt ptk 6.4). Vastavat meetet rakendades väheneb kokkupõrkerisk veelgi ning kaitse-eesmärgiks olevatele rändlindude ei ole arvestatavat suuremust seoses kokkupõrkel tuulikutega ette näha.

**Kokkuvõttes** ei avaldu kavandatava tegevusega mõju Nõva-Osmussaare linnuala terviklikkusega ega ebasoodsaid mõjusid ala kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide seisundile.

### 5.3. Natura hindamise järeldused

**Natura eelhindamine** tuvastas, et kavandatava tegevusega ei avaldu mõju Kõrgessaare-Mudaste loodusala, Paope loodusala ja Tahkuna loodusala terviklikkusele ning ebasoodsaid mõjusid alade kaitse-

<sup>82</sup> Nõva-Osmussaare hoiuala kaitsekorralduskava 2019-2028. Keskkonnaamet, 2019

eesmärgiks olevatele elupaigatüüpide ja liikide seisundile. Hiiu madala loodusala, Nõva-Osmussaare loodusala, Väinamere loodusala, Kõrgessaar-Mudaste linnuala, Väinamere linnuala ning Nõva-Osmussaare linnuala puhul ei olnud ebasoodsate mõjude välistamine eelhindamise faasis võimalik. Seoses aladele kavandatavate merekaablitega ei saanud välistada mõju ala terviklikkusele ja ala kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele ja liikidele. Elektrituulikutega seoses ei saanud välistada mõjusid linnualade kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele. Seetõttu viidi nimetatud alade osas läbi Natura asjakohane hindamine.

**Natura asjakohane hindamine** tuvastas, et:

- Hiiu madala loodusalale paigaldatava merekaabliga seoses ei avaldu mõjusid ala terviklikkusele ning ebasoodsad mõjud ala kaitse-eesmärgiks oleva mereelupaigatüübi seisundile puuduvad. Mõjusid ei avaldu ka seoses tuulikutega;
- Väinamere loodusalal läbib kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral merekaabel alal asuvaid viigerhülge (ala kaitse-eesmärgiks olev liik) püsielupaika Kadakalaid ja hallhülge püsielupaika Pujuderahu, kus looduskaitseeaduse kohaselt ehitamine ei ole lubatud. Kaablipaigalduse alternatiivist 1 tuleb loobuda või muuta selle kulgemist selliselt, et see ei läbi püsielupaiku.

Tuuleparkide töötamisega kaasnev müra põhjustab hüljestele häiringuid paarisaja meetri raadiuses tuulikuteest. Tõenäoliselt ei hakka hülged tuulepargialasid otseselt vältima, kuid nende eelistus neid alasid kasutada võib mõnevõrra vähendada (vt täpsemalt ptk 6.6). Ehitustööde ja tuulikute hooldusega kaasnev laevaliiklus põhjustab hüljestele mõningaid häiringuid, kuid nende mõju jääb väheolulisele tasemele. Seoses toidubaasi võimaliku muutusega on võimalikud nii negatiivsed kui ka positiivsed (kunstrifi efekt võib suurendada teatud kalaliikide arvukust) mõjud. Mõjud toidubaasi kaudu jäävad siiski ebaolulisele tasemele (ptk 6.6).

Loodusala läbivate merekaablite piirkond on hallhüljeste elualaks. Kaabli paigaldusega kaasnevad lokaalsed ja ajutised häiringud ning loomad hoiavad vahetust töötsoonist eemale, kuid mõjud on lühiajalised ja täielikult pöörduvad.

Arvestades, et loobutakse kaablite alternatiivist 1 või muudetakse selle asukohta selliselt, et see ei läbi püsielupaiku, et kaasne kavandatava tegevusega mõju ala terviklikkusele ning ebasoodsaid mõjusid ala kaitse-eesmärkidele.

- Nõva-Osmussaare loodusalale kõikide kaablipaigalduse alternatiivide korral paigaldatava merekaabliga seoses ei avaldu negatiivseid mõjusid ala terviklikkusele ning ebasoodsad mõjud ala kaitse-eesmärgiks olevate mereelupaigatüüpide seisundile puuduvad. Mõjud puuduvad ka seoses tuulikutega;
- Kõrgessaare-Mudaste linnuala kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide seisundile elektrituulikutega seoses ebasoodsaid mõjusid ei avaldu. Mõjud puuduvad ka seoses merekaablitega;
- Väinamere linnualale paigaldatava merekaabliga seoses ei avaldu negatiivseid mõjusid ala terviklikkusele ja ebasoodsad mõjud kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele puuduvad. Kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide seisundile elektrituulikutega seoses ebasoodsaid mõjusid ei avaldu;
- Nõva-Osmussaare linnualale kõikide kaablipaigalduse alternatiivide korral paigaldatava merekaabliga seoses ei avaldu negatiivseid mõjusid ala terviklikkusele. Kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide seisundile elektrituulikutega seoses ebasoodsaid mõjusid ei avaldu.

## 6. KAVANDATAVA TEGEVUSEGA EELDATAVALT KAASNEVA KESKKONNAMÕJU HINNANG

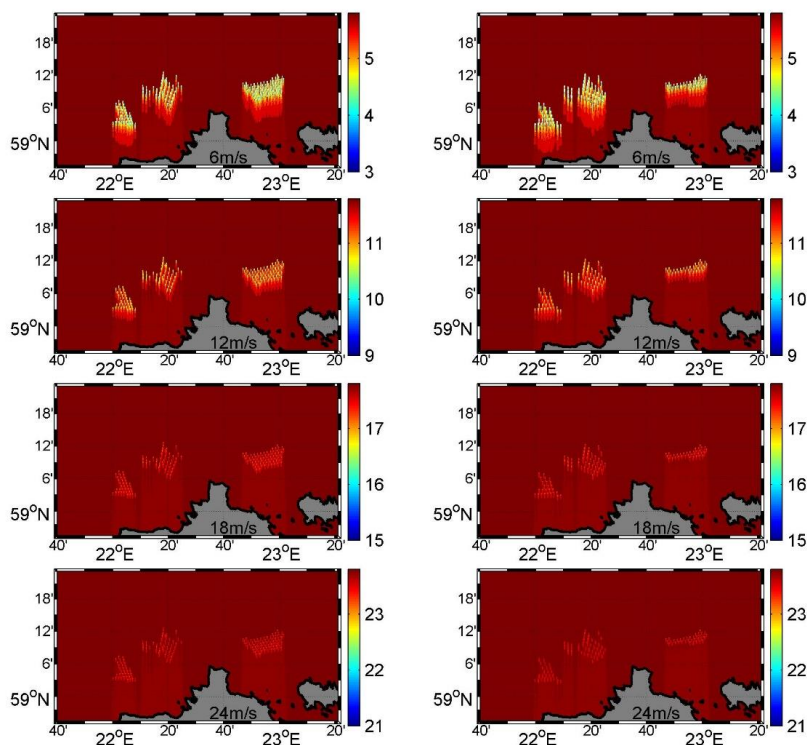
### 6.1. Mõju hüdrodünaamikale

#### 6.1.1. Tuule kahanemine

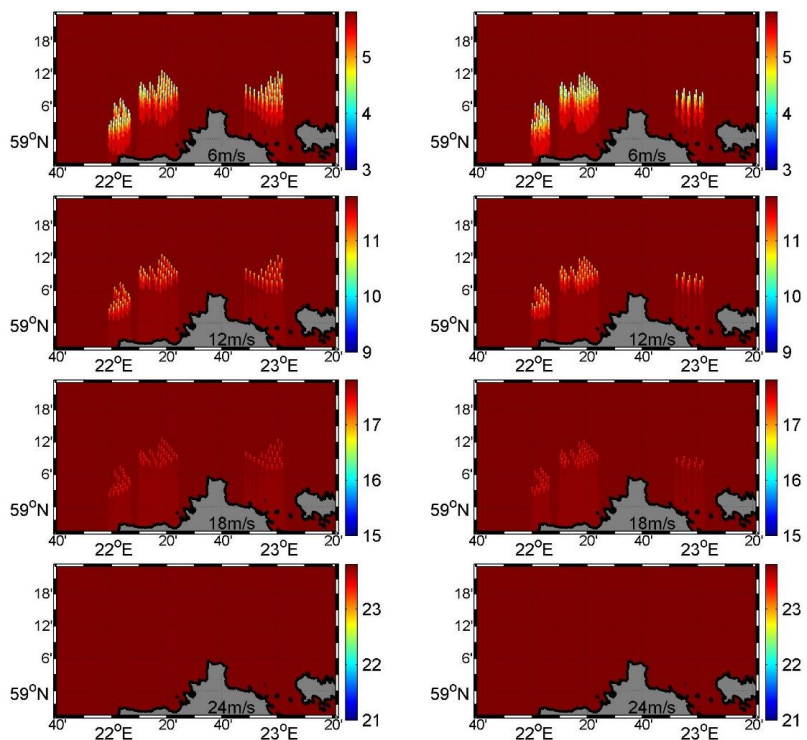
Tuulikud mõjutavad tuuletingimusi tuulikute vahetuses läheduses ja teatud vahemaa taha allatuult. Mõju hindamisel hüdrodünaamikale on aluseks töö „Lainetuse modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks“ (teostaja Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, 2022, täismahus kättesaadav KMH aruande lisades) ning varasemad (aastatel 2008-2016) TalTech'i MSI poolt teostatud uuringud Loode-Eesti meretuulepargi KMH jaoks.

Tuulikute poolt tekitatud tuule kahanemise arvutuse tulemused põhjatuule korral alternatiivide 1 ja 2 puhul on esitatud Joonis 191 ning alternatiivide 3 ja 4 puhul Joonis 192 (kõikide tuulesuundade tulemused on esitatud KMH aruande lisas olevas töös „Lainetuse modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks“).

Väikese aluspinnaga kareduse ja sellest tuleneva väikese hajuvuse tõttu on tuulikute mõju näha kitsas sihis allatuult. Turbiinid mõjutavad suhteliselt vähe tuult suuremate kiiruste (tugevamate tuulte) korral, mistõttu tuule kahanemine on siis ka väiksem. Sellele nüansi tõi välja ka tuulepargi varasemale konfiguratsioonile tehtud tuule kahanemise modelleerimine (EMD International AS, 2010). Teatud määral sõltub tuule kahanemise määr ka tuule suunast. Kui tuul puhub suunast, mille sihis asuvad mitu tuulikut üksteise järgi, siis tekitab see akumuleeruva tuulevarju. Tuulikutevahelised distantsid on küllalt suured, et akumuleeriv efekt ei ole väga oluline, st. tuuliku poolt tekitatud tuulevari suures osas ei ulatu järgmise tuulikuni. Mõningal määral võib seda efekti siiski täheldada, näiteks ENE tuultega. Tuule kahanemine ei erine alternatiivide lõikes suurel määral. Alternatiivi 1 puhul on võrreldes alternatiiviga 2 ja 3 tuule kahanemine suurem arendusalal TP 1. Alternatiivi 4 puhul on kahanemine arendusalal TP 1 veelgi väiksem. Seevastu läänepoolsetel arendusaladel ulatub mõju veidi kaugemale alternatiivide 2-4 puhul. Tuule kahanemine rannikul jääb kõikide juhtumite puhul selgelt alla 1 m/s.



**Joonis 191. Tuule (m/s) väljad N tuulega. Vasakul on toodud 1. alternatiiv, paremal 2. alternatiiv. Modelleeritud on tuule välju neljale tuule kiirusele (ülalt alla): 6 m/s, 12 m/s, 18 m/s ja 24 m/s**



**Joonis 192. Tuule (m/s) väljad N tuulega. Vasakul on toodud 3. alternatiiv, paremal 4. alternatiiv. Modelleeritud on tuule välju neljale tuule kiirusele (ülalt alla): 6 m/s, 12 m/s, 18 m/s ja 24 m/s**

### 6.1.2. Mõju lainetusele

Avamere tuulikud kui vette asetatud takistused mõjutavad otseselt lainetust, hoovusi ja segunemist vahetult nende ümbruses. Olenevalt tuulikute paiknemisest ja tuulepargi suuruselt võivad need mõjud ulatuda ka teatud kaugusele tuulepargist. Tuulikud mõjutavad ka tuuletingimusi tuulikute vahetuses läheduses ja teatud vahemaa taha allatuult, mis omakorda põhjustavad muutusi lainetuse, hoovuste ja segunemise tingimustes tuulikute allatuult.

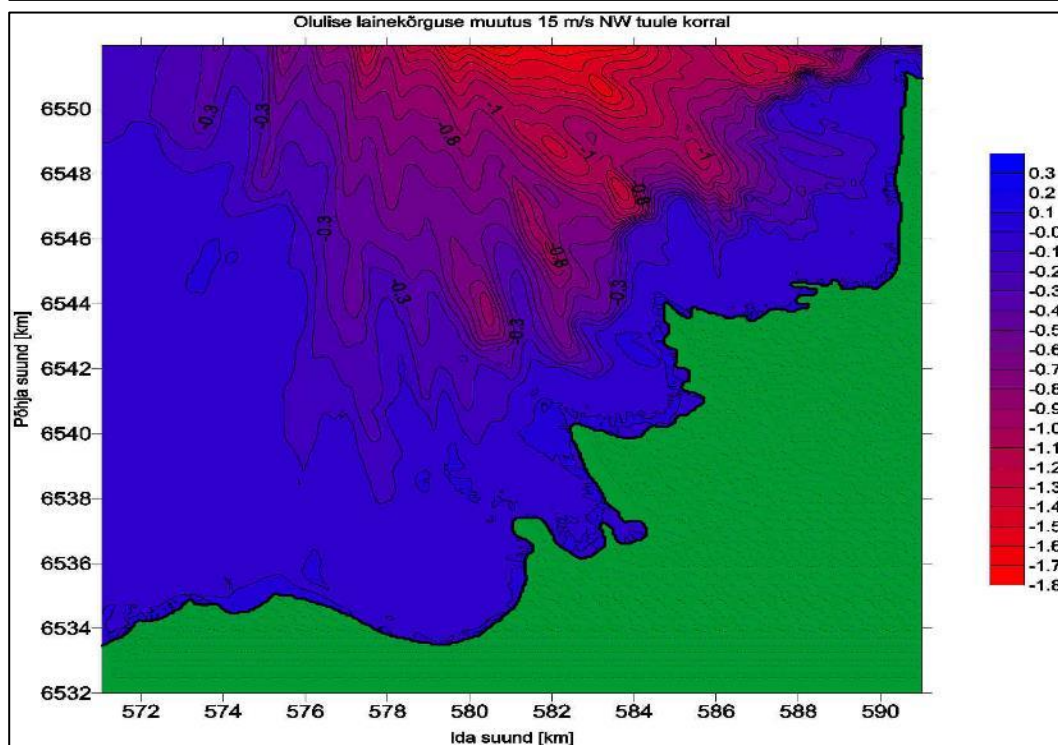
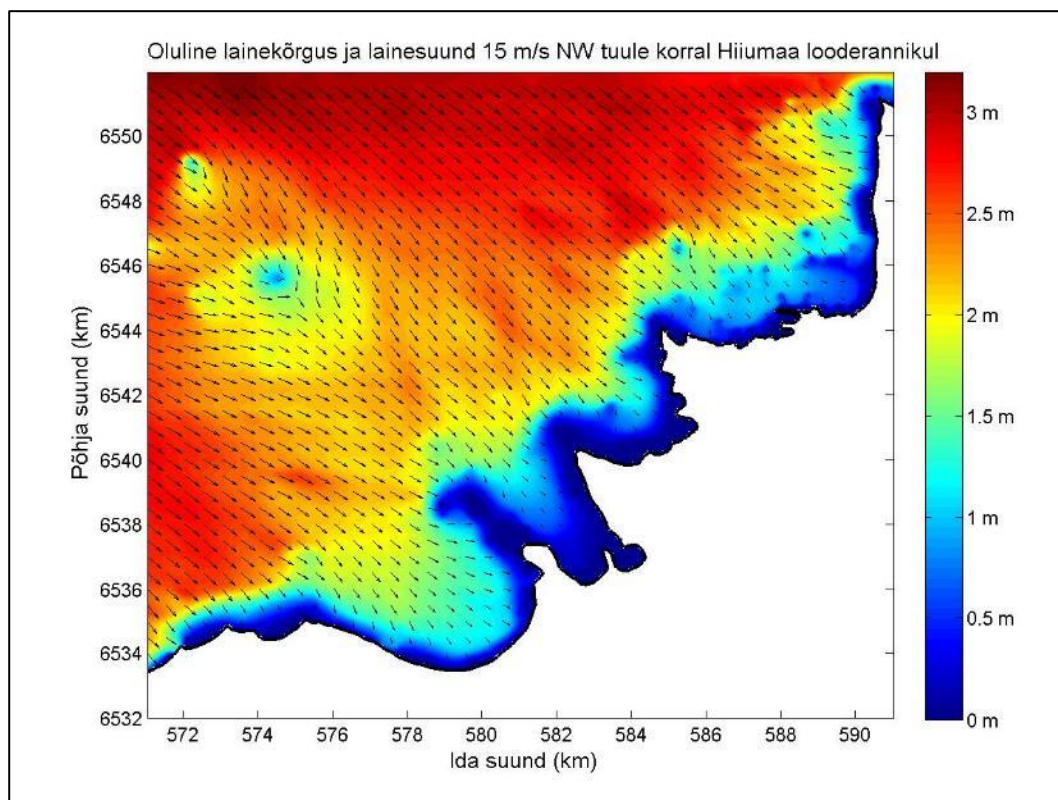
Hiiumaa avamere tuuleparkidega rajamisega seotud tuule kiiruse vähenemist on lisaks 2022. aastale (TalTech töö „Lainetuse modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks modelleerimise aruanne“) varem modelleeritud 2008. ja 2010. aastal (EMD International A/S, 2008 ja 2010). Tuule kiiruse keskmiseks kahanemiseks tuuleparkide vahetus läheduses hinnati kuni 8,5%. Suurima mõjuga suunast hinnati erinevates tuuleparkides tuule keskmiseks kahanemiseks 21,1-62,7% ja maksimaalseks kahanemiseks 52,0-80,8%. Kõrgeimad kahanemise protsentuaalsed väärtused saadi nõrkade (4 m/s) tuulte puhul. Nimetatud uuringus hinnati ka tuule kiiruse vähenemist rannikul (EMD International A/S, 2008). Neljast rannikupunktist kolmes jäi keskmine kahanemine 0,5% piiresse. Suurima mõjuga suunast ei ületanud keskmine ja maksimaalne kahanemine vastavalt 3,0% ja 6,8%. Oluliselt suurem mõju hinnati tol ajal Neupokojevi/Kuivalõuka madalale planeeritud tuulepargi mõjualasse jäänud punktis (Ristnas), mis asus lähimast tuulikust vähem kui 5 km kaugusel. Sellest arendusalast arendaja loobus.

Kaugusega tuulikute mõju tuule tugevusele väheneb oluliselt. Modelleerimise abil on hinnatud, et tuule kiirus taastub täielikult 2 kuni 14 km kaugusel avamere tuulikute (Frandsen *et al*, 2004). Kuna planeeritava tuulepargi puhul ei kavandata tuulikuid rannikule lähemale kui 12 km, siis on tuule kahanemine tuuleparkide tõttu rannikul marginaalne. Lisaks on modelleerimisega näidatud, et Hiiumaa avamerre planeeritavate tuulikute poolt tekitatud turbulentsi on võimalik foonist eristada kuni 1,8 km kaugusel tuulepargist (EMD International A/S, 2010).

Tuulikute kerede mõju lainetuse parameetritele Hiiumaa rannikumeres on uuritud spetsiaalse modelleerimiseksperimenti käigus (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2008). Hinnati: 1) Neupokojevi madalale paigutatud tuulikute mõju Kõpu poolsaare rannikumere lainetusele ja 2) arendusalale TP 2 paigutatud tuulikute mõju Hiiumaa põhjarannikul (asukohad ja mõjualad on toodud Joonis 193). Kuna käesoleva KMH käigus ei käsitleta enam Kuivalõuka/Neupokojevi madalat ühe tuulepargi võimaliku asukohana, siis otseselt on kasutatavad hinnangud arendusala TP 2 tuulepargi mõjust ja Kuivalõuka/ Neupokojevi madala tuulikute mõju hinnanguid käsitleme siin kui tausteksperimenti.



**Joonis 193. Mõjuala piirkonnad (punasega) ning tuulikute paiknemine 2008. a mudel-eksperimentis**



**Joonis 194. Oluline lainekõrgus 15 m/s puhuva loodetuule korral (ülemine paneel) ja arendusalale TP 2 paigutatud tuulikute poolt põhjustatud olulise lainekõrguse muutus (cm, samuti 15 m/s puhuva loodetuule korral) Hiiumaa looderanniku lähistel (alumine paneel) 2008. a mudeleksperimentis**

Mudeleksperimentid näitasid, et laine kõrgus kahaneb tugeva tuule puhul (15 m/s) tuulikute 3-4 km kaugusel vähem kui 2 cm ja 10-13 km kaugusel alla 1 cm. Sellised muutused ei ole praktiliselt võimalik tuvastada. Oluline on märkida, et kirjeldatud mudeleksperimentides ei arvestatud tuule tugevuse vähenemist tuulikute allatuult, mis omakorda võib vähendada lainekõrgust. Kahjuks puuduvad meie

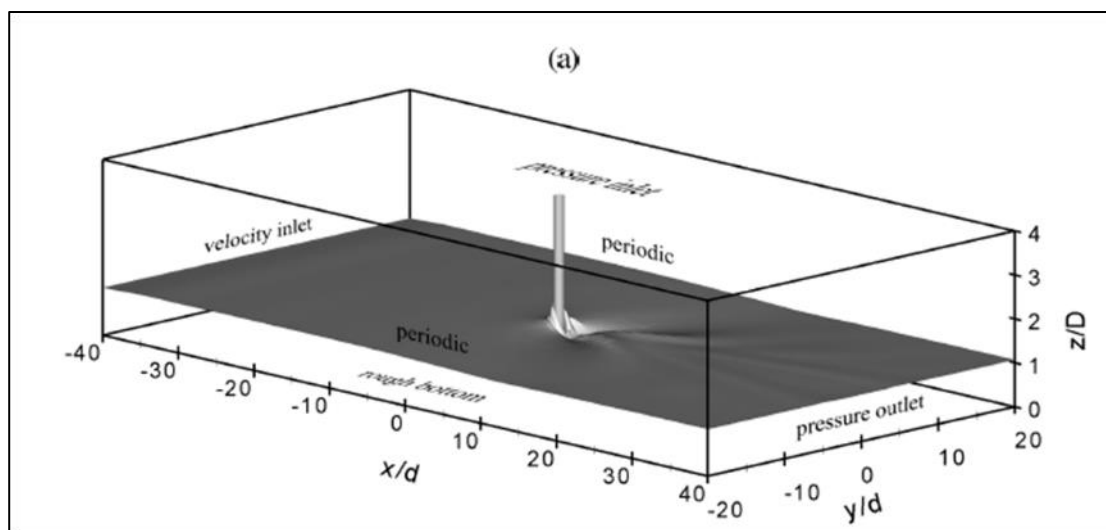
piirkonnas selle efekti kohta varasemad uuringud. Kombineerides erinevaid empiirilisi meetodeid on hinnatud, et tuuleparkide vahetus läheduses ja selle sees on tuule kahanemisest tingitud laine kõrguste vähenemine võimalik, kuid võrreldes looduslike faktoritega (nt. merepõhja topograafia) on Hiiumaa rannikul see efekt pigem tagasihoidlik (OÜ Alkranel jt., 2014). Tuleb rõhutada, et tegemist on idealiseeritud meetodite kombineerimisega, mis ei arvesta lokaalseid olusid.

Eesmärgiga hinnata tuule kahanemisest tingitud mõju lainetusele on TTÜ Meresüsteemide Instituudis läbi viidud teoreetiline mudeleksperiment lainemudeliga SWAN (Booij, 1999). Arvutustes kasutati küllastunud laineväljasid läänetuule 10-20 m/s tingimustes ning eeldati, et 10x10 km alal Hiiumaast edelas on tuule kahanemine 30%. Tulemuseks saadi, et laine kõrguse kahanemine virtuaalse tuulepargi vahetuses läheduses alla tuult on 15 cm (tuulega 10 m/s; esialgse olulise lainekõrguse 1,5-2 m juures) kuni 50 cm (tuulega 20 m/s; esialgse olulise lainekõrguse 5-6 m juures). Seega teoreetiliselt võib tuule kahanemine lokaalselt vähendada laine kõrgust ligikaudu 10%. Laine kõrguse kahanemine rannikul on väiksem, sest tuulepargi ja rannajoone vahel koguvad lained taas energiat. Kirjeldatud teoreetilise eksperimendi tulemuste põhjal väheneb lainekõrgus ranniku lähedal vähem kui 2% esialgsest lainekõrgusest, ehk samas suurusjärgus või veidi suurem, kui modelleeritud tuuliku kerde mõju (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2008).

Saadud teoreetiline hinnang sõltub suuresti sisendandmetest, st eksperimendis kasutatavast tuulevälja kahanemisest nii tuulepargi sees kui sellest allatuult. Nagu EMD International (2008 ja 2010) tööd Hiiumaa piirkonnas on näidanud, on see väga varieeruv ja sõltub konkreetsest projektlahendusest. Et tuule vähenemisest tingitud mõju lainetusele kindlaks määrata on vaja: (1) modelleerida konkreetsele projektlahendusele (tuulikute paiknemine, tüüp jne) tuule kahanemine ning seejärel võttes arvesse saadud tuuleväljad (2) modelleerida lainetus.

Olemasolevate andmete ja hinnangute põhjal võib väita, et valdavate tuulesuundade (edelas-läänest) puhul arvestatavat mõju tuulerežiimile ja lainetusele surfajatele-puhkajatele olulisel alal Kõpu poolsaare lääneosa rannikumeres (Ristna) kavandatava meretuulepark ei avalda. Arvestades kavandatavaid tuulikute asukohti on rannikumere lainetingimuste seisukohast olulisim mõju põhjasektori tuulte korral, mis esinevad piirkonnas alla 20%.

Tuulikute mõju hoovustele ja segunemisele on põhjalikult uuritud seoses Läänemere lõunaossa kavandatavate suurte tuuleparkidega. Sealsetes tingimustes on tuulikute mõju arvestamine vee ja ainete transpordile väga oluline kogu Läänemere keskkonnaseisundi kontekstis, kuna piirkond on oluliseks Läänemere ja Põhjamere vahelise veevahetuse jaoks.



**Joonis 195. Vette paigutatud tuuliku jala mõju modelleerimise skeem (Rennau, 2011)**

Üksiku tuuliku mõju hoovustele ja segunemisele on modelleeritud mudeli piirkonnas, mis on toodud Joonis 195. Tuulikute integreeritud mõju hindamiseks võeti arvesse Saksamaa, Taani ja Rootsi vahelisele madalale merealale planeeritavad ligikaudu 1200 tuulikut. Tuulikute jala läbimõõduks arvestati kuni 10 m (Rennau, 2011). Vastavalt projekti QuantAS tulemustele, leiti, et taolise suurusega tuuleparkide rajamine mõjutab Läänemere ja Põhjamere veevahetust suhteliselt vähe – maksimaalselt võivad soolsuse muutused piirkonna sügavamates kihtides ulatuda väärtuseni 0,3 g/kg; mis on oluliselt



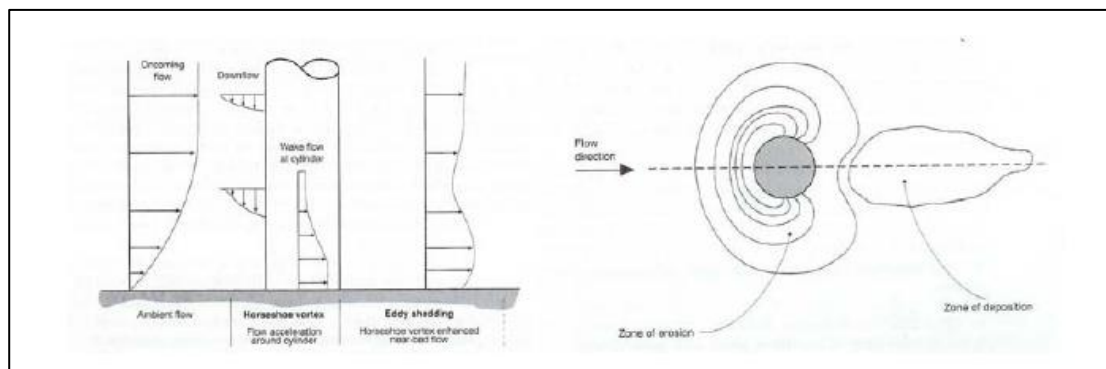
väiksem, kui looduslik muutlikkus. Peamiseks põhjuseks, miks ainete transpordi muutused aset leiavad, on tuulikute aluste poolt tingitud vertikaalse segunemise intensiivsuse kasv.

Võrreldes Hiiumaa avamere tuulepargi kavandatavat suurust eelpool toodud uuringu tuulikute arvuga, võib eeldada, et kuigi täiendav segunemine seoses tuulikute kerde hüdrodünaamilise mõjuga kindlasti esineb, ei ole see oluline. Peamiseks vertikaalse segunemise protsessiks hüppekihiga (sesoonne termokliin) eraldatud veemasside vahel on stratifitseeritud Läänemeres siselainete murdumine nõlva (madalike) läheduses. Intensiivsemat segunemist arendusalade TP 1 ja TP 2 piirkonnas on näidanud ka 2007. aastal siin teostatud mõõtmised (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007).

Vastavalt eelpool toodud uuringu tulemustele on vertikaalne segunemine mõjutatud tuulikute kerde poolt ainult mõne kere diameetri ulatuses (Rennau, 2011). Hiiumaa avameretuulepargi rajamisel kasutatakse eeldatavalt gravitatsioonvundamente (seoses jääoludega piirkonnas). Arvestades tuulikute vahelist kaugust vähemalt 1 km, tuuliku kere diameetrit 6,5 m ja diameetrist 4 korda suuremat mõjuala, võib vertikaalne segunemine olla mõjutatud tuulikute poolt 0,05% tuulepargi pindalast. Kui arvestada, et mere põhjast väljaulatava vundamenti koonuse diameeter ei ületa 20 m, siis saame maksimaalseks mõjutatud ala osakaaluks 0,5% tuulepargi pindalast.

Kui tuulikute otsene mõju segunemisele on segunemise suurenemise suunas, siis kaudne mõju (seoses tuulekiiruse vähenemisega tuulikute vahetus läheduses) on pigem segunemist pärssiva iseloomuga. Mõju avaldub tuulepinge vähenemise kaudu mere pinnale, mis võiks vähendada triivhoovuse kiirusi ja seeläbi ka hoovustest (ja lainetusest) tingitud segunemist madala mere põhjalähedases kihis.

Tuulikute lokaalse hüdrodünaamilise mõju merepõhja topograafiale ja setete jaotusele on hinnatud mitmetes uuringutes. Joonis 196 toodud hoovuse ja tuuliku vastasmõju poolt põhjustatud erosiooni ja täiskandumise skeem. Erosiooniga haaratud piirkonna ulatus on ca 2 tuuliku toru diameetrit ja täiskandumise ala asub tuulikust 1-4 toru diameetri kaugusel. Seega on märgatav setete liikumine suhteliselt lokaalse iseloomuga. Kui eeldada, et tuuliku toru diameeter on 6-7 m, siis ulatuks hüdrodünaamiline mõju maksimaalselt 30 m kaugusele tuulikust. Kui rajada tuulikule vundament, mille diameeter ületab tuuliku toru diameetrit 2-3 korda, on hüdrodünaamiline mõju märgatav sama palju kordi suuremal alal. Kuna kavandatavate tuulikute piirkonnas on tegu valdavalt jämedateralise settega, siis on erosiooni mõju pigem väiksema ulatusega, kui toodud näites. Mõju jääb lokaalseks ja omab rohkem tähtsust tuulikute püsivuse hindamisel kui keskkonnamõju kontekstis.

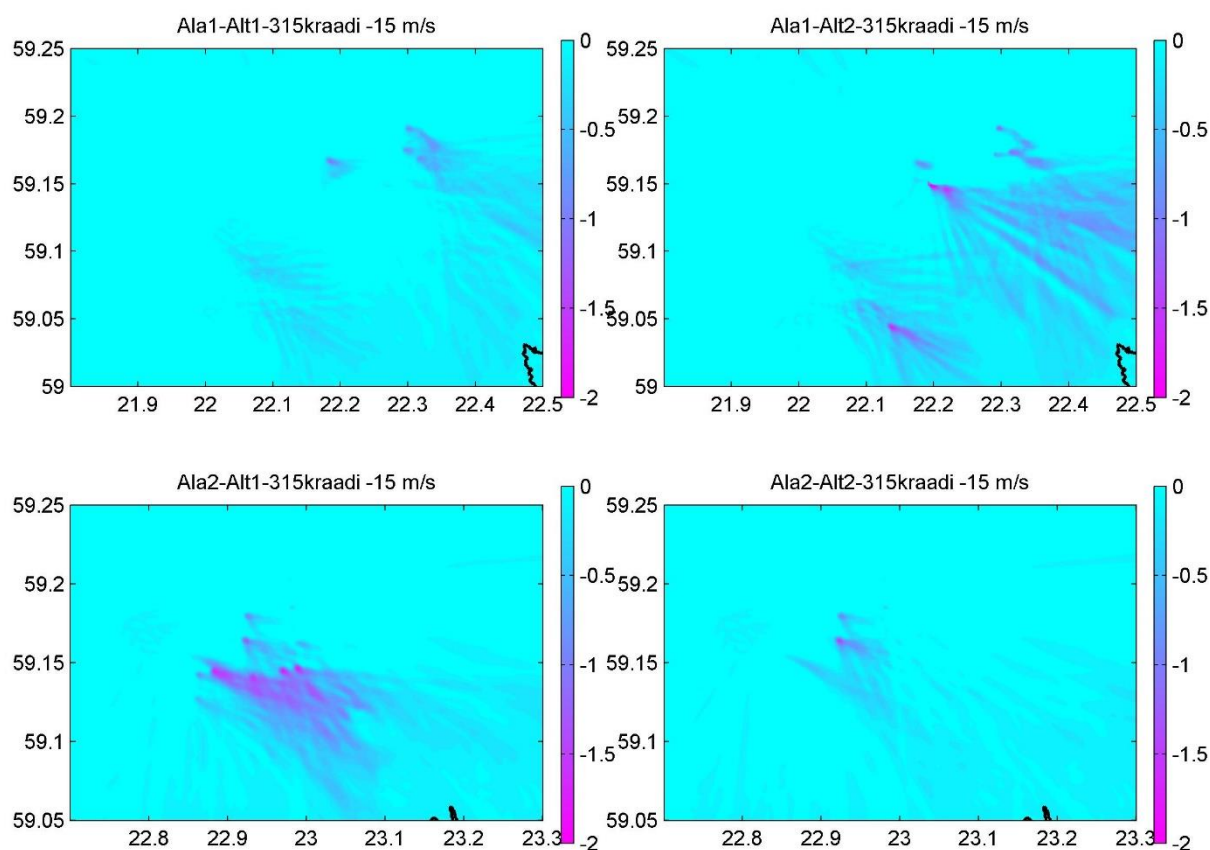


**Joonis 196. Pinnase erosioon ja täiskandumine püsivast suunast liikuva hoovuse ja toruja tuuliku vastasmõju tagajärjel (Whitehouse, R, 1998)**

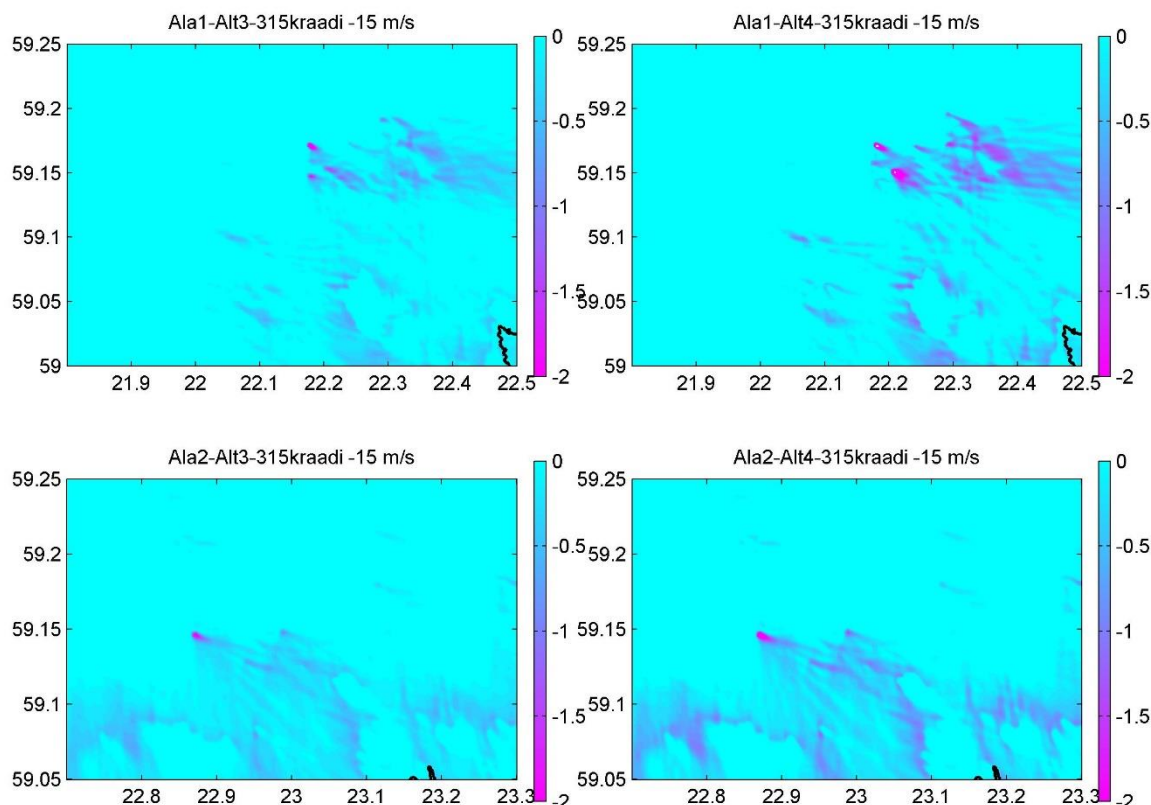
2022. a teostas Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut täiendavad lainetuse modelleerimised (töö „Lainetuse modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks modelleerimise aruanne“). Modelleerimised tehti 0 alternatiivile ja tuulepargi kõikidele alternatiivile (alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4). Hinnati tuulikute mõju lainetusele Hiiumaa lähedases rannikumeres ning selgitati välja tuulesuunad ja kiirused, millega avaldub tõenäolisim mõju Hiiumaa rannikul. Tuulikute mõju lainetusele antud piirkonnas on varem hinnatud (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2008), kuid nimetatud töö raames hinnati üksnes tuulikute vundamentide mõju lainetusele, kuid ei analüüsitud tuulikute poolt põhjustatud tuule vähenemise mõju lainetusele. Võrreldes varasema uuringuga on muutunud ka tuulepargi konfiguratsioon.

Modelleerimise käigus hinnati mõju stacionaarsete tuultega, st eri tuule suundade ja kiirustega. Lainetust modelleeriti iga tuule suuna ja kiiruse kombinatsioonis kuni lainete küllastuseni, st momendini, kui lained enam tuulelt energiat juurde ei saa. Lainetuse kirjeldamisel kasutati kõige enam levinud parameetrit „oluline laine kõrgus“ (teatud perioodil vaadeldud laienete aegrea 1/3 kõrgemate lainete keskmine kõrgus).

Joonis 197 ja Joonis 198 kajastavad 15 m/s loodetuulega modelleeritud laine kõrguse vähenemise tulemusi tuulikute vundamentide tõttu kõikide tuulikute alternatiivide korral. Modelleerimise detailsed tulemused on toodud KMH aruande lisas (vt Lisa 9) olevas töös „Lainetuse modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks modelleerimise aruanne“ (TalTech, 2022).



**Joonis 197. Olulise laine kõrguse vähenemine (cm, vertikaalne telg) tuulikute vundamentide tõttu 15 m/s loodetuulega tuulikute alt 1 ja alt 2 korral arendusalade TP2-TP4 piirkonnas (ülemistel paneelidel) ja arendusala TP1 piirkonnas (alumistel paneelidel). Numbrid joonise vertikaal- ja horisontaalteljel näitavad vastavalt laius- (N) ja pikkuskraadi (E)**



**Joonis 198. Olulise laine kõrguse vähenemine (cm, vertikaalne telg) tuulikute vundamentide tõttu 15 m/s loodetuulega tuulikute alt 3 ja alt 4 korral arendusalade TP2-TP4 piirkonnas (ülemistel paneelidel) ja arendusala TP1 piirkonnas (alumistel paneelidel). Numbrid joonise vertikaal- ja horisontaalteljel näitavad vastavalt laius- (N) ja pikkuskraadi (E)**

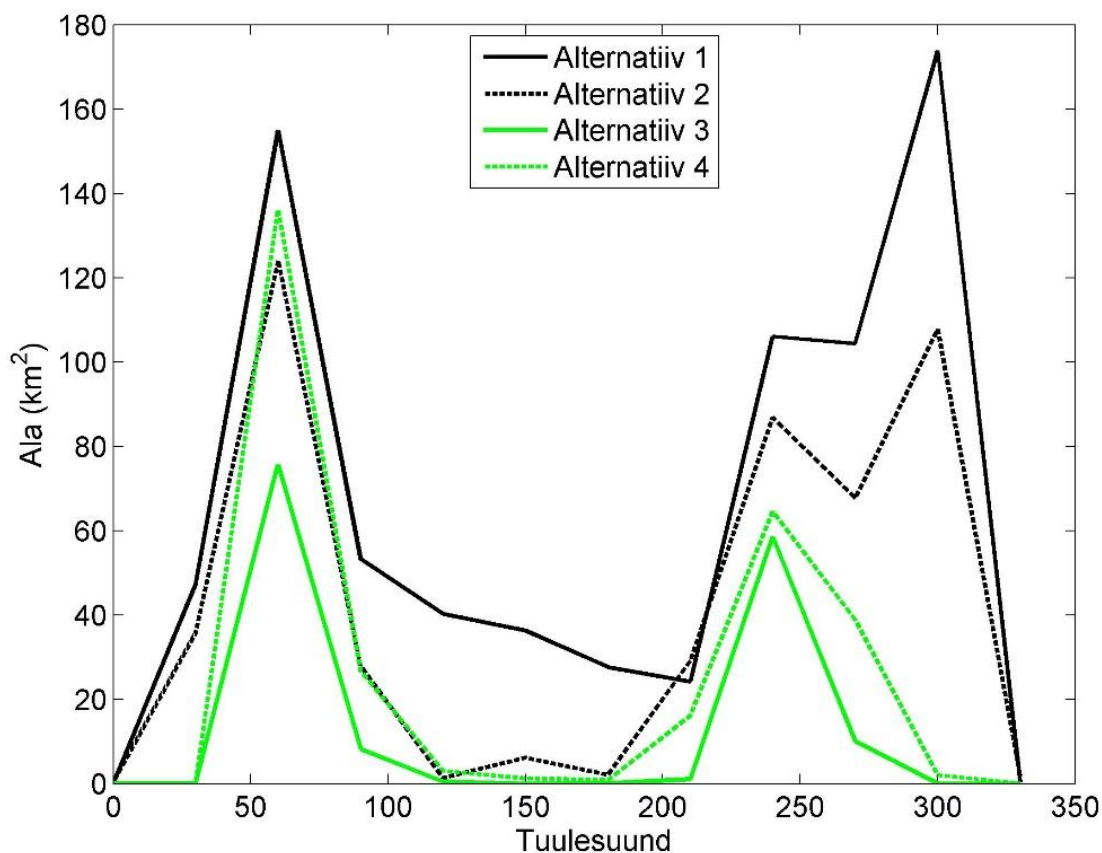
Tuulikute poolt tekitatud tuule vähenemine põhjustab laine kõrguse vähenemist. Joonis 200 ja Joonis 201 on välja toodud laine kõrguse vähenemise põhjatuule korral ning kiiruste 6, 9, 12 ja 15 m/s korral (kõikide tuulesuundade modelleerimise tulemused on toodud KMH aruande lisas). Kuna tuulikute tekitatud varjuefekt on väiksem tugevate tuule kiiruste juures, siis jääb tuule kiiruse 15 m/s puhul mõju laine kõrgusele väga tagasihoidlikuks. Ka 6 ja 12 m/s tuule kiiruse juures on mõju suhteliselt tagasihoidlik. Valitud neljast modelleeritud tuule kiirusest omab kõige suuremat mõju 9 m/s. Laine oluline kõrgus väheneb sellisel juhul enamike suundade puhul vähemalt 5 cm, kuid kahanemine ei ületa 10 cm. Seega võib öelda, et teatud tuule kiiruste juures (ca 8-10 m/s) on tuule kahanemisest tingitud mõju lainetusele tunduvalt suurem, kui tuulikute vundamentide mõju. Mõju keskmisele laine kõrgusele on oluliselt väiksem (kui 5 cm), sest arvestatav mõju esineb üksnes siis, kui vaadeldav mereala jääb tuulikute allatuult ja tuule kiirus on ca 8-10 m/s. Seega enamasti ei esine mõju üldse või see on väga tagasihoidlik. Mõju sõltub ka tuule suunast. Mõju on väiksem E, ESE, SSE, S, SSW, N, NNW ja NNE kaarte tuultega ning suurem ENE, WSW, W, WNW kaarte tuultega. Viimati mainitud tuule suundade puhul on 9 m/s tuule kiirusega ala, kus oluline laine kõrgus kahaneb vähemalt 5 cm alternatiiv 1 puhul 104-174 km<sup>2</sup>, alternatiiv 2 korral 68-124 km<sup>2</sup>. 3. ja 4. alternatiivi korral on mõjutatud pindalad väiksemad (Joonis 199).

Avamerel taastub laine kõrgus peale tuulikute mõjualast väljumist. Seega piiriülest mõju lainetusele ei leia aset. Teatud tuule suundade puhul on rannikule tagasihoidlik mõju, sest peale tuulevarju alalt väljumist hakkavad lained taas kõrgust taastama. Hiiumaa ja Vormsi rannikule puudub mõju täielikult WSW, SSW, S, SSE, ESE tuultega. Mõju on täheldatav alternatiiv 1 puhul Lehtmast loodesse/läände jääval rannalõigul ENE tuulega ning kõigi alternatiivide puhul Tahkuna nina piirkonnas WNW tuulega. Seejuures on mõju seal suurem 1 ja 2 alternatiivi puhul. Laine kõrguse vähenemine leiab aset ka Vormsi looderannikul WNW tuulega ning Kõpu poolsaarest läänes NNE tuulega.

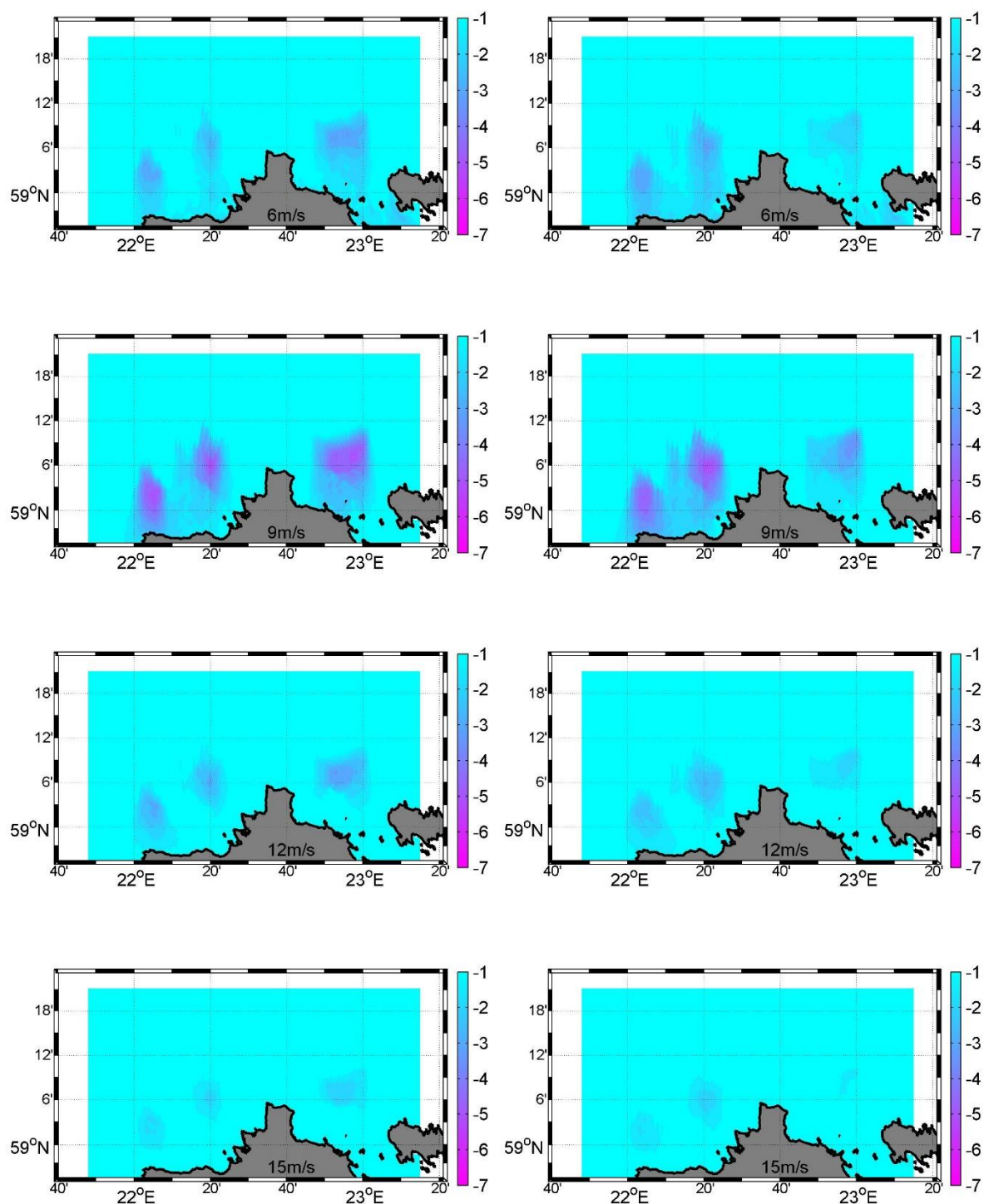
Laine kõrgus Tahkuna nina ja Lehtma lähistel on vastavate tuultega ligikaudu 1,0-1,1 m, Vormsi looderannikul 0,9-1 m, Kõpu poolsaarest läänes 1,0-1,1 m. Seega ligikaudne lainete vähenemine nendes

ranniku piirkondades on vastavate tuultega suurusjärgus 3-5%. Piirkonna mõõdukate ja tugevate tuulte statistikas domineerivad edelakaare tuuled, sekundaarne maksimum on põhjas (Soomere and Keevallik, 2001). Vilsandi hüdro meteoroloogia jaama 1981-2017 tuuleandmestiku põhjal on 8-9 m/s WNW (sektor 280-320°) osakaal 1,8%; 8-9 m/s NNE (sektor 40-80°) osakaal 1,1%, 8-10 m/s ENE (sektor 40-80°) osakaal 0,7% kogu aegreast. Seega on see suhteliselt väike (3-5 cm, 3-5%) laine kõrguse kahanemine rannikutel harv sündmus. Laine keskmise kõrguse vähenemine nimetatud piirkondades on oluliselt väiksem, kuna enamuse ajast domineerivate edela-läänekaarte tuulte tõttu seal mõju ei esine.

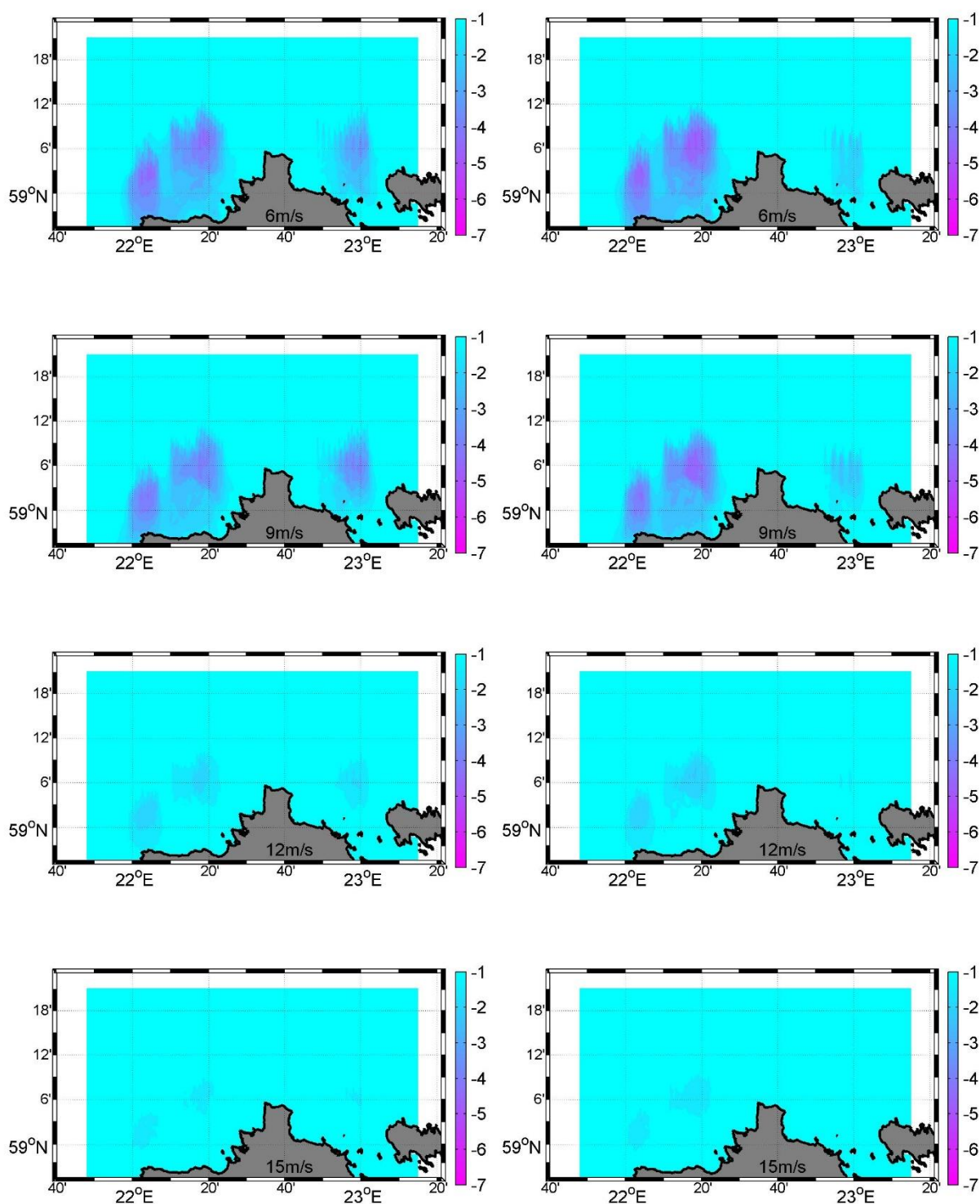
Alternatiivide võrdluses võib täheldada tendentsi, et lainetuse kahanemine on suurim 1 alternatiivi puhul. Joonis 199 on näha, et peaaegu kõigi tuule suundade puhul on tuule kiiruse 9 m/s juures pindala, kus laine kõrgus kahaneb vähemalt 5 cm suurim 1 alternatiivi puhul. Kokkuvõttes võib öelda, et loodusliku varieeruvuse taustal on kõikide alternatiivide rakendumise puhul laine kõrguse muutumine ikkagi tagasihoidlik.



**Joonis 199. Ala pindala, kus olulise laine kõrguse kahanemine on vähemalt 5 cm. Laine kõrgus on arvatud tuule kiirusega 9 m/s. Tuulesuund on toodud kraadides (0 - põhi, 90 - ida, 180 - lõuna, 270 - lääts)**



**Joonis 200. Olulise lainekõrguse vähenemine (cm) tuule kahanemise tõttu 6, 9, 12, 15 m/s N tuule korral. Vasakpoolsetel paneelidel on laine kõrguse vähenemine alternatiiv 1 rakendumisel ning parempoolsetel paneelidel alternatiiv 2 rakendumisel. Numbrid joonise vertikaal- ja horisontaalteljel näitavad vastavalt laius- (N) ja pikkuskraadi (E)**



**Joonis 201. Olulise lainekõrguse vähenemine (cm) tuule kahanemise tõttu 6, 9, 12, 15 m/s N tuule korral. Vasakpoolsetel paneelidel on laine kõrguse vähenemine alternatiiv 3 rakendusel ning parempoolsetel paneelidel alternatiiv 4 rakendusel. Numbrid joonise vertikaal- ja horisontaalteljel näitavad vastavalt laius- (N) ja pikkuskraadi (E)**

Mõju merepõhja topograafiale jääb lokaalseks. Tuulikute mõju hoovustele ja vertikaalsele segunemisele on lokaalne ja loodusliku muutlikkuse taustal eristamatu.

Tuulikute vundamentidest tingitud olulise laine kõrguse vähenemine piirdub 1-2 cm, ranniku lähedal on mõju veelgi väiksem. Tuule kahanemisest tingitud laine kõrguse vähenemine on teatud tuule kiiruste juures oluliselt suurem võrreldes vundamentide mõjuga. Tuulikute tekitatud varjuefekt on väiksem tuule kiiruste juures, mistõttu mõju 15 m/s tuultega, arvestades sellistes tingimustes tekkivat laine kõrgust, on ebaoluline. Ka 6 m/s ja 12 m/s tuule kiiruse juures on mõju suhteliselt tagasihoidlik. Valitud neljast modelleeritud tuule kiirustest esineb suurim mõju lainetusele 9 m/s tuulega. Laine oluline kõrgus väheneb 9 m/s tuulega enamike suundade puhul tuuleparkide läheduses vähemalt 3-5 cm, kuid mitte rohkem kui 10 cm. Mõju lainetusele on suurem (tuuleparkide läheduses laine kõrguse kahanemine 5-10 cm) ENE, WSW, W, WNW kaarte tuultega. Mõju keskmisele laine kõrgusele on oluliselt väiksem (kui 3-5 cm), sest arvestatav mõju esineb üksnes siis, kui vaadeldav mereala jääb tuulikute allatuult ja tuule kiirus on ca 8-10 m/s. See tähendab, et enamuse ajast mõju puudub või see on väga väike.

Rannikutsoonis on mõju suurim alternatiivi 1 korral 8-10 m/s ENE tuulega Lehtmast loodesse-läände jääval rannalõigul; kõigi alternatiivide puhul 8-9 m/s NNE tuulega Kõpu poolsaarest läänes ning 8-9 m/s WNW tuule korral Tahkuna nina piirkonnas ja Vormsi looderannikul (alternatiiv 1 puhul). Laine kõrguse vähenemine nendes piirkondades vastavate tuultega on suurusjärgus 3-5 cm ehk 3-5% laine kõrgusest. 8-9 m/s WNW (sektor 280-320°); 8-9 m/s NNE (sektor 10-40°) ja 8-10 m/s ENE (sektor 40-80°) tuulte osakaal piirkonnas on vastavalt 1,8%; 1,1% ja 0,7%. Seega on selle suhteliselt väikese mõju esinemine vastavates rannikupiirkondades harv juhtum. Laine keskmise kõrguse vähenemine nimetatud ranniku piirkondades on oluliselt väiksem, kuna enamuse ajast domineerivate edela-läänekaarte tuultega mõju seal ei esine.

Piiriülest mõju lainetusele ette näha ei ole.

### Üldhinnang

Tuulepargi alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: ehitusfaasis 0 – neutraalne; kasutusfaasis -1 – väheoluline negatiivne mõju

Kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: 0 – neutraalne/mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – neutraalne/mõju puudub

### Seiremeetmed

Kuna Eestisse ei ole varem avamere tuuleparke rajatud, siis tuleb antud töö ja ka varasemate mudel-simulatsioonide antud hinnanguid verifitseerida mõõtmistega. See võimaldaks järgmiste tuuleparkide rajamisele tehtavates mõjuhinnangutes mudel-simulatsioone täpsustada ja paremini interpreteerida. Mõju registreerimiseks tuleb teha mõõtmisi vähemalt kahes punktis:

- lainetuse parameetreid mõõta tuulepargi läheduses alla domineerivat tuule suunda. Mõõdistuse eesmärgiks on tuulepargi maksimaalse mõju registreerimine lainetusele. Mõõtmisjaam peab asuma Vinkovi madalast kirdes, täpne asukoht tuleb seire organiseerijatel leida arvestades kohalike olusid ja kooskõlastada Transpordiametiga. Võimalik asukoht: 59° 12' N, 22° 25' E;
- mõõdistusi teha ranniku lähistel. Mõõdistuse eesmärgiks on registreerida ja hinnata tuulepargi mõju rannikul. Mõõtmisjaam peab asuma Tahkuna nina rannikupiirkonnas (modelleerimise aruande joonis 3.28), selgelt sügavamal lainete murdumise tsoonist.

Mõlemas mõõtmisjaamas peab tegema mõõtmisi vähemalt ühe aasta jooksul (sõltuvalt jääoludest, mitte pidevalt) enne ja peale tuulikute paigaldamist.

Ettepanekud seireks ehitus- ja kasutusetaapis on toodud ka peatükkides 11.2.1 ja 11.3.1.

#### 6.1.3. Mõju vee kvaliteedile

Vee kvaliteedile võib mõju avalduda tuulepargi rajamise faasis, mil teostatakse töid merepõhjas (merepõhja ettevalmistamine vundamentide paigaldamiseks, merekaabli paigaldamine). Mõju sõltub veesambasse paisatud setete kogusest ja kvaliteedist (sh ohtlike ainete sisaldusest) ning valitsevatest hüdrodünaamilistest tingimustest.

Vastavalt 2007. a teostatud uuringutele on saasteainete kontsentratsioonid tuulepargi alade setetes alla Eestis pinnasele kehtestatud sihtarvused (Kask & Kask, 2007). Sama tulemus on saadud ka 2014. aastal teostatud täiendavate uuringutega varem uurimata aladel (Kask & Suuroja, 2014). Teostatud setete analüüside põhjal on raskmetallide (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) kontsentratsioonid planeeritavate tööde piirkonnas madalamad, kui Eestis kehtestatud sihtarvud maismaa pinnase jaoks<sup>83</sup>. Võrreldes Soome lahes 2010-2011 teostatud setete uuringute tulemustega (TTÜ Meresüsteemide Instituut & TÜ Eesti Mereinstituut, 2011), on planeeritava tuulepargi piirkonna setetes kõikide nimetatud ohtlike ainete kontsentratsioonid vähemalt 2 korda väiksemad, kui Soome lahe keskosas.

Sihtarvust suuremaid naftasaaduste kontsentratsioone on leitud piirkonna viies mõõtmispunktis, kuid kõik väärtused jäävad allapoole maismaa pinnase jaoks Eestis kehtestatud piirarve elumaal. Seega ei põhjusta tuulepargialadel pinnasetööd olulist ohtlike ainete veesambasse paiskamist ning olulist mõju vee kvaliteedile sellest lähtuvalt eeldada ei ole.

Mõju heljumi tekkele ja levikule on hinnatud peatükis 6.1.4. ning töödega seotud riske ja õlilaigu levikut ptk-is 7.3. Allpool käsitletakse tööde mõju Läänemere ühe peamise keskkonnaprobleemi – eutrofeerumise – kontekstis.

Kavandatavad tuulepargialad jäävad väljapoole rannikuvee tsooni. Merealade, mis jäävad rannikuvee tsoonist väljapoole, seisundit hinnatakse vastavalt EL Merestrateegia raamdirektiivi (MSRD) suunistele. MSRD järgi kirjeldatakse mereala seisund 11 mereala *hea keskkonnaseisundi* tunnuse alusel, millest tunnus 5 hõlmab eutrofeerumise indikaatoreid. Eutrofeerumine on Läänemere üks tänapäeva suurimaid keskkonnaprobleeme. Eutrofeerumist põhjustab toiteainete (eelkõige lämmastik ja fosforiühendite) kuhjumine merekeskkonda.

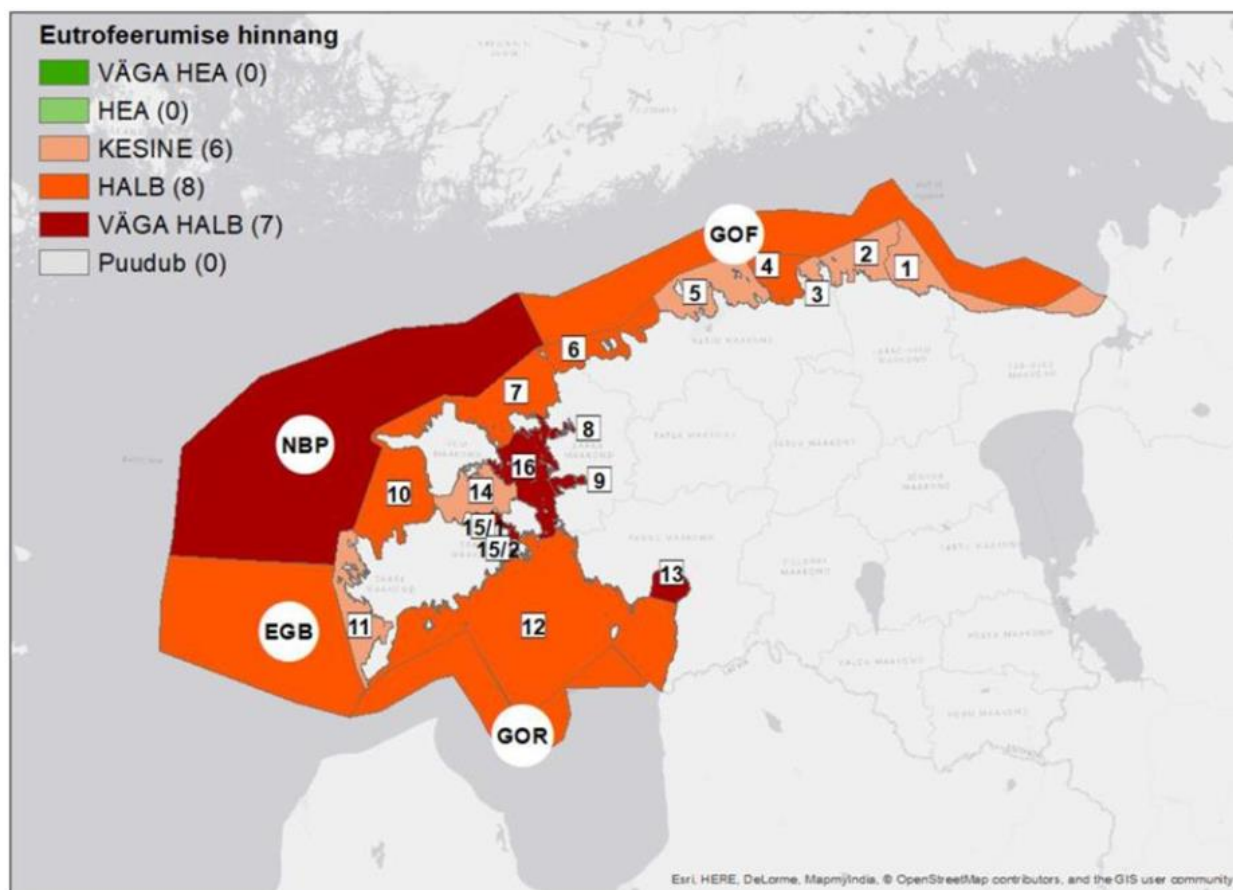
Kavandatava tuulepargi ala asub territoriaalmeres väga suure loodusliku muutlikkuse piirkonnas, kus Läänemere avaosa veed puutuvad kokku Soome lahe veemassiga. Eesti mereala planeeringu KSH aruande<sup>84</sup> kohaselt on tuulepargi ala eutrofeerumise seisundi koondhinnangu kohaselt *väga halvas* seisundiklassis (Joonis 202).

---

<sup>83</sup> Keskkonnaministri 28.06.2019 määrus nr 26 „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“, eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/104072019006>

<sup>84</sup> <https://mereala.hendrikson.ee/>





**Joonis 202. Eutrofeerumise seisundi koondhinnang. Allikas: Eesti mereala planeeringu KSH aruanne (OÜ Hendrikson & Ko 2021)**

Mereala veekvaliteeti mõjutavad selle erinevates osades väga erinevad tegurid. Madala rannikumere ja Väinamere puhul võib oletada, et põhilised seisundi mõjutajad asuvad maismaal ja mõju ise väljendub läbi maismaalt pärineva toiteainete voo. Avamere piirkonnas on suurimateks mõjutavateks teguriteks veevahetus teiste merealadega ja Läänemere üldine eutrofeerumise tase.

Peamine eutrofeerumist mõjutav survetegur on toitainete sissekanne maismaalt. Kavandatavad tööd võivad eutrofeerumisele avaldada mõju kahel viisil – vabastades põhjasetetest täiendavaid toitaineid (tuulepargi rajamise faasis) ja muutes vertikaalse segunemise tingimusi (ekspluatatsiooni faasis). Mõju vertikaalsele segunemisele on väheoluline, seetõttu on allpool peatunud võimaliku mõju hinnangule ehitusfaasis.

Ehitusfaasis võivad setted veesambasse sattuda gravitatsioonivundamentide rajamisel ning merekaablite paigaldamisel. Gravitatsioonivundamentide paigaldamisel, sõltuvalt merepõhja pinnase omadustest ja tasasusest, sh tasandamist vajava ala ulatusest ja eemaldatava/täidetava kihi paksusest, võib tööde maht olla väga erinev. Kui arvestada, et gravitatsioonivundamentide paigaldamisel vajab 7 MW võimsusega tuulikute korral tasandamist 30-meetrise läbimõõduga ala kihi paksusega 1 m, on häiritava ala suuruseks 700 m<sup>2</sup> ja eemaldamist vajava materjali koguse hinnanguks ligikaudu 700 m<sup>3</sup> ühe tuuliku kohta.

Peamiseks produktsiooni limiteerivaks toitaineiks Läänemeres on fosfor. Tööde mõjul veesambasse vabaneva fosfori hulka võib hinnata häiritava setete pindala ja ühe pindalaühiku kohta setetes oleva mobiilse fosfori kontsentratsiooni korrutisena. Võttes fosfori kontsentratsiooniks setete pindmises kihis (pindala ühiku kohta) 10 mg/m<sup>2</sup>, saame ühe 7 MW tuuliku paigaldamisega potentsiaalselt vette vabanenud fosfori hulgaks ligikaudu 7 kg. Planeeritud 157 tuuliku kohta oleks kogus ca 1000 kg fosforit. HELCOMi poolt on 2013. a Kopenhaageni deklaratsioonis kokku lepitud toitainete kogused, mis Läänemere seisundi parandamiseks on aktsepteeritav merre suunata ning nende vähendamise vajadus. Kavandatava tuulepargi alad asuvad Läänemere avaosas põhjabasseini alal, kus aastaseks aktsepteeritavaks summaarseks fosfori (P<sub>üld</sub>) koguseks 7360 t.

Tuulepargi alternatiivide 2, 3 ja 4 korral on täiendavalt kaasneva fosfori koormus eelnevalt toodust ca 50% võrra suurem (ca 1500 kg), kuna osaliselt kasutatakse suurema võimsuse (12, 15 ja 20 MW) ja suurema vundamendiga tuulikuid, millede puhul vajab tasandamist ka suurema läbimõõduga ala merepõhjas (tasandatav ala 50-m läbimõõduga, häiritava ala suurus ca 1960 m<sup>2</sup> ning teisaldamist vajava materjali kogus hinnanguliselt 1960 m<sup>3</sup> tuuliku kohta).

Lisaks vabaneb fosforit veesambasse merekaablite paigaldamisel. Merekaablid paigaldatakse alale, mis Lääne-Eesti vesikonna veemajanduskava kohaselt asub Hiiu madala rannikuveekogumis. Hiiu madala rannikuveekogumi keemiline seisund on *halb*, ökoloogiline seisnud *kesine* ja koondseisund on *halb*. Halba keemilist seisundit näitab elavhõbeda (Hg) ja selle ühendite sisaldus kalas. Kesise ökoloogilise seisundi hinnangu põhjus on varasemalt mõõdetud toitainete hulk ja eutrofeerumine. Looduslik surve on võõrliigid ja piiriülene surve ning mittehead näitajad on FP\_biom (fütoplanktoni biomass), Chla (klorofüll a), N<sub>üld</sub>, P<sub>üld</sub>, Secchi (vee läbipaistvus Secchi ketta järgi) ja mittehea element FÜKE (füüsikalise-keemilised kvaliteedinäitajad) ning FÜPLA (fütoplankton).<sup>85</sup> Veemajanduskava kohaselt ohustavad Hiiu madala rannikuvee veekvaliteeti sadamad, reoveepuhastid ja hajukoormus kanalisatsiooniga ühendamata piirkondadest. Eesmärgiks on seatud saavutada hiljemalt 2027. a rannikuvee kogumi *hea* seisund.

Kokkuvõtvalt jääb kõigi tuulepargi ja merekaabli paigaldamise alternatiivide korral kaasneva täiendava fosfori koormus hinnanguliselt kokku alla 0,5% olemasolevast koormusest. Kui arvesse võtta ka veekvaliteedi parameetrite looduslikku muutlikkust piirkonnas, võib väita, et tuulepargi ja merekaablite mõju veekvaliteedile eutrofeerumise kontekstis on loodusliku muutlikkuse taustal väheoluline.

**Kokkuvõttes** on mõju veekvaliteedile tuulikute ja kaablitrassi rajamise faasis väheoluline negatiivne, sest mõju on lühiajaline ja lokaalne ning võrreldes loodusliku muutlikkusega ja muude inimtegevuse mõjudega väike. Kasutusfaasis mõju vee kvaliteedile puudub.

## Üldhinnang

Tuulepargi alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: ehitusfaasis -1 – väheoluline negatiivne; kasutusfaasis 0 – neutraalne/mõju puudub

Kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: ehitusfaasis -1 – väheoluline negatiivne; kasutusfaasis 0 – neutraalne/mõju puudub

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### 6.1.4. Mõju heljumi tekkele ja levikule

Heljumi leviku ja selle mõju hindamisel tuuleparkide rajamisel on tavaliselt eelduseks, et pinnasetööde maht nende rajamisel on suhteliselt piiratud. Kuna Loode-Eesti avamere tuulepargi piirkonnas võib esineda jääkatet (eelkõige triivjääd), mille staatilise ja dünaamilise mõjuga tuulikutele tuleb arvestada, siis eelistatult (eeldatavalt ainsaks sobilikuks) tuulikute tüübiks on gravitatsioonvundamendil tuulikud. Nende paigaldamisel satub vette hõljuvainerit põhja tasandamise, vundamendi aluse stabiliseerimise ja vundamendi koonuse liivaga täitmise käigus (heljumirikas vesi voolab koonusest välja selle liivaga täitmisel). Samuti satub heljumit vette merekaablite paigaldamisel.

Peamine heljumi levikut mõjutav protsess on hoovused. Vähemtähtsad avamere tingimustes on lainetus ja selle poolt indutseeritud hoovused, kuna ümbritsev mereala on suhteliselt sügav. Põhja häiringutega seotud töödest põhjustatud heljumi leviku ulatus sõltub peamiselt veesambasse paisatud materjali omadustest (lõimiselisest koostisest, mis määrab settimise kiiruse) ja tööde perioodil valitsevatest tuuletingimustest.

Pinnaseanalüüsid (Kask & Kask, 2007; Kask & Suuroja, 2014) näitavad, et valdavaks põhjasetteks uuritud piirkondades on suhteliselt jämedateraline materjal ja vähesel määral peenliiv. Viimase uuringu andmetel on analüüsitud 12 punktist kolmes valdavaks aleuriit ja savi (osakeste suurus <0,063 mm). Üks nimetatud punktides asub arendusalast TP 2 läänes ja kaks arendusalast TP 1 lõunas.

<sup>85</sup> Pinnaveekogumite seisundiinfo 2020 <https://keskkonnaagentuur.ee/pinnaveekogumite-seisundiinfo> (vaadatud 26.05.2023)

Allpool toodud hinnangutes on võetud eelduseks, et valdavaks setteks on peenliiv. Piirkondadest, kus on valdavaks aleuriit, võib veesambasse paisatud hõljuvaine levida kaugemale, kui toodud hinnangutes. Seepärast oleks otstarbekas enne nendesse piirkondadesse tuulikute paigutamise otsustamist teostada pehmete setete ala kaardistamine (vt. soovitus töös Kask & Suuroja, 2014).

Kui võtta osakeste diameetriks 130 µm (peenliiv), siis saab osakeste settimiskiiruseks 0,4 cm/s (Khurts et al., 2004). Maksimaalsed hoovuste kiirused (vt peatükk 6.3.3) tuulepargi piirkondades on saadud kuni 60 cm/s. Hoovuste keskmised kiirused aga on suurusjärgus 20-30 cm/s. Mere sügavuse 20 m juures annaks ülaltoodud maksimaalse hoovuskiiruse kasutamine heljumi leviku (maksimaalse) ulatuse hinnanguks kuni 3 km. Keskmise hoovuskiiruse 25 cm/s juures on heljumi leviku ulatus 1,25 km.

Seega, võttes arvesse vaadeldavate piirkondade kaugust rannikust, võib järeldada, et heljumi levik on tööde piirkonna lähistel suhteliselt lokaalse tähtsusega (madalate piirkond).

Heljumi leviku valdavat suunda saab hinnata lähtudes tuuleandmete statistikast ja valdavatele tuultele vastavate hoovuste esinemisest. Viie aasta pikkuse (2009-2014) modelleerimise eksperimendi andmetel on hoovuste suunad kavandatava tuulepargi erinevates piirkondades lühidalt järgmised (vt ka ptk 3.2.3). Piirkonnas 1 on enim esinevaks hoovuse suunaks edelasuund (43%), kirde, kagu ja loodesuundades on hoovus vastavalt 27%, 16% ja 14% ajast. Tugevate hoovuste puhul (kiirused suuremad kui 60 cm/s) oli enim esinevaks suunaks kirdesuund, mis moodustas tugevatest hoovustest 46%. Arendusaladel TP 2 ja TP 3 on enim esinevaks hoovuse suunaks edel-lääs (maksimum on rohkem läände kui edelasse) – 36%. Kirdesse ja loodesse on hoovus suunatud võrdselt – 24% ja kagusse 15% ajast. Tugevate hoovuste korral oli enim esinevaks suunaks kirdesuund – 56%. Arendusala TP 1 piirkonnas on hoovus suunatud enim loodesse 36%. Läänesuunalist hoovust esines 24%, kagusuunalist 23% ja kirdesuunalist 17% juhtudest. ja edelasse Piirkonnas 4 on hoovuste jaotus anisotroopne rohkem ida-lääne sihis võrreldes ülejäänud piirkondadega, kus anisotroopsus oli rohkem edela-kirde sihis. Tugevad hoovusesündmused oli sarnaselt eelmiste piirkondadega suunatud rohkem kirdesse (43% tugevatest hoovusesündmustest).

Tööde planeerimisel tuleb arvestada toodud statistikat – hoovused (heljumi levik) on suurema tõenäosusega suunatud edelasse (arendusalal TP 1 läände-loodesse), kuid maksimaalne heljumi leviku ulatus ilmneb tugevate edelatuulte puhul, mil hoovus on suunatud kirdesse. Arvestades vaadeldava nelja piirkonna erinevat asetust maismaa (madala rannikumere) suhtes on heljumi levik suunatud ranniku poole nendest piirkondadest kõige tõenäolisem erinevate tuulte korral. Arendusaladelt TP 2, TP 3 ja TP 4 on suunatud heljumi transport Hiiu- ja Vainamere ranniku suunas loode-, arendusalalt TP 2 ka põhjatuulte korral. Arendusalalt TP 1 on hoovus suunatud Eesti mandriosa rannikumere suunas tugevate läänetuulte korral.

Kuna kavandatavate tuuleparkide läheduses asuvad kaitsealad, siis on vajalik erilise tähelepanuga suhtuda võimaliku heljumi levikusse nendele aladele.

2022. a modelleerisid Taltech MSI teadlased tuulepargi rajamise ning merekaablite paigaldamisega seotud heljumi teket ning levikut ümbritseval merealal, sh järgmistel looduskaitsealal olulistel aladel: Hiiu madala hoiuala, Kõrgessaare-Mudaste hoiuala, Väinamere hoiuala, Nõva-Osmussaare hoiuala ning Apollo meremadaliku looduskaitseala (töö „Lainetuse modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks“). Modelleerimised teostati kõikide tuulepargi ning merekaablite paigaldamise alternatiivide kohta.

Modelleerimisel eeldati, et tuulikute vundamendi ettevalmistuse käigus eraldatakse 7 MW tuulikute puhul merepõhja pinnast alalt diameetriga 30 m ja 12 MW tuulikute puhul alalt diameetriga 50 m. Mõlemal puhul süvendatakse 1 m ulatuses vertikaalselt. 15 MW ja 20 MW anti arendaja poolt keskmised eemaldatavad mahud. Pinnast tagasi merre ei lasta, st kaadamist kohapeal ei toimu. Modelleerimisel kasutatavad tuulikute parameetrid on toodud Tabel 41. Eeldati, et hõljuvasse olekusse satub 10% süvendusmahust.

**Tabel 41. Modelleerimisel sisendina kasutatavad tuulikute parameetrid**

Turbiini tüüp	Vestas 7 MW	GE 12 MW	Vestas V236-15 MW	20 MW
Vundamendi paigalduseks ettevalmistatava ala diameeter	30 m	50 m	50 m	60 m
Vundamendi paigaldusel eemaldatava pinnase maht	707 m <sup>3</sup>	1 964 m <sup>3</sup>	8 625 m <sup>3</sup>	12 400 m <sup>3</sup>

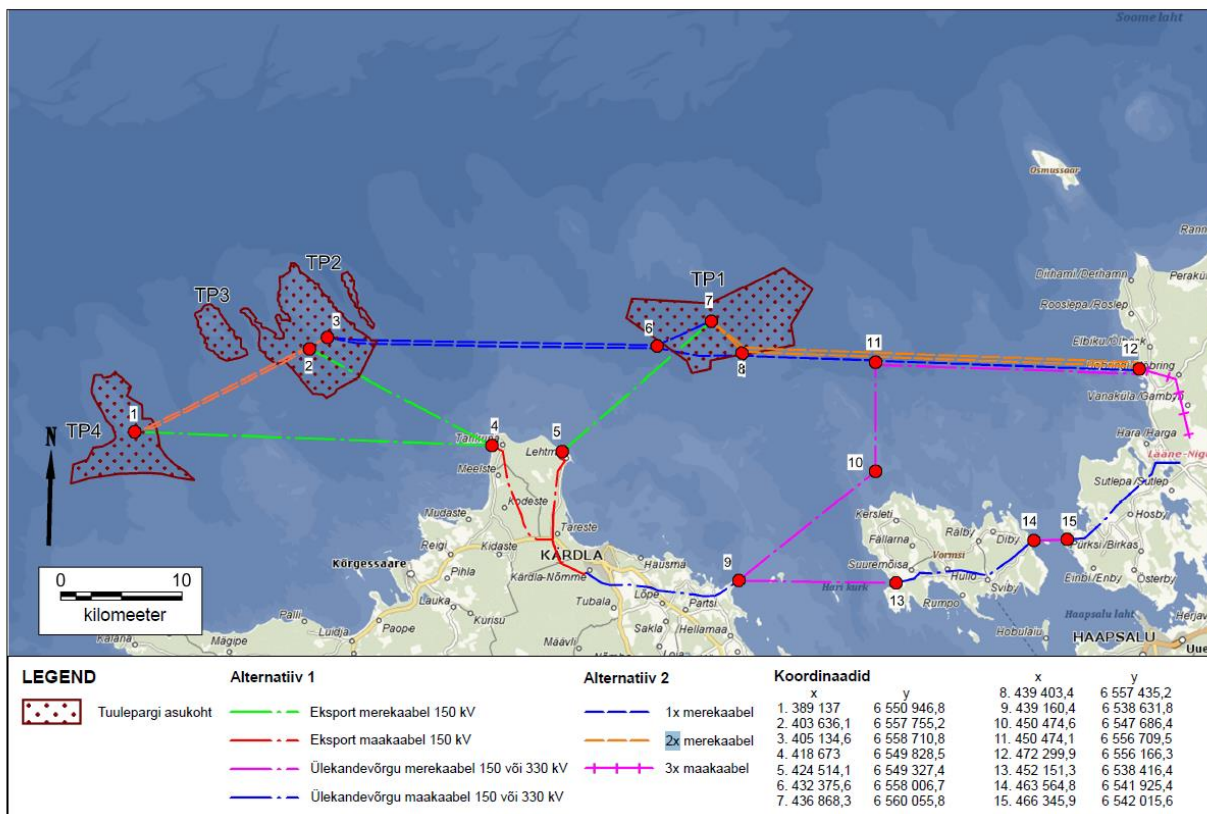
Kaablite puhul on heljumi modelleerimisel arvestatud järgmiste asjaolude ja eeldustega. Kaablite läbimõõt on kuni 1 m. Paralleelselt jooksvaid kaableid on erinevates lõikudes 1-3 (Joonis 203 ja Joonis 204). Kaablid mahuvad kuni 1000 m laiusesse koridori. Käsitletakse kolme kaablipaigalduse alternatiivi:

- kolm eksportkaablit maabuvad Hiiumaa rannikul Tahkunas ja Lehtmas. Ülekandekaabel maabub Suuresadama lähisel, Hiiumaal ning Riguldi lähisel Noarootsi poolsaarel. Algselt kaaluti ka ülekandekaabli viimist läbi Väinamere ja üle Vormsi, kuid tänaseks on sellest plaanist loobutud, mistõttu selle lahenduse mõju ka ei modelleerita;
- Hiiumaale eksportkaablit ei veeta. Kaablid paigaldatakse tuuleparkidest kõige otsemat võimaliku trajektoori mööda mandrile. Kaabli maabumiskoht mandril on sama, mis alternatiiv 1 puhul: Riguldi lähedal Noarootsis;
- ühendus mandriga on analoogne alternatiivile 2, maabumine Hiiumaal toimub ainult Tahkuna ps loodeservas.

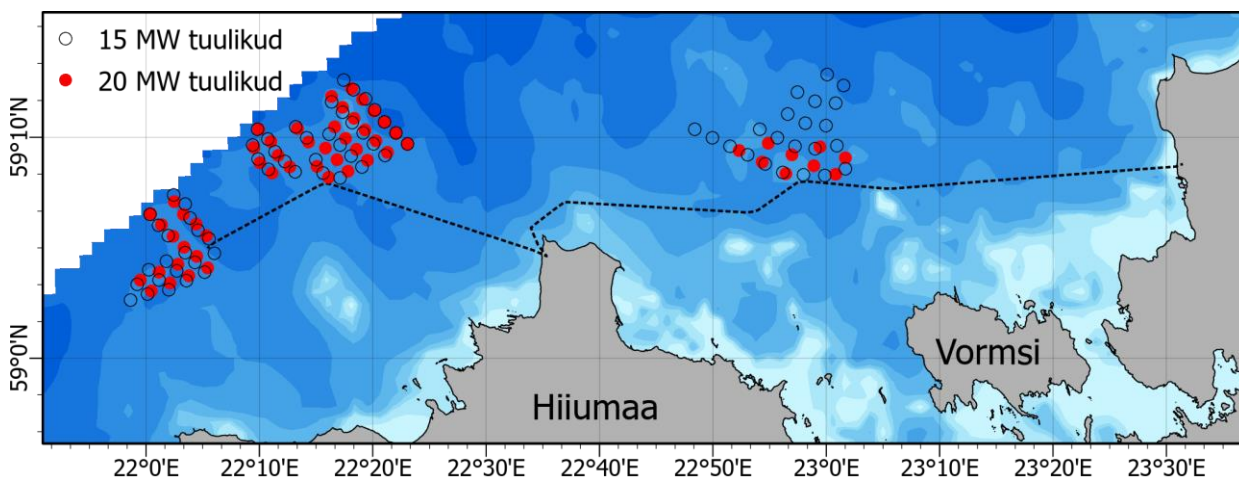
Kaabel süvistatakse setetesse ja kaetakse eraldatud setetega (Tabel 42).

**Tabel 42. Kaabli süvistamisega seotud sügavused ja mahud**

Kaabli paigaldustegevus	Kaabli sügavus (m)	Süvendi sügavus (m)	Pinnase eraldamine jooksva meetri kohta (m <sup>3</sup> )
Meresügavuses ≥20 m	1	2	4
Meresügavuses <20 m	1,5	2,5	5



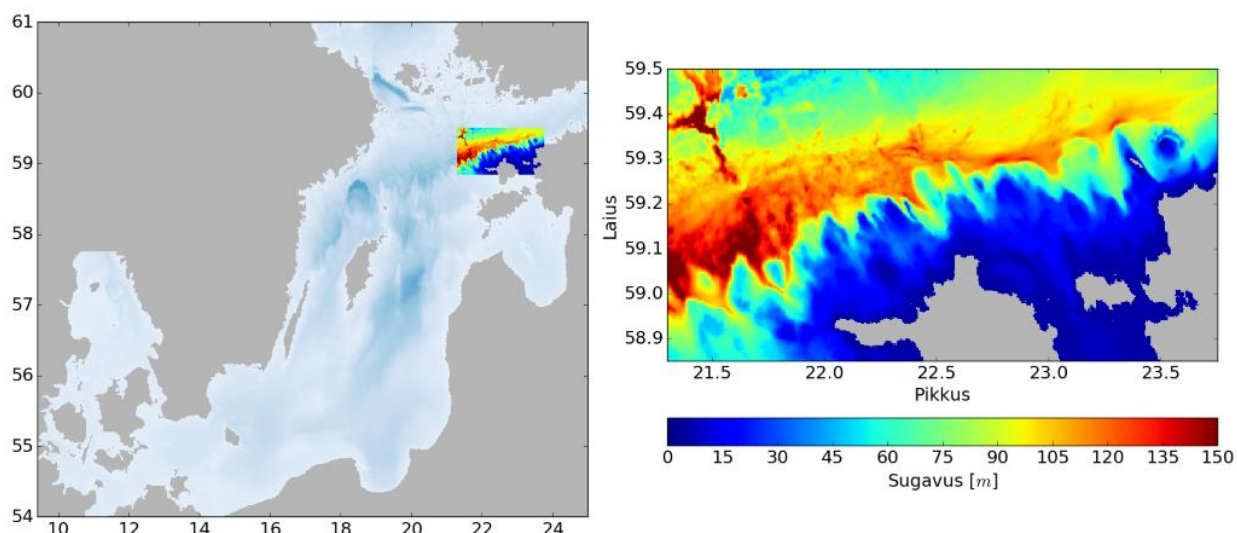
Joonis 203. Kaablite asukohad 1 ja 2 alternatiivi puhul



Joonis 204. Kaablitrass alternatiivi 3 korral

Uuringus kasutati numbrilist lihtsustamata võrranditel põhinevat kolmemõõtmelist hüdrodünaamika mudelit, millega hinnati hüdrodünaamilisi tingimusi nii tuulikute asukohas kui ka vaadeldava piirkonna lähistel. Kasutati hüdrodünaamika mudelit GETM (General Estuarine Transport Model) (Burchard and Bolding, 2002), milles on segunemise arutamiseks kasutatud GETM-iga koostöötavat GOTM (General Ocean Turbulence Model) mudelit (Umlauf and Burchard, 2005) ning k-epsilon skeemi (Burchard et al., 2001). Horisontaalne arvutusvõrk hõlmab seotud arvutusvõrke lahutusega 1 km ja 250 m (Joonis 205). Mudelis on 40 vertikaalset dünaamilist kihti (Gräwe et al., 2015). Uuritava piirkonna digitaalne põhjatopograafia on konstrueeritud Veeteede Ameti<sup>86</sup> andmete põhjal.

<sup>86</sup> alates 01.01.2021 Transpordiamet



**Joonis 205. Käesolevas töös hoovuste ja heljumi modelleerimisel kasutatud seotud arvutusvõrkude skeem. Vasakul: horisontaalse lahutusega 1 km Läänemere arvutusvõrk koos sellega seotud 250 m arvutusvõrk (värvitud piirkond), paremal: 250 m lahutusega arvutusvõrgu ba-tümeetria**

Temperatuuri ja soolsuse algväljad on saadud kõrglahutusega Läänemere modelleerimise tulemuste väljavõttest 01.07.2013. Atmosfääri rajatingimustena (tuule kiiruse komponendid ning soojavoo arvu-tamiseks vajalikud parameetrid) on kasutatud operatiivse meteoroloogia mudeli HIRLAM (Männik and Merilain, 2007) andmeid. Teadaolevate ehitustegevust kitsendavate asjaolude tõttu modelleeritakse heljumi levikut ja selle settimist perioodil juuli – veebruar. Modelleerimiseks valiti aasta 2013 (2013. juuli – 2014. veebruar), mille tuule statistika on sarnane pikaajalisele keskmisele (1981-2017). Kuna ei ole teada, mis järjekorras ja millal töid realselt teostatakse, siis päästeti heljumi nii tuulikute kui ka kogu kaablite ulatuses lahti ühtlaselt kogu modelleerimisperioodi jooksul. Antud meetod annab kumu-latiivse keskmise pildi heljumi levimisest ja settimisest erinevate tingimuste koosmõjul.

Setete transpordi modelleerimiseks on kasutatud IOW-SPM mudelit (Gräwe and Wolff, 2010), mis töötab koos hüdrodünaamika mudeliga GETM läbi GOTM ja FABM liidese (Bruggeman and Bolding, 2014). Mo-delleeriti üksnes peenliiva ja aleuriidi/savi levimist. Suuremad osakesed settivad nii kiiresti, et nende levik on piiratud mudeli ühe võrgupunktiga. Mudelis kasutatud parameetrid nendele settetüüpidele on toodud Tabel 43 ja Tabel 44. Mudelis on kahte tüüpi passiivseid osakesi. Esimene kirjeldab heljumi hulka veesambas. Lisaks GETMist tulevatele füüsikalistele protsessidele rakendub nendele osakestele setti-mise kiirus. Teiseks passiivsete osakeste tüübiks on settinud heljum. Summaarne hõljuvasse olekusse viidud aleuriidi/savi ja peenliiva mass erinevate alternatiivide korral on toodud Tabel 45. Modelleerimisel eeldati, et setete keskmine tihedus on 2000 kg/m<sup>3</sup>. Töös eeldatakse, et eemaldatavast settest jääb veesambasse hõljuma 10%. Analoogselt modelleeriti ka kaablite paigaldusel tekkivat heljumit.

Uuringus modelleeriti nelja tuulikute alternatiivi ning kolme kaabli alternatiivi heljumi levikud.

**Tabel 43. Aleuriidi/savi leviku modelleerimisel kasutatud parameetrid**

Parameeter	Väärtus
Diameeter	10 µm
Kihi paksus	0.1 m
M <sub>0</sub> (erosiooni konstant)	0.0 g/m <sup>2</sup> /s
Settimismeetod	Konstantne settimiskiirus
Settimiskiirus	5.787 x 10 <sup>-4</sup> m/s

**Tabel 44. Peenliiva leviku modelleerimisel kasutatud parameetrid**

Parameeter	Väärtus
Diameeter	50 µm
Kihi paksus	0.1 m
M <sub>0</sub> (erosiooni konstant)	0.0 g/m <sup>2</sup> /s
Settimismeetod	Konstantne settimiskiirus
Settimiskiirus	2.315 x 10 <sup>-3</sup> m/s

Stsenaariumide koostamisel tehtud eeldus, et tuulikute vundamendi rajamisel tõstetakse setted ühtlaselt veesambasse. Settetüübi hulga leidmiseks, kasutati lõimise proovide tulemust tuulikule lähimast punkti vastavalt tööle (Geoloogiakeskus, 2014).

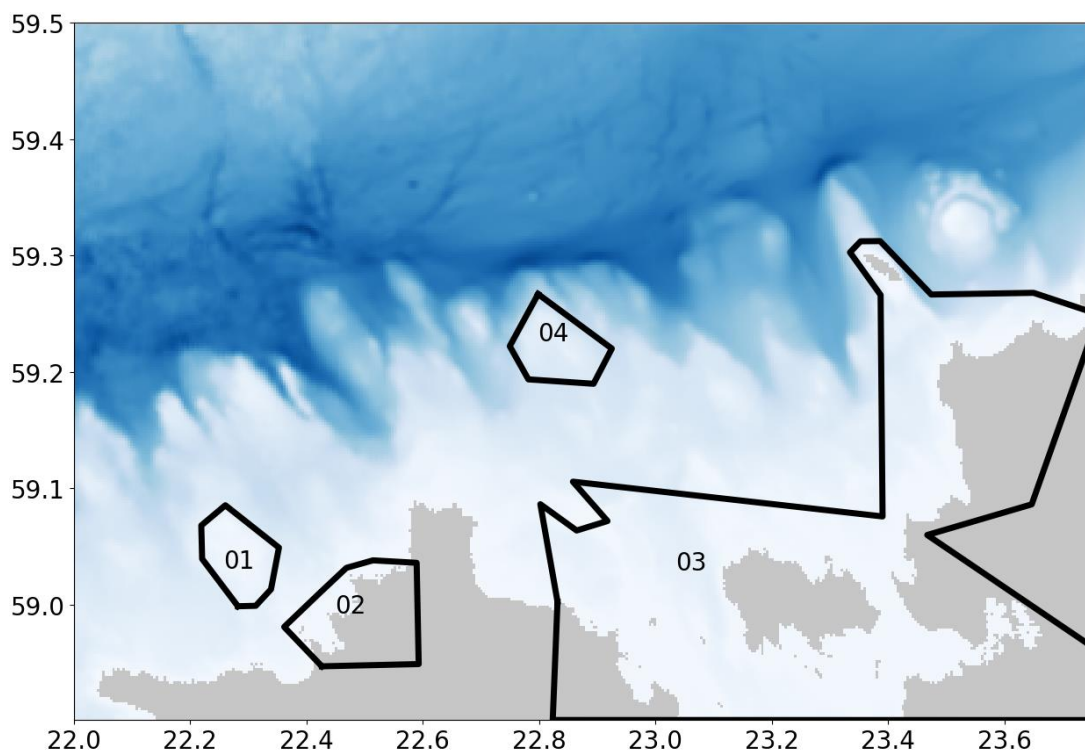
Hinnati heljumi settimist neljal looduskaitsealal (Joonis 206):

- 1) Hiiu madala hoiuala
- 2) Kõrgessaare-Mudaste hoiuala
- 3) Väinamere hoiuala ja Nõva-Osmussaare hoiuala
- 4) Apollo meremadala looduskaitseala

Kaablid süvistatakse kõikide alternatiivide korral Nõva-Osmussaare hoiualal ning kaablite paigalduse alternatiiv 2 korral ka Väinamere hoiualal.

**Tabel 45. Summaarne hõljuvasse olekusse viidud aleuriidi/savi ja peenliiva mass. Merepõhjast eemaldatud peenliiva ja aleuriidi/savi kogumass on kümme korda suurem, kui tabelis näidatud**

	Aleuriit [t]	Peenliiv [t]
Tuulikute alternatiiv 1	3542	15644
Tuulikute alternatiiv 2	4789	20386
Tuulikute alternatiiv 3	16244	90031
Tuulikute alternatiiv 4	18607	92109
Kaablite alternatiiv 1	10197	13762
Kaablite alternatiiv 2	15194	26236
Kaablite alternatiiv 3	22786	19193



**Joonis 206. Looduskaitsealase tähtsusega piirkonnad, kus hinnatakse tööstest tekkiva heljumi settimist. 01 tähistab Hiiu madala hoiuala, 02 Kõrgessaare-Mudaste hoiuala, 03 Väinamere ja Nõva-Osmussaare hoiuala ning 04 Apollo meremadalaliku looduskaitseala**

Heljumi levik piirkonnas sõltub peale heljumi enda omaduste peamiselt hoovuste vertikaalsest ja lateraalsest struktuurist. Läänemere kirdeosas on hoovuste vertikaalne struktuur tugevalt seotud hüpekihtide olemasoluga. See tähendab, et sesoonse termokliini olemasolul esineb mitmekihiline voolamine, seejuures võib voolamine kihtides tihti olla vastassuunaline (Liblik and Lips, 2012; Lilover et al., 2017; Suhhova et al., 2018). Seevastu talvel esineb aladel meresügavustega kuni 50-70 m ühekihiline voolamine (Liblik jt. 2022). Keskmise hoovuskiirus ülemises segunenud kihis (suvel ca 10-20 m) on 9-11 cm/s, vahelkihis mõnevõrra väiksem (Suhhova, 2018). Kuna talvel esineb ühekihiline voolamine, siis võib eeldada, et sel sesoonil on ka heljumi levik mõnevõrra ulatuslikum. Piisavalt sügavas meres (>20 m) on suvel ilmselt levik mõnevõrra tagasihoidlikum, sest vertikaalselt eri-suunalised, tihti ka vastassuunalised hoovused neutraliseerivad levikut.

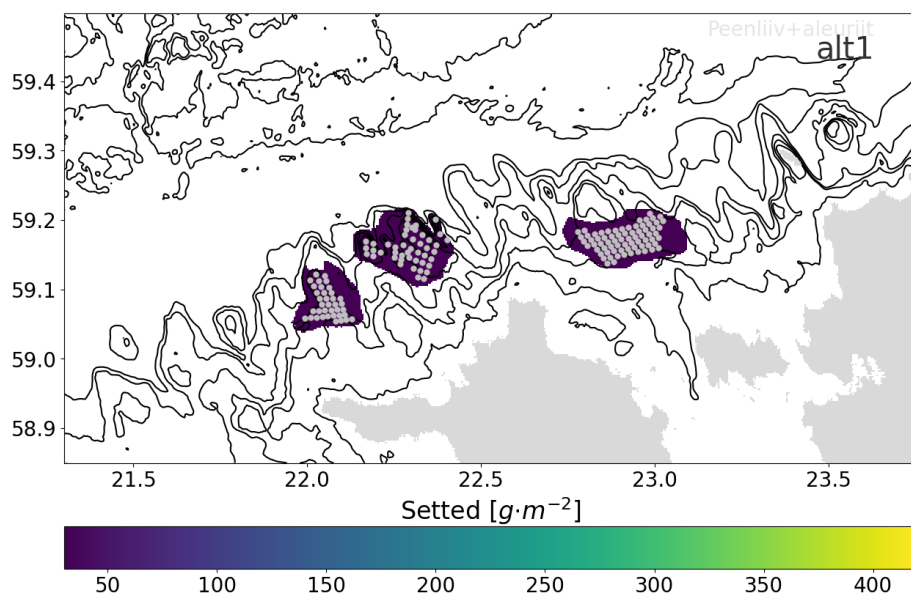
Hoovuseid kujundab lisaks vertikaalsele stratifikatsioonile ka tiheduslik jaotus, ajalise muutlikkuse suurimaks põhjustajaks on aga tuule varieeruvus. Modelleerimisperiodiks valiti pikaajalisele tuulestatistika (1981-2017) keskmisele võimalikult lähedase aasta, 2013 juuli – 2014 veebruar. Modelleeriti üksnes see osa aastast, kuna ülejäänud sesoonidel on ehitustegevus keskkonnamõju piirangute tõttu nuginii mittesoovitav. Tuulikute vundamentide rajamise mõju modelleerimisel ilmnas, et levik on laialt ulatuslikum sügis-talvisel perioodil. Seetõttu valiti kaablite mõju modelleerimiseks ajavahemiku 2013 oktoober – 2014 veebruar, et kontsentreeruda suurema mõjuga perioodile. Perioodil domineerisid edelatuuled, kuid esines ka teiste prevaleerivate tuulesuundadega perioode.

Joonis 207, Joonis 208, Joonis 209 ja Joonis 210 on toodud tuulikute vundamentide rajamisega vee-sambasse toodud heljumi settimise kaardid. Joonistel on summeeritud peenliiva ja aleuriidi/savi settimine. Piirkonna aastaseks looduslikuks settimiskoormuseks on hinnatud 60-840 g/m<sup>2</sup> (Mattila et al., 2006). Kui eeldada, et töö tehakse poole aasta jooksul, saame, et tööstest tekkiv settimiskoormus on võrreldav loodusliku settimisega piirkonnas (30 ja 420 g/m<sup>2</sup>). Tõenäoliselt on reaalne tööde periood pikem, sellisel juhul on tööde suhteline mõju loodusliku settimise fooni taustal isegi väiksem – mõju jaotub pikemale perioodile. Peenliiva intensiivse settimise ala jääb tuulepargi lähedusse, aleuriidi/savi settimisala on mõnevõrra laiem. Maksimaalne levik viimasel juhul võib olla ligi 6-10 km. Samas on juba paari km kaugusel tuulikute settimise koormus väga väike. See tähendab samas suurusjärgus loodusliku fooniga või isegi väiksem. Seda saab selgitada aleuriidi/savi väikese osakaaluga setetes (Kask and Kask, 2007; Geoloogiakeskus, 2014). Teisalt on tegemist hüdrodünaamiliselt aktiivse avamere alaga,

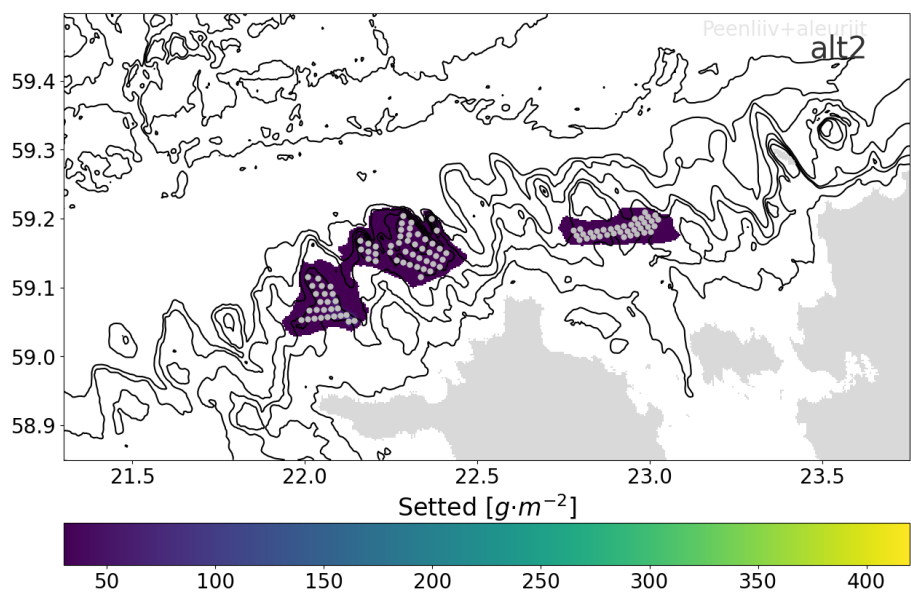


kus puuduvad püsivad hoovused. See tähendab, et mõju hajub tingituna hoovuste muutlikkusest ja ei kontsentreeru väikesele alale. Alternatiivide võrdluses on vundamentide rajamisel arendusaladel TP 3 ja TP 4 suurem mõju alternatiivide 1 ja 2 korral. Idapoolsetel aladel on suurima mõjuga alternatiiv 3. Kui domineerivad tugevad tuuled ühest suunast, siis võib heljum kanduda algallikast kaugemale, ligi 10-12 km kaugusele. Sellest hoolimata on väikeste süvenduskoguste ja hajuvuse tõttu settimiskoormus nii kaugel väga väike ja ilmselt looduslikust foonist eristamatu.

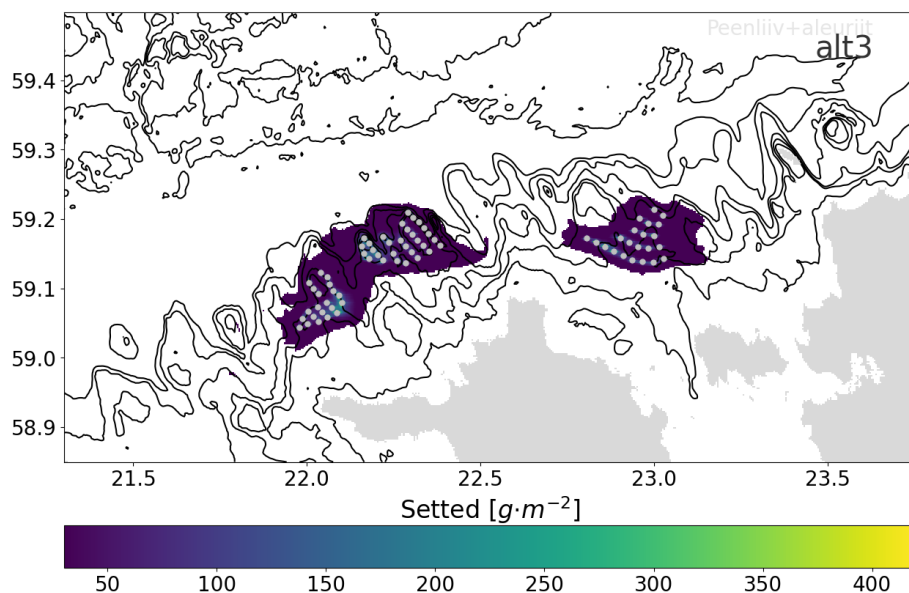
Vähene heljumi levimine Hiiu madala hoiuala servale võib aset leida tugevate SW ja W tuultega. Samas on tugeva SW ja W tuulega on piirkonnas nii kõrge lainetus, et tuulikute paigaldamine sellistes oludes on raskendatud. Näiteks 15 m/s tuulega esinevad piirkonnas juba 2,5-3 m kõrgused lained (Alari and Raudsepp, 2012). Võrreldes loodusliku varieerumisega ei ole heljumi levik Hiiu madala hoiualale oluline.



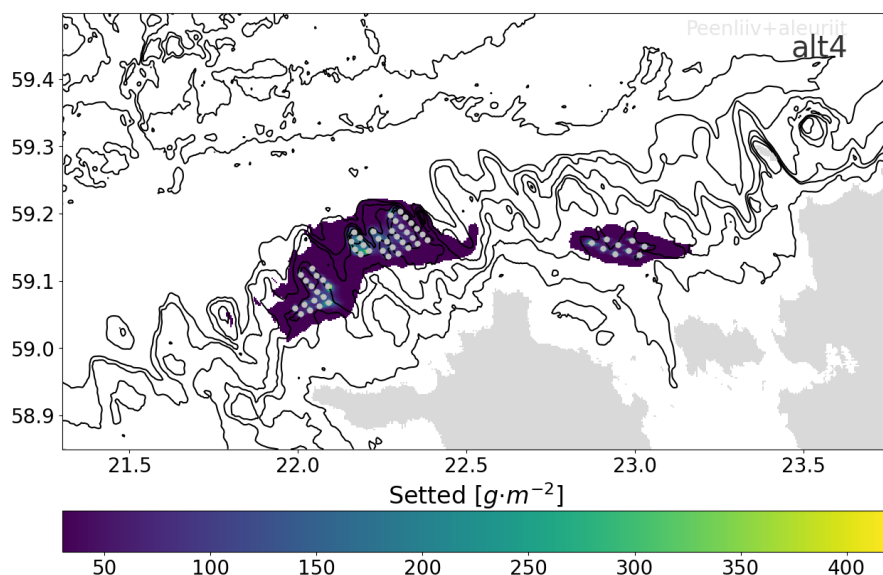
**Joonis 207. Keskmine settimiskoormus tuulikute rajamise alternatiivi 1 korral. Numbrid joonise vertikaal- ja horisontaalteljel näitavad vastavalt laius- (N) ja pikkuskraadi (E) (sama analoogsetel joonistel)**



**Joonis 208. Keskmine settimiskoormus tuulikute rajamise alternatiivi 2 korral**

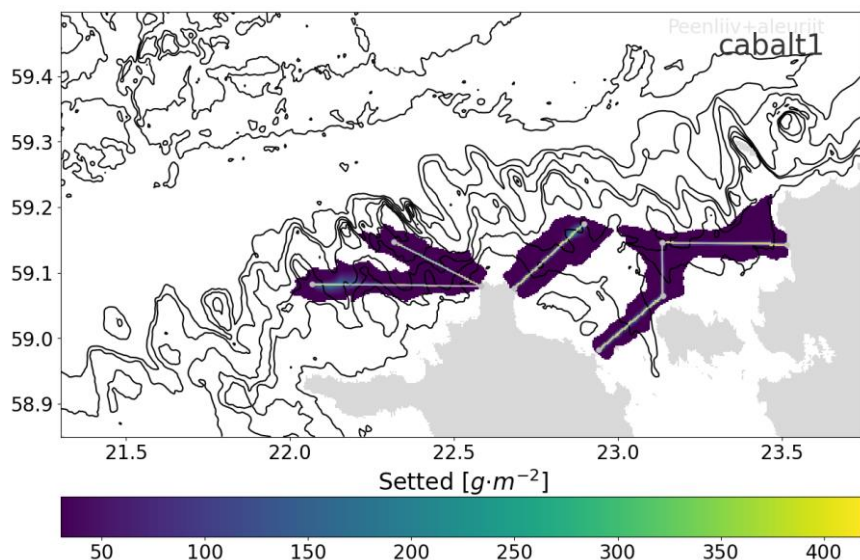


**Joonis 209. Keskmine settimiskoormus tuulikute rajamise alternatiivi 3 korral**

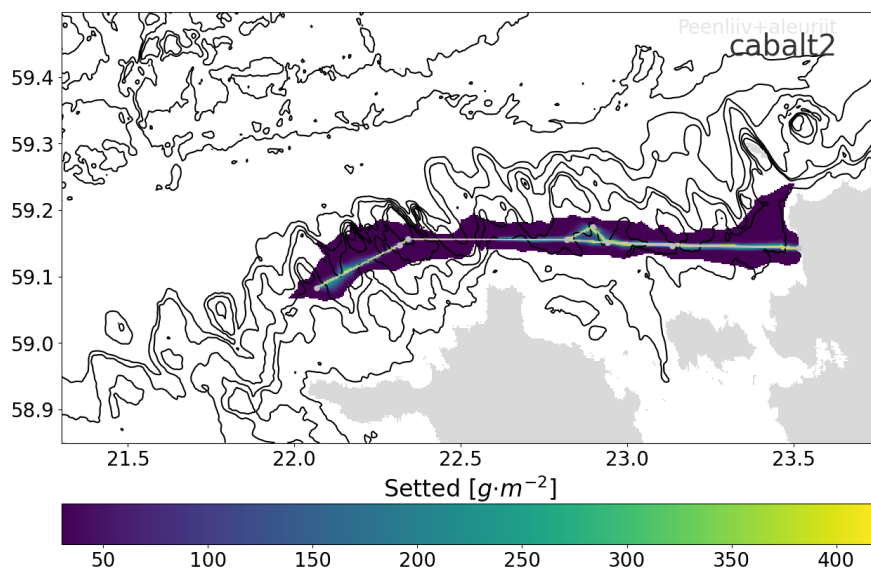


**Joonis 210. Keskmine settimiskoormus tuulikute rajamise alternatiivi 4 korral**

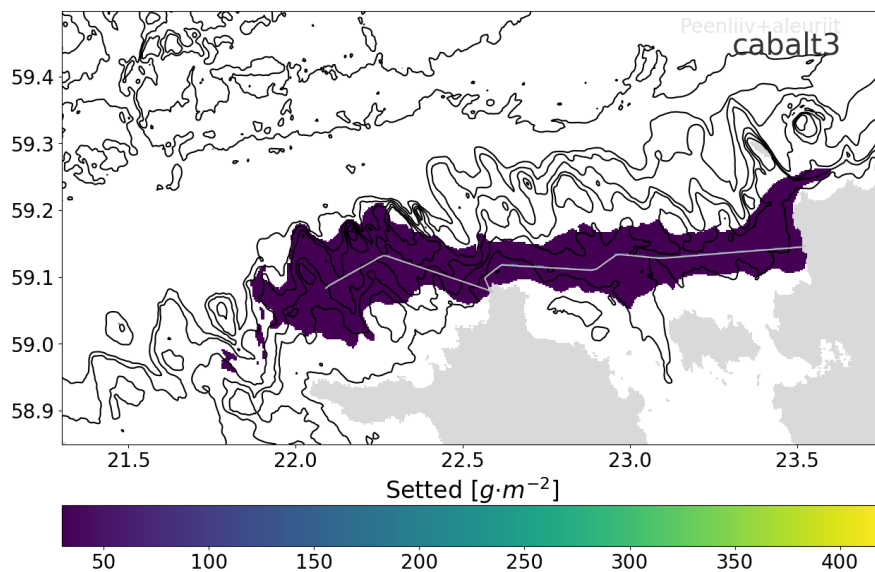
Joonis 211, Joonis 212 ja Joonis 213 on välja toodud kaablipaigaldusest veesambasse sattuva heljumi settimisalad. Kuna kaablite paigaldusalternatiiv 1 puhul asuvad mitmed trassid madalameres, siis on selle rakendamisel ka vee hägustumine rannikualadel suurem. Kõikide alternatiivide trassid läbivad Nõva-Osmussaare hoiuala ning alternatiiv 1 puhul süvistatakse kaablit ka Väinamere hoiualas. Kuigi keskmiselt esineb suurem settimiskoormus vaid kaablite läheduses (lähemal kui 250 m, mis on meie mudeli võrgupesa suurus), võib öelda, et mõju madalamerele üldiselt ja ka Väinamere hoiualale on suurem kaablite paigalduse alternatiiv 1 puhul. Heljumiga mõjutatud madalmere ala on alternatiiv 1 rakendamisel oluliselt suurem. Teatud tuultega (E, NW ja NE) liigub heljum alternatiiv 1 puhul lõunasse Väinamere suunas. Seega põhja- ja idakaarte tuultega on mõju Väinamerele alternatiiv 1 puhul suurem kui keskmise tsirkulatsiooni puhul. Nõva-Osmussaare hoiualal on mõju laialdasem NW, W ja SW tuulega. Samas ülejäänud tuultega on mõju kontsentreeritum kaablipaigalduse koridori lähistel.



Joonis 211. Kaablipaigaldusest tekkiva heljumi settimine alternatiivi 1 puhul



Joonis 212. Kaablipaigaldusest tekkiva heljumi settimine alternatiiv 2 puhul



Joonis 213. Kaablipaigaldusest tekkiva heljumi settimine alternatiiv 3 puhul

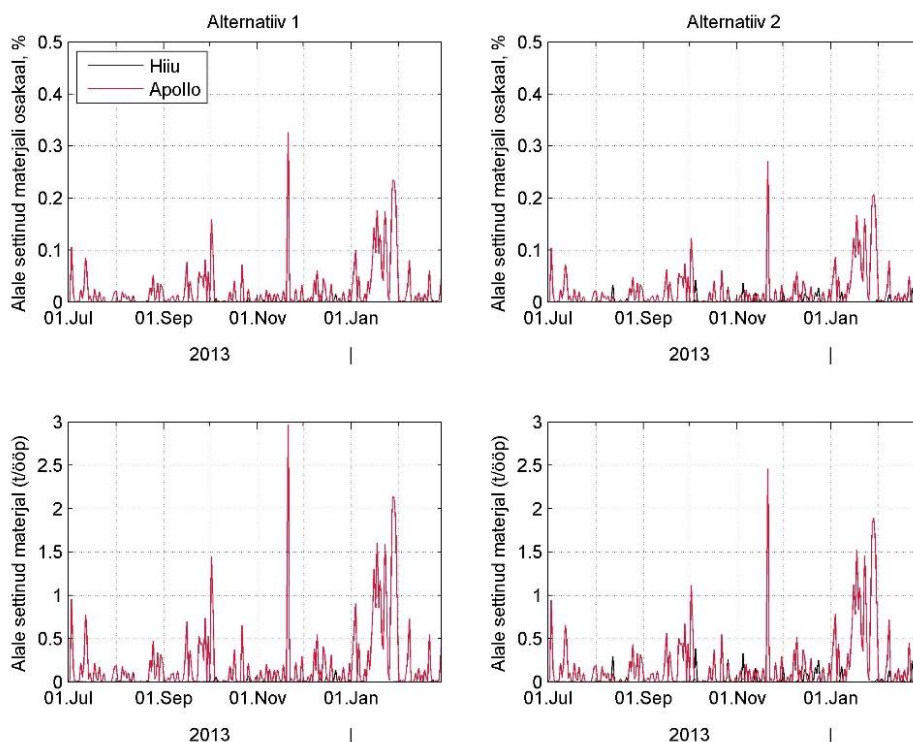
Tuulikute paigaldamisest tekkiv heljum ei jõua aladele 2 (Kõrgessaare-Mudaste hoiuala) ja 3 (Väinamere hoiuala ja Nõva-Osmussaare hoiuala) (Joonis 206). Teatud määral triivib ja settib materjal alale 1 (Hiiu madala hoiualale). Sagedamini jõuab heljum Hiiu madalale sügis-talvisel perioodil. Kogused on siiski väga väikesed. Viimase põhjuseks on osalt Hiiu madala piisav kaugus arendustöö aladest, lisaks asuvad tuulepargialade ja Hiiu madala vahel sügavamad merealad, kus materjal vajub sügavamale/settib enne kui see saaks jõuda suhteliselt madalasse hoiuala piirkonda. Kolmandaks moodustab väga suure osa jämeda lõimisega materjal (Kask and Kask, 2007; Geoloogiakeskus, 2014), mis settib paigaldustegevuse lähistel. Arvestades Hiiu madala hoiuala pindala (4508 ha) on settimine marginaalne ja ilmselt seda looduses mõõtmistega tuvastada ei õnnestuks.

Kõige enam settib tuulikute paigaldusest tekkivat heljumit kaitsealadest Apollo madala merealale (Joonis 214 ja Joonis 215). Alternatiiv 1 korral settib sinna kokku 46 tonni, alternatiivi 2 rakendamise puhul 40 tonni materjali ja alternatiiv 3 puhul 41 tonni. Alternatiiv 4 puhul on Apollo madala merealale settimine vaid 3 tonni. Eeldades pessimistlikku (ebareaalset) stsenaariumit, et materjali settimine koondub üksnes 1 hektarile, saame et settinud heljumi kiht oleks alternatiiv 1 puhul 2,3 mm. Apollo kaitseala pindala on 5217 ha. Seega võib eeldada, et tuulikute paigaldusest tekkiva heljumi ja selle settimise mõju Apollo kaitsealale on 1-2 alternatiivi korral tagasihoidlik. Apollo madalalt võetud setteproovide lõimise (Kask and Kask, 2007) järgi on näha, et peenliiv ja aleuriit moodustavad settest alla 3%. Ilmselt viitab see sellele, et lainetuse mõju ulatub tormidega madalani, peened setted seal enamasti ei püsi. See omakorda tähendab seda, teatud tingimustes toimub seal settete resuspensioon, ümberpaiknemine ka looduslikult. Selle taustal võib öelda, et tuulikute tekkivalt heljumi settimine ei mängi võrreldes loodusliku varieeruvusega suurt rolli. Heljumi levimine ja settimine Apollo madalale leiab aset eelkõige hoovustega, mis on genereeritud lõuna-, ida- ja kagutuulte prevaleerimisel. Heljumi levimise ja settimise mõju Apollo madala kaitsealale on võimalik oluliselt vähendada, kui alal TP1 ei tehta heljumit tekitavaid töid juhul kui eelneval ööpäeval on domineerinud lõuna-, ida- ja/või kagutuul, mille ööpäeva keskmine kiirus on olnud üle 6 m/s. Efektivsem oleks see meede 1-3 alternatiivi puhul, alternatiivi 4 korral on settimine niigi tagasihoidlik.

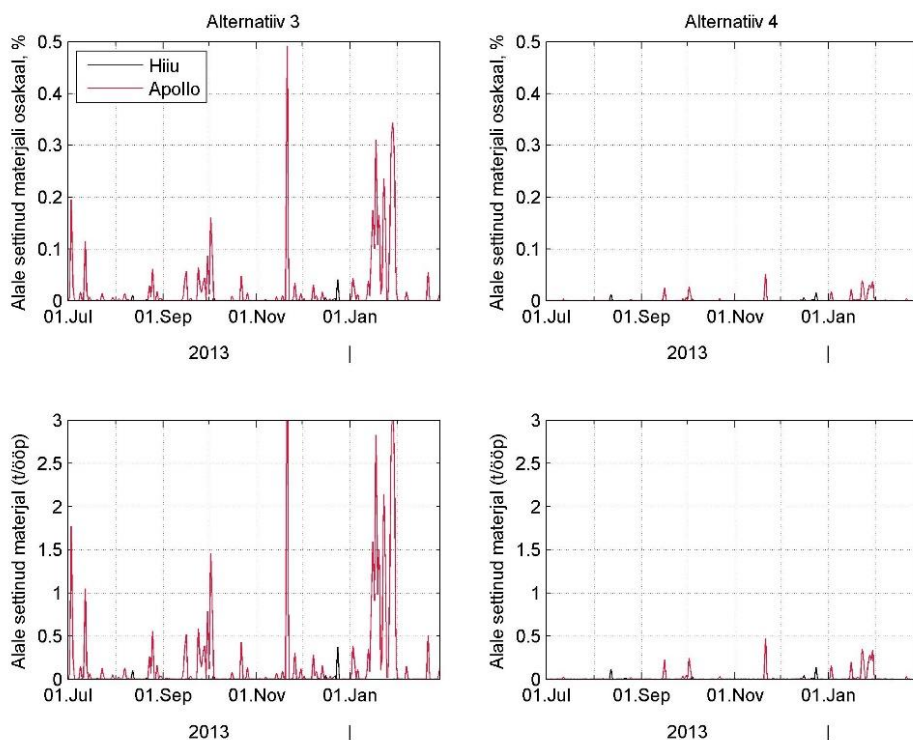
Kuna tuulikute mõju modelleerimisel selgus, et heljumi levik on laialdasem sügis-talvisel perioodil, siis kasutati kaablite mõju arvutuses negatiivseimat võimalikku stsenaariumi: kaabli süvistamine toimub viie kuu vältel oktoobrist veebruarini. Allpool on kirjeldatud ja antud numbrilised hinnangud üksnes peenema materjali settimisele (peenliiv ja aleuriit/savi). Kuna tegevus toimub osaliselt alal 3 (Väinamere ja Nõva-Osmussaare hoiualad), siis settib sinna ka jämedam materjal, mis on eemaldatud. Samas settib jämedam materjal kaabli vahetusse lähedusse ning seega ei mõjuta see ümbritsevaid merealaid. Sarnaselt tuulikute vundamentide rajamisel tekkivale heljumile ei jõua ka kaablite paigaldusest tekkiv heljum alale 2 (Kõrgessaare-Mudaste hoiuala). Kaablipaigalduse alternatiiv 2 ja 3 mõju Hiiu madala hoiualale on väga tagasihoidlik, sinna settib vaid 2 tonni materjali. Kaablipaigalduse alternatiivi 1 mõju on suurem, näiteks Hiiu madala hoiualale settib 184 tonni. Alternatiiv 2 puhul on võimalik alale jõudvat heljumit vältida, kui Hiiu madalast loodesse ja läände jäävas lõigus ei teostata kaabli süvistamist juhul, kui eelneval ööpäeval on domineerinud läänetuul ja selle ööpäeva keskmine kiirus ületab 10 m/s. Alternatiiv 1 puhul on võimalik mõju vähendada, kui Hiiu madalast loodesse, põhja ja läände jäävas lõigus ei teostata kaabli süvistamist juhul, kui eelneval ööpäeval on domineerinud lääne-, loode- ja/või põhjatuul ja selle ööpäeva keskmine kiirus ületas 6 m/s.

Apollo madalale settimine jääb samuti tagasihoidlikuks. Kõigi kolme alternatiivi puhul on võimalik mõju oluliselt vähendada, kui süvendustööd peatatakse juhul, kui eelneval ööpäeval on domineerinud ida, kagu ja/või lõunatuul, mille ööpäeva keskmine kiirus on olnud üle 6 m/s.

Suurim kaablipaigalduse mõju on alale 3 (Väinamere hoiuala ja Nõva-Osmussaare hoiuala). Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral settib sinna 7100 tonni, alternatiiv 2 puhul 4400 tonni, alternatiiv 3 puhul 5400 tonni peeneteralisi setteid. Suured väärtused on tingitud sellest, et kaablipaigaldus leiab osaliselt aset alal 3. Kõigi kolme alternatiivi korral leiab paigaldus aset Nõva-Osmussaare hoiualal ning alternatiiv 1 puhul ka Väinamere hoiualal. Viimasest tuleb ka kaablipaigalduse alternatiivi 1 oluliselt suurem mõju hoiualadele tervikuna.



**Joonis 214. Tuulikute vundamentide ettevalmistamisest tekkinud heljumi settimine Hiiu madala hoiualale ja Apollo meremadala looduskaitsealale 1. ja 2. alternatiivi puhul. Ülemisel paneelil on hoiualale settinud materjali osakaal kogu hõljuvasse olekusse sattunud materjalist (%). Alumisel paneelil on toodud hoiualadel ööpäevas settinud materjalmass (sama järgmisel joonisel)**



**Joonis 215. Tuulikute vundamentide ettevalmistamisest tekkinud heljumi settimine Hiiu madala hoiualale ja Apollo meremadala looduskaitsealale 3. ja 4. alternatiivi puhul**

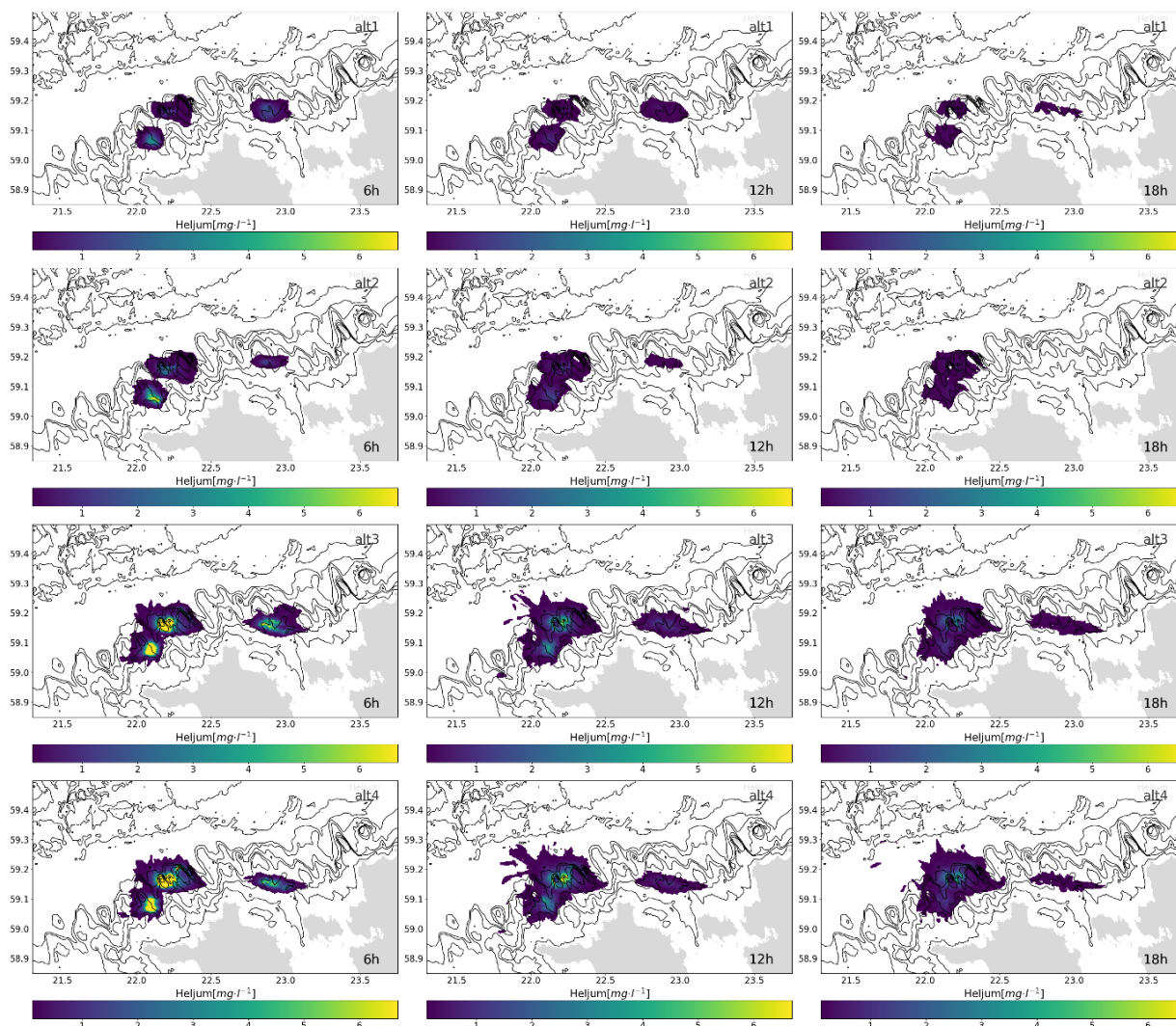
Eraldi analüüsi heljumi kontsentratsioone veesambas. Tuulikute vundamentide rajamise süvendamisel tekkiva heljumi keskmised kontsentratsioonid on toodud Joonis 216 ning kaablite paigaldusel tekkiva heljumi keskmised kontsentratsioonid Joonis 217. Jooniste alampiiriks on valinud 0,1 mg/l. See on väärtus, mida hõigususe optiline sond on võimeline looduses eristama. Looduslikuks fooniks võib kogemuse põhjal antud piirkonnas hinnata vahemiku 0,1 mg/l – 1 mg/l. Rannikuvee pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklassi „väga halb“ piiriks on vee läbipaistvus Secchi ketta meetodil 3 m (keskkonnaministri 16.04.2020 määrus nr 19 „Pinnaveekogumite nimekiri, pinnaveekogumite ja territoriaalmere seisundiklasside määramise kord, pinnaveekogumite ökoloogiliste seisundiklasside kvaliteedinäitajate väärtused ja pinnaveekogumiga hõlmamata veekogude kvaliteedinäitajate väärtused“). Hinnati, kui kõrge peaks olema heljumi sisaldus vees, et vee läbipaistvus väheneks piirkonnale iseloomuliku sooluse juures väärtuseni 3 m (Håkanson, 2006) ning saime väärtuseks 6,7 mg/l. Lähtudes eelkirjeldatust seati allpool toodud alam- ja ülempiiriks vastavalt 0,1 ja 6,7 mg/l.

Mudelis päästeti iga ööpäeva alguses lahti kogu veesambasse sattuva aines. Sisuliselt on tegemist erinevate stsenaariumite (hüdrodünaamiliste tingimuste) keskmise jaotusega. See tähendab, et kui tuulikute vundamentide alused süvendatakse või kaablid paigaldatakse 30 päevaga, siis jaotub Joonis 216 ja Joonis 217 toodud mõju ajaliselt üle 30 päeva. Näiteks, kui paigaldamist alustatakse arendusalal TP1 ja läänepoolsetel aladel samal ajal süvendamist ei ole, siis ei ole seal sel ajal ka heljumit. Joonis 216 ja Joonis 217 seevastu näitavad teoreetilist olukorda, mille kohaselt kõik vundamendid süvendatakse ja kaablid süvistatakse korraga ööpäeva alguses. See tähendab, et nende jooniste võrgupunktides toodud kontsentratsioonid realiseeruvad (keskmise hinnangu põhjal) vaid ühel paigalduse päeval mitte kogu paigalduse vältel. Joonistel on toodud heljumi keskmine kontsentratsioon 6 h, 12 h ja 18 h peale algalikast levima hakkamist. Seejuures on keskmise arvutamisel arvesse võetud iga ajahetke heljumi kontsentratsiooni vertikaalne maksimum. Joonisel on näha, et 12 h möödudes on alad jäänud samaks või mõnel juhul veidi laienenud, kuid kontsentratsioonid on väiksemad kui need olid 6 h tunni möödudes. 18 h möödudes on heljumiga kaetud ala oluliselt vähenenud ning ka kontsentratsioonid on väga väikesed. Heljumi kontsentratsioonid on kõikidel ajahetkedel mõne kilomeetri kaugusel algalikast juba alla 1 mg/l.

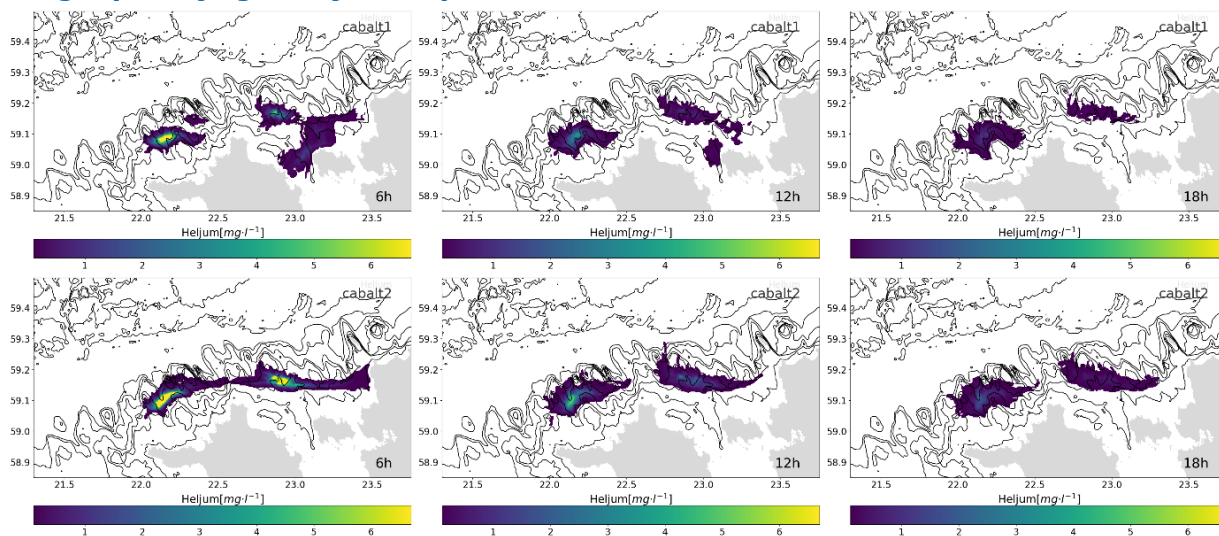
Alternatiivide poolt tekitatud heljumi leviku ja settimise tervikmõju hoiu- ja kaitsealadele saab hinnata, kui summeerida hoiualadele settiva peeneteralisema materjali massi:

- tuulikute alternatiiv 1: 48 tonni;
- tuulikute alternatiiv 2: 47 tonni;
- tuulikute alternatiiv 3: 43 tonni;
- tuulikute alternatiiv 4: 4 tonni;
- kaablite alternatiiv 1: 7300 tonni;
- kaablite alternatiiv 2: 3400 tonni;
- kaablite alternatiiv 3: 5700 tonni.

Siit on selge, et töödega tekkiva heljumi ja selle settimise mõju hoiualadele on väiksem, kui eelistatakse kaablipaigalduse alternatiivi 2 ja tuulikute alternatiivi 4. Tuulikute vundamentide rajamisel tekkiva heljumi mõju hoiualadele on loodusliku varieeruvuse taustal ebaoluline.



**Joonis 216. Tuulikute paigaldamisel tekkiva heljumi (mg/l) keskmine jaotus 6, 12 ja 18 h jooksul peale paigaldamist. Reaalsete tööde käigus jaguneb joonisel kirjeldatud mõju ajaliselt üle kogu tööde perioodi. Kuna enamus heljumist settib 1 ööpäevaga, äärmisel juhul 2 ööpäevaga, siis esineb joonisel kirjeldatud mõju (heljum) tööde jooksul igas võrgupunkti ainult ühe-kahe päeva vältel. Heljumi looduslikuks fooniks antud piirkonnas võib lugeda 0,1-1 mg/l (sama järgmisel joonisel)**



**Joonis 217. Kaablite paigaldamisel tekkiva heljumi (mg/l) keskmine jaotus 6, 12 ja 18 h jooksul peale paigaldamist**

Kokkuvõtvalt saab hinnata, et enamus tööde käigus tekitatud heljumist settib tuulikute/kaablite vahetus läheduses, kuid aleuriidi/savi settimisala on mõnevõrra laiem. Maksimaalne levik võib viimasel juhul olla ligi 6-10 km. Samas on juba paari km kaugusel algallikast settimise koormus väga väike, võrreldav loodusliku fooniga. Seda saab selgitada peene materjali väikese osakaaluga setetes. Tegemist on ka hüdrodünaamiliselt aktiivse avamere alaga, kus puuduvad püsivad hoovused. Varieeruvate hoovustega mõju hajub. Sellest tulenevalt on tuulikute paigaldusest tekkiva heljumi kontsentratsioonid mõne kilomeetri kaugusel algallikast juba alla 1 mg/l, st loodusliku varieeruvuse piires.

Kuna kaablite paigaldusalternatiiv 1 puhul asuvad mitmed trassid madalmeres, siis on selle rakendumisel ka vee hägustumine rannikualadel suurem võrreldes alternatiividega 2 või 3. Kui järgitakse esmaseid leevendusmeetmeid, siis on tõenäoliselt ka 1 alternatiivi mõju väheoluline. Alternatiivide võrdluses on siiski eelistatud alternatiivid 2 või 3.

Tuulikute paigaldusest tekkiva heljumi ja selle settimise mõju Hiiu madala, Väinamere, Kõrgessaare-Mudaste, Nõva-Osmussaare hoiualadele on kõikide alternatiivide korral olematu või ebaoluline. Väikene mõju võib esineda Apollo meremadala looduskaitsealale. Tõenäoliselt ei ole see mõju arvestades loodusliku varieeruvust oluline, st esineb väheoluline negatiivne mõju.

Kõikidel kaablipaigalduse alternatiividel on teatud mõju Nõva-Osmussaare hoiualale. Samas arvestades tööde ajutist iseloomu ja võttes arvesse varasemate analoogsete süvistamiste seiret (nt Balticconnector) ja Väinameres toimunud sadamate süvendustööde mõjusid (nt Liblik and Lips, 2011), siis ei ole alust arvata, et tegevus põhjustaks merekeskkonnale arvestatavaid pikaajalisi negatiivseid keskkonnamõjusid.

Kaablipaigalduse alternatiivil 1 on mõju ka Väinamere hoiualale ning mõningal määral ka Hiiu madala hoiualale. Vähenenud settimine esineb kõikide alternatiivi korral ka Apollo meremadala looduskaitsealale. Mõju Hiiu ja Apollo madalale ei ole tõenäoliselt loodusliku varieerumise taustal oluline.

Rakendades leevendavaid meetmeid, sh tehes operatiivset seiret, on võimalik tuulikute paigaldamisest tekkiva heljumi vähest mõju hoiualadel oluliselt vähendada. Esmaseid leevendavaid meetmeid järgides on tuulikute paigalduse mõju kõigil hoiualadel antud töö valguses olematu või ebaoluline. Leevendavate meetmete rakendamine vähendaks oluliselt ka kaablipaigaldusest tekkiva heljumi mõju. Täiendava meetmete vajadus tuleks täpsustada elustikuekspertidega (põhjaelustik, kalastik).

Kaablite paigaldamisel mõju madalatele merealadele ja hoiualadele on väiksem, kui eelistatakse kaablipaigalduse alternatiivi 2 või 3. Piiriülest heljumi levikut ette näha ei ole.

Lõppkokkuvõttes, toetudes uuringu tulemustele ja olemasolevatele teadmistele, ning järgides soovitatud esmaseid leevendusmeetmeid ja elustiku eksperthinnangutest tulevaid meetmeid, ei põhjusta tuulepargi rajamisest tekkiv heljum merekeskkonnas olulisi negatiivseid muutuseid.

Projekti järgmistes etappides, tehnilise projekteerimise tarbeks, teostatakse ehitusgeoloogiline uuring, mis annab täiendavat infot arendusaladel merepõhjetete kohta.

## **Üldhinnang**

Tuulepargi kõikide alternatiivide korral: ehitusfaasis -1 – väheoluline negatiivne; kasutusfaasis 0 – neutraalne/mõju puudub

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: ehitusfaasis -1 – väheoluline negatiivne; kasutusfaasis 0 – neutraalne/mõju puudub

Tuulepargi sisese kaabelduse osas anti KMH käigus järgmine eksperthinnang: võttes arvesse pikakade ekspordikaablite paigaldamisel tekkiva heljumi levikut ning arvestades looduslikke tingimusi, saab hinnata, et tuulepargi siseste kaablite paigaldamise mõju on samuti väheoluline negatiivne (-1).

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub



## Leevendusmeetmed

Et minimeerida heljumi leviku ja settimise mõju hoiualadel tuleb rakendada järgmiseid leevendavaid meetmeid:

- kui kaablite paigaldamisel Nõva-Osmussaare hoiualal (kaablite alt 1, alt 2 ja alt 3) ning Väinamere hoiualal (kaablite alt 1) ilmneb heljumi seire käigus, et heljum levib hoiualadel algallikast kaugemale kui 3 km, siis tuleb tööd peatada kuni hoovuste situatsiooni muutumiseni.
- tööd tuleb peatada kuni hoovuste situatsiooni muutumiseni, kui heljumi seire näitab heljumi levimist (kontsentratsioonid eristuvad selgelt looduslikust foonist) Apollo meremadaliku looduskaitsealale;
- tööd tuleb peatada kuni hoovuste situatsiooni muutumiseni, kui kaablipaigalduse alternatiiv 1 teostamisel tehtav seire (ptk 11.2.2) näitab heljumi levimist looduslikust foonist kõrgemas kontsentratsioonis Hiiu madala hoiualale.

Looduslikust foonist oluliselt kõrgemaks loetakse heljumi kontsentratsiooni tõusu ca 6-7 mg l<sup>-1</sup>.

Vajadusel (nt kui heljumi levikut on vaja täiendavalt piirata elustiku eksperthinnangute põhjal) tuleb rakendada järgnevaid leevendavaid meetmeid:

- Hiiu madalale heljumi levimist välditakse tõenäoliselt täielikult, kui alal TP 4 tuulikute paigaldustöid ei teostata juhul, kui eelneval ööpäeval on domineerinud edela ja/või läänetuuled keskmise kiirusega üle 10 m/s;
- kaablipaigalduse alternatiivi 2 ja 3 puhul on võimalik Hiiu madala hoiualale jõudvat heljumit vältida, kui hoiualast loodesse ja läände jäävas lõigus (kuni 4 km kaugusel hoiualast) ei teostata kaabli süvistamist juhul, kui eelneval ööpäeval on domineerinud läänetuul ja selle ööpäeva keskmine kiirus ületas 10 m/s.
- preventiivselt on kaablipaigalduse alternatiivi 1 mõju Hiiu madala hoiualale võimalik vähendada, kui Hiiu madalast loodesse, põhja ja läände jäävas lõigus ei teostata kaabli süvistamist juhul, kui eelneval ööpäeval on domineerinud lääne-, loode- ja/või põhjatuul ja selle ööpäeva keskmine kiirus ületas 6 m/s. Kui rakendatakse operatiivset seiret ja tööd vajadusel peatatakse, siis ei ole antud leevendaval meetmel olulist lisaefekti.
- preventiivselt on heljumi levimise ja settimise mõju Apollo madala kaitsealale võimalik oluliselt vähendada, kui arendusala TP 1 läheduses ei tehta heljumit tekitavaid töid juhul kui eelneval ööpäeval on domineerinud lõuna-, ida- ja/või kagutuul, mille ööpäeva keskmine kiirus on olnud üle 6 m/s. Kui rakendatakse operatiivset seiret ja tööd vajadusel peatatakse, siis ei ole antud leevendaval meetmel olulist lisaefekti.

## Seiremeetmed

Heljumi leviku seiret tuleb teha nendes kaablite- ja tuulikute paigalduse piirkondades, mis toimuvad hoiualadel või mille mõju võib ulatuda hoiualadele:

- kogu kaablipaigalduse ulatuses alternatiiv 1 teostamise puhul
- Nõva-Osmussaare hoiualal ning selle piirist kuni 4 km kaugusele kaablite paigalduse alternatiivide 2 ja 3 teostamise puhul
- tuulikute ja kaablite paigaldamisel Apollo kaitseala lähimast punktist kuni 4 km kaugusel

Leevendusmeetmed on toodud ka ptk-is 10.2 ning seiremeetmed ptk-is 11.2.2.

### 6.1.5. Mõju setete liikumisele ja rannaprotsessidele

Arvestades peatükis 3.1.1 esitatud seisukohti tuuleparkide rajamiseks valitud alade merepõhja geoloogilise ehituse kohta, võib öelda, et mõju merepõhja struktuurile ja setendite dünaamikale puudub või on neutraalne (0) tuulepargi rajamisel, kasutamisel ja võimalikul lammutamisel.

Kuna Loode-Eesti rannikumere tuuleparkide rajamiseks tehtava ehitustöö käigus ei muudeta oluliselt ja suurel maa-alal põhjareljeefi iseloomu (reljeefi madaldamine/tõstmine), siis pole oodata ka olulisi

muutusi hüdrodünaamilises režiimis ulatuslikumal alal, mis võiks mõjutada lainetuse iseloomu rannalähedases piirkonnas. Pigem on muutused lokaalse iseloomuga ning võivad vahetult mõjutada vaid tuulikute vundamente (Joonis 218).

Tuulikute vundamentide paigaldamise seisukohast on arendusala TP 1 ümbruse merepõhjas kobedate setendite paksus suurem kui arendusalal TP 2 ja selle ümbruses, mis jääb enam klindineemikute servaaladele. Tuulikute vundamentide ehituse ja paigaldamise insenertehnilised üksikasjad võivad paiguti märkimisväärselt erineda ning sõltuvad suuresti igas piirkonnas tehtavatest konkreetsetest geotehnilistest uuringutest. Vastavalt seni tehtud geotehnilistele uuringutele ja arendaja poolt soovitud tuulikutüüpide lahendustele saab ainult vastava eriala insener-projekterija otsustada, millised vundamenti tüüpide tehnilised lahendused on soovitavad tuulikutüüpidele erinevate põhjaehitusega piirkondades.

Suured sügavuste erinevused tuuleparkide ja nende lähiümbruse põhjareljeefi vahel vajavad edaspidi täpsemat selgitamist-mõõdistamist, et valida optimaalseid kaablitrasse, mis ühendaks tuuleparke nii omavahel kui ka Hiiumaaga.

Kõik tuuleparkide rajamiseks valitud alad paiknevad vastupidavate karbonaatsete kivimite ja jäätumisjärgsete setendite levikualal. Merepõhja pealispinna kiht on aastatuhandete jooksul tormilainetuse aktiivse tegevuse tulemusel stabiliseerunud ning rajatiste vundamentide ehitusel ja eksploatatsioonil põhjasetetele ning -kivimite struktuurile mõju puudub (0).

Samal ajal tuleb tähelepanu pöörata asjaolule, kus suhteliselt pehmetesse setenditesse, eeskätt liivadesse, rajatud tuulikupostide vundamentide ümber võivad reeglipäraselt tormilainetuse tegevuse tulemusel kujuneda lehtrikujulised süvendid (Joonis 218), millega tuleb projekteerimise käigus arvestada. Hüdrotehnika insenerid soovivad selliste nähtuste ennetamiseks postide jalamite kindlustamisel kasutada geotekstiilist kotte, mis on täidetud ballastmaterjaliga (nt jäme liiv).



**Joonis 218. Lehtrikujulised süvendid, mis on kujunenud tormitegevuse tulemusel merepõhja rajatud vundamenti postide ümber (Klompmaker & Lenze, 2008)**

Proovivõtujaama P02 piirkonnas (arendusalal TP 2) ja proovivõtujaamade P08 ja P10 piirkonnas (arendusalal TP 1) tekib peeneteraliste setete esinemise tõttu ehitustöödel oluliselt rohkem heljumit. Heljumi teket ja levikut on hinnatud ptk-is 6.1.4.

Setted on 5 raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisalduse poolest valdavas osas proovivõtujaamade piirkonnas heas seisundis. Vaid arendusalast TP 2 idas proovivõtujaama P02 piirkonnas on setted rahuldavas seisundis, kuid mitte reostunud (vt täpsemalt ptk 3.2.2 ja 6.1.3). Piirkonna põhjasetted on määratud elementide ja üldnaftaproduktide sisalduse poolest valdavalt heas ja paiguti rahuldavas seisundis ning nende liigutamine ei põhjusta reostust.

Tegevuse käigus ei ole kavandatud põhjasette eemaldamist rannikule. Ptk 2.3.1 kohaselt on tuulikute paigaldamiseks süvendatavat pinnast (merepõhja ettevalmistamisel vundamentide tarvis) kavas kasutada tuuliku vundamentide täitmiseks. Selle arvestusega kaadamist ei toimu.

Tuuleparkide rajamise piirkonnas tehtavatel töödel ja hilisemal eksploatatsioonil puudub või on neutraalne (0) mõju tormilainete režiimile rannalähedastel aladel, mis jäävad tuuleparkide piirkonnast piisavalt kaugemale. Samuti ei ole mõju või see on neutraalne (0) merepõhja struktuurile ja setendite dünaamikale nii tuuleparkide rajamisel, eksploatatsioonil ja võimalikul lammutamisel.

Tuuleparkide rajamine rannikumerre ei mõjuta (mõju puudub või neutraalne) rannaprotsesside ise-loomu (kulutus-kuhje protsessid), nende ägenemist või nõrgenemist. Mõju randadele ei sõltu sellest, milline alternatiiv rajamisel rakendub.

### Üldhinnang

Tuulepargi alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – mõjud puuduvad või on neutraalsed

Kaabitrassi alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: 0 – mõjud puuduvad või on neutraalsed

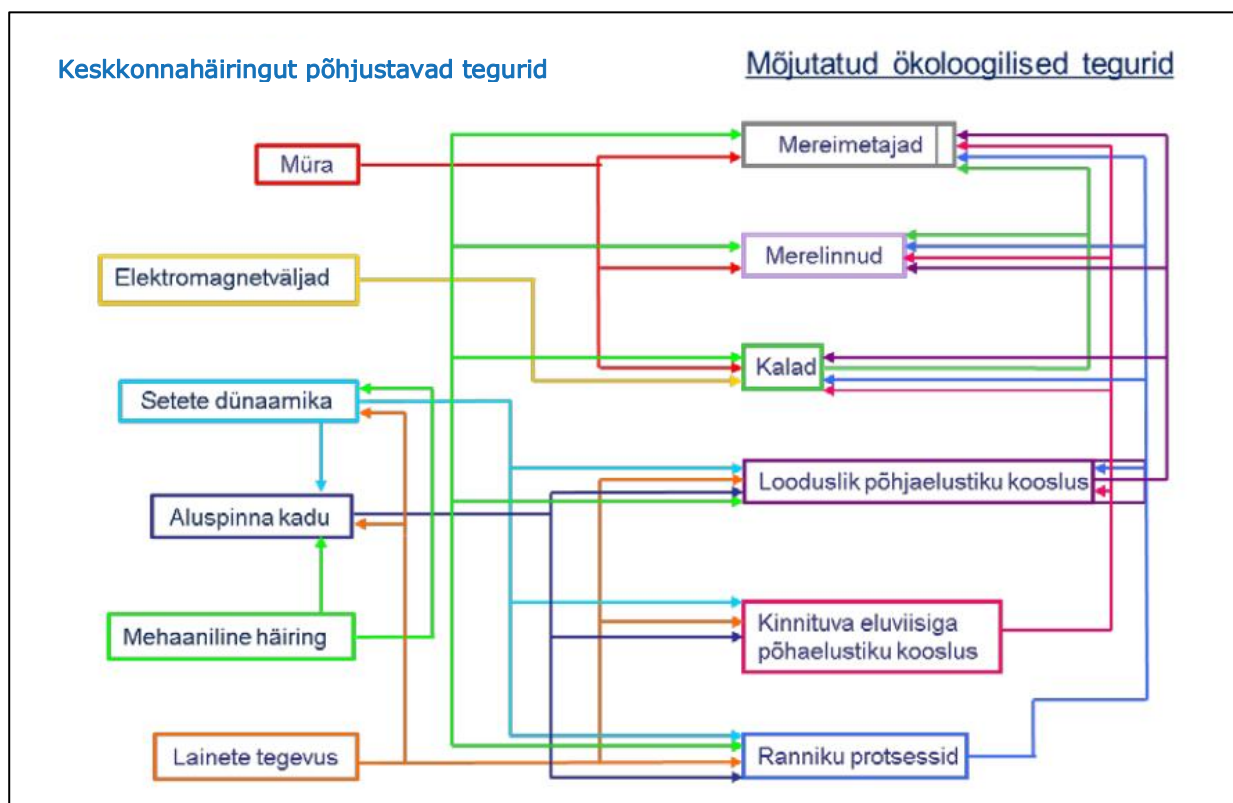
0 alternatiivi korral: 0 – mõjud puuduvad

## 6.2. Mõju merepõhjaelustikule ja -elupaikadele

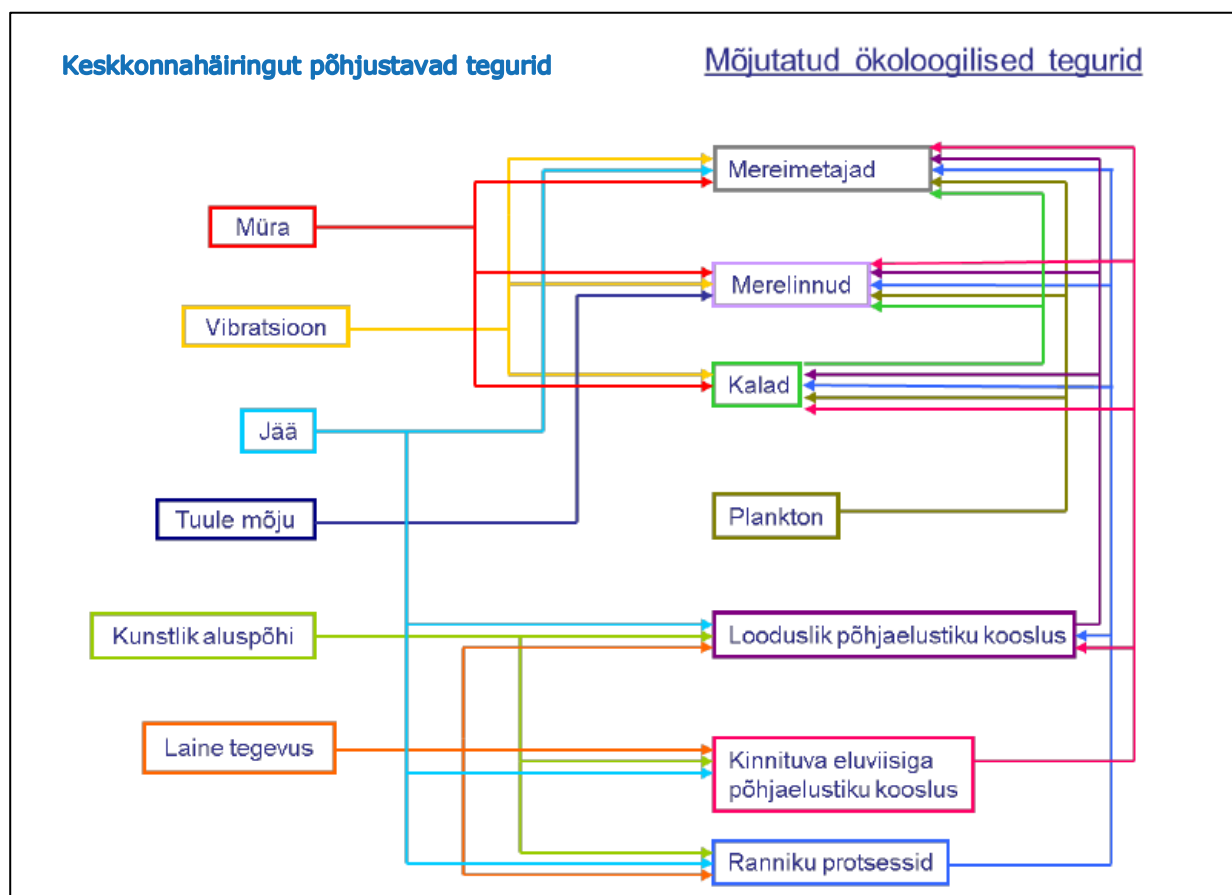
Meretuulepargid avaldavad mõju põhjaloomastikule, -taimestikule ja merepõhjaelupaikadele. Mõju on seotud nii tuulikute kui ka merekaablitega.

Kui analüüsida meretuuleparkide võimalikku mõju merekeskkonnale, saab mõjud jagada kolme erinevasse etappi – ehitusaegsed, käitamisest ja lammutamisest tulenevad mõjud. Ehitusetapi ajal on oluliseks teguriks mehaaniline häiring, mis mõjutab mitmeid ökoloogilisi tegureid (Pärnoja 2007, Joonis 219). Käitamisfaasis on suur mõju merekeskkonnale ja ökosüsteemile teguril kunstlik kari (substraat) ehk niinimetatud "rifiefekt", mille mõjud võivad olla nii positiivsed (globaalsel tasandil) kui negatiivsed (kohalikul tasandil) (Snyder & Kaiser 2009, Joonis 220). Ka tuuleparkide käigust mahavõtmine (seni on arvestatud ühe tuulegeneraatori elueaks maksimaalselt 20 aastat) toob endaga kaasa negatiivseid mõjusid:

- elupaikade kadumine lahti monteerimise tagajärjel (puhke ja toitumisala lindudel, vundamentide eemaldamisel põhjaelustiku ja kalade elupaiga eemaldamine);
- saasteainete emissioon;
- vee hägusus ja sedimendi transport tornide ja kaablite eemaldamisel ning veetransportide liikumisel ja ankurdamisel (Normatiiv, 2007).



Joonis 219. Keskkonnahäiringut põhjustavate tegurite mõjud merekeskkonna ökoloogilistele teguritele meretuulepargi ehitusetapi faasis (Hiscock et al. 2002)



**Joonis 220. Keskkonnahäiringut põhjustavate tegurite mõjud merekeskkonna ökoloogilistele teguritele meretuulepargi käitamise faasis (Hiscock et al. 2002)**

Varasemate uuringutega on kindlaks tehtud, et müra ja vibratsioon ei avalda suurt mõju põhjaelustikule (Meißner & Sordyl 2006). Mõjusid tekitavad kõige rohkem tuulikutele vastava pinnase rajamine kaeve- ja lõhketööde abil, geoloogilised uuringud, puurimine, kaablite paigaldamine, sukeldujate tööriistad, laevad ja masinad ning turbiinide töötamine. Puurimist kavandatava tegevuse puhul ei teostata, kuna tuulikute vundamentideks kaalutakse ptk 2 kohaselt vaid gravitatsioonivundamente. Otsest mõju põhjaelustikule müra ja vibratsioon ei tekita.

### 6.2.1. Tuulikutega kaasnevad mõjud

#### Mehaaniline häiring, rifiefekt

Tuuleparkide rajamise põhiliseks mõjuteguriks on mehaaniline häiring. Avamere tuuleparkide rajamisega kaasnevate süvendus- ja kaadamistööde puhul on tegemist tugeva, intensiivse mehaanilise häiringuga (Hussina et. al. 2012). Häiringu tulemusel võivad teatud organismid kooslustest kaduda ning tekib vaba substraat uutele koloniseerijatele (Sousa, 1984). Mõõdukas mehaaniline häiring võib tagada ka kõrgema liigilise mitmekesisuse teatud ajaperioodi järel (Pärnoja, 2004). Suhteliselt väike häiringu tase võib toimida stimuleerivalt teatud liikidele ning tekitab teatud muudatused koosluste struktuuris, kus reeglina asenduvad dominantliigid samas kui eriti tugev häirimine viib enamuste liikide kadumisele (Sousa 1984, Pärnoja 2004, Gill 2005, Herkül et. al. 2011). Tuulikute rajamise tagajärjel tekib merepiirkonda suurel hulgal uut, hõivamata substraati, mida võib iseloomustada kui kunstlikku kari ehk rifiefekti (Petersen & Malm, 2006). See substraat ulatub läbi kogu veesamba põhjast pinnani, tekitades mereelustikule kinnitumisvõimalused nii footilises tsoonis (kiht, kus toimub veel fotosüntees) kui ka allpool seda. Selle mõju ümbritsevale keskkonnale ja elustikule sõltub paljuski varasematest keskkonnanähtudest, piirkonnas domineerivast substraadist, substraadi kvaliteedist ja substraadi eksponeerimise ajast.

Kavandatava tegevuse puhul on tuulikute vundamenti alla jääv merepõhi enamasti kõva substraat, mis on klassifitseeritav loodusdirektiivi elupaigatüübiks *karid* (1170), vt täpsemalt ptk 3.3. Tuuliku vunda-

mentide ehitusmaterjal on tavaliselt, kas betoon või metall (teras). Tuulik vundamentide stabiliseerimiseks võidakse kasutada looduslikku materjali (graniit või paekivi), mis oma omadustelt on väga sarnane looduslikule kõvale substraadile. Seega muutus elupaiga kvaliteedis kõva merepõhja puhul tuleb tuulikute rajamisel minimaalne. Kui on tegemist valdavalt pehme, liikuva substraadiga, siis on mõju uue kõva substraadi näol suurem (Kjær et. al. 2006). Oluliseks erinevuseks loodusliku olukorraga saab olema kõva substraadi (rifiefekti) tekkimine madalasse sügavusvahemikku.

Rifiefekt on oma olemuselt kombinatsioon positiivsetest ja negatiivsetest mõjudest (positiivsed – suureneb bioloogiline mitmekesisus ja produktioon, negatiivsed – võimalik elupaik invasiivsetele liikidele, suurenev bioloogiline produktioon footilises tsoonis tekitab orgaanilise aine akumulatsioonide sügavamal koos kaasnevate eutrofeerumisnähtudega jne). Täpset sündmuste kulgu, mis hakkab juhtuma konkreetsetes merepiirkonnas pärast suure hulga hõivamata substraadi tekkimisele, on üsna raske ennustada ilma vastavate eksperimentaaluuringuteta. Neid protsesse saab hinnata läbi vabanenud substraadi pindala ja samas piirkonnas leiduvate looduslike koosluste võrdluse. Nt tuulikute alternatiivide 3 ja 4 puhul võib uue substraadi koloniseerimisel lisandunud biomass olla järgmine:

- taimne biomass alternatiiv 4 puhul 184-5536 kg, alternatiiv 3 puhul 212-6368 kg;
- loomne biomass alternatiiv 4 puhul 1845-22147 kg, alternatiiv 3 puhul 2272-25473 kg.

Uus substraat asustatakse eelkõige pioneerkooslustega, mis koosnevad erinevatest efemeersetest (oportunistlikest) rohe-, pruun- ja punavetikaliikidest (Meißner et al. 2006, Nielsen 2006). Antud vetikarühma mõningatel liikidel on kohastumused kasvamaks kehvas valgustingimustes külmas ja toitainete vaeses vees (Leviton, 2001). Sügavamal, footilisest tsoonist allpool, asustavad Läänemere tingimustes turbiinide vundamentide ehitamiseks kasutatavaid betoonpindasid rikkalikud sessiilse eluviisiga põhjaloomastiku liigid (*Mytilus trossulus*, *Amphibalanus improvisus*, Kautsky 1982, Westerborn et. al. 2002, Maar et. al. 2009), kes saavad siin areneda tänu madalale soolsusele ja röövlomade puudumisele (Nielsen 2006).

### Mõju EL loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide

El loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide puhul vaadeldakse kahte põhilist parameetrit – merepõhja „kadu“ ja „häiring“. Selle hindamiseks kasutatakse andmeid tuulikute vundamentide paigaldamiseks ettevalmistatava ala suuruse kohta, millele on lisatud eeldatav häiringu tsoon. Erinevaid tuulikute alternatiive iseloomustavad andmed on toodud Tabel 46.

**Tabel 46. Tuulikute poolt hõivatava ja häiritava ala parameetrid**

Tuulikute alternatiiv	Tuulikute arv, tk	Tuuliku poolt hõivatava ala diameeter, m	Tuuliku poolt häiritava ala raadius (puhver hõivatud ala ümber), m
Alternatiiv 1	157 (7 MW)	50	50
Alternatiiv 2	37 (7 MW); 70 (12 MW)	50	50
Alternatiiv 3	73 (15 MW)	50	50
Alternatiiv 4	55 (20 MW)	60	50

Looduskaitse väärtusega loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpidest leidub tuulepargi arendusaladel *karisid* (1170) ja *mereveega üleujutatud liivamadalaid* (1110), vt täpsemalt KMH aruande ptk 3.3.5. Karide elupaiga madalatest piirkondadest leidub arendusaladel põhjataimestikust niitjaid punavetikaid ning sessiilse eluviisiga söödavat rannakarpi. Sellest tulenevalt on karide elupaigatüübi näol tegemist piirkonnaga, kus looduskaitse väärtus on suurim ning ühtlasi on põhjaelustik kõige liigirikkam.

Arvestada tuleb, et elupaikade kogupindala Eesti merealal on saadud modelleerimise teel, mis on suuremas osas väga madala usaldusväärsusega. Samas näitavad need arvutused siiski suhtelist kavandatava tegevuse osakaalu ja mõju suurusjärku.

### Mõju elupaigatüübile karid (1170)

Tuulikute alternatiivide 1 ja 2 puhul on mõjude hindamine teostatud varem, kui alternatiivide 3 ja 4 puhul (eeltoodud alternatiivid lisandusid hiljem). Alternatiivide 1 ja 2 puhul ei eristatud hindamisel elupaiga kadu ja häiringut, vaid neid on vaadeldud koos kui merepõhja mõjutatud pindala. Lisaks on nende alternatiivide mõju hindamisel võetud eelduseks, et kogu tuulikutega hõivatava merepõhja pindala kattub elupaigatüübiga karid ehk halvim võimalik stsenaarium. Alternatiiv 1 puhul on sel juhul elupaiga kadu ja häiring kokku 1,23 km<sup>2</sup> ja alternatiivi 2 puhul 0,84 km<sup>2</sup>. Alternatiivide 3 ja 4 puhul vaadeldi kadu ja häiringut eraldi ning eraldi vaadati vaid alasid, mis kattuvad otseselt elupaigatüübiga karid. Alternatiiv 3 puhul saadi elupaigatüübi kao pindalaks 0,05 km<sup>2</sup> ja häiritava ala pindalaks 0,46 km<sup>2</sup> (kokku 0,51 km<sup>2</sup>) ning alternatiiv 4 puhul on numbrid vastavalt 0,08 km<sup>2</sup> ja 0,48 km<sup>2</sup> (kokku 0,56 km<sup>2</sup>).

2018. a läbi viidud Eesti merealade seisundi hinnangu kohaselt on loodusliku merepõhja inimtekkelise füüsilise kao tõttu hävinud elupaigatüübi karid (kood 1170) pindala Eesti merealal kokku 6,5 km<sup>2</sup> (Keskkonnaministeerium, 2018). Elupaigatüübi senine kadu on hinnanguliselt 0,18% kogu elupaiga pindalast Eesti merealal ja hea keskkonnaseisundi lävend on seatud 5% peale. Käesoleva projekti realiseerumisel, suureneb kaotatud elupaigatüübi pindala järgmiselt:

- alternatiivi 1 puhul 7,7 km<sup>2</sup>-ni, mis senise kaoga kokku teeb 0,21% kogu elupaiga pindalast;
- alternatiivi 2 puhul 7,3 km<sup>2</sup>-ni, mis senise kaoga kokku teeb 0,20% kogu elupaiga pindalast;
- alternatiiv 3 puhul 6,6 km<sup>2</sup>-ni, mis senise kaoga kokku teeb 0,18% kogu elupaiga pindalast;
- alternatiiv 4 puhul 6,6 km<sup>2</sup>-ni, mis senise kaoga kokku teeb 0,18% kogu elupaiga pindalast.

Alternatiivide 1 ja 2 puhul ei ole kadu ja häiringut eelnevalt eristatud ning kogu merepõhja mõjutatud ala (kadu ja häiring kokku) on arvestatud kao alla.

2018. a läbi viidud Eesti merealade seisundi hinnangu kohaselt on elupaigatüübi karid (1170) häiritud ala pindala Eesti merealal 24,0 km<sup>2</sup>, mis teeb 0,68% kogu elupaigatüübi pindalast Eesti merealal. Hea keskkonnaseisundi läviväärtus on seatud 10% peale. Käesoleva projekti realiseerumisel suureneb häiritava elupaiga pindala järgmiselt:

- alternatiiv 3 puhul 25,1 km<sup>2</sup>-ni, mis senise häiringuga kokku teeb 0,71% kogu elupaiga pindalast;
- alternatiiv 4 puhul 25 km<sup>2</sup>-ni, mis senise häiringuga kokku teeb 0,71% kogu elupaiga pindalast.

Tegemist on väheolulise mõjuga.

### Mõju elupaigatüübile liivamadalad (1110)

2018. a läbi viidud Eesti merealade seisundi hinnangu kohaselt on loodusliku merepõhja inimtekkelise füüsilise kao tõttu hävinud elupaigatüübi liivamadalad (kood 1110) pindala Eesti merealal kokku 18,1 km<sup>2</sup> (Keskkonnaministeerium, 2018). Elupaigatüübi senine kadu on hinnanguliselt 0,61% kogu elupaiga pindalast Eesti merealal ja hea keskkonnaseisundi lävend on seatud 5% peale. Häiritud ala pindala Eesti merealal on 96,1 km<sup>2</sup>, mis teeb hinnanguliselt 3,2%. Hea keskkonnaseisundi lävend on seatud 10% peale.

Tuulikute alternatiivide 1 ja 2 puhul ei ole liivamadalate kadu ja häiringut karidega samaväärset analüüsitud ja hinnatud. Alternatiivide 3 ja 4 puhul on kadu vastavalt 0,2 ha ja 0,29 ha (ca 0,00 km<sup>2</sup>) ning häiring vastavalt 1,82 ha ja 1,67 ha (ca 0,01 km<sup>2</sup>). Kõikide alternatiivide puhul on kattumus liivamadalatega senise kao ja häiringuga võrreldes märgatavat erinevust numbrites ei tekita. Elupaigatüüpi liivamadalad (1110) esineb tuulepargi arendusaladel väga piiratud ulatuses ja mõju sellele elupaigatüübile on karidega (1170) võrreldes oluliselt väiksem.

Tegemist on väheolulise mõjuga.

### Üldine merepõhja kadu ja häiring

Üldine merepõhja kadu ja häiring erinevate tuulikute alternatiivide puhul on järgmine:

- alternatiiv 1 – 0,3 km<sup>2</sup> (kadu), 2,46 (häiring);
- alternatiiv 2 – 0,2 km<sup>2</sup> (kadu), 1,67 (häiring);

- alternatiiv 3 – 0,14 km<sup>2</sup> (kadu), 1,14 km<sup>2</sup> (häiring);
- alternatiiv 4 – 0,15 km<sup>2</sup> (kadu), 0,95 km<sup>2</sup> (häiring).

Merepõhja kao ja häiringu absoluutväärtused on kõikide tuulikute alternatiivide puhul võrreldes kogu Eesti mereala kohta juba olemasolevate hinnangutega üsna tagasihoidlikud. Loodusliku merepõhja füüsilise kao suuruseks Eesti merealal on viimase merekeskkonna seisundi hindamise käigus hinnatud 81,6 km<sup>2</sup> (TÜ Eesti mereinstituut, 2018) ja merepõhja füüsilise häiringu ulatust sama aruande järgi 216,2 km<sup>2</sup>. Seega mõlemal juhul panustavad alternatiivid 3 ja 4 nende suurenemisse alla 1%. Alternatiivide 1 ja 2 puhul on nii merepõhja kadu kui ka häiring suuremad, kuid jäävad ikkagi samasse suurusjärku.

### 6.2.2. Merekaablitega seotud mõjud

Kaabli trassi rajamine ja hilisem eksploateerimine ei mõjuta oluliselt merepõhja elupaikade levikut. Eriti kõva substraadi puhul ei toimu elupaiga levikus mingeid muutusi, pehme substraadi puhul võib toimuda mõningane elupaiga kadu ja elupaiga mitmekesisustumine kõva substraadi lisandumise näol. Teatud tingimustes võib juhtuda, et lisatud kõva substraat (kaabel) mattub pehme sette alla ning erinevust elupaiga levikus võrreldes eelneva olukorraga ei ole.

Oluliseks merepõhja elupaikade seisundit iseloomustavaks parameetriks on elupaikade kvaliteet (elustiku vastavus tüüpstruktuurile ja bioloogilise ning abiootilise keskkonnakomponentide funktsiooni säilimine). Kaabli trassi rajamine võib mõjutada elupaikade kvaliteeti läbi muutuste substraadis ja elupaikade jaoks oluliste liikide levikus. Kuna kaabli trassi näol on tegemist eelkõige merepõhja lisanduva kõva substraadiga ja sellega seotud rifiefektiga, siis on suuremat muutust elupaiga kvaliteedis oodata eelkõige pehmetel põhjadel, kus lisanduv kõva substraat ja rifiefekt suurendab selle elupaiga liigilist mitmekesisust läbi täiendava substraadi tekkimise (Ambrose & Anderson, 1990; Langhamer 2012). Kõvadel põhjadel on mõju minimaalne, kuna lisandunud substraat ei muuda põhimõtteliselt elupaika ja seda asustavate liikide tingimusi. Kokkuvõtteks võib eeldada, et kaabli trassi paigaldamine ja edasine eksploateerimine avaldab merepõhja elupaikade kvaliteedile väga vähest mõju.

Kaabli trasside paigaldamisel tekib põhjataimestikule kinnitumiseks sobiv substraat sügavusvahemikes, kus seda varem ei pruukinud esineda (pehmete põhjade puhul lisandub kinnitumissubstraat ka footilisest tsoonist (kiht, kus toimub veel fotosüntees) sügavamal, kuhu saavad kinnituda näiteks karbid). Kaabli süvistamisel kõva substraadiga merepõhja häiritakse seal asuvaid kooslusi, kuid mõju ei ole pikaajaline. Seega on lisandunud substraadi näol tegemist mõjuga vaid pehmete põhjade puhul ja seda footilisest tsoonist sügavamal. Kaabli trassi alternatiivide 1 ja 2 puhul on see harva esinev. Kaabli trassi alternatiiv 3 puhul jääb trassikoridori pehmet pinnast rohkem (loodusdirektiivi lisa I elupaigatüüpidest katab kaabli trass elupaigatüüpi 1110 *liivamadala*d pindalaga veidi üle 2000 km<sup>2</sup>), kuid kuna kaabli enda mõõtmised on oluliselt väiksemad kui kaabli trassil, siis on selle tegelik mõju merepõhja elupaikadele oluliselt väiksem, kui oleks seda oodata kaabli trassile jääva elupaikade pindalast lähtudes.

Kaabli trassi paigaldamise mõju pehme pinna põhjaelustikule võib avalduda eelkõige kaabli vahetus läheduses läbi muutuse setete dünaamikas (Davis et al 1982, Hall 1994). Intensiivse merepõhja traalimisega piirkondades on märgitud kaabli trasside positiivset mõju merepõhja kooslustele, kuna kaabli läheduses tekib piirkond, kus järsult väheneb mehaaniline surve merepõhjale (Bergman et al. 2015; Bergström et al 2014). Kaablite ja muude kunstlike ehitiste lähiümbruses hakkavad tavaliselt soodsate hüdrodünaamiliste tingimuste korral vohama setetesse peituvad vormid (Coates et al 2012, 2014; Fabi 2002).

Eraldi mõjuna võib välja tuua kaabli trassid kui võõrliikide võimaliku leviku soodustajad, kuna need moodustavad eelkõige pehme settega piirkonnas katkematu kõva substraadi võrgustiku (Ricciardi 1998).

Praeguseks ei ole, peale üksikute juhtude (näiteks Scott et al. 2018), kirjeldatud kaablitega seotud magnet- ja elektriväljade mõju merepõhja elustikule ja üksikutele liikidele ja seega ei ole võimalik hinnata nende väljade mõju liigilisele koosseisule. Kaablite elektromagnetilist mõju põhjataimestiku liikidele seni tuvastatud ei ole. Elektromagnetilist mõju mobiilsetele liikidele on küll kirjeldatud mitmeid kordi (nt Hutchinson, 2018), kuid enamasti on olnud tegemist kas kaladega või krabidega. Eesti vetes sellist mõju kirjeldatud ei ole.

Mõju põhjaelustikule võib olla ka soojusel, mis tekib elektrikaablitest. Settelisel pinnasel maetakse kaablid liiva alla, kõval pinnasel lebavad nad kas katmata kujul merepõhjal või kaetakse sobiva materjaliga.

Eelnevates uuringutes on kindlaks tehtud, et kui kaabel matta 1 m sügavusele ning turbiinid töötavad täisvõimsusel ning arvestades turbiini võimsusega 4,5 MW, siis sedimendi temperatuur võib tõusta kuni 6°C võrra (Meißner et al. 2006). Pideva iseloomuga temperatuuri kasv muudab settelise substraadi füsiokeemilisi tingimusi (hapniku ja toitainete sisaldust, tõstab bakteriaalset tegevust, Meißner et al. 2006). Mõõtmised juba töötavate tuuleparkide uuringutes on aga näidanud, et tegelikkuses tõuseb temperatuur vaid 2°C ning olulist mõju ümbritsevatele põhjakooslustele see kaasa ei too (Meißner et al. 2006, Bojārs 2007). Võimalikud mõjud on väga lokaalsed ja koonduvad kaabli vahetusse lähedusse (ulatus mõnikümmend sentimeetrit kaablist).

Kokkuvõttes toob merekaablite rajamine kaasa mõningase põhjaelupaikade vähenemise ja merekaablite paigaldamine võib häirida merepõhjaelustikku, kuid see mõju reeglina ei ole suur ja häiring on lühiajaline. Häiritud pehme merepõhi taastub avamere tingimustes kiiresti (Coates 2015). Kaablite elektromagnetilist mõju kinnitunud liikidele seni kirjeldatud ei ole. Liikuvatele liikidele võib teatud mõju olla, kuid see on piiratud kaabli lähiümbrusega. Samuti ei ole siiani kindlaks tehtud kaablite elektromagnetilist mõju veetaimestikule.

Kaablid võivad positiivselt mõjutada nii taimestiku kui sessiilse loomastiku biomassi kaabli vahetus läheduses ning mitmekesistada eriti pehme merepõhjaga piirkondades merepõhja elupaiku meelitades ligi erinevaid liike.

### 6.2.3. Kokkuvõttev hinnang

Kokkuvõttes avaldavad kõik tuulikute alternatiivid merepõhja olemasolevate elupaikade säilimisele, struktuurile ja funktsioonile paratamatult mõju. Üldjoontes mõjutab alternatiivide võrdluses alternatiiv 1 merepõhja elupaikade kadu, struktuuri ja funktsioone kõige rohkem, kuna selle realiseerumisega hõivatatakse (üldine merepõhja kadu ja häiring koos) merepõhja kõige suuremas ulatuses ning tekib rohkem uut substraati. Kõige väiksema mõjuga on alternatiiv 4.

#### Üldhinnang tuulikute alternatiividele

Mõju	Alternatiiv 1	Alternatiiv 2	Alternatiiv 3	Alternatiiv 4
Merepõhja elupaiga häirimine	-1 (mõju poolest esimene, suurim mõju)	-1 (mõju poolest teine)	-1 (mõju poolest kolmas)	-1 (mõju poolest neljas)
Merepõhja elustiku struktuur ja funktsioon	-1	-1	-1	-1
Rifiefekt	-1 ja +1 (erinevad aspektid, mõjud nii positiivsed kui negatiivsed) mõju suurim	-1 ja +1 (erinevad aspektid, mõjud nii positiivsed kui negatiivsed) mõju poolt teine	-1 ja +1 (erinevad aspektid, mõjud nii positiivsed kui negatiivsed) mõju poolt kolmas	-1 ja +1 (erinevad aspektid, mõjud nii positiivsed kui negatiivsed) mõju poolt neljas
Karide elupaigatüübi seisund	-1	-1	-1	-1
Karide elupaigatüübi kadu	-1 (kõige suurem mõju)	-1 (mõjult teine)	-1 (mõjult kolmas)	-1 (mõjult neljas)

#### Üldhinnang merekaablite alternatiividele

Kaabltrassi alternatiiv 3 puhul võib mõju ilma leevendusmeetmeteta olla oluline karide elupaigatüübi puhul (footilises tsoonis). Leevendusmeetmena tuleb kaabel süvistada ranniku lähedal footilises tsoonis (sellisel juhul mõju muutub nendes lõikudes ebaoluliseks).



Kaabltrassi alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: -1 – väheoluline negatiivne mõju (ehitusetapis, alt 3 korral leevendusmeetmete rakendamisel); 0 – mõju puudub/neutraalne (kasutusetapis).

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### Leevendusmeetmed

- Meretuulepargi rajamisel tuleb lähtuda elupaigatüüpide kaartidest ning võimalusel mitte või vähem paigaldada tuulikuid piirkonda, kus esineb looduskaitsele väärtusega elupaiku, eelkõige loodusdirektiivi lisa 1 elupaigatüüpi *karid* (1170), mis on kõrge looduskaitsele väärtusega.
- Merepõhja ettevalmistamist gravitatsioonvundamendi jaoks kasutada äärmisel vajadusel – tegemist on tugeva antropogeense häiringuga, mille tulemusena muutub/kaob substraat ning muutub/hävib põhjaelustiku kooslus.
- Tuulikuvundamendi rajamisel tuleb vältida ümbritseva merepõhja kahjustamist.
- Vundamendi väliskihi materjal tuleb valida maksimaalselt looduslikule merepõhjale sarnane (kivine, paene, mitte toksiline, pinnastruktuur võimaldab liikide kinnitumist).
- Kaablid tuleb süvistamisel katta süvistamisest pärit materjaliga.
- Kaablite katmise materjal peab olema võimalikult sarnane põhja substraadiga (samade omadustega).
- Erosioonitõkete valmistamisel kasutada looduslikku, maismaalt pärinevat materjali.
- Footilises tsoonis tuleb merekaabel süvistada.

### Seiremeetmed

#### Ehituseelne ja -aegne seire

- Tuulikuvundamentide paigaldamise asukohtades ja 200 m raadiuses igast vundamendist tuleb enne ehitustöid dokumenteerida merepõhja elupaiga struktuur ja omadused (põhjareljeefi sonarikaardistus, allveevideo vaatlused, võimalusel kvantitatiivne proovivõtt, hapnikutingimused, sette orgaanikasisaldus).
- Enne ehitustegevust on soovitatav teostada arendusalal TP 1, mis on varasema inventuuriga katmata, merepõhja elupaikade inventuur vastavalt varasemalt teistel tuulepargi paiknemisaladel teostatud inventuuride metoodikale. See annaks võimaluse hinnata ka kvantitatiivselt elupaikade levikut.
- Vahetult pärast vundamentide paigaldamist tuleb dokumenteerida vundamendi vahetus läheduses (200 m raadius) merepõhja elustiku ja elupaiga seisund ja võimalike kahjustuste ulatus (videovaatlused).
- Sagedusega kord kuni kaks korda kuus tuleb seirata veekeskonna parameetreid (vee hägusus, heljumi kogus veesambas, toitained).
- Ehituse vahetus läheduses tuleb seirata põhjaelustiku seisundit (nii pehmetel kui kõvadel põhjadel). Seire sagedus on kord ehituse käigus ja kord pärast ehitustegevuse lõppu.
- Kaablite paigaldamiseks (projekti koostamise raames) tuleb koostada detailne seirekava, mis lubab jälgida võimalikke mõjusid kogu projektiga hõivatud alal ja võimalikult erinevates keskkonnatingimustes (eri sügavused, erinevad põhjasubstraadid).

#### Kasutusaegne seire

- Vahetult pärast vundamentide paigaldamist tuleb dokumenteerida vundamendi vahetus läheduses (200 m raadiuses) merepõhja elustiku ja elupaiga seisund ja võimalike kahjustuste ulatus (videovaatlused). Vähemalt aasta jooksul tuleb teostada järeelseiret vähemalt kolme vundamendi kohta.
- Pärast ehitustegevuse lõppu tuleks jälgida vähemalt kolmel vundamendil kinnitunud koosluste arengut kogu sügavusulatuses footilises tsoonis iga sügavusmeetri järel, sügavamal iga 5 m järel (esimese kahe aasta jooksul sagedusega 6 korda aastas, hiljem sagedusega kord aastas iga kahe aasta tagant).

- Jälgida tuleb vundamendistruktuuride koloniseerimist merepõhja elustiku poolt (kvantitatiivne proovivõtt/hinnang, kord aastas, viie aasta jooksul pärast vundamendi paigaldamist, kogu sügavusvahemik põhjast pinnani, kolm vundamenti iga ala kohta).
- Jälgida tuleb orgaanilise aine akumuleerumist vundamendi läheduses (settepuünised, viie aasta jooksul, kolm vundamenti ala kohta).
- Jälgida tuleb merepõhja elupaikade seisundit tuulepargi aladel (3 jaama ala kohta, allvee videovaatlused, kvantitatiivne proovivõtt, kord aastas).
- Sagedusega kord aastas tuleb teostada põhjaelustiku seisundi kaardistus tuulikupargi vahetus ümbruses ja tuulikupargi sees (iga tuulikute kogumi kohta 20-30 jaama). Hinnata tuleb nii kõva kui pehme substraadi elustiku seisundit. Lisaks tuleb ehitusfaasi lõppedes teostada paari aasta jooksul korduv merepõhja setete sonariuuring tegemaks kindlaks tuulikupargist tuleneva mõju setete ümberpaiknemisele.

Leevendusmeetmed on toodud ka ptk-is 10.3 ja seiremeetmed ptk-des 11.1.1, 11.2.3 ja 11.3.2.

### 6.3. Mõju kalastikule

Kalastikule avalduva mõju hindamise aluseks on ülevaade piirkonna kalastikust (kalastiku uuringu tulemused, ptk 3.4), teoreetilised teadmised tuulepargi võimalikest mõjudest kalastikule, olemasolev info tuulikute ja kaablite parameetrite, asukohtade ning tuulepargi rajamise etappidest ja etappides läbiviidavate tegevuste kirjeldusest (KMH aruande ptk 2). Mõju hindamisel on arvesse võetud ka teistes valdkondades teostatud uuringute ja eksperthinnangute tulemusi (mõju merepõhjaelustikule, veealune müra, vibratsioon). Töö käigus vaadati üle ka 2014. aastal teostatud kalastiku uuringu raames antud leevendus- ja seiremeetmed kalastikule lähtuvalt nii kavandatavas tegevuses ajas tehtud muudatusest kui ka protsessis lisandunud uutest teadmistest. Uuringut ennast ei muudetud, ajakohane info sisaldub KMH aruandes.

Tuulepargi ajalise mõju kalastikule võib jagada kolmeks etapiks:

1. ehitusaegne mõju;
2. kasutusaegne mõju;
3. lammutusaegne mõju.

Meretuuleparkide puhul on ehitusaegne mõju suurim vaivundamendiga tuulikute püstitamisel, kus ümbritsevat mürataset ületav impulssheli võib kanduda sõltuvalt vee sügavusest väga kaugemale (van der Knaap et al 2022). Gravitatsioonivundamendi rajamisel, tuulikute püstitamisel ja kaablite paigaldamisel on olulisem laevade töömüra (mille hulk arendusalal suureneb teatud perioodiks) ning heljumi teke.

Kasutusperioodil on kalastiku juures olulisimad kolm mõju: gravitatsioonivundamentide olemasolust tingitud mõju, turbiinide töömüra mõju ning kaablite elektromagnetvälja mõju.

Lammutusperioodil on eeldusel, et vundamendid ja kaablid jäetakse merepõhja, ainsaks mõjuks laevade töömüra, mille hulk arendusalal suureneb teatud perioodiks.

#### 6.3.1. Kõvasubstraadi merre lisamise mõju

Meretuuleparkide rajamisel lisatakse merre uut kõvasubstraati tuuliku vundamentide näol, millele lisanduvad tavaliselt ka põhjasette erosioonikaitse kindlustused (nt kivid merepõhjas). Veealuste kaablite katmisel süvistamise asemel (kõva merepõhja korral) võib lisanduda kaablite katmiseks kasutatav kõvasubstraat nagu näiteks kruus või betoonplaadid. Kõik need kõvasubstraadid moodustavad nn kunstirifi, mis on elupaigaks erinevatele veeorganismidele.

#### Ehitusaegne mõju

Gravitatsioonivundamendi ja kaabli paigaldamistöödega kaasneb ajutine merepõhja setete taashõljustamine (ptk 6.1.4), mis võib mõjutada eelkõige kalade varasemaid arenguetappe – marja, vastseid ning juveniilseid kalu (Bergström et al 2014). Uuringutega on leitud, et mõju kalade varajastele arengujärkudele võib alata heljumi kontsentratsioonist 3 mg/l (Partridge & Michael 2010), kuid üldjuhul on negatiivset mõju avaldavad kontsentratsioonid palju kõrgemad, üle 100 mg/l. Heljumi kleepumisel marjale muutub mari raskemaks ja vajub sügavamale. Areneva embrüo erikaalu edasine tõus tingib selle, et

mari vajub põhja, mistõttu suremuse määr tõuseb. Vastsete ja juveniilsete kalade puhul vähendab heljumi suurenenud kontsentratsioonist tulenev vee läbipaistvuse vähenemine toiduobjektide leidmist, mis põhjustab kasvus mahajäämust, samuti suremuse tõusu.

Käesoleva KMH raames teostatud heljumi tekke ja settimise modelleerimise tulemuste kohaselt (ptk 6.1.4) jäävad taashõljustatud heljumi kontsentratsioonid mõne km kaugusel rajatavatest tuulikute 1 mg/l ehk loodusliku fooni juurde. Heljumi kontsentratsiooni  $\geq 6,7$  mg/l juures on arvestuslikult vee läbipaistvus  $\leq 3$  m Secchi ketta järgi ning rannikuvee veekogumi ökoloogiline seisund väga halb (Liblik & Väli, 2022). Heljumi tekke ja leviku modelleerimise tulemusi on täpsemalt käsitletud ptk-is 6.1.4.

Tuulepargi arendusaladel või nende läheduses paiknevad Läänemere lesta, kammelja, meripühvli, merivarblase, nolguse ja merihärja koelmud. Arvestades, et ehitusperioodil, juhul kui see langeb kudemisperioodile, võib koelmualadel (Joonis 230 kuni Joonis 236) iga tuuliku ehitamisel tõusta mõne km<sup>2</sup> ulatuses heljumi sisaldus üle loodusliku fooni ja üle 3 mg/l ning 6,7 mg/l vastavalt kitsamal alal, siis tähendab see võimalikku kudemise ebaõnnestumist sellel merealal. Seetõttu on heljumist tulenevalt vajalik tuulepargi arendusalal vältida ehitustööde läbiviimist pehmel substraadil kevadisel kalade kudemisajal aprilli algusest juuni lõpuni. Meede ei kehti kõval substraadil, milleks on kalju ja kivid. Sealjuures tuleb teha tööaegset heljumi seiret vastavalt heljumi tekke ja modelleerimise töös sätestatule (vt täpsemalt ptk 6.1.4 ja ptk 11.2.2).

Pehmel pinnasel on kaabel plaanis setetesse süvistada ja katta eraldatud setetega. Madalamas (kuni 15 m sügavuses) vees Tahkuna poolsaare ümber tuleb kaablikoridori ehitustöid vältida märtsi algusest juuni lõpuni seoses kalade kudemisrände ja kudemisega, seda nii pehmel kui kõval substraadil. Heljumi aspektist võib mujal kaablit paigaldada, eeldusel, et kaablipaigalduse juures tehakse tööaegset heljumi seiret vastavalt heljumi tekke ja modelleerimise töös sätestatule (vt täpsemalt ptk 6.1.4 ja ptk 11.2.2). Kui heljumi sisaldus ületab piirväärtust 6,7 mg/l, tuleb tööd olukorra muutumiseni peatada.

Ptk-ile 6.2 tuginedes on tuulikute alternatiivide võrdluses merepõhja häiring (arvestades, et see on kahekordsel tuuliku vundamendi suurusel alal) suurim alt 1 korral ja seega laialdasemal alal (2,46 km<sup>2</sup>) võrreldes teiste alternatiividega. Häiringu poolest järgmine on alternatiiv alt 2 (häiringu ulatus 1,67 km<sup>2</sup>). Väiksem on häiritava merepõhja pindala alt 3 ja alt 4 puhul (vastavalt 1,14 ja 0,95 km<sup>2</sup>).

Merekaablite alternatiivide võrdluses on heljumi tekke mõju suurim alternatiivi 1, kuivõrd kaablialternatiiv 1 asub kõige rohkem madalas rannikuäärses meres. Vähima rannikuäärses koridoriga on kaablialternatiiv 2, mis tähendab ka väiksemat mõju kalastikule heljumist tulenevalt.

Läbiviidavate ehitustööde mõju kõvasubstraadi lisamise ja kaablite paigaldamise näol leevendusmeetmete kasutamisel on eelduslikult väheoluline negatiivne.

### **Kasutusaegne mõju**

Kalade jaoks on elupaiga lisandumine kunstrifi näol ning võimalik püügisurve vähenemine tuulepargi alal üldjuhul positiivne või neutraalne (Bergström et al 2014, Vaissière et al 2014). Kasutusperioodil on gravitatsioonivundamendil kalastikule lokaalne mõju, suurendades elustiku biomassi (või seda antud merealal ümber paigutades) ning mitmekesisust ning seda eriti siis, kui tuulepark on ehitatud looduslikult liivasele merepõhjale (Stenberg et al 2015). Juhul kui väiksemakasvulised kalaliigid, samuti muud toiduobjektid, (plankton, bentos) koonduvad tuulepargi alale tekkinud uue elupaiga juurde (näiteks beetoonvundament), suureneb ka nendest toituvate kalade arvukus (nn kunstrifi efekt). Toiduobjektide koondumise puudumisel jääb kalastiku koosseis tõenäoliselt sarnaseks kontrollaladega (Stenberg et al 2011).

On leitud, et liivase põhjaga seotud liikide nagu tobiad *Ammodytidae* ja harilik soomuslest *Limanda limanda* pikaajalist arvukust tuulepargi olemasolu ei mõjuta (Stenberg et al 2015). Kuid on ka leitud, et lesta biomass tuulepargi alal on tuulepargi ehituse järel oluliselt kasvanud (Bergström et al 2013), samuti on täheldatud merilesta ja kammelja suuremate isendite arvukuse tõusu tuulepargi alal (Vandendriessche et al 2015). Seega antud uuringute järgi olemasolevate põhjaeluviisiga liikide olukord ei halvene.

Samas pakuvad kunstrifid varje- ning toitumisvõimalusi lisaks kõva põhjaga seotud liikidele ka pehme põhjaga seotud liikidele, sh juveniilsetele kaladele (Andersson 2011). Vundamendid võivad pakkuda täiendavat toitumisvõimalust näiteks tursale (Reubens et al 2011, Reubens et al 2013), kes on kohalik

liik ja kelle populatsioon on väga halvas seisus (ICES 2022), seda küll mitte toitumisalade vähesuse tõttu.

Tuuleparkide mõju hõlmavas metauuringus on leitud, et Läänemere keskosa kalastik pigem võidab tuuleparkide ehitusega elupaiku juurde (Bergström et al 2014). Tuuleparkide kunstriffide potentsiaalne positiivne mõju ongi suurem põhja- ja bentopelaagilise eluviisiga liikide (tursklased, lestalised) juures, pelaagiliste liikide nagu räim ja kilu *Sprattus sprattus balticus* puhul võtab mõju avaldumine rohkem aega, kuivõrd pelaagilised liigid pole substraadiga niivõrd seotud (Andersson 2011). Samas võib tuulikute karidele paigaldamisel mõju olla ka negatiivne, kui tekib juurde biomassi, mida ära ei tarbita, mis võib lokaalselt põhjustada eutrofeerumise taseme tõusu (Martin & Herkül 2022).

Arendusalal on merepõhi valdavalt liivane, Hiiumaast lääne pool asuvatel arendusalaosadel esineb rohkem ka kalju ja kivi, samuti esineb segasubstraati (Martin & Herkül 2022). Arvestades, et suuremad tuulepargi arendusalad (TP 1, TP 2 ja TP 4) asuvad suuresti liivasel merepõhjal ja segasubstraadil, on kõvasubstraadi merre lisamise kasutusaegne mõju kalastikule eelduslikult väheoluline positiivne. Vundamentide materjal peab olema maksimaalselt looduslikule sarnane - mittetoksiline, pinnastruktuur peab võimaldama põhjataimestiku- ja loomastiku kinnitumist (Martin & Herkül 2022).

Tuulikute paigaldamine merre muudab ka lainetust. Käesoleva KMH raames teostatud lainetuse modelleerimise tulemusel leiti, et tuulikute vundamentidest tingitud olulise laine kõrguse vähenemine kasutusperioodil piirdub 1-2 cm-ga, kusjuures ranniku lähedal on mõju veelgi väiksem. Oluliselt rohkem kui vundamendid mõjutab teatud tuule kiiruste juures laine kõrguse vähenemist tuule kahanemine. Modelleerimise tulemustele toetudes kalastikule vundamentidest tingitud lainetuse muutus mõju ei avalda. Modelleerimise tulemusi on täpsemalt käsitletud ptk-is 6.1.2.

Kaabel on plaanis pehmetesse setetesse süvistada ja katta eraldatud setetega. Juhul kui kaablite süvistamine on võimatu (kõval põhjal), siis kaabli katmise järel tekib samuti juurde kõvasubstraati. Nt Suures Järvistus läbi viidud uuringus leiti, et homogeense põhjaga aladel, kus merekaabel oli killustikuga kaetud, oli ameerika angerjate *Anguilla rostrata* arvukus suurem just kaabli juures, kus oli tõenäoliselt tekkinud eelistatum elupaik (Dunlop et al 2016).

Eelduslikult on kaablite kõvasubstraadi lisandumise mõju kasutusel kaablite süvistamisel neutraalne, kaablite katmisel väheoluline positiivne kõvasubstraadi lisandumise tõttu.

### Lammutusaegne mõju

Lammutusaegne mõju kõvasubstraadi pindala muutusele on neutraalne kui vundamendid jäetakse eemaldamata. Juhul, kui vundamendid otsustatakse eemaldada, kaasneb lammutusega elupaiga hävitamine koos setete taashõljustamisega ning mõju on negatiivne. Sellisel juhul peab samamoodi nagu ehitusetapi puhul lammutusetapil kasutama konservatiivset lähenemist ning lammutustöid pehmel põhjal mitte läbi viima perioodil aprilli algusest kuni juuni lõpuni ehk kalade kudemise ja vastsete koorumise ajal.

Kaablite eemaldamise mõju on leevendusmeetmete (Tahkuna poolsaame ümber <15 m sügavusel meres ei viida töid läbi märtsi algusest juuni lõpuni, mujal heljumi seire ja vajadusel tööde peatamine) rakendamisel väheoluline negatiivne.

### 6.3.2. Müra mõju

Avamere tuuleparkide elukaare jooksul tekib erinevat tüüpi müra kolmel erineva kestvusega perioodil:

- **ehitusaegne müra** – vundamentide, tuulikute ja kaablite paigaldamisest tekkiv müra ning töid läbi viivate laevade müra. Avamere tuulepargi ehitusperiood on võrreldes selle kasutusperioodiga suhteliselt lühike, kuid sellel etapil tekitatakse tihti kõige tugevamat müra. Suurimaks potentsiaalseks müraallikaks on vaivundamentide paigaldamine kas löökrammimise ja/või puurimise teel. Sellised tööd tekitavad väga kõrgeid helirõhu tasemeid (>200 dB re 1  $\mu$ Pa @ 1 m), mis on pealegi väga laia spektriga (20-20 000 Hz) (Madsen et al 2006, Nedwell & Howell 2004). Kuna kvavandatava tegevuse arendusaladele plaanitakse paigaldada ainult gravitatsioonivundamente, siis antud olukorras pole ehitusaegne müra nii aktuaalne kui see oleks vaivundamentide korral. Gravitatsioonivundamentide paigaldamisel tekib põhiline müra merepõhja ettevalmistamise (kaevamise) ja töid läbi viivate laevade liikumise tulemusel. Keskmise suurusega tuuleparke teenindavad laevad võivad tekitada helisagedusi vahemikus 20-10 000 Hz, allikatasemega 130-189 dB re 1  $\mu$ Pa @ 1 m (Klauson

& Mustonen 2022, Richardson et al 1995). See on oluliselt kõrgem keskmisest looduslikust taustmüra tasemest arendusalal, mis on 74-99 dB re 1  $\mu$ Pa sagedusvahemikus 125-500 Hz (Klauson & Mustonen 2022, vt täpsemalt ptk 3.11.2);

- **kasutusaegne müra** – turbiinide töötamisest tekkiv müra ning hoolduslaevade müra. Avamere tuulepargi tööperiood on võrreldes selle ehitusperioodiga pikk ja seetõttu kaasneb selle etapiga pidev, müra, kuid see on ehitusaegsest mürast oluliselt nõrgem. Turbiinide käigukastid, tiivikud jm liikuvad osad tekitavad heli, mis levivad kas otse või mööda vundamenti veekeskonda. Kuna merel on täiesti tuulevaikseid päevi harva, siis on tuuleparkide tekitatud müra peaaegu pidev, tugevus sõltub tuuliku võimsusest ja tuule kiirusest (Stöber & Thomsen 2021, Tougaard et al 2020). Tuulepargi tekitatava müra levimise ulatus vees sõltub lisaks veel veesügavusest ja põhjareljeefist. Müra mõju ulatus sõltub omakorda müra tajuva organismi kaugusest tuulepargist ja kuulmisvõimekusest. Üldiselt on töötava meretuuliku müratase võrreldav suurte laevade tekitatud müraga, kuid siiski kõrgem looduslikust taustmüra (Klauson & Mustonen 2022, vt täpsemalt ptk 6.10.2). Suurtes avamere tuuleparkides on palju tuulikuid ja nende hooldus toimub sageli rotatsiooniprintsiibil peaaegu aastaringiselt ning eriti vaiksemate ilmadega. Tuginedes Hollandi Põhjameres asuvate tuuleparkide kogemusele, võib eeldada, et iga tuulik vajab aastas 3-5 päeva hooldustöid (Röckmann et al 2017). Näiteks 80 tuulikuga avamere tuulepargis võivad laevad teha kuni 400 tööpäeva (5x80 päeva) aastas. Seega võib eeldada, et töötava tuulepargi alal esineb aastaringiselt loodusliku taustmüra ületav foon, mille allikaks on töötav tuulik ja/või hoolduslaev;
- **lammutusaegne müra** – vundamentide, tuulikute ja kaablite eemaldamisest tekkiv müra ning töid läbi viivate laevade müra. Suhteliselt lühiajaline periood tuulepargi elukaases, mille pikkus sõltub sellest, kas vundamendid ja kaablid merekeskkonnast eemaldatakse.

Veealusel helil on kaks komponenti: helirõhk ja osakeste liikumine. Müra mõju hindamisel tuleb arvestada, et kõik kalad on tundlikud veeosakeste liikumise suhtes, kuid helirõhku tajuvad vaid liigid, kellel on spetsiaalsed struktuurid selle tuvastamiseks ja „tõlkimiseks“ osakeste liikumiseks. Sellest tulenevalt on ka väga erineva kuulmisvõimekusega liike. Arvatakse, et kalade reaktsiooni müra suhtes määrab osakeste liikumise ja helirõhu kombinatsioon (Popper & Hawkins 2018). Müra, sõltuvalt selle parameetritest (sagedus ja intensiivsus), võib kaladel tekitada nii füüsilisi sisekõrva vigastusi (sh kuulmise täielikku kaotust), mõjutada füsioloogiat ja käitumist (sh piirkonna vältimine) kui ka maskeerida omavaheolist kommunikatsiooni (Mooney et al 2020, Rohtla 2020).

Osakeste liikumist tekitab töötav tuulik läbi vundamendi ja merepõhja vibratsiooni (Klauson 2022), ning see võib samuti põhjustada käitumusliku reaktsiooni või maskeerida suhtlust, seda eriti põhjalähedase eluviisiga kaladel (meie tingimustes nt lest) ja heliallika lähedal (Popper et al 2021, Popper & Hawkins 2018, Sigray & Andersson 2011). Suur enamik olemasolevaid teadustöid, mis käsitlevad müra mõju kaladele, on tehnilistel põhjustel keskendunud helirõhu komponendile, kuna seda on lihtsam mõõta. Heli osakeste liikumise komponent on saanud vähe tähelepanu ning selle mõjust kaladele vähe teada. Esmaste uuringutega on leitud, et tursk ja merilest tunnetavad vaivundamendiga tuuliku tekitatud osakeste liikumist, kuid mõju on piiratud tuuliku vahetu lähedusega (Sigray & Andersson 2011). See tähendab, et selliste tuulikute töötamise ajal võib osakeste liikumine kalu mõne meetri kaugusel vundamendist häirida ning nad ujuvad allikast eemale. Kuna vibratsioon põhjustab osakeste liikumist (Hawkins et al 2021), siis võib öelda, et selle bioloogiline mõju kaladele on suuresti teadmata ja kasutusaegse vibratsiooni mõju (modelleeritud Klauson 2022 poolt, vt täpsemalt ptk 6.10.2) sellest tulenevalt samuti. Eldades, et vibratsiooni mõju on piiratud tuuliku vahetu lähedusega, on mõju väheoluline negatiivne.

Samuti ei ole siiani kindlalt teada töötava tuulepargi tekitatud infraheli mõju kalastikule. Eksperimentaalselt on leitud, et angerjat häirib ning peletab infraheli juhul, kui osakeste kiirendus on kõrgem kui ca 0,01 m/s (Sand et al 2000). Üldiselt võib kalade (lisaks angerjatele ka nt juveniilsed lõhelised, särjed) puhul sellisel tasemel infraheli osutada kiskja lähenemisele ning nad liiguvad helist kaugemale (Karlsen et al 2004, Sand et al 2001). Arvutuslikult võivad >0,5 MW gravitatsioonivundamendiga tuulikud tekitada kõrgema sagedusega heli võrreldes samaväärsete vaivundamendiga tuulikute (Hammar et al 2010). Võib siiski oletada, et tuulepargi tekitatud infraheli mõju on infraheli vähese energiasisalduse tõttu (mis vähendab leviulatust) piiratud vundamendi lähiümbrusega. See tähendab, et kogu arendusala kohta, kus tuulikute vahe on vähemalt 1 km, on selline mõjuala suhteliselt väike ning kalade elupaika ei häirita olulisel määral. On leitud, et hoolimata müratasemest (mille tase ning ulatus muutub vastavalt tuuliku tööle) tõmbavad tuulikute vundamendid kalu ligi (sh vahetusse lähedusse) muutunud toitumis-

ning varjevõimaluste tõttu (Bergström et al., 2014; Stenberg et al., 2015). Infraheli mõju kalastikule on seega väheoluline negatiivne.

Müratase mõjutab erinevaid liike erinevalt, näiteks Läänemeres elavate heeringaliste (räim, kilu) ja tursklaste (tursk, luts *Lota lota*) kuulmistundlikkust ning impulssmüra mõju on hinnatud imetajatega ühisel kolmeastmelisel skaalal keskmiseks, angerjal *Anguilla anguilla* madalaks. Samal ajal on pideva müra mõju hinnang tursale keskmine ning heeringalistele ja angerjale madal (HELCOM 2019).

Vastavalt EL merestrateegia raamdirektiivile (2008/56/EÜ) hinnatakse inimtekkelist impulssheli vees (D11C1) ning inimtekkelist pidevat madalsagedusega heli vees (D11C2) hindamistasandil, milleks on piirkond, allpiirkond või alarajoon. Kasutavaks mõõtühikuks on D11C1 puhul selliste päevade arv kvartalis (või vajaduse korral kuus), mil impulssheli allikad on olemas, hindamispiirkonna selline pindalaühikute osakaal (protsentides) või ulatus (ruutkilomeetrites (km<sup>2</sup>)) aastas, mille puhul on impulssheli allikad olemas. D11C2 puhul aasta keskmine (või muu ajaline mõõtühik) püsiv helitase pindalaühiku kohta, hindamispiirkonna selline osakaal (protsentides) või ulatus (ruutkilomeetrites (km<sup>2</sup>)) aastas, mille puhul helitase ületab läviväärtusi (2008/56/EÜ).

Läänemere seisundi hindamisel võrreldakse käitumisreaktsioonide jaoks igakuist kogumürataseme (looduslik + inimtekkeline müra) mediaanväärtust piirväärtusega (taksonipõhise reageerimistasemega). Maskeerimise määra hindamisel võrreldakse igakuist ületamistaseme (kogumüra – looduslik müra) mediaanväärtust piirväärtusega (taksonipõhise reageerimistasemega). Tingimused on mõlemal juhul vastuvõetavad, kui kuu mediaanväärtus on ületatud vähem kui 20% antud merealast (*Helcom EG Noise*, avaldamata andmed).

Seega on müra mõju ulatuse hindamisel väga oluline asjakohase hindamispiirkonna määramine. Mida suurem on valitud hindamispiirkond, seda rohkem formaalne mõju ulatus väheneb. Näiteks oleks lõplik mõjuhinnang 10 vs 100 km<sup>2</sup> hindamispiirkonna ja 3 km reaalse mõjuala puhul kardinaalselt erinev. Siin on oluline märkida, et kalade jaoks ei ole kõik merealad võrdse kvaliteediga. Hinnatav mõju suurus sõltub tugevasti valitud hindamispiirkonna suuruselt ja sellest, kas arendusalale või selle lähiümbrusse jääb kaladele tähtsaid kude-, toitumis- või rändealaid. Seega, kui võimalik, tuleb hindamispiirkonna suurus määrata arvestades konkreetse liigi teadaolevaid elupaiga kasutamise eelistusi arendusala sees ja selle ümber vastavalt sellele, kui kaugemale loodusliku taustmüra fooni ületav müra meres kandub. Loode-Eesti meretuulepargi arendusalad asuvad elustikule oluliste alade peal (madalikud) või nende kõrval (räime toitumissüvikud).

KMH raames teostatud veelause müra modelleerimise tulemuste kohaselt (Klauson & Mustonen 2022, vt ptk 6.10.2) on arendusalal esineva ümbrusmüra tase kõige vaikseim juulis, kui keskmine helitase on 83 dB re 1 µPa (Tabel 47) ning laevaliinidega piirneval alal ligi 88 dB re 1 µPa sagedusribas 125 Hz. Laevamüra lisab tertsi ribas 125 Hz looduslikule foonile 1-2 dB. Modelleeritud ümbrusmüra on maksimaalne talvisel perioodil. Veealust müra käsitletakse täpsemalt ptk-is 6.10.2.

Kui võrrelda tuulikute eri võimsusega alternatiive, siis keskmine ümbrusmüra tase eri alternatiivide korral on 18-23 dB re 1 µPa võrra kõrgem olemasoleva olukorra ümbrusmüra tasemest. Sealjuures on alternatiivide alt 3 ja alt 4 modelleeritud tase pisut kõrgem (aga mitte suurusjärgu võrra) väiksema võimsusega alternatiividest (Tabel 47).

**Tabel 47. Modelleeritud ümbrusmüra tase erinevate alternatiivide korral sagedusribas 125 Hz (Klauson & Mustonen 2022)**

	Periood	Minimaalne (dB re 1 µPa)	Keskmine dB re 1 µPa	Maksimaalne (dB re 1 µPa)	Keskmise erinevus A0-st juulis 2020
Ümbrusmüra (A0)	Veebruar 2020	77.56	95.86	107.23	+12.42
	Juuli 2020	73.54	83.44	91.72	0
Modelleeritud vastavalt suvi- sele loodusli- kule müratase- mele	Ehitusperioodi x etapp	83.5	98.8	154.75	+15.36
	Kasutus A1	83.5	103.15	142.33	+19.71
	Kasutus A2	86.5	101.81	137.5	+18.37

	Periood	Minimaalne (dB re 1 µPa)	Keskmine dB re 1 µPa	Maksimaalne (dB re 1 µPa)	Keskmise erinevus A0-st juulis 2020
	Kasutus A3	78.5	106.72	147.5	+23.28
	Kasutus A4	83.5	104.56	148	+21.12

### Ehitusaegne mõju

Ehitusperioodi ajal tegutsevate erinevate laevade hinnangulised allikatasemed võivad ulatuda vahemikku 176-188 dB re 1 µPa @ 1 m, mis on kõrgem käesoleva KMH raames modelleeritud ümbrusmüra tasemest. Samas tekitatakse seda ainult suhteliselt lühikese ajavahemiku jooksul. Kalad saavad ebasobiva müra keskkonna tõttu müra piirkonnast (mis hõlmab korraga arendusala mingit osa, mitte tervet arendusala) lühiajaliselt lahkuda ning naasta müra lõppedes. See ei kehti siiski kudemisperioodi kohta: on oluline, et kalad (sh Läänemere lest, kelle asurkonna arvukus mere avaosas on madal) saaksid koelmutele liikuda ning kudedega peaks piirkonnast eemale hoidma. Kuna kaladele, sh lestale on omane kudema siirduda oma koorumispirkonda (*homing*, Dando 2011), siis kudemisperioodil koelmu kättesaadavuse piiramise tagajärjeks võib olla kudemise ebaõnnestumine. Potentsiaalseid mõjusid kalade koelmu aladele on käsitletud edaspidi peatükis „Mõju kudemisrändele ja kudemisele“.

Müra suhtelise lühiajalisuse tõttu on ehitusetapi müra mõju tuulikute kõikide tuulikute alternatiivide korral väheoluline negatiivne juhul, kui töid teostatakse kõigil arendusaladel väljaspool kevadperioodil kudevate kalade kudemisaega, mis on valdavalt aprilli algusest juuni lõpuni.

Kaablikoridori alal madalamas vees (<15 m sügavuses) tuleb müra mõjust tulenevalt vältida ehitustöid kevadperioodil kudevate kalade kudemisajal aprilli algusest juuni lõpuni, va Tahkuna poolsaare ümber <15 m sügavuses vees, kus tuleb vältida kaablikoridori ehitustöid märtsi algusest juuni lõpuni seoses kalade kudemisrände ja kudemisega.

Kuna räimedele olulistesse süvikutesse arendusalade TP 2 ja TP 3 juures (S1-S3 Joonis 226 kuni Joonis 228) koondub räim just talvisel perioodil (IV ja I kvartalis), siis sellel perioodil süvikutepoolsetes tuulikuridades mürarikkaid ehitustöid läbi viia ei tohi. Meede ei kehti juhul, kui süvikutepoolsete ridade tuulikud nihutatakse süvikutest eemale, asendatakse 7 MW-tega või eemaldatakse (kasutusaegse mõju leevendamiseks antud meede, vt täpsemalt kasutusaegse mõju osas).

### Kasutusaegne mõju

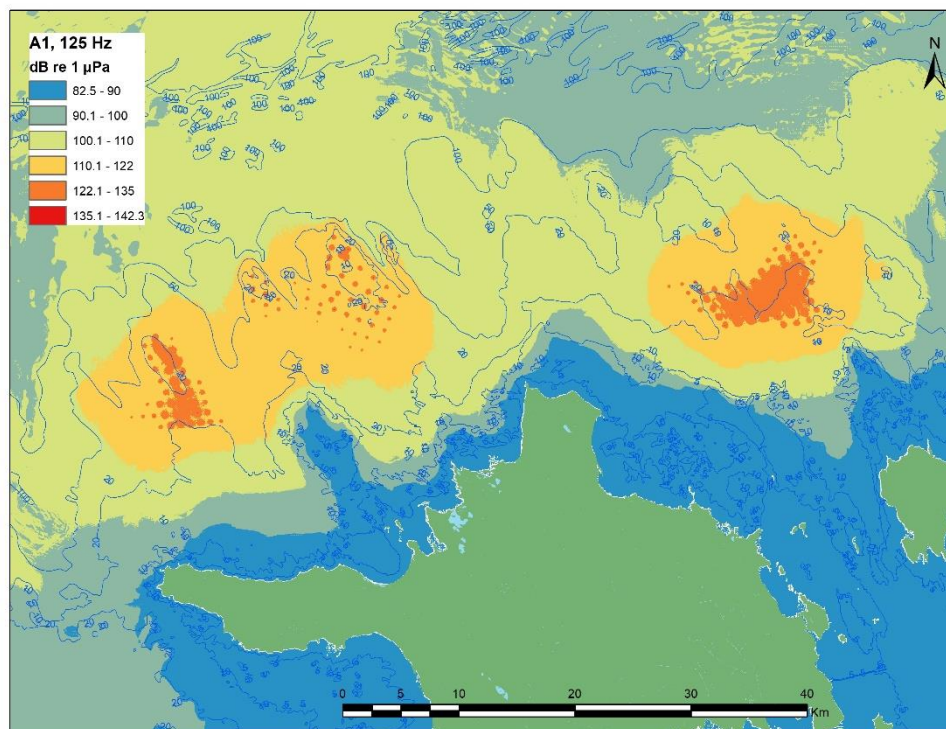
Kasutusaegne müra tuulikute arendusala ja selle lähiala elustikule koosneb tuulepargi pidevast töömürast ning sellest põhja poole jääva (ja ehk mitte nii pideva) laevatee müra kumulatiivsest mõjust. Meretuulepargi kasutusperioodil on peamisteks heliallikeks tuulegeneraatorid ise. Tuulepargi teeninduslaeva müra taseme võiks ligikaudselt olla võrdne tuulegeneraatori omaga (Klauson & Mustonen 2022), sõltuvalt kasutatavast laevast, samas ei ole see pidev, mistõttu moodustab marginaalse osa tuulepargi töömürast.

Atlandi heeringas *Clupea harengus* (kelle üks alamvorm on Läänemere räim) ja tursk on ühed kõige parema kuulmisvõimekusega kalaliigid, mistõttu sobivad nad hästi mudelliikideks, mis katavad ära arendusalal esinevate kalaliikide kuulmisspektri. Nimetatud liikidega on ka minevikus läbi viidud katseid hindamiseks nende kuulmistundlikkust ja käitumist müra tingimustes ning leitud, et heeringal ja ka turskal on sagedusribas 125 Hz kahjulike bioloogiliste mõjude (nt käitumuslikud reaktsioonid nagu piirkonna vältimine) avaldumise tase 122 dB re 1 µPa (Blaxter & Hoss 1981, Engås et al 1995). Seda taset tuleb aga käsitleda suure ettevaatlikkusega, sest Läänemere räime kohta analoogsed andmed puuduvad ning Blaxter & Hoss (1981) uuring viidi läbi väikeses akvaariumis, kus helide liikumise füüsika ja kalade käitumine pole loomulikud. Seega on võimalik, et tegelik kahjulike bioloogiliste mõjude avaldumise tase on eelpool nimetatud helirõhu tasemest madalam või kõrgem. Kuid see on käesoleval ajahetkel olemasolev parim baasadmin. Tõenäoliselt on kahjulike bioloogiliste mõjude avaldumise tase räime (ja teiste kalaliikide) puhul varieeruv, sõltudes nii endogeensetest (füsioloogilistest) kui eksogeensetest (keskkonna) faktoritest.

Käesoleva KMH raames modelleeritud veealuse müra leviku tulemused (ptk 6.10.2) näitavad, et looduslikud helitasemed tuulepargi arendusalal 122 dB re 1 µPa ei ulatu. Helirõhu taseme modelleerimis-

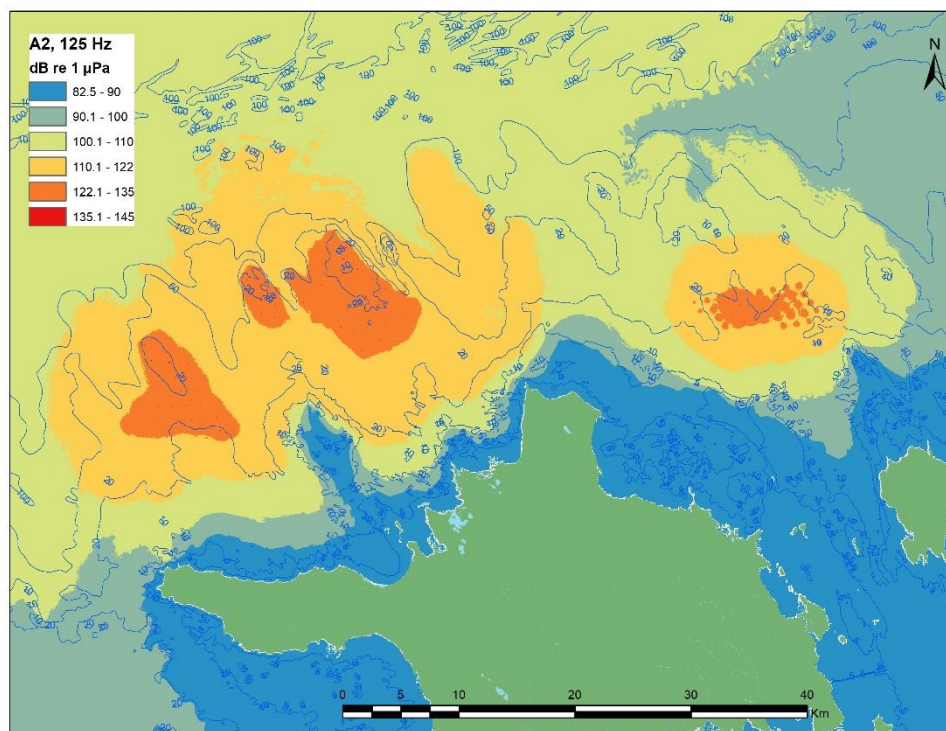
tulemuste järgi tuulepargi kasutusperioodil võib helitase üle 122 dB re 1  $\mu$ Pa sagedusribas 125 Hz esineda tuulikute ümbruses iga alternatiivi puhul, leviku ulatus sõltub tuuliku võimsusest ja merepõhja reljeefist. Veealust müra käsitletakse täpsemalt ptk-is 6.10.2.

Arvestades, et hinnanguliselt avalduvad räämel (ja tõenäoliselt ka kilul) kahjulikud mõjud samuti 122 dB re 1  $\mu$ Pa juures, siis tulenevalt modelleerimise tulemustest on vähima mõjuga tuulikute alternatiiv 1, kus tuulikuid on küll kõige rohkem (157 tk), kuid nende nimivõimsus on madalaim (7 MW). Järgneb alternatiiv 4, kus suurimat nimivõimsust (20 MW) kompenseerib väikseim koguarv (55 tk) ja seega väiksem häiringuala. Suurima üle 122 dB re 1  $\mu$ Pa helitaseme levikuga on alternatiiv 3, kus suurema võimsusega tuulikuid on rohkem ja katavad suurema osa arendusalast võrreldes alternatiiviga 4. Alternatiiv 2 jääb selles järjekorras kolmandale kohale, kuivõrd läänepoolsemate arendusalade tuulikud on paigutatud kaugemale lõunasse (Joonis 221 kuni Joonis 224).

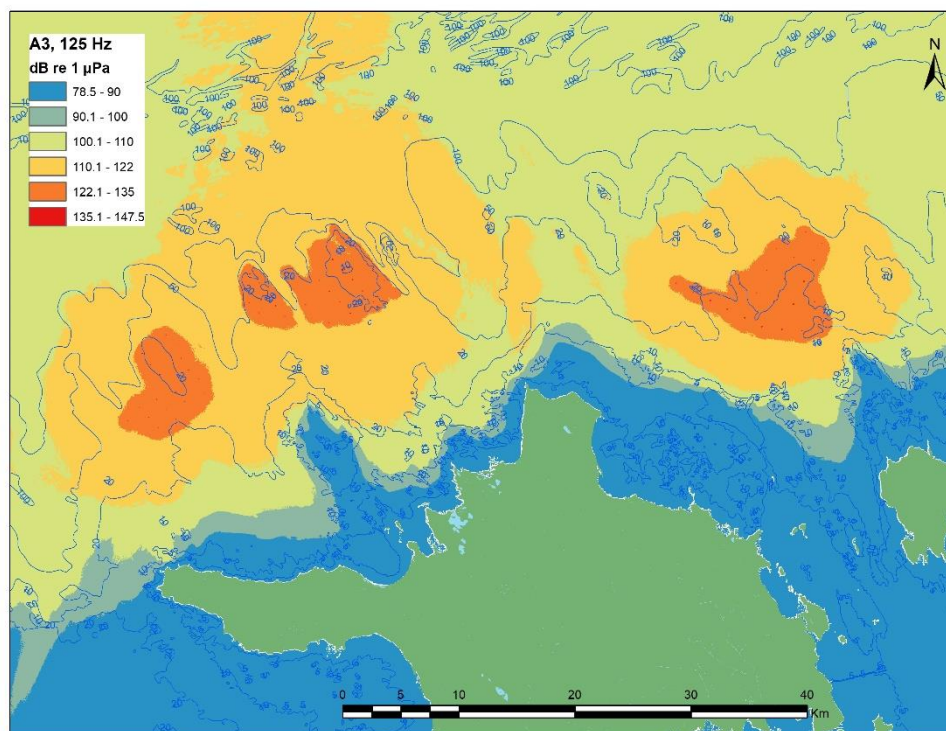


**Joonis 221. Kasutusperioodi modelleeritud helitasemed tertsi-ribas 125 Hz alternatiiv 1 korral (Klauson & Mustonen 2022). Aluskaart: Maa-amet**

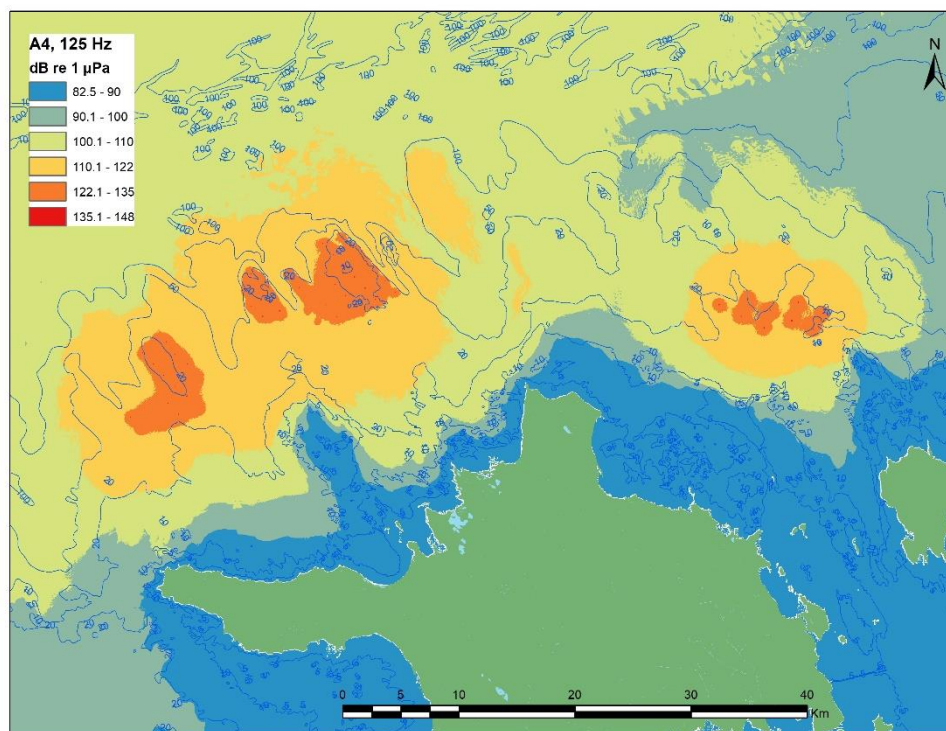




**Joonis 222. Kasutusperioodi modelleeritud helitasemed tertsribas 125 Hz alternatiiv 2 korral (Klauson & Mustonen 2022). Aluskaart: Maa-amet**



**Joonis 223. Kasutusperioodi modelleeritud helitasemed tertsribas 125 Hz alternatiiv 3 korral (Klauson & Mustonen 2022). Aluskaart: Maa-amet**



**Joonis 224. Kasutusperioodi modelleeritud helitasemed tertsribas 125 Hz alternatiiv 4 korral (Klauson & Mustonen 2022). Aluskaart: Maa-amet**

Räime jaoks on olulised toitumisalad madalike vahel asuvad süvikud. Kõik tuulikute alternatiivid mõjutavad potentsiaalselt eelkõige Vinkovi madalast (arendusalast TP 2) itta jäävat süvikut (S1 Joonis 225 kuni Joonis 228), mis on räime jaoks oluline koondumisala ning sellest tulenevalt traalipüügisektorile oluline püügikoht. Samadel põhjustel on müra mõjudele rohkem avatud ka arendusalast TP3-st (Vinkovi madalast läänes asuv väiksem madalik) itta ja läände jäävad süvikud (S2 ja S3), mis on nagu S1 samuti olulised räime koondumisalad.

Räimele olulisteks aladeks on just süvikute nõlvad, kus on räimele sobivad keskkonna- ja toitumistingimused. Need süvikud on räime jaoks olulised alad kogu Eesti mereala võrdluses. Kui töömüra on seal sellisel tasemel, mis põhjustab räimele kahjulike bioloogiliste mõjude avaldumise) sh ka koondumis- ja toitumisalalt eemale peletamist ja seega nende alade kättesaadavuse vähenemist), siis viib see toidu- ja ruumikonkurentsi teistes piirkondades. Kuna räime asurkonna arvukus Läänemere avaosas on madal (ICES 2022), siis on tegemist lisanduva negatiivse mõjuga asurkonnale.

Vastavalt müra modelleerimise tulemustele ei ole vaid alternatiiv 1 puhul nimetatud madalike süvikute poolsed nõlvad tuulikute sellise töömüra ulatuses (üle 122 dB re 1 µPa tertsiribas 125 Hz), mis põhjustab räimele kahjulike bioloogiliste mõjude avaldumise (Joonis 225). Suurimat mõju avaldab alternatiiv 3, kus sellise tasemega töömüra levib kõige rohkem süvikute nõlvadele (Joonis 227). Alternatiiv 3 puhul levib potentsiaalselt kahjulik töömüra ka arendusalade TP 2 ja TP 3 vahelises süvikus ning ulatub TP 3-st kõige rohkem lääne poole. Müra suhtes on alternatiiv 3 oluliselt negatiivse mõjuga. Mõju leevendamiseks tuleb alternatiiv 3 puhul tuulikute asetust arendusaladel TP 2-TP 4 muuta selliselt, et kahjulik töömüra (joonistel tähistatud oranžiga) süvikute S1-S3 nõlvale ei levi. Näiteks paigutada arendusalade süvikutepoolsed tuulikud nii, et müra ei ulatu üle süvikute servade ja tuulikud oleksid koondatud väiksemale merealale. Modelleerimistulemuste järgi tuleb arendusala TP 2 ja süviku S1 puhul tuulikute kirdepoolselt rida sõltuvalt konkreetse tuuliku asukohast nihutada hinnanguliselt 300-500 m edela suunas. Modelleerimistulemuste järgi negatiivseima mõjuga tuulikud on Joonis 226 kuni Joonis 228 tähistatud ringiga.

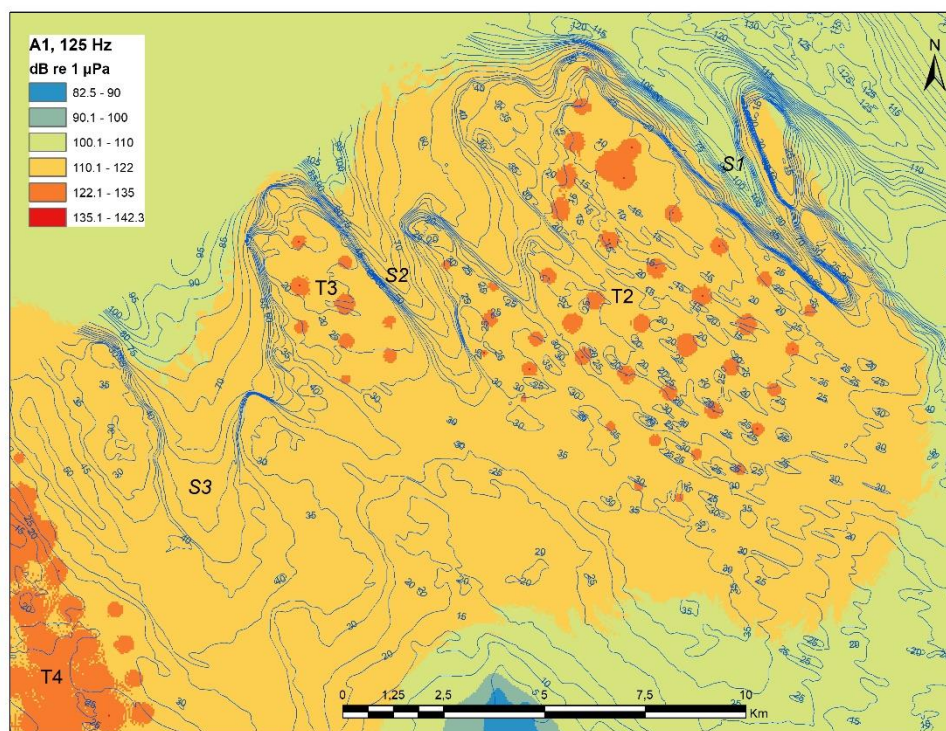
Tuulikute alternatiivide 2 ja 4 korral on erinevus tuulikute asetuses: alternatiiv 4 puhul on need planeeritud Vinkovi süvikule (S1) lähemale, sellest tulenevalt levib ka üle 122 dB re 1 µPa heli rohkem süviku sisse (Joonis 226 ja Joonis 228). Alternatiiv 2 puhul ulatuvad 12 MW võimsusega tuulikud arendusalal TP 2 oluliselt kaugemale kagu suunas ja TP 3 puhul ida suunas, mille tõttu levib müra enam vastavasse

süvikusse (S1 lõunaossa ja ja S2 läänenõlvale). Leevendavaks meetmeks on arendusalal TP 2 kirdepoolse rea kahe lõunapoolseima tuuliku nihutamine edela suunas (hinnanguliselt 400 m) ning arendusala TP 3 puhul servapoolseimate tuulikute (Joonis 226 ringitatud) nihutamine samuti ca 400 m võrra madalikust kaugemale või asendada 7 MW tuulikutega, nii et kahjulik töömüra ei leviks süviku nõlvale. Tuulikute alternatiiv 4 puhul on müra mõju leevendamiseks vajalik arendusalal TP 2 tuulikute kirdepoolne rida nihutada süvikust edela suunas, et üle 122 dB re 1 µPa heli ei leviks üle madaliku ääre süviku nõlvale (hinnanguliselt 200-400 m edela suunas sõltuvalt tuulikust). Alternatiivse leevendusmeetmena võib süvikupoolse äärmise rea asendada 7 MW tuulikutega.

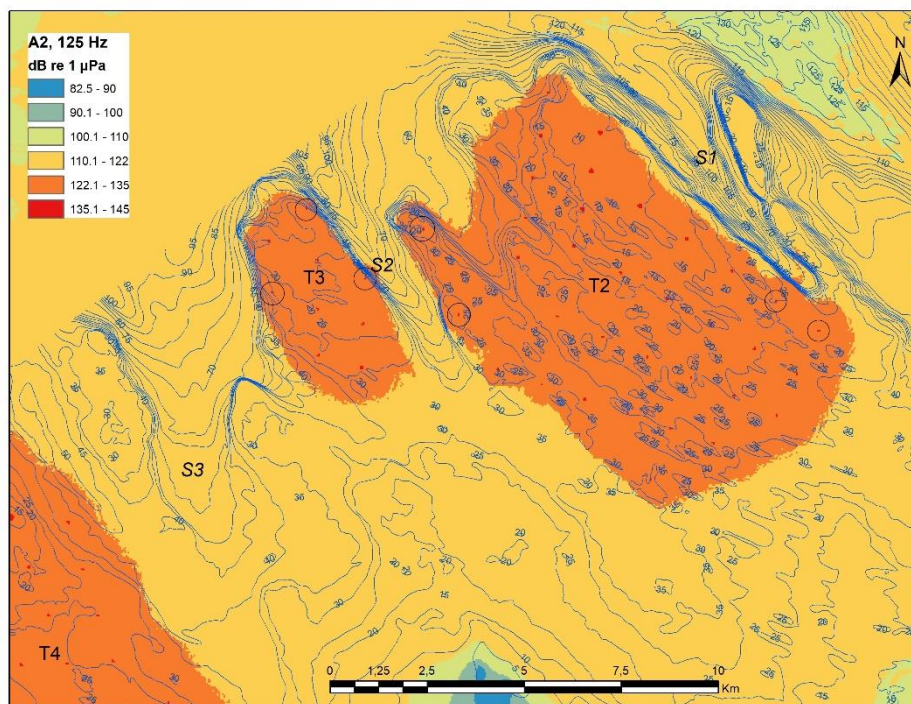
Kuna tuulepargi kavandamisel on arvestatud tuulikute omavahelise kaugusega vähemalt 1 km, siis tuulikute nihutamise 300-500 m võrra tuleb nihutatavates asukohtades vähendada tuulikute omavahelist kaugust. Kas nihutamine on võimalik tuulepargi toimimise (sh ohutuse) seisukohast, eeldab inseneritehnilisi teadmisi ning käesoleva KMH raames vastavat hinnangut anda ei saa. Kui tuulikuid nihutada ei saa, tuleb eeltoodud asukohtadesse tuulikute paigaldamisest loobuda. Tuulikute nihutamisel süvikutest eemale või süvikutepoolsetest ridadest eemaldamisel olulise negatiivse müra levikut eeldada ei ole.

Kokkuvõttes on töömüra suhtes kõige väiksema mõjuga tuulikute alternatiiv 1, mille puhul on müra mõju väheoluline negatiivne ning leevendusmeetmeid rakendada ei ole vaja. Teiste alternatiivide puhul on leevendusmeetmete kasutamisel kasutusaegse müra mõju kalastikule väheoluline negatiivne.

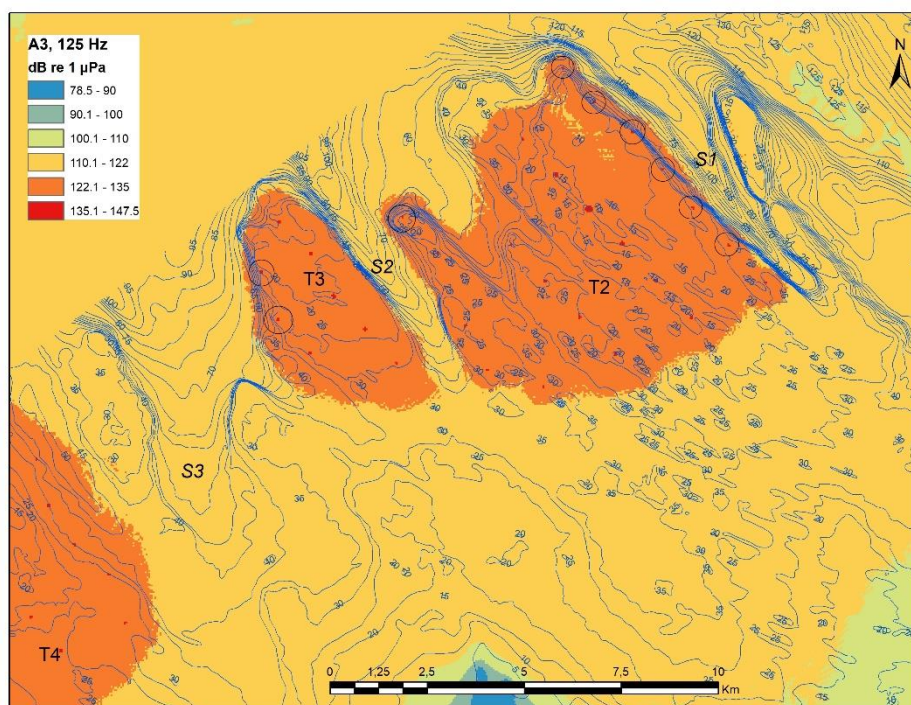
Tuulikute arendusaladele ei jää teadaolevalt olulisi räimekoelmuid (Joonis 228), seega müra mõju analüüs räime kudemisele ei ole kohaldatav. Küll aga läbivad piirkonda rändel olevad räimeparved (Raid & Špilev 2005) (Joonis 231). Kuigi täpsed räimeparvede rändetrajektoorid on teadmata, võib eeldada, et müra mõju esinedes on see väheoluline negatiivne, sest rändavad räimeparved saavad tõenäoliselt suurema ajalise ja energeetilise kuluta arendusaladest (madalikest) mööda ujuda.



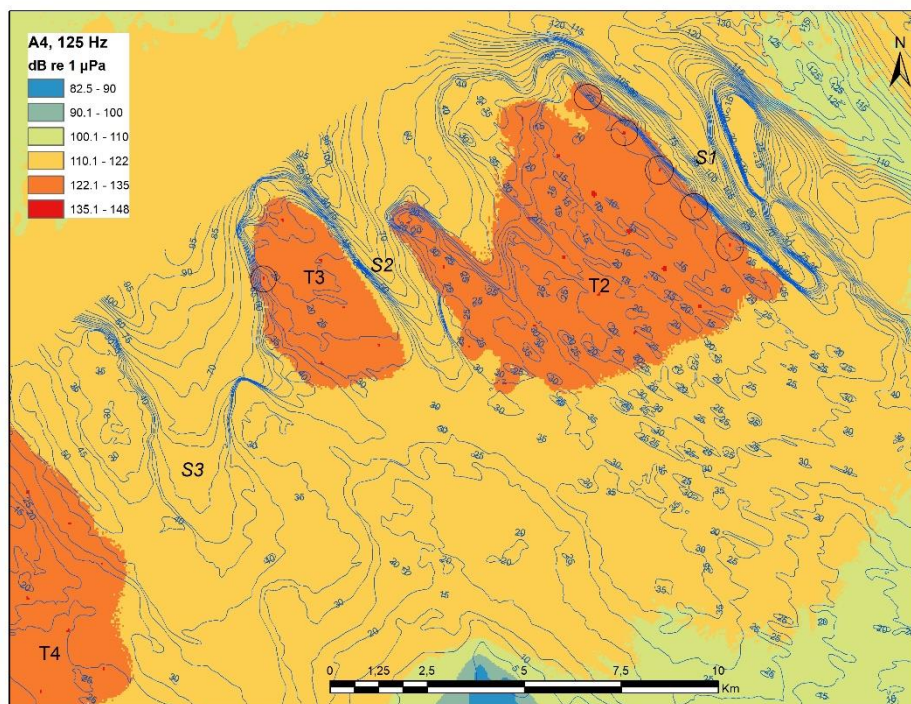
**Joonis 225. Kasutusperioodi modelleeritud helitasemed tertsribas 125 Hz alternatiiv 1 korral arendusalade (T2-T4) ja räimele oluliste süvikute (S1-S3) piirkonnas (Klauson & Mustonen 2022). Aluskaart: Maa-amet**



**Joonis 226. Kasutusperioodi modelleeritud helitasemed tertsisribas 125 Hz alternatiiv 2 korral arendusalade (T2-T4) ja räimele oluliste süvikute (S1-S3) piirkonnas (Klauson & Mustonen 2022). Aluskaart: Maa-amet**



**Joonis 227 . Kasutusperioodi modelleeritud helitasemed tertsisribas 125 Hz alternatiiv 3 korral arendusalade (T2-T4) ja räimele oluliste süvikute (S1-S3) piirkonnas (Klauson & Mustonen 2022). Aluskaart: Maa-amet**



**Joonis 228. Kasutusperioodi modelleeritud helitasemed tertsribas 125 Hz alternatiiv 4 korral arendusalade (T2-T4) ja räumele oluliste süvikute (S1-S3) piirkonnas (Klauson & Mustonen 2022). Aluskaart: Maa-amet**

Kaablid kasutusperioodil müra ei tekita ning müra mõju on neutraalne.

### Lammutusaegne mõju

Juhul, kui lammutusperioodil jäetakse vundamendid alles, tuleb arvestada tuulikute ülejäänud osade demonteerimisega kaasnev müraga. Eeldades, et müratase on sama, mis ehitusperioodil ehk tegutsevate erinevate laevade hinnangulised allikatasemed võivad ulatuda vahemikku 176-188 dB re 1 µPa @ 1 m. Sarnaselt ehitusetapiga on mõju lühiajaline. Lammutusetapi müra mõju nii tuulikute kui kaablite eemaldamisel on väheoluline negatiivne, juhul kui töid teostatakse väljaspool kevadperioodil kudevate kalade kudemisaega, mis on valdavalt aprilli algusest juuni lõpuni. Lisaks tuleb madalamas (kuni 15 m sügavuses) vees kaablikoridori alal töid vältida märtsi algusest juuni lõpuni seoses kalade kudemisrände ja kudemisega.

### 6.3.3. Elektromagnetkiirguse mõju

Kui müra mõjutab kalastikku tuulepargi kõikide etappide vältel, siis elektromagnetkiirgus avaldab mõju tuulepargi kasutusperioodil. Tuulepargi tuulikuid ja parki maismaaga ühendavad veealused elektrikaablid tekitavad elektromagnetkiirgust, mis võib mõjutada kalade embrüoloogilist arengut ja käitumist (Nyqvist et al 2020, Taormina et al 2018). Üldiselt arvatakse siiski, et tehislake magnetväljade suhtes kõige tundlikumad kalad on varilõpusesed (erinevad haide ja raide liigid), luukalade puhul on kõige tundlikumad nende varased arengujärgud (Nyqvist et al 2020). Oluline on siinkohal märkida, et kaablite poolt tekitatud magnetvälja tugevus väheneb kaablist eemale liikudes suhteliselt kiiresti (nt 1,5 m sügavusele maetud kaabli puhul sammuga 10 µT/m, Hutchison et al 2021) ning seetõttu on potentsiaalne mõjuala piiratud mõne kuni kümnete meetritega.

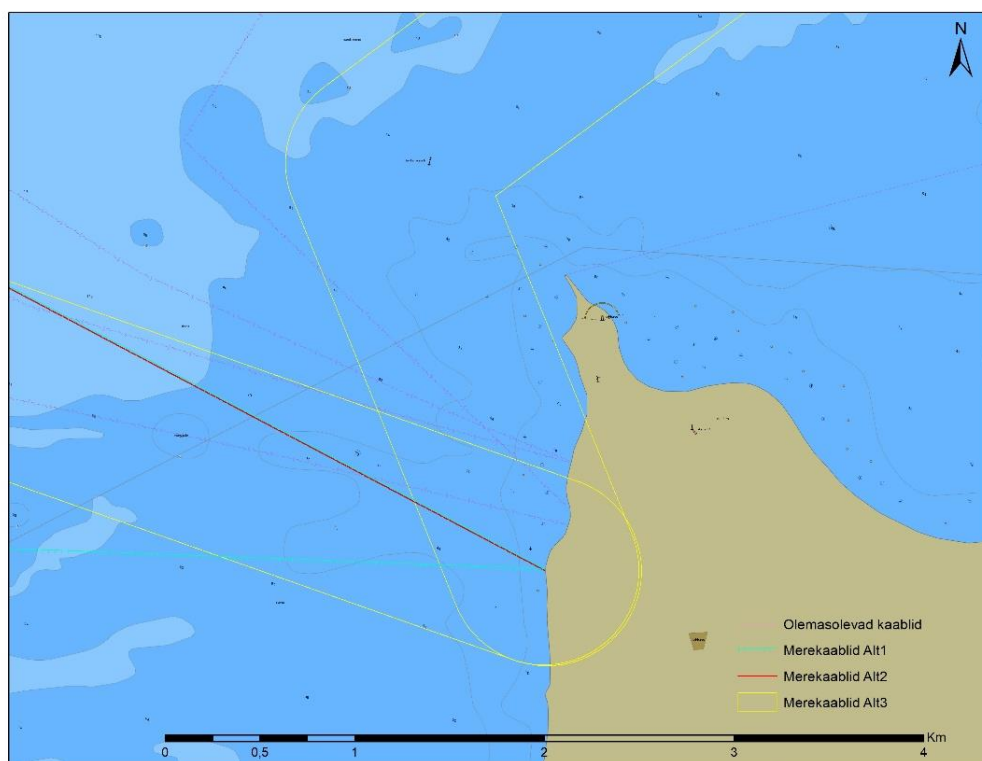
Kuigi antud uurimisvaldkond on alles noor, on mõju luukaladele seni teadaolevalt liigispetsiifiline, st leitud on nii mõju puudumist kui esinemist (Cresci et al 2022a, Cresci et al 2022b, Jakubowska-Lehrmann et al 2021). Näiteks on katseliselt tuvastatud, et kilktursa *Melanogrammus aeglefinus* vastsete ujumisaktiivsus väheneb kunstlikult tekitatud 50-150 µT magnetvälja mõjul, mistõttu võivad vastsed olla enam hoovuste mõjualas ja seetõttu triivida ebasoodsatele aladele, kuid mõju kestvus on siiski veel teadmata (Cresci et al 2022a). Suures Järvistus uuriti elektrikaablite mõju seal esinevatele liikidele, sh meil samuti esinevale võõrliigile ümarmudilale *Neogobius melanostomus* ja leiti, et mõju on minimaalne või puudub täiesti (Dunlop et al 2016).

On leitud (Cresci et al 2022), et elektri kaablitega kaasnevad magnetväljad võivad mõjutada angerja rändeid, kui nende rändetee kulgeb üle kaablite, eriti siis kui kaablid asuvad <20 m sügavuses vees. Peamine mõju seisneb ajutises kõrvalekaldumises ujumise suunast, mis võib viia rändeaaja pikenedamisele, kuid pole kindel, kas see mõju on bioloogiliselt oluline (nt rände hiline mine) või mitte (Gill et al 2012, Westerberg & Lagenfelt 2008). Kuigi konkreetsed andmed puuduvad, on võimalik, et madalike ja Hiiu-maa vahelt läheb läbi vähemalt osade suguküpsete Sargasso merre suunduvate rändangerjate oluline rändetee (Westin 1990) ja võib eeldada, et paigaldatav kaabel mõjutab mingil määral rändavaid angerjaid kui nad merepõhja maetud kaabli lähedusse satuvad. Kindlamini võib väita, et kaablid mõjutavad enim just põhjaeluviisiga kalu (Eestis nt lest, tobiad, mudilad, kollane ehk paikne angerjas), kuid mõju bioloogiline olulisus on siiani ebaselge ning sõltub kindlasti ka kaabli parameetritest.

Kaabel on plaanis pehmel põhjal setetesse süvistada ja katta eraldatud setetega, kõval pinnal katta. Kaabli matmise sügavus  $\geq 20$  m sügavusel on eeldatavalt 1 m. Arvestada tuleb sellega, et võimsamad ja/või rohkemaarvulised ühte jadasse ühendatud turbiinid toodavad rohkem elektrit ja sellest johtuvalt tuleb toodetud elektri maismaale transportimiseks kas suurendada merekaabli voolutugevust või pinget. Pinge suurendamiseks hetkel lihtsaid võimalusi ei ole, sest üleminek 66 kV merekaablitelt 132 kV merekaablitele on võimalik alles tulevikus ja sõltub üldistest elektrisüsteemi arengutest. 132 kV merekaablid on keskkonna vaatepunktist eelistatumad, sest voolutugevused kaablites on oluliselt väiksemad. Seega jääb üle vaid voolutugevuse suurendamine olemasolevates 66 kV kaablites, mis toob endaga aga kaasa ka suurenenud elektromagnetkiirguse. Merekaabli pingest hoolimata on eriti kriitiline asjaolu, et voolutugevus suureneb ühte jadadesse ühendatud tuulikute puhul ja on kõige tugevam viimase jadadesse ühendatud tuuliku ja maismaal asuva alajaama vahel (Lucatero et al 2022). See tähendab, et keskkonda emiteeruva elektromagnetvälja tugevus on suurim just rannikul. Oluline on arvestada ka erinevate kaablite kumulatiivsete mõjuga, sest näiteks Tahkuna poolsaare lääneküljele koondub kitsale alale juba olemasolevas olukorras neli merekaablit (Joonis 229). Ühe võimaliku lahendusena (15 MW tuulikute ja 66 kV merekaablite puhul) lisanduks samale alale 13 sissetulevat ja 3 väljaminevat merekaablit (Lucatero et al 2022).

Kuna kaablikoridoride aladel ei ole kalastiku uuringuid läbi viidud, siis sealse kalastiku koosseisu ja seega ka potentsiaalse kalastiku mõju kohta on võimalik anda ligikaudne hinnang. Et kõik kaablikoridorid kulgevad sügavamalt tuulepargi alalt maismaale, siis hinnanguliselt asustavad seda piirkonda peaaegu kõik Eesti rannikumeres elavad kalaliigid. On prognoosimatu, kuidas 20 merekaablit mõjutaks piirkonna kalastikku. Tahkuna poolsaare ümbruses asub mitmeid olulisi poolsiirdekalade (nt säinas *Leuciscus idus*, särg *Rutilus rutilus*, haug *Esox lucius*, luts) magedaveelisi kudealasiid. Samuti püütakse sellest piirkonnas arvestatavas koguses meriforelli *Salmo trutta*, kes küll tõenäoliselt ainult toituvad selles piirkonnas, sest olulisi kudejõgesid piirkonnas ei asu. Ka mandripoolses kaablitrassi osas on kalade kudemisalad või läbivad seda kudema siirduvad kalad. Ettevaatlusprintsibiist lähtuvalt tuleks võimalike negatiivsete mõjude minimeerimiseks võimalusel vältida mitmete kaablite koondumist ühele kitsale merealale, nagu seda on näiteks Tahkuna poolsaare alajaama ümbrus (ca 16 km<sup>2</sup>). Sellest johtuvalt on olemasolevatest kaablitrassi alternatiividest kalastikule eelduslikult kõige väiksema mõjuga kaablitrassi alternatiiv 2, sest tegemist on kõige lühema kaablitrassiga, mille kokkupuude rannikuga on ka minimaalseim. Samuti kulgeb see teistega võrreldes sügavamal, mis tähendab väiksemat potentsiaalset mõju nii angerja kui ka teiste kalaliikide rändele. Kõige suurem mõju on kaablialternatiiv 1, kuna see on kõige pikem ning kulgeb kõige pikemalt ka madalas rannikumeres.

Kaablite tekitatud elektri- ja magnetväljade tugevust on võimalik vähendada, kuid magnetväljade puhul mitte täielikult ära kaotada (Hutchison et al 2021). Veesambasse emiteeruva magnetkiirguse vähendamiseks tuleb kasutada kõige madalama keskkonnamõjuga kaableid (nt 132 kV) ning kõiki kaableid (sh tuulikute vahelised) merepõhja süvistada või kui süvistamine pole võimalik, siis katta. Leevendusmeetmeid kasutades on kõigi kaablitrasside mõju arendusala kalastikule, sh rändangerja rändele, eelduslikult väheoluline negatiivne. Alternatiivide võrdluses on mõju väikseim alternatiiv 2 ja suurim alternatiiv 1 puhul.

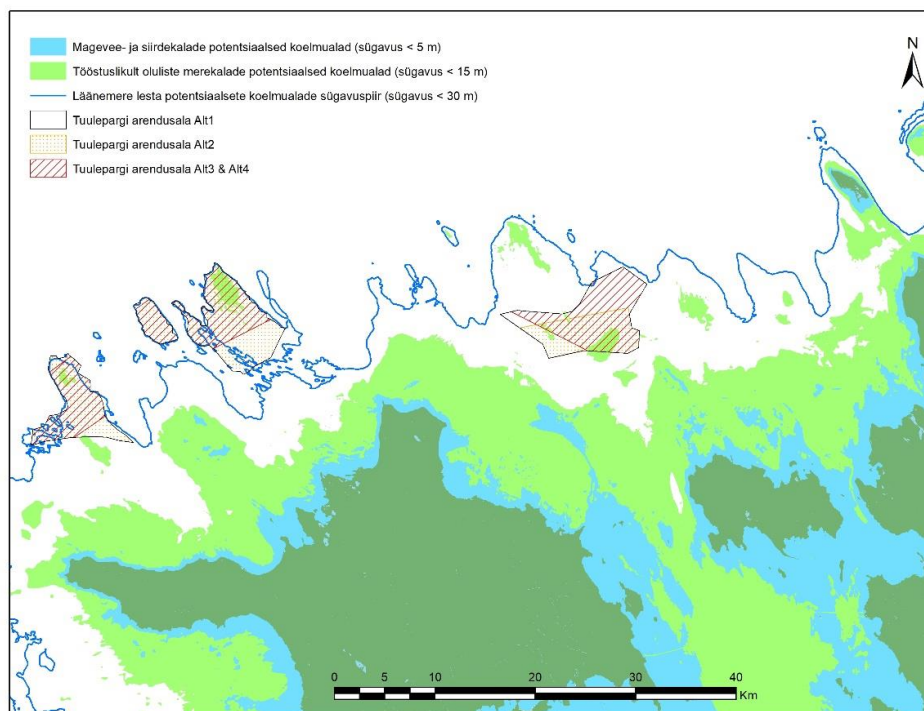


**Joonis 229. Tahkuna poolsaare lääneküljel paiknevate merekaablite asukohad koos merekaablite alternatiividega. Aluskaart: Maa-amet**

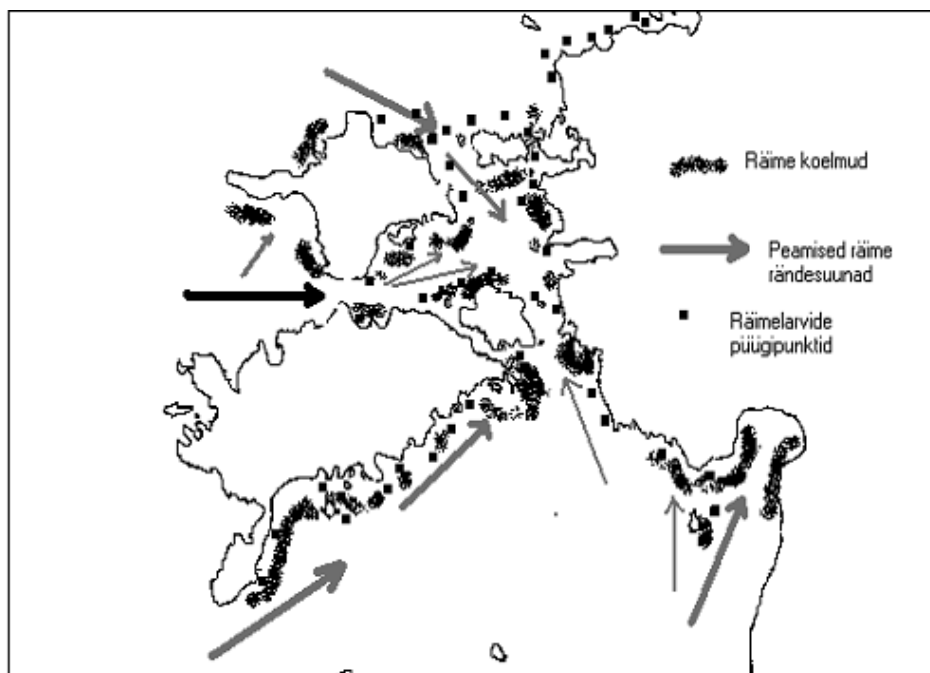
#### 6.3.4. Mõju kudemisrändele ja kudemisele

Kavandatava tegevuse piirkonna kalastikku kuulub nii pelaagilise, bentopelaagilise kui demersaalse eluviisiga kalu, kellest mitmed sooritavad pikemaid või lühemaid rändeid. Mõned neist on tüüpilised siirdekalad (angerjas, lõhelised), mõned rändavad kudema veekogumi madalamatesse piirkondadesse ning mõned soolasema veega süvikualadele. Kalanduse seisukohast on olulisimad liigid räim, kilu ja lest, kelle koelmu- või püügi alad jäävad tuulepargi mõjupiirkonda. Joonis 230 on märgitud potentsiaalsed kalade koelmu alad arendusala piirkonnas.

On hinnatud, et räime rändeteed Väinameres asuvatele koelmu aladele võiks kulgeda üle arendusala (Raid & Špilev 2005) (Joonis 231). Kui räime koelmu alad asuvad rannaäärses madalamas vees (Joonis 232), siis kilu peamised koelmu alad on süvikutes, sh asuvad potentsiaalsed koelmu alad arendusala läheduses avamere suunas (Joonis 233). Kuna tegemist on portsjonkudejaga, siis koeb ta ka mujal sügavama veega piirkondades ning tuulepargi kõikide etappide mõju kilu koelmu teele võib pidada marginaalseks.

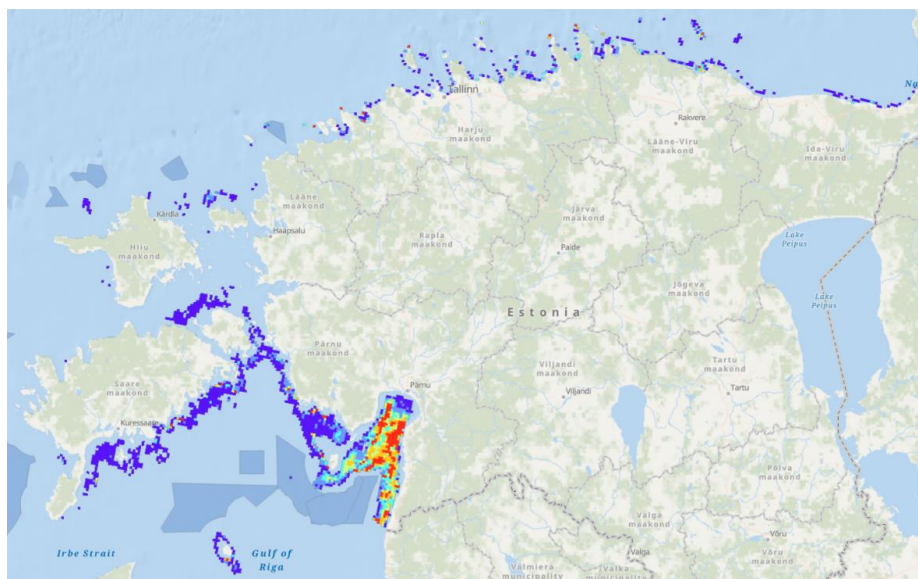


Joonis 230. Potentsiaalsed kalade koelmualad planeeringuala piirkonnas (<https://mereala.hendrikson.ee/kaadirakendus.html>; aluskaart: Maa-amet)

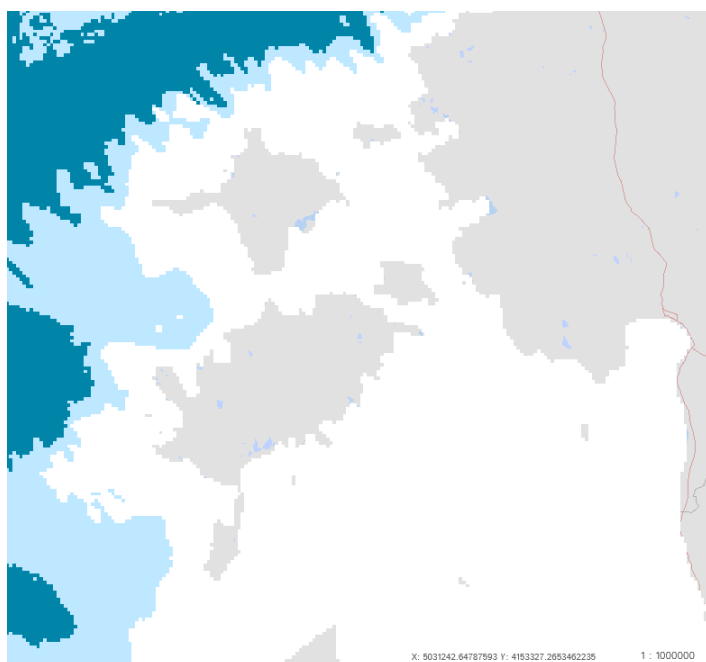


Joonis 231. Räime kuderännete peamised suunad (Raid & Špilev 2005)



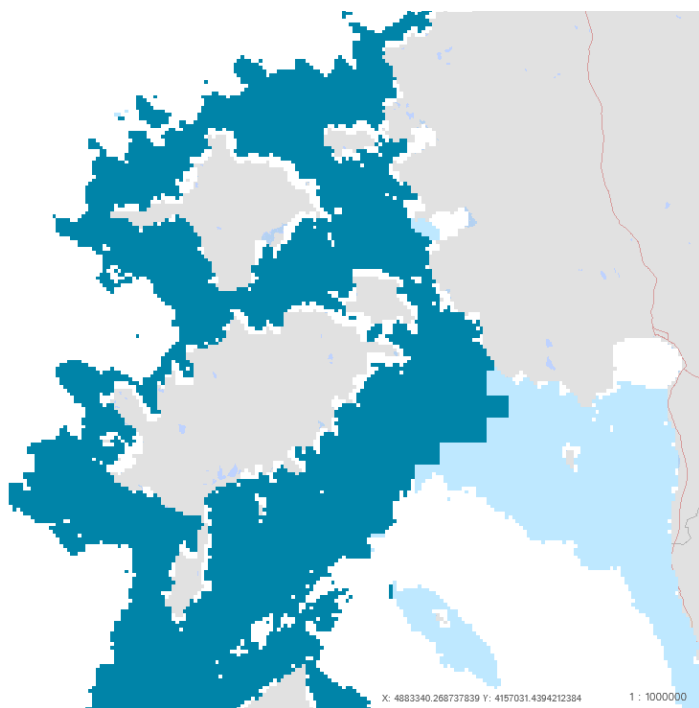


**Joonis 232. Räime koelmualad Eesti rannikumeres koos esialgsete tuulepargialadega. Punasega on tähistatud kõrge tõenäosusega koelmualad, sinisega madala tõenäosusega koelmualad. (PlanWise4Blue, [https://gis.sea.ee/adrienne/map/IL\\_map](https://gis.sea.ee/adrienne/map/IL_map))**

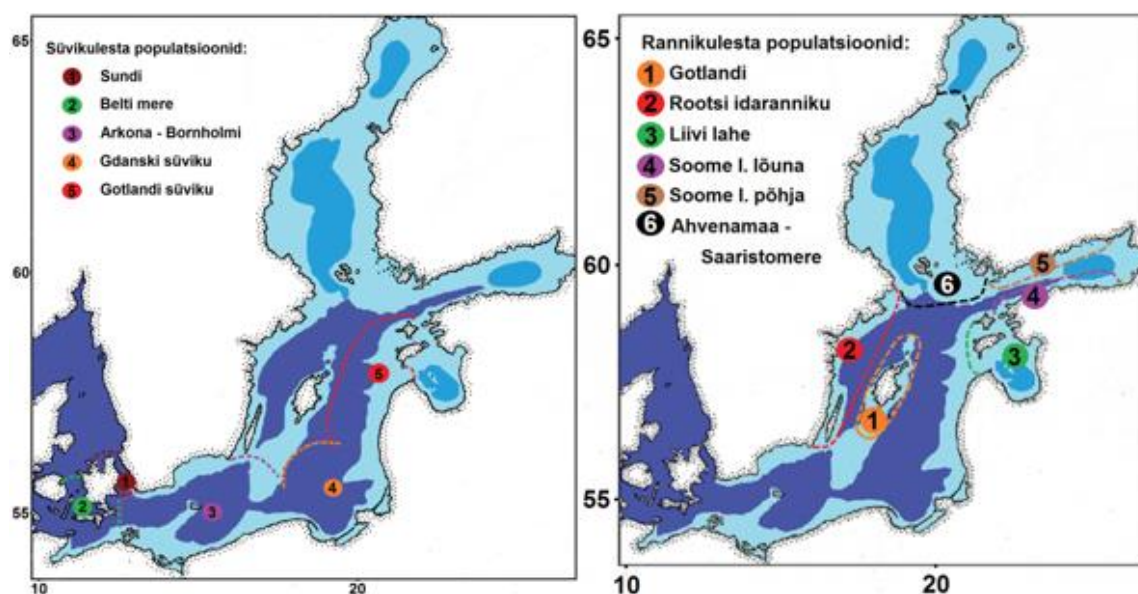


**Joonis 233. Kilu koelmualad. Tumesinisega on tähistatud kõrge tõenäosusega koelmualad ja helesinisega potentsiaalsed koelmualad (<https://maps.helcom.fi/website/mapservice/16.11.2022>)**

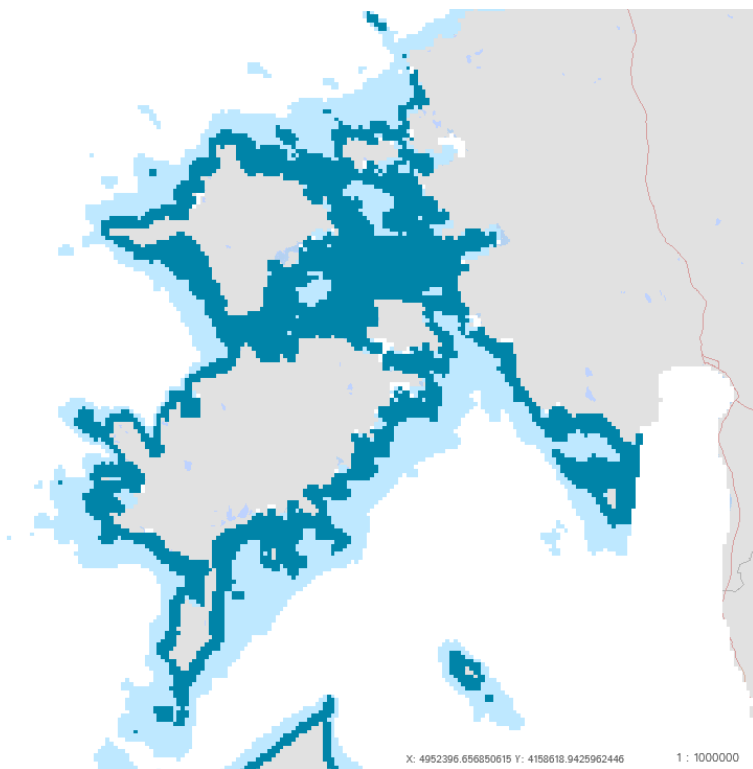
2008. ja 2014. a kalastiku inventeerimise käigus tehti katsepüükidega kindlaks, et kudemisajal on tuulepargi arendusaladel kudeva lesta arvukus kõrge, kuid samas ei ole teada lesta arvukus ülejäanud merealal, mistõttu ei ole teada, kui suurt asurkonda tuulepargi rajamine mõjutaks. Läänemere lesta koelmud paiknevad 4-27 (30) m sügavusel (Joonis 230 ja Joonis 234) (HELCOM 2021, Saat 2022), kuid peamine kudemine toimub 5-20 m sügavusel (Momigliano et al 2018). On hinnatud, et Soome lahe rannikulesta lõunapopulatsiooni (Joonis 235) koelmud paiknevad saarte ja poolsaarte läheduses hoo- vustele avatud ja setetest vabal kivipõhjal ning peamine kudemine toimub umbes 10 m sügavuses (Ojaveer 2014). Sügavusvahemik 4-30 m jääb tuulepargi alasse sisse. Lesta noorjärkude potentsiaalsed turgutusalad asuvad rannikule lähemas madalamas vees (Joonis 236). Lesta olulisemaid suviseid toitumisasid Eesti rannikumeres on Hiiu madal.



Joonis 234. Läänemere lesta koelmualad (sügavus <30m)(HELCOM 2021). Tumesinisega on tähistatud kõrge tõenäosusega koelmualad ja helesinisega potentsiaalsed koelmualad (<https://maps.helcom.fi/website/mapservice/> 16.11.2022)



Joonis 235. Lesta asurkonnad Läänemeres (Ojaveer 2014)



**Joonis 236. Lesta noorjärkude potentsiaalsed turgutusosalad. Tumesinisega on tähistatud kõrge tõenäosusega turgutusosalad ja helesinisega potentsiaalsed turgutusosalad (<https://maps.helcom.fi/website/mapservice/> 16.11.2022)**

Teised kalaliigid, kes arendusaladel või nende läheduses koevad, on kammeljas, meripühvel, merivarblane, nolgus ja merihärg.

Arvestades, et suurim häiring toimub eelduslikult ehitusetapis müra ja vähesel määral setete taashõljustamise näol (madalikel ja rannikualal asuvatel koelmutel marja ja vastsete häiring) ja on ajutine ning et tuulikute gravitatsioonivundamentide alune pindala ei moodusta olulist osa potentsiaalsest kudealast, võib kõikide arendusalade puhul ehitusaegset mõju lesta jt liikide koelmuale ja kudemisele lugeda leevendusmeetmete (heljumi aspektist ei teostata töid pehmel põhjal aprilli algusest juuni lõpuni ning müra aspektist kõigil arendusaladel aprilli algusest juuni lõpuni) kasutamisel väheoluliseks negatiivseks.

Ehituspiirang aprillist juunini ei hõlma piirkonnas talvisel perioodil kudevate liikide (merihärg ja nolgus) kudemisaega. Kuna tegemist on perioodiga, mil ehitustöödeks sobivaid ilmastikutingimusi on vähem, kaitsevad ilmastikutingimused eeldatavasti nende kalade kudemist ehitusetapiga kaasnevate ebasoodsate mõjude eest.

Kasutusperioodil puuduvad eelduslikult mõjud kalade koelmutele. Lammutusperioodi mõju koelmutele on eelduslikult väheoluline negatiivne leevendusmeetmete (töid ei teostata aprilli algusest juuni lõpuni) kasutamisel olukorras, kus ka vundamendid ja kaablid eemaldatakse. Kui vundamente ega arendusalade siseseid kaableid ei eemaldata, on mõju koelmutele olukorrale neutraalne.

Kaablikoridor kulgeb vastavalt räime koelmuale mudelile Vormsi saarest põhja poole jääva räime potentsiaalsest koelmualest põhja pool. Hiiumaast loodes asub potentsiaalne kudeala Hiiu madala juures (Joonis 232).

Kaablikoridori alale jäävad ka Läänemere lesta potentsiaalsed koelmuale ning lesta noorjärkude turgutusosalad, kuid ka teiste mereliikide koelmuale ning samuti rannikumerd asustavate mageveeliikide võimalikud koelmuale. Nendeks kalaliikideks on kirjumudil *Gobiusculus flavescens*, lepamaim *Phoxinus phoxinus*, luukarits *Pungitius pungitius*, madunõel *Nerophis ophidion*, merinõel *Syngnathus typhle*, meripühvel, merivarblane, must mudil, ogalik *Gasterosteus aculeatus*, pisimudilake *Pomatoschistus microps*, suurtobias, raudkiisk *Spinachia spinachia*, rünt *Gobio gobio*, väike mudilake *Pomatoschistus minutus*, väiketobias *Ammodytes tobianus*, võldas *Cottus gobio*, ümarmudil, mandripoolses osas lisanduvad ka ahven ja kiisk *Gymnocephalus cernua*. Lisaks kuulub sellesse nimekirja pelaagilise eluviisiga

tuulehaug *Belone belone*, kes tuleb Läänemerre kudema. Arendusalal läbi viidud uuringute käigus tuulehaugi ei tabatud. Eesti vetes koeb tuulehaug kõige rohkem Väinameres ja Saaremaa lõunarannikul, samuti varjatud merealadel ja lahtedes Saaremaa ja Hiiumaa lääne- ja põhjarannikul ning Soome lahes, vältides tugevasti magestunud merealasad (Saat 2022). Tuulehaugi koelmud asuvad 4-6 m sügavusel rikkaliku taimestikuga aladel (Ojaveer & Järv 2003). Tuulikute aladel sellist biotoopi ei esine, küll aga esineb kaablikoridori Hiiumaa- ja mandripoolses madalamas osas (Martin & Herkül 2022). Rannapüügi saagid vastavates ruutudes (282 ja 169, Joonis 237) kinnitavad seda (Tabel 48). Võimalikku ehitus- ja lammutusaegset mõju kaablikoridori alal kõigi kaablialternatiivide puhul saab leevendada vältides <15 m sügavusel ehitustöid mai algusest juuni lõpuni, kuivõrd tuulehaug koeb mais ja juunis.

**Tabel 48. Tuulehaugi ametlikud rannapüügisaagid (kg) 2009–2022 väikeruutudest 282 ja 169 (Põllumajandus- ja Toiduamet)**

Püügi-ruut	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>282</b>	88	22	2	64.5	0	69	5	5	56	47	174	43	34	95
<b>169</b>	1618	2772	1436	927.5	169	93.7	288	687	118	26	201	209	46	54

Lisaks eelpool mainitud liikidele liiguvad mujal asuvatele koelmutele piki rannikut liigid nagu lõhe *Salmo salar*, meriforell, merisiig *Coregonus lavaretus*, säinas, särg, teib *Leuciscus leuciscus*, vimba *Vimba vimba*, haug, hõbekoger *Carassius gibelio* ja luts ning sügavamal ka angerjas.

Tuulikute gravitatsioonivundamendile merepõhja ettevalmistamisega ja kaablite paigaldamisega kaasneb müra, mis võib piirata koelmute kättesaadavust ning setete taashõljustamine (vt müra osas täpsemalt ptk-is „Müra mõju“), mis mõjutab eelkõige kalade varaseid arenguetappe – marja, vastseid ning juveniilseid kalu. Käesoleva KMH raames teostatud heljumi leviku modelleerimise tulemuste järgi on setete taashõljustamisel on mõju lokaalne ja lühiajaline vt ptk 6.1.4) ning seega väheoluline negatiivne. Kaablialternatiivide poolest on kalastikule väikseima mõjuga alternatiiv 2, kuna selle trass on lühim ja kulgeb vähem rannikuäärses vees, mis tähendab väiksemat häiringut kalade koelmu-, rände- ja turgutusaladele.

Tuulepargi alal asuvate koelmute kaitseks tuleb heljumi aspektist vältida kõigil arendusaladel ehitus- ja lammutustöid pehmel põhjal aprillist maini (kõval põhjal võib töid teostada paralleelselt heljumi seirega esimeste tuulikute paigaldamisel) ning müra aspektist kõigil arendusaladel aprilli algusest juuni lõpuni.

Kaabliitrassi piirkonnas asuvate koelmute ja kudevate kalade kaitseks tuleb heljumi aspektist vältida merekaablite kõigi alternatiivide puhul paigaldamistööd Tahkuna poolsaare juures <15 m sügavusel kevadperioodil kudevate kalaliikide rände- ja kudemise ajal märtsi algusest juuni lõpuni. Muul kaabliitrassi alal võib töid teostada paralleelselt heljumi seirega (vt ptk 11.2.2) ning vajadusel (heljumi sisaldus üle 6,7 mg/l) tööd peatada. Müra aspektist tuleb kõigi kaablialternatiivide puhul kogu kaabliitrassil <15 m sügavusel kalade kudemisrände ja kudemise kaitseks vältida ehitustöid aprilli algusest juuni lõpuni, Tahkuna poolsaare juures märtsi algusest juuni lõpuni. Samasugused leevendusmeetmed kehtivad lammutusperioodi kohta juhul, kui kaablid eemaldatakse.

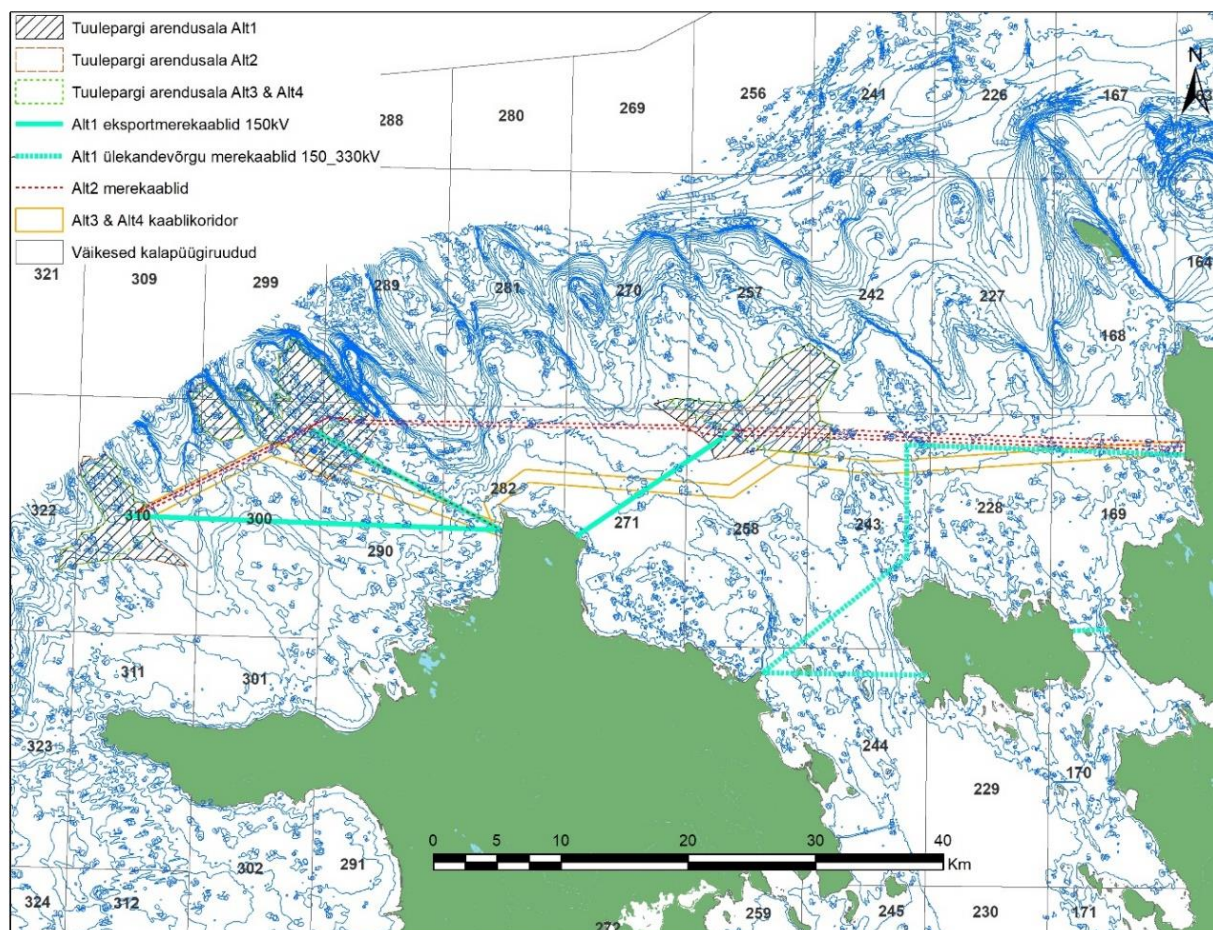
### 6.3.5. Võõrkalaliikide aspekt

Gravitatsioonivundamentide kujul tekib juurde kõva põhjaga substraati, mis võiks potentsiaalselt pakuda elupaika kalaliikidele, mis selles piirkonnas varem ei esinenud, sh võõrliikidele. Eesti vetes leiduv hõbekoger eelistab elupaigana taimestikurikkaimaid rannikualasid ning seetõttu võib teda ajutiselt mõjutada vaid merekaabli paigaldamine. Hõbekoger koeb portsjonitena peamiselt juunis-juulis, mari kleepub veetaimedele (Saat 2022). Ehitustööd juulis vahetult koelmute juures võivad kudemise edukust läbi heljumi vähendada. Võõrliikide aspekti juures hõbekogre arvukuse suurenemist ette ei ole näha. Tuulepargi arendusalalt kalastiku inventuuri käigus hõbekogre ei tabatud ning kokkuvõtvalt kavandata tuulepark hõbekogre asurkonda ei mõjuta. Teise võõrliigi, ümarmudila, arvukus Eesti vetes on viimase kümnendiga oluliselt tõusnud. On leitud, et merekaablite elektromagnetväli ümarmudila liikumisele mõju ei avalda (Dunlop et al 2016). Kunstriffide moodustumine võib, sarnaselt teiste põhjaeluviisiga kaladele, mõjuda positiivselt ümarmudila arvukusele.

Seda, kas tuulepargid võiksid soodustada mõne uue võõrliigi ilmumist Eesti vetesse, ei ole seni avaldatud teadusuuringute põhjal võimalik prognoosida. Tõenäosus on aga madal, kuna võõrliikidele on peamiseks takistavaks asjaoludeks Eesti merealade ebasoodne soolsus- ja temperatuurirežiim.

### 6.3.6. Mõju rannapüügile

Põllumajandus- ja Toiduametis talletatakse elektrooniliselt kõik rannakalurite registreeritud püügid kindla väikeruutude süsteemi alusel. Väikeruutude võrgustik on esitatud Joonis 237.



**Joonis 237. ICESi alarajoonid ja väikesed püügiruudud Eesti Vabariigi territoriaalvees (Vabariigi Valitsuse määruse "Kalapüügieeskiri" Lisa 6)**

Väikeruudud, mis ulatuvad arendusalasse, on 242, 243, 257, 258, 270, 271, 289, 290, 299, 300, 309, 310 ja 322. Rannapüügi saak on registreeritud valdavalt Hiiumaaga piirnevates ruutudes, mis võivad arendusalaga kattuda, kuid püük toimub antud väikeruutude rannapoolses osas. Arendusala asub rannikust piisavalt kaugel, et rannapüüdjate püügikohta sõitmise kulu potentsiaalne saagi hind ei kata. Seetõttu peegeldab rannast kaugemal asuvate väikeruutude püügistatistika paremini selle mereala olulisust rannapüügis.

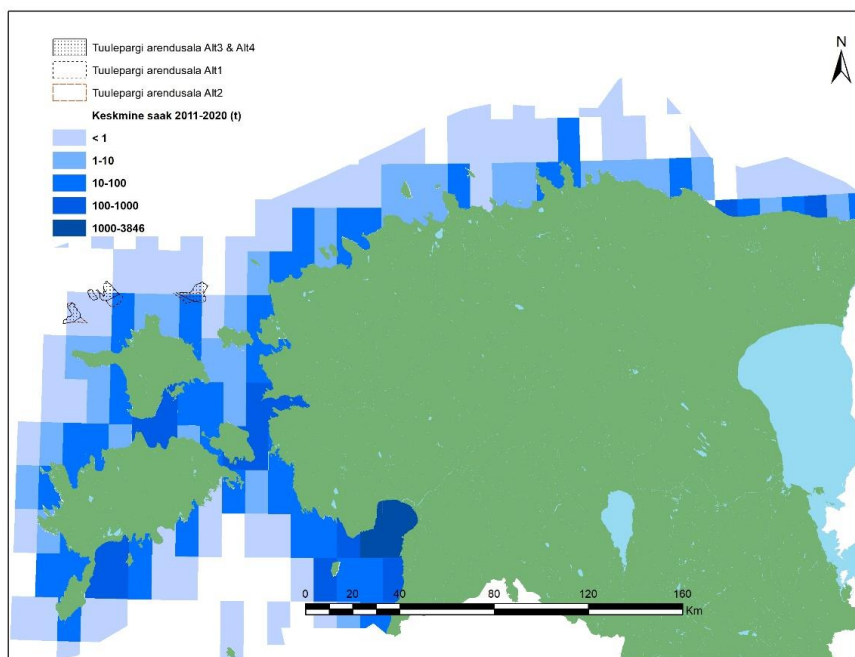
Vastavalt statistikale on püügid sellistest ruutudes sisuliselt aset leidnud vaid ruudus 310, ning ka seal mitte igal aastal (Tabel 49). Vaid ühel aastal perioodi 2009–2022 jooksul (2020) on sealt deklareeritud märkimisväärsed tuulehaugi saagid (püügivahendiks kastmõrd). Hiljem pole selle püünisega püütud. Kuna püügiruut 310 on tunduvalt suurem kui sinna jääv läänepoolseim planeeringuala, ei saa ka seda madalikku kuidagi pidada rannakalurite jaoks väga oluliseks püügikohaks.

**Tabel 49. Väikeruudu 310 ametlikud rannapüügisaagid (kg) 2009-2022 (Põllumajandus- ja Toiduamet)**

Saak (kg)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ahven	1	0				7	5		1	0		1		0
hõbekoger											2			
kammeljas											7	39		
kiisk												1		
lest	52		4		24	84	811	125	575		936	140	28	
löhe								26						
meriforell				12		6	13		5		18			
merisiig	7					9	28	2	26		17	17		
räim						1						1325		
säinas							10		11		42	4		
särg	4													
tursk	6						14				4	16	3	
tuulehaug												1867		
vikerforell											2			
ümarmudil											1	12		
Kokku	70	0	4	12	24	107	881	153	618	0	1028	3421	31	0

Kokkuvõtteks võib öelda, et tuuleparkide jaoks planeeritavatel madalikel ei ole rannakalurite jaoks olulist tähtsust.

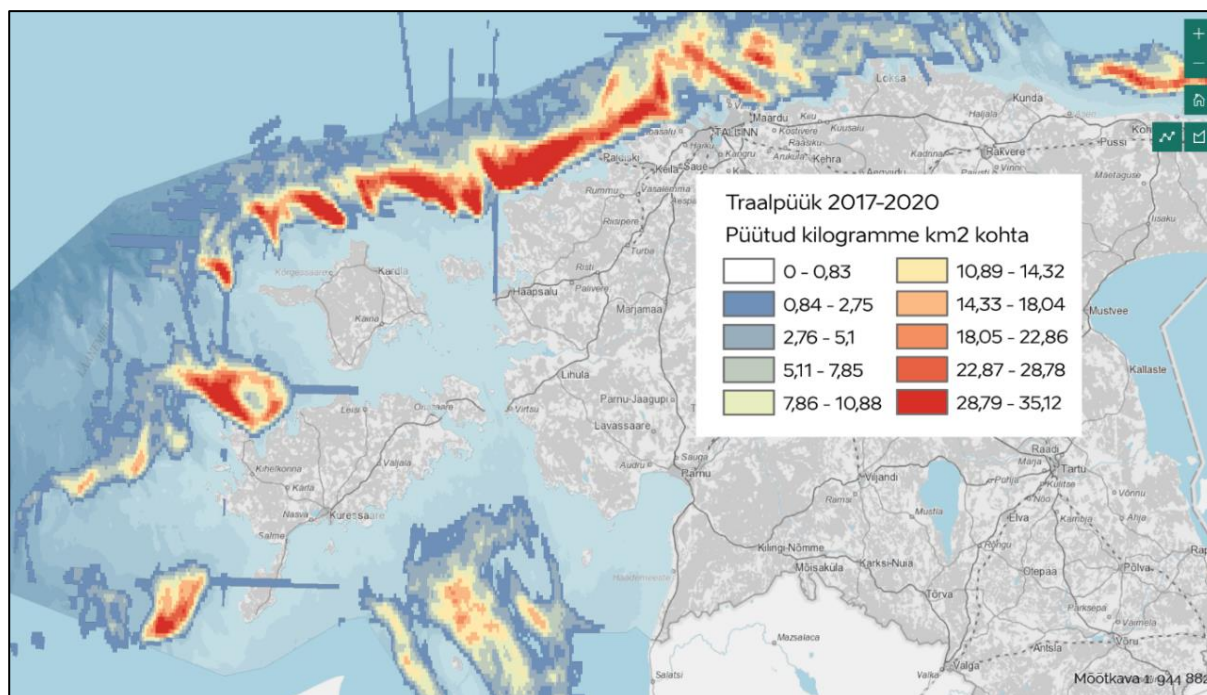
Kaablikoridorid kulgevad rannapüügi jaoks olulistel aladel Hiiumaa põhjarannikul ning Loode-Eestis. Eeldades, et kaablid süvistatakse merepõhja, on nendega seotud vaid lühiajaline ja lokaalne ehitusaegne mõju, mida peab leevendama ehitustööde vältimisega kalade kevadisel kudemisperiodil aprilli algusest juuni lõpuni. Ehitus- ja lammutustööde teostamine välistab füüsiliselt püügitegevuse ehitustegevuse piirkonnas. Kudemis- ja rändeperiodi (<15 m sügavusel aprilli algusest juuni lõpuni, Tahkuna poolsaare juures <15 m sügavusel märtsi algusest juuni lõpuni) välistamine ehitus- ja lammutusperiodil võimaldab kohalikel asurkondadel taastoota ning seega mõju nii asurkondadele kui ka saagi suurusele vähendada.



**Joonis 238. Rannapüügi keskmine aastane saak 2011-2020 (t) Eesti merealal** (<https://mereala.hendrikson.ee/kaadirakendus.html>; aluskaart: Maa-amet)

### 6.3.7. Mõju traalpüügile

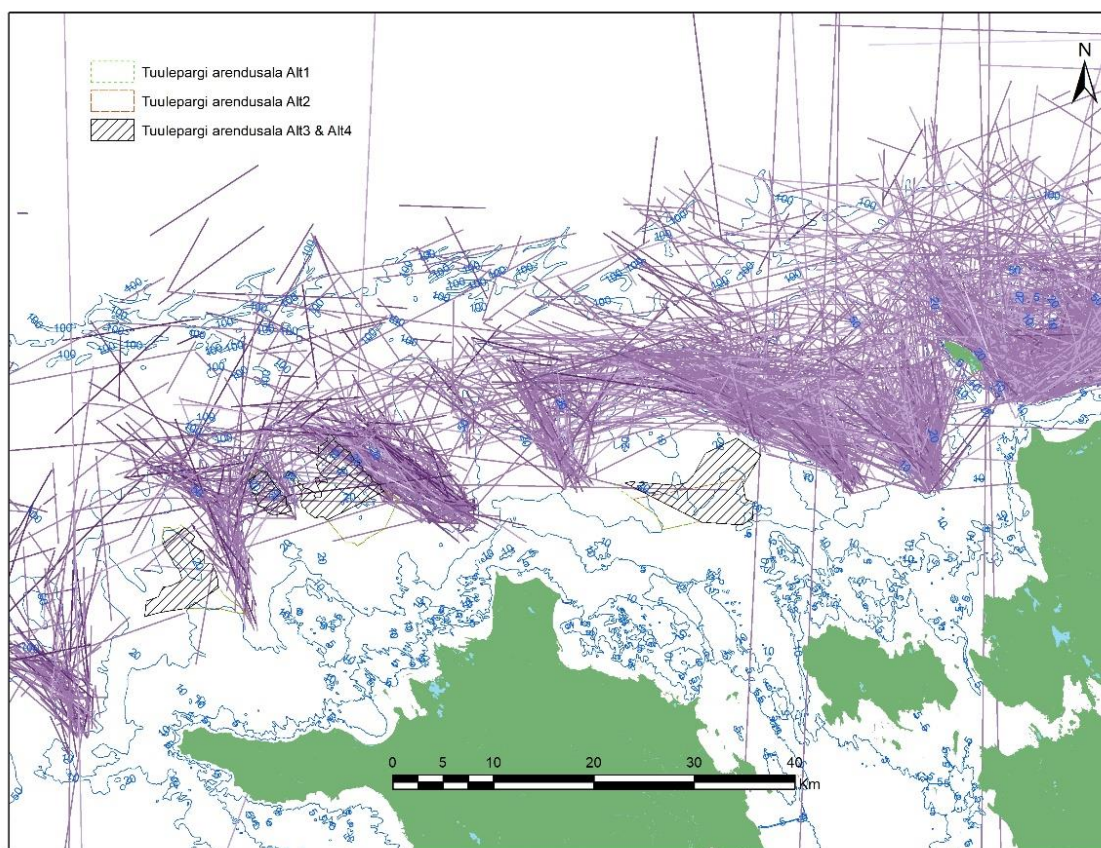
Otsene mõju kalandusele avaldub tuulepargi kasutusperioodil arendusala traalimissügavuse piirkonnas, st sügavam kui 20 m. Hiiumaa on Eesti avamerepüügi (traalpüügi) seisukohast vaadeldes üks olulisemaid maakondi. Traalpüünisega püütakse piirkonnas pelaagilisi liike – kilu ja räime. Arendusala piirkonna näol on tegemist olulise traalpüügalaga (Joonis 239, 5-10% Eesti traalpüükide saagist).



**Joonis 239. Traalpüügi saak 2017-2020 (kg/km<sup>2</sup>) Eesti merealal** (<https://mereala.hendrikson.ee/kaadirakendus.html>, seisuga 23.01.2022)

Tuulikute alad võivad hakata kitsendama laevade liikumist püügirajoonide vahel, muutes väljakujunenud liikumisteede, millega võib kaasneda negatiivne mõju traallaevade majandustegevusele. Liikumisteede arendusala piirkonnas on toodud Joonis 240. Traalpüügi liikumisteede kattuvus arendusaladega on arendusalaga TP 3 täielikus ulatuses ja arendusalaga TP 2 (Vinkovi madal) põhja- ja idaosas. Selleks, et leevendada tuulepargist tulenevaid võimalikke kitsendusi püügilaevade liikumisele, on üheks võimaluseks kaaluda traallaevade liikumise võimaldamist traalpüügialadele ning ühelt traalimisalalt teisele läbi tuulepargi. KMH aruande koostamise raames teostatud sotsiaalmajanduslike mõjude hinnangus tõdetakse, et PlanWise4Blue hinnangul ei riiva tuuleparkide arendusalad oluliselt töendusliku kalapüügi alasid. Töendusliku kalapüügi seisukohast aktiivsed piirkonnad jäävad tuuleparkide vahetusse lähedusse ja võivad olla haavatavad võimalikule häiringule (Oll 2022). Sotsiaalmajanduslike mõjude hindamise tulemuste kohta vt täpsemalt ptk 6.12.

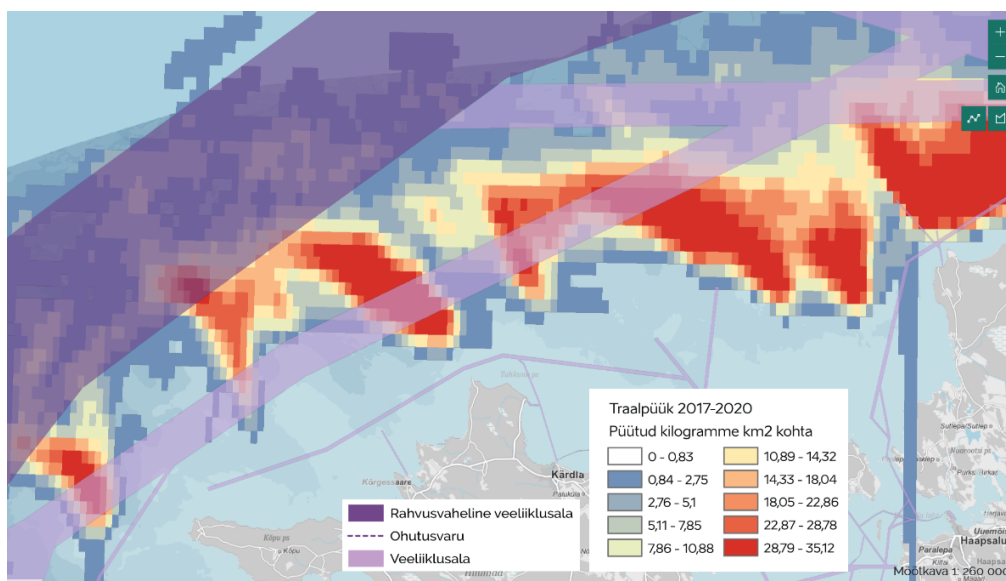
Traalpüügi efektiivsust võib mõjutada tuulepargi ehitusperiood sellega kaasneva suurenenud mürataseme, mistõttu võivad kalad seda piirkonda vältida ning laevaliikluse tõttu. Osaliselt asub arendusala sügavamal kui 20 m ja seda võib pidada otseseks konfliktialaks traalpüügiga. Osaliselt on tuulikud kavandatud madalikele, kus merepõhja sügavus on väiksem kui 20 m ja sellel merealal traalitakse eelkõige madalikevahelistes süvikutes (Joonis 240).



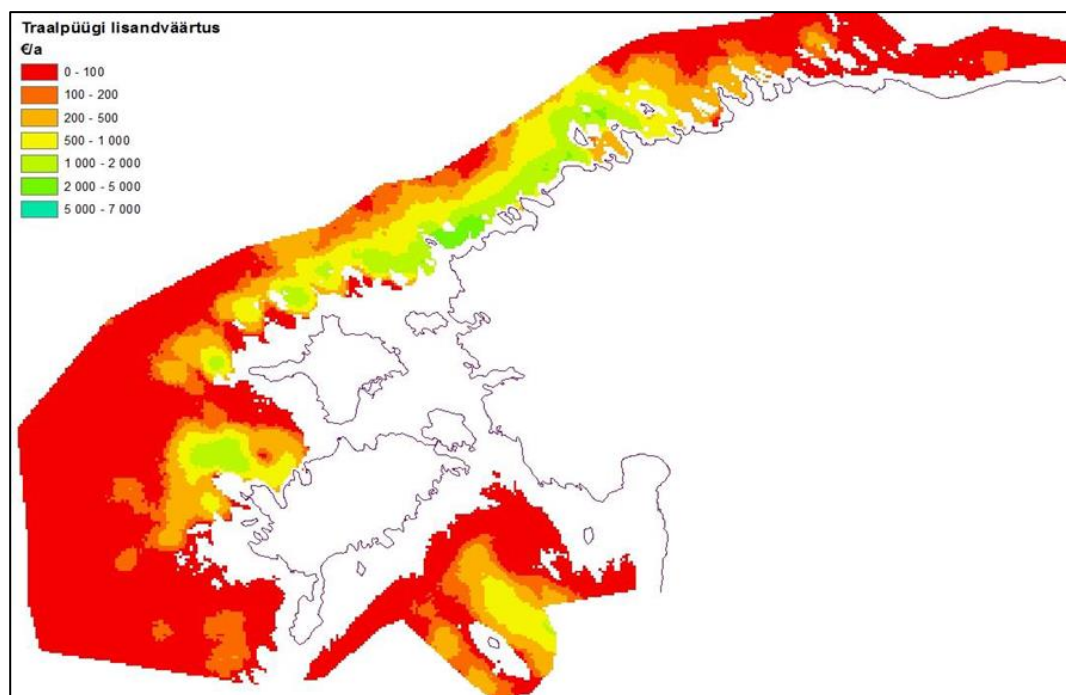
**Joonis 240. Traalpüügi liikumisteeded 2017-2020 arendusala piirkonnas (<https://mereala.hendrikson.ee/kaardirakendus.html>; aluskaart: Maa-amet)**

Intensiivsem traalpüük arendusala piirkonnas toimub rahvusvahelisest laevateest lõuna pool, kus saagi suurus pindalaühikule ekstrapoleeritult on kuni 35 kg/km<sup>2</sup> (Joonis 241). Suurimaks majanduslikuks probleemiks sektori vaatenurgast on potentsiaalne oht, et nii ehitusmüra kui ka tuulepargi kasutusperioodi müra võib peletada kalad eemale piirkondadest, kus merepõhja reljeefist tulenevalt on traalpüük siiani olnud väga tulus, so madalikevahelistes süvikutes. Olulisimaks selliseks alaks planeeringupiirkonnas on süvik Vinkovi madalast idas, mille järsk nõlv on nii püügistatistikast lähtuvalt kui sektori väitel üks nende paremaid püügikohti (Joonis 239 kuni Joonis 243). Antud süviku traalpüügisaak on Joonis 241 kujutatud punase alana Tahkuna poolsaarest kirde suunas. Müra, mis võib räämele kahjulikke bioloogilisi mõjusid avaldada, levib nii Vinkovi idakülje kui teistesse arendusalaga külgnevatesse süvikutesse erinevate alternatiivide puhul erineval määral (vt ptk „Müra mõju“).





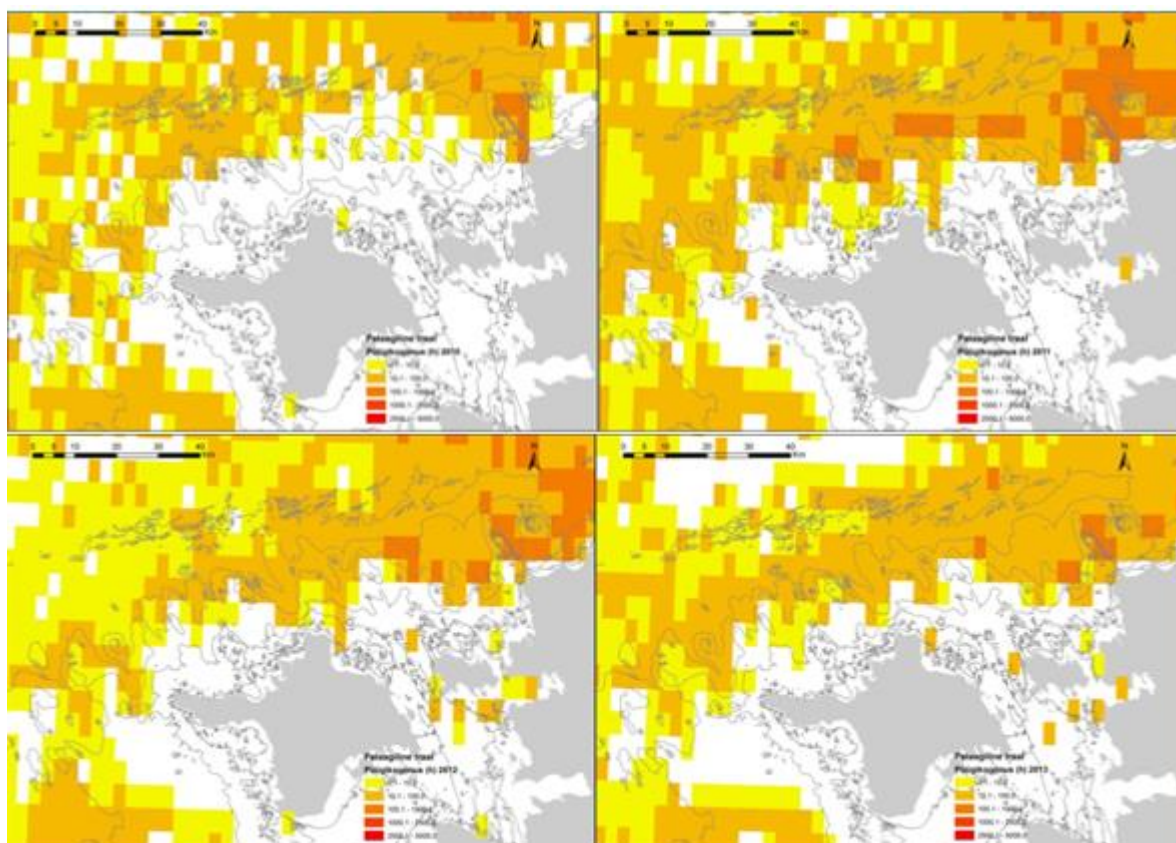
**Joonis 241. Traalpüügi saak 2017-2020 arendusala piirkonnas koos laevateedega (https://mereala.hendrikson.ee /kaardirakendus.html 23.01.2022)**



**Joonis 242. Traalpüügi tulu 2014 ja 2015. a andmetel (Pihor et al 2016)**

Kõikide alternatiivide puhul on tuulikud planeeritud Vinkovi madala idapoolse nõlva servale, kus algab lubatud traalimise ala ning süvik. Nagu eespool kirjas, võivad räimele bioloogiliselt ohtlikud mõjud avalduda heliõhu tasemel üle 122 dB re 1 µPa tertsiribas 125 Hz. See tähendab, et tuulikute paigutamine süviku servale nagu tuulikute alternatiivide 2-4 korral, võib kalad oluliselt toitumisalalt eemale peletada ja seega juhul, kui kalapüüki seal piirkonnas tuulepargi kasutusperioodil lubatakse, traalpüügi efektiivsusele negatiivselt mõjuda. Leevendavateks meetmeteks oleks süvikute nõlvadele kõige lähedamal asuvad tuulikud paigaldada süviku nõlvast kaugemale. Täpsemalt on müra negatiivse mõju leevendusmeetet kirjeldatud müra mõju peatükis. Koostöös traalpüügisektoriga võib kaaluda tulu vähenemise kompenseerimist sektorile.

Arvestades, et aasta lõikes toimub intensiivsem traalpüük esimeses ja neljandas kvartalis, siis sellel ajal konfliktialas ehk süvikute ja seal lähedal kulgeva kaablitrassi läheduses ehitustegevust vältides või seda minimeerides on võimalik konflikti ehitusperioodil leevendada. Seda juhul, kui seal kalapüüki lubatakse. Kuna tuuleparkides reeglina traalida siiski ei tohi, siis kalapüügiala võrreldes olemasoleva olukorraga väheneb.



**Joonis 243. Pelaagiliste (*midwater*) traalide püügikoormus väikeruutude kaupa (h) 2010-2013 vastavalt VMS andmetele (HELCOM)**

Ka pelaagilise traalimise korral võivad traallauad aeg-ajalt põhja puudutada ja sinna asetatud süvistamata kaableid vigastada. Traalpüügialadele jäävad kõik kaablid, mis on sügavamal kui 20 m ehk lubatud traalpüügialas. Kõige vähemas pikkuses jääb lubatud traalpüügisügavusele kaablialternatiiv 3 ning kõige rohkem 2. Juhul, kui >20 m sügavusel olevad kaablid süvistatakse, ei ole siiski näha ette konflikti traalpüügiga. Juhul, kui sügavamal kui 20 m olevaid kaableid ei süvistata ja nende kohal ei tohi traalida, siis on tegu olulise negatiivse mõjuga kalapüügile, sest püügiala väheneb. Leevendusmeetme ehk süvistamise puhul mõju puudub või on väheoluline negatiivne.

### 6.3.8. Kokkuvõttev hinnang

Tuulepark avaldab kalastikule mõju läbi järgmiste aspektide:

- ehitismüra;
- pinnasetööde mõjul setete taashõljustamine gravitatsioonivundamentide ehitusetapis;
- pinnasetööde mõjul setete taashõljustamine kaabli paigaldamisel;
- ehitusega seotud laevade müra ehitusetapis;
- tuulikute töömüra kasutusetapis;
- tuulikute vaheliste kaablite elektromagnetväljad kasutusetapis;
- tuuleparki maismaaga siduvate kaablite elektromagnetväljad kasutusetapis;
- tuulikute hooldamisega seotud laevaliikluse poolt tekitatud müra kasutusetapis;
- vette rajatud füüsiliste struktuuride poolt kalade käitumise mõjutamine (näiteks nn koondav mõju) kasutusetapis;
- lammutusmüra;
- lammutusega seotud laevade müra lammutusetapis.

Hiiumaa lähedastele madalikele tuulepargi rajamise potentsiaalse mõju kalandusele võib kokku võtta järgnevalt. Rannapüügile on mõju otseselt sisuliselt olematu – kalurite traditsioonilistel püügaladel min-geid täiendavaid piiranguid tuulepargi rajamine kaasa ei too. Samas võib tuulepargi rajamine mõjutada koelmuid ja kalade rändeteid. Kõnealune mõju sõltub tuulepargi rajamise detailidest, see tähendab kasutatavatest tehnilistest lahendustest ja ehitustööde ajalisest planeerimisest. Juhul kui kasutusele võetakse kõige keskkonnasõbralikumad lahendused, näiteks süvendatakse ka väga väikest elektromagnetvälja genereerivad kaablid, siis on mõju väheoluline negatiivne. Samuti leevendab mõju ehitustööde ajastamine väljapoole kevadist kalade kudemisperioodi.

Traalpüügi osas võib tuulepargi kasutusaegne negatiivne mõju kalandusele avalduda nii mõjus kalade asurkondadele (müra mõju nende paiknemisele) kui ka otseses mõjus kalapüügioperatsioonide läbiviimisele (sealhulgas laevade liikumisele püügirajoonide vahel ja tagasi kodusadamasse). Eri alternatiivide puhul paiknevad ka tuulikud mõnevõrra erinevalt ja seega on ka kalade paiknemisele mõju avaldava müra levik erinev, kuid planeeringualas on traalpüügisektori majandustegevusele negatiivseima mõjuga otse süvikute servale planeeritud tuulikutega alternatiivid 2-4.

Tänaste teadmiste kohaselt tuulepargi mõjudest kalastikule on kõige tõenäolisem negatiivse mõju põhjustaja müra ning kaablite näol lisanduvad elektromagnetväljad. Ehituse ja lammutusega kaasneva müra mõju kaladele võib teatud tingimuste korral pidada lokaalselt oluliselt negatiivseks, kuid niikaua, kui välditakse ehitust kriitilise tähtsusega elupaikades ning -aegadel on see väheoluline, kuna tegemist on küll intensiivse, kuid ajutise müraga. Lokaalselt võib siiski esineda turbiinide töömüra oluline negatiivne mõju tuulepargi läheduses paiknevates süvikutes koonduvate räimede käitumisele. Kuna süvikute nõlvad on räime asurkonnale olulised koondumisalad, siis kasutusaegse müra mõju asurkonna seisundile võib olla oluline.

Kalade varaste arengujärgude jaoks on väheolulise negatiivse mõjuga ka ehitustegevuse käigus taashõljustatud setted. Müra ning taashõljustatud setete mõju leevendamiseks tuleb tuulikute paigaldamine teostada väljaspool räime, lesta jt kevadperioodil kudevate liikide kudemisaega, st vältida ehitustööd aprilli algusest juuni lõpuni. Leevendusmeetmete rakendamisel on müra ja heljumi mõju ehitusetapis väheoluline negatiivne.

Kasutusaegne kogumõju kalastikule on hetketeadmisi arvesse võttes väheoluline negatiivne. Väheoluliseks positiivseks osaks on kunstrifi tekkimine kõvasubstraadi lisandumise näol. Seda soodustaks tuulikute vundamendi rajamisel vundamendi pinnastruktuuri valik, mis võimaldaks elustiku kinnitumist vundamendi pinnale.

Arvestades Hiiumaa lähedastel madalikel kindlaks tehtud kalaliike ja liikide arvukust võib öelda, et otsest ja selgesti tuvastatavat ohtu Läänemere kalastikule tuulepargi rajamine leevendusmeetmete kasutamise korral kaasa ei too. Tuulepargi alternatiivide pikaajalist mõju kalapopulatsioonidele on siiski keeruline hinnata, kuna muutused kalapopulatsioonide struktuuris toimuvad suuremas ajalisel ja ruumilises skaalas. Globaalselt vaadeldes (st hinnates mitte selle ühe konkreetse planeeritava tuulepargi mõju, vaid tuuleenergia kasutamist või mittekasutamist laiemalt) 0-alternatiivi ehk fossiilsete kütuste edasise laiaulatusliku kasutamisega seotud kliimamuutuste suhtes on Läänemeri eriti tundlik. Keskmise veetemperatuuri tõusu ning suurenevate tormidega Läänemere troofsustase tõuseb, suurenevad hapnikupuudusega alad, mistõttu kaladele eluks sobiv mereala väheneb. Kalade, sh räime, toitumis- ning kudemisrännete mustrid muutuvad. Kiireneb võõrliikide Läänemerre jõudmise tempo ning muutub kalastiku liigiline koosseis.

Töömüra mõjude kontekstis on kalastikule kõige väiksema mõjuga tuulepargi alternatiiv 1, kuid mõjude koondhinnangus (kõvasubstraat, heljum, müra) alternatiiv 4. Kaablialternatiivide poolest on kalastikule parim alternatiiv 2, kuna selle elektromagnetvälja negatiivne mõju on sügavamas vees kulgeva koridori tõttu väiksem. Ühtlasi on kaablialternatiivi 2 trass lühim ja kulgeb vähim rannikuäärses vees. Kalastikule halvim on kaablialternatiiv 1, kuna on kõige pikem ja kulgema ka kõige pikemalt rannikuäärses madalamas vees. Tuulepargi ja merekaablite alternatiivide mõju hinnang kalastikule koos leevendusmeetmetega on koondatud Tabel 50 kuni Tabel 55. Mõju hinnang on antud lähtuvalt ettevaatusprintsii- bist ning on pigem konservatiivne.

**Tabel 50. Tuulepargi alternatiivide ehitusaegse mõju hinnang kalastikule. +1 – väheoluline positiivne, 0 – neutraalne, -1 – väheoluline negatiivne, -2 – oluline negatiivne. Mõju hinnangute andmisel on eeldatud, et järgitakse antud töös toodud leevendusmeetmeid. Kui leevendusmeetmeid pole toodud, on ka hinnang antud ilma leevendusmeetmeteta.**

Mõju	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Leevendusmeede
Mõju kalade elupaikadele (kunstliku rifi tekkimine)	-1	-1	-1	-1	Ehitusaegne elupaiga kvaliteedi langus, kunstliku rifi positiivne mõju ilmneb kasutusetaapis. Gravitatsioonivundamentide paigaldamine jms ehitustööd tuleb pehmel substraadil asuvatel arendusaladel (va kalju ja kivid) teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st vältida tuleks ehitustöid aprillis, mais ja juunis. Kasutada tuleb mittetoksilisi materjale.
Müra mõju kalastikule	-1	-1	-1	-1	Kasutada eelkõige merepõhjaga seotud ehitustöödel tehnikat ning töövõtteid, mis tekitavad võimalikult vähest müra. Kõigi alternatiivide puhul tuleb müra tekitavaid tegevusi alustada nn pehmel (vaiksemalt), et kalad jõuaksid valjema heli tekitamise ajaks piirkonnast põgeneda. Ehitustööd tuleb teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st. vältida tuleb ehitustöid aprillis, mais ja juunis. Ehitustegevust tuleb vältida I ja IV kvartalis süvikute läheduses (süvikutepoolne tuulikute rida).
Mõju koelmutele	-1	-1	-1	-1	Gravitatsioonivundamentide paigaldamine jms ehitustööd tuleb pehmel substraadil asuvatel arendusaladel (va kalju ja kivid) teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st vältida tuleb ehitustöid aprillis, mais ja juunis. Kõval põhjal teostada ehituse käigus heljumi seiret vastavalt heljumi tööle (Liblik & Väli 2022a) ning peatada töö, kui heljumi sisaldus ületab 6,7 mg/l.
Mõju kalaliikide arvukusele	-1	-1	-1	-1	Gravitatsioonivundamentide paigaldamine jms ehitustööd tuleb teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st. vältida tuleks ehitustöid aprillis, mais ja juunis.
Mõju kalapüügile (rannapüük)	0	0	0	0	-
Mõju kalapüügile (traalpüük)	-1	-1	-1	-1	Ehitustegevuse vältimine I ja IV kvartalis süvikute läheduses (süvikutepoolne tuulikute rida).

**Tabel 51. Tuulepargi alternatiivide kasutusaegse mõju hinnang kalastikule. +1 – väheoluline positiivne, 0 – neutraalne, -1 – väheoluline negatiivne, -2 – oluline negatiivne. Mõju hinnangute andmisel on eeldatud, et järgitakse antud töös toodud leevendusmeetmeid. Kui leevendusmeetmeid pole toodud, on ka hinnang antud ilma leevendusmeetmeteta.**

Mõju	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Leevendusmeede
Mõju kalade elupaikadele (kunstliku rifi tekkimine)	+1	+1	+1	+1	-
Müra mõju kalastikule	-1 (mõju poolest väikseim)	-1	-1 (mõju poolest suurim)	-1	A2-A4 süvikutepoolsete tuulikude nihutamine nii, et müra >122 dB re 1 µPa ei levi süvikute nõlvadele.
Mõju koelmutele	0 või -1	0 või -1	0 või -1	0 või -1	-
Mõju kalaliikide arvukusele	0	0	0	0 (väikseim mõju)	<i>Kui müra mõju ei leevendata, võib mõju räume asurkonna arvukusele olla väheoluline negatiivne.</i>
Mõju kalapüügile (rannapüük)	0	0	0	0	-
Mõju kalapüügile (traalpüük)	-1	-1	-1	-1	A2-A4 süvikutepoolsete tuulikude nihutamine nii, et müra >122 dB re 1 µPa ei levi süvikute nõlvadele.

**Tabel 52. Tuulepargi alternatiivide lammutusaegse mõju hinnang kalastikule. +1 – väheoluline positiivne, 0 – neutraalne, -1 – väheoluline negatiivne, -2 – oluline negatiivne. Mõju hinnangute andmisel on eeldatud, et järgitakse antud töös toodud leevendusmeetmeid ja gravitatsioonivundamente ei eemaldata. Kui leevendusmeetmeid pole toodud, on ka hinnang antud ilma leevendusmeetmeteta.**

Mõju	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Leevendusmeede
Mõju kalade elupaikadele (kunstliku rifi tekkimine)	0	0	0	0	-
Müra mõju kalastikule	-1	-1	-1	-1	Lammutustööd tuleb teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st vältida tuleks ehitustöid aprillis, mais ja juunis.
Mõju koelmutele	0	0	0	0	-
Mõju kalaliikide arvukusele	-1	-1	-1	-1	Lammutustööd tuleb teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st vältida tuleks ehitustöid aprillis, mais ja juunis.
Mõju kalapüügile (rannapüük)	0	0	0	0	-
Mõju kalapüügile (traalpüük)	0	0	0	0	-

**Tabel 53. Kaablialternatiivide ehitusaegse mõju hinnang kalastikule. +1 – väheoluline positiivne, 0 – neutraalne, -1 – väheoluline negatiivne, -2 – oluline negatiivne. Mõju hinnangute andmisel on eeldatud, et järgitakse antud töös toodud leevendusmeetmeid. Kui leevendusmeetmeid pole toodud, on ka hinnang antud ilma leevendusmeetmeteta.**

Mõju	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Leevendusmeede
Mõju kalade elupaikadele	-1	0	0	Merekaablite paigaldamine jms ehitustööd tuleb teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st vältida tuleks ehitustöid aprillis, mais ja juunis.
Müra mõju kalastikule	-1	-1	-1	Müra tekitavaid tegevusi tuleb alustada nn pehmelt (vaiksemalt), et kalad jõuaksid valjema heli tekitamise ajaks piirkonnast põgeneda. Merekaablite paigaldamine jms müra tekitavad ehitustööd tuleb teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide rände- ja kudemisaega, st <15 m sügavusel tuleb vältida tuleks ehitustöid aprilli algusest juuni lõpuni, Tahkuna ps juures märtsi algusest juuni lõpuni.
Elektromagnetväljade mõju kalastikule	0	0	0	-
Mõju koelmutele	-1	-1	-1	Tahkuna ps juures madalamas (kuni 15 m) vees tuleb kaablikoridori ehitustöid vältida märtsi algusest juuni lõpuni seoses kalade kudemisrände ja kudemisega, mujal teostada ehituse käigus heljumi seiret vastavalt heljumi tööle (Liblik & Väli 2022a) ning peatada töö, kui heljumi sisaldus ületab 6,7 mg/l.
Mõju kalaliikide arvukusele	0	0	0	Kaabli paigaldamisega seotud töid tuleb <15 m sügavusel vältida kevadel kudevate kalade kudemisrände- ja kudemise ajal aprilli algusest kuni juuni lõpuni; Tahkuna ps juures <15 m sügavusel vältida kaablikoridori ehitustöid märtsi algusest juuni lõpuni.
Mõju kalapüügile (rannapüük)	0 või -1	0 või -1	0 või -1	<i>Mõju sõltub tööde kokkulangevusest püügihooaja ja -aladega.</i>
Mõju kalapüügile (traalpüük)	0 või -1	0 või -1	0 või -1	<i>Mõju sõltub tööde kokkulangevusest püügihooaja ja -aladega.</i>

**Tabel 54. Kaablialternatiivide kasutusaegse mõju hinnang kalastikule. +1 – väheoluline positiivne, 0 – neutraalne, -1 – väheoluline negatiivne, -2 – oluline negatiivne. Mõju hinnangute andmisel on eeldatud, et järgitakse antud töös toodud leevendusmeetmeid. Kui leevendusmeetmeid pole toodud, on ka hinnang antud ilma leevendusmeetmeteta.**

Mõju	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Leevendusmeede
Mõju kalade elupaikadele	0	0	0	-
Müra mõju kalastikule	0	0	0	-
Elektromagnetväljade mõju kalastikule	-1 (suurim mõju)	-1	-1 (väikseim mõju)	Kõigi tuulepargi kaablite (ka tuulikutevaheliste) süvistamine/katmine.
Mõju koelmutele	0	0	0	-
Mõju kalaliikide arvukusele	-1	-1	-1	Kõigi tuulepargi kaablite (ka tuulikutevaheliste) süvistamine/katmine.
Mõju kalapüügile (rannapüük)	-1	-1	-1	Kõigi tuulepargi kaablite (ka tuulikutevaheliste) süvistamine/katmine.
Mõju kalapüügile (traalpüük)	-1	-1	-1	Arendusalade vahel >20 m sügavusel (traalpüügisügavusel) pehmel põhjal süvistada, mitte katta.

**Tabel 55. Kaablialternatiivide lammutusaegse mõju hinnang kalastikule. +1 – väheoluline positiivne, 0 – neutraalne, -1 – väheoluline negatiivne, -2 – oluline negatiivne. Mõju hinnangute andmisel on eeldatud, et järgitakse antud töös toodud leevendusmeetmeid. Kui leevendusmeetmeid pole toodud, on ka hinnang antud ilma leevendusmeetmeteta.**

Mõju	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Leevendusmeede
Mõju kalade elupaikadele	-1	0	0	Merekaablite eemaldamine jms ehitustööd tuleks teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st vältida tuleb ehitustöid aprillis, mais ja juunis. Lisaks tuleb madalamas (kuni 15 m) vees kaablikoridori ehitustöid vältida märtsi algusest juuni lõpuni seoses kalade kudemisrände ja kudemisega.
Müra mõju kalastikule	-1	-1	-1	Müra tekitavaid tegevusi tuleb alustada nn pehmelt (vaiksemalt), et kalad jõuaksid valjema heli tekitamise ajaks piirkonnast põgeneda. Merekaablite eemaldamine jms ehitustööd tuleb teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st vältida tuleb ehitustöid aprillis, mais ja juunis. Lisaks tuleb madalamas (kuni 15 m) vees kaablikoridori ehitustöid vältida märtsi algusest juuni lõpuni seoses kalade kudemisrände ja kudemisega.
Elektromagnetväljade mõju kalastikule	0	0	0	-

Mõju	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Leevendusmeede
Mõju koelmutele	-1	-1	-1	Merekaablite eemaldamine jms ehitustööd tuleb teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st vältida tuleb ehitustöid aprillis, mais ja juunis. Lisaks tuleb madalamas (kuni 15 m) vees kaablikoridori lammutustöid vältida märtsi algusest juuni lõpuni seoses kalade kudemisrände ja kudemisega.
Mõju kalaliikide arvukusele	0	0	0	Merekaablite eemaldamine jms ehitustööd tuleb teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega, st vältida tuleks ehitustöid aprillis, mais ja juunis. Lisaks tuleb madalamas (kuni 15 m) vees kaablikoridori lammutustöid vältida märtsi algusest juuni lõpuni seoses kalade kudemisrände ja kudemisega.
Mõju kalapüügile (rannapüük)	0 või -1	0 või -1	0 või -1	Mõju sõltub tööde kokkulangevusest püügihooja ja -aladega.
Mõju kalapüügile (traalpüük)	0 või -1	0 või -1	0 või -1	Mõju sõltub tööde kokkulangevusest püügihooja ja -aladega.

Leevendusmeetmed on toodud ka peatükis 10.4.

### Seiremeetmed

Ettepanekud seireks on toodud peatükkides 11.1.2, 11.2.4 ja 11.3.4.

## 6.4. Mõju linnustikule

### 6.4.1. Merelindude kaitse põhimõtted

Merelindude kaitsega seonduva võib jagada neljaks teemaks.

#### 1) Rändel peatuvate veelindude koondumis- ja talvituskohad

Eesti asub Ida-Atlandi rändeteel ning oma keskse asukohaga omab suurt väärtust nii rändepeatuse kui ka talvituskohana. Bentosetoidulised ehk merepõhjast toitujad veelinnud kasutavad selleks madalikke, kus on sobiv sügavus sukeldumiseks. Põhja-Hiiumaa rannikumerialal on taolisi madalaid 5: Apollo, Hiiu, ja Vinkovi madalad ning kaks nimetut madalat (Madal 1 ja Madal 2).

#### 2) Pelaagilistele liikidele tähtsad alad

Sellised alad on sageli seotud spetsiaalsete hüdroloogiliste tingimustega (tõusuvoolud, veemasside vahelised frondid), mis tingivad kõrge bioloogilise produktiivsuse. Rahvusvaheliselt kuuluvad pelaagiliste liikide hulka kõrge kaitseväärtusega tormilinnuliste *Procellariiformes* seltsi esindajad. Eestis esinevad tormilinnulised ainult eksikülalistena, pelaagiliste liikidena esinevad meil kajakad, tiirud ja ännid. Kõrgemat kaitseväärtust omab neist eelkõige väikekajakas *Hydrocoloeus minuta*, kelle suurel arvul esinemist kavandatava tegevuse alal ei ole täheldatud.

#### 3) Rändetee „pudelikaelaalad“.

Paljude linnuliikide asurkonnad, kes pesitsevad Lääne-Siberi tundra- ja taigavööndis, läbivad Soome lahte oma rändel pesitsusaladelt talvitusaladele ning vastupidi. Hinnanguliselt võib see arv ulatuda 4-5 miljoni isendini. Veelindude läbiränne järgib tihti rannajoont, mis põhjustab massilist koondumist neemetippudel ja kitsastes väinades. Kavandatava tegevuse läheduses on taolisteks kohtadeks Tahkuna ja Kõpu poolsaare tipp ning pisut ida pool asuv Põõsaspea.



Kui vaadata Loode-Eesti merealaala tervikuna, siis läbib seda üks suurima „liiklusega“ arktiliste lindude rändekoridore kogu rändeteel, alates pesitsusaladest tundras kuni talvitusaladeni Läänemeres ning Atlandi ookeani rannikul. Näiteks loendati 2019 a hooajal Põõsaspeal kokku 2,36 miljonit rändavat veelindu ning kurvitsalist, kellest enamus järgivad joont Põõsaspea-Tahkuna-Kõpu (Ellermaa & Linden, 2020). Suur osa lindudest teeb Hiiu madalikel rändepeatuse ning väiksem osa neist jääb sinna talvituma.

Rändetee pudelikaelade temaatika on muutunud äärmiselt aktuaalseks seoses tuuleparkide planeerimisega nendele aladele (Põõsaspea, Põhja-Hiiumaa, Väinameri, Sörve poolsaar).

#### 4) Pesitsuskolooniad

Saartel ja laidudel pesitsevad linnud kasutavad toitumiseks saari ümbritsevat merd. Varasemates *BirdLife International* poolt avaldatud materjalides on liigid jagatud toitumisraadiuste alusel kolmeks rühmaks: 5 km (väiketiir, krüüsel), 15 km (rand-, jõgi- ja tutt-tiir, kalakajakas, kormoran) ja 40 km (tõmmukajakas, alk), (*BirdLife International*, 2004). Kuigi projektialal puuduvad väikesaared, võib siiski suur osa naaberladel pesitsevatest lindudest kasutada kavandatava tegevuse ala tootmisalana.

Tuleb arvestada, et Loode-Hiiumaa meremadalikele ja Apollo madalikust kagusse jäävale merealale planeeritud tuulepark mõjutab sealse veelinnustiku eluolu.

#### **6.4.2. Lindude lennukõrgused**

Lindude lennukõrgus varieerub nii sesoonselt kui ka ööpäeva jooksul. Sageli seostuvad lennukõrguse ajalised erinevused mere kohal lendamise põhjusega (toituvad või transiitselt ülelendavad linnud, kohalikud linnud või läbirändajad). Läbirändavate lindude lennukõrgus on tavaliselt suurem kui kohalike lindude lennukõrgus. Seoses sellega on lennukõrgus kevadel ja sügisel (ajal mil domineerivad läbirändajad) suurem kui suvel ja talvel. Toituvate veelindude lennukõrgus on madalam kui transiitselt ülelendavatel lindudel.

Linnud lendavad neile omase maastiku kohal madalamal ja suurendavad võõra maastiku kohale välja lennates oma lennukõrgust. Maismaalinnud püüavad mereala ületada suurel kõrgusel. Veelindude lennukõrgus vastupidi on avamere kohal tavaliselt väiksem kui maismaa kohal. Veelindude lennukõrguse seos kaugusega rannajoonest on siiski varieeruv ja võib sõltuda liigist ning kohalikest oludest (Eesti Ornitoloogiaühing, 2021). Saaremaa püsiühenduse keskkonnamõju strateegilise hindamise tööst selgus, et lennukõrgus on hommikul väiksem kui õhtul. Eraldivõetuna on lennukõrgus väiksem piiratud nähtavuse korral (<5 km). Kõige kõrgemal lennatakse tagantuule korral, kuid tuul üle 4 m/s kahandab lennukõrgust oluliselt. Lennukõrgus on ranniku lähedal (<1500 m) suurem kui merel. Pilvisusega väga olulist seost ei leitud ning sadamete esinemise vahel seos puudus (Leito *et al*, 2010)

On teada, et erinevad linnuliigid eelistavad erinevaid lennukõrgusi. Lääne-Euroopas on avamerel keskmiselt kõige väiksema lennukõrgusega linnurühmadena nimetatud alklasi ja sukelparte, veidi suurem on lennukõrgus tiirudel ja kauridel ning kõige kõrgemal lendavad keskmiselt kajakad (Krijgsveld *et al.*, 2005, Bradbury *et al.*, 2014, Johnston *et al.*, 2014). Eesti uuringutes on vastupidi leitud, et kajakad ja tiirud kuuluvad kõige väiksema lennukõrgusega liikide hulka, arvukaimate sukelpartide keskmised lennukõrgused võivad aga ulatuda mitmesaja meetri kõrgusele (Leito, 2009; Volke *et al.*, 2020). Kuigi värvuliste ränne toimub valdavalt kõrgel, esineb neil kõrge intensiivsusega rändepäevi madalamates, tuulikute rootorite töötsoonidega kattuvates õhukihtides (Krijgsveld *et al.*, 2015). Saksamaa üldistavas uuringus analüüsiti öösel mere kohal rändavate värvuliste lennukõrgusi kuni 1000 m kõrguseni ja leiti, et selles vahemikus lendas 35% kõigist värvulistest madalamal kui 200 m (Welcker, 2019).

Käesoleva KMH raames Ramboll Finland OY linnustiku ekspertide poolt koostatud linnustiku kokkupõrkeriski hindamise ja hukkumise modelleerimise töös<sup>87</sup> tuuakse välja, et meripartide (sh aulide) lennukõrgus on talvitumis- ja toitumisperioodil (ja pesitsusperioodil) merepinnast arvates madalal. Eriti madalalt lendavad toitu otsivad parved, kes laskuvad pidevalt vette ja tõusevad õhku. On hinnatud (Furness & Wade 2013), et ainult 3% aulidest lendab meretuuleparkides rootori kõrgusel. Viidatud hinnangus (Furness ja Wade 2013) ei olnud toodud rootori kõrgust, kuid see kajastas tol ajal tüüpilist kõrgust (tuulikumasti kõrgus veepinnast 100 m). Teine aulide lennukõrguse uuring (Cook *et al.* 2012) viidi läbi

<sup>87</sup> *Offshore Bird Impact Assessment*. Ramboll Finland OY, 2022

Ameerika Ühendriikides kolmes kohas (Burbo pank, St. Lawrence Island Alaskas ja Nantucketi väin Massachusettsis). Selle raames registreeriti 114 auli, kellest ei registreeritud ühegi lendamist kõrgusel, kus neid ohustaksid tuuleturbiini labad. Keskmise hinnanguline lennukõrgus oli 1,9 m merepinna kohal (vahemikus 0–10 m). Samas oli antud uuringus vaadeldud isendite arv väike. Teisest küljest ei viita miski sellele, et aulide käitumine erineks oluliselt teistest meripartidest. Mustvaerase kohta on piisavalt andmeid, et teha kindlaid järeldusi: 18 uuringus analüüsiti kokku 30 847 isendit ja rootori kõrgusel (nendes uuringutes 20–120 meetrit) lendavate isendite keskmine osakaal oli vaid 0,1% (Johnston et al. 2014).

Ka Ramboll Finland OY töötab välja, et rändavad linnud kasutavad kõrgemaid lennukõrgusi kui toitu otsivad isendid (Johnston et al. 2014, Wright et al. 2012). Mõnikord lendavad rändparved mitmesaja meetri kõrgusel merepinnast, kuid teisalt võivad mõnes olukorras lennata ka merepinnale väga lähedal. Töös tuuakse välja, et Lõuna-Soomes teostatud kokkupõrkeohu modelleerimisel leiti, et 30% aulidest lendab 50–230 meetri kõrgusel (Ramboll 2016). See hinnang hõlmab nii mere- kui ka maismaatuuleparke. Kui võtta arvesse ainult meretuuleparke, on suurem kaal madalamatel kõrgustel. Üht Lääne-Eestit puudutava uuringu kohaselt (Kahlerti et al. 2012) on rändava auli keskmine lennukõrgus 133 meetrit.

Peamiseks lennukõrgust mõjutavaks ilmastikuteguriks peetakse tuult. Vastutuule korral on lennu kõrgus üldjoontes väiksem kui taganttuule korral. Seaduspära - mida tugevam vastutuul, seda madalam lennukõrgus - on näidatud ka veelindude puhul (Krüger, Garthe, 2001). Tugeva tuule korral on lennukõrgus väiksem. Mõõdukate tuule kiiruste korral võib esineda ka vastupidine olukord, kus tuule kiiruse suuremine maapinnast kõrgemal on rändavatele lindudele soodne. Sademete korral on lennukõrgus üldiselt väiksem, tugeva vihma või rahe ajal võivad linnud laskuda veepinnale. Öösel võib lennukõrgus parema nähtavuse korral olla suurem, päeval aga väiksem, eriti kui tegemist on laus pilvitusega (Kahlert et al., 2012).

Tuuleparkide mõju lennukõrgusele on varieeruv (lennukõrgus võib suureneeda, väheneda või jääda muutumatuks) ja sõltub liigist. Näiteks on täheldatud tiirudel ja hahal lennukõrguse vähenemist, kajakatel lennukõrguse suurenemist ja kormoranil mõju puudumist tuuleparki sisenemisel (Petersen et al., 2006; Camphuysen, 2011; Krijgsveld et al., 2011). Öörändurite lennukõrgust võib vähendada tuulikute tähistamiseks kasutatavate tulede ligimeelitav mõju (Drewitt, Langston, 2008).

Eesti mereala planeeringu koostamise käigus on antud soovitus valida tuuleparki tuulikud, mille rootori töötsiooni minimaalne kõrgus merepinnast on 25 m kõrvaltingimusega, et seda saab vajadusel suurendada 30 või 35 meetrini tegevusloa menetluse käigus läbi viidava uuringu alusel. Sama põhimõtet on soovitatav rakendada ka kavandatava tuulepargi projekteerimisel hoonestusloa menetluse käigus.

#### 6.4.3. Mõju toiduessurssile ja toitumistingimustele

Toiduessurssi ja toitumistingimuste kaudu on kõige haavatavamad meremadalikel toituvad veelinnuliigid. Tavaliselt on tegemist põhjast toitu otsivate veelindudega, kelle sukeldumissügavus on kuni 30 m. Nendeks on põhjaloomastikust toituvad aulid, hahad, vaerad ja merivardid.

**Suurim tuuleparkidest tulenev oht on merepõhja elupaikade osaline hävimine ja muutused mere põhjas**, mis omakorda põhjustab muutusi merepõhja elustikus. Merepõhja ettevalmistamise ja ehituse käigus hävib tõenäoliselt merepõhjaelustik „ehitusplatsidel“ ning selle lähimas ümbruses, mis tähendab lindude toidubaasi kadu. Merepõhjaelustik ja seeläbi ka toidubaas aja möödudes suuresti taastub.

Nii KMH aruande koostamise tarvis teostatud linnustiku uuringu kui ka teiste projektide raames tehtud linnuloenduste (Kuresoo et al. 2009, Luigujõe & Aunins, 2016, Luigujõe & Aunins, 2020), käigus on selgunud, et suurim rändepeatujate ja talvituvate veelindude kontsentratsioon on Apollo ja Hiiu madalatel. Neist esimene on mereline kaitseala ja teine hoiuala, mis jäävad kavandatavatest arendusaladest välja. Vt täpsemalt ptk 3.6.

Kui esialgu kavandati tuulikuud ka Apollo madalikule, siis 2016. a korrigeeriti tuulepargi arendusalade paiknemist selliselt, et arendusala TP 1 nihutati Apollo meremadaliku looduskaitsealast eemale. Apollo meremadaliku looduskaitsealale lähemad tuulikud paiknevad sellest vähemalt 2 km kaugusel. Kuna Apollo madalikule tuulikud ei kavandata, siis sealset merepõhja, merepõhjaelustikku ning lindudele olulist toidubaasi ei kahjustata. Lindudele oluline toidubaas Apollo madalikul säilib.

Tuulepargi arendusalade TP 2 (Vinkovi madal), TP 3 ja TP 4 oluline tähtsus linnustikule ei ole nii KMH raames teostatud linnustiku uuringus kui ka teistes linnuloendustes esile tulnud. Vinkovi osas on 2016. a Keskkonnaministeeriumile<sup>88</sup> tehtud ka ettepanek meremadaliku kaitse alla võtmiseks<sup>89</sup>, mille alusel kaalus ministeerium meremadaliku kaitse alla võtmise menetluse algatamist, kuid otsustas 2018. a<sup>90</sup> menetlust mitte algatada. Ühe põhjendusena tuuakse otsuses välja, et Vinkovi meremadalik ei ole pärast 2008. a täitnud Ramsari kriteeriume, mille kohaselt omavad rahvusvahelist tähtsust sellised alad, kus regulaarselt peatub vähemalt 20 000 veelindu ja/või 1% rändetee populatsioonist.

Kuna olulisemad peatumisalad Põhja-Hiiumaa merealal (Hiiumaa ja Apollo madalal) säilivad, siis Vinkovi hõivamisega ei kaasne linnustikule tõenäoliselt olulist negatiivset mõju. Lisaks leidub aulidele aga ka teistele lindudele sobivaid peatuspaiku nii Hiiumaa lääne-, edela- ja lõunarannikul kui Saaremaa rannikualadel. Neid kavandatav arendus ei mõjuta.

Tuulikute lammutamisel tuleb vältida vundamentide eemaldamist, sest see lõhuks tuulikute aladel juba teistkordselt põhjaelustiku biotoobid.

**Teine tootumistingimusi mõjutav aspekt on häirimine.** Nii tuulikute ehitamisest kui ka tuulikute endist tuleneva visuaalse ja akustilise häirimise tõttu võivad veelinnud hakata tuulikupargialasid või nende lähedusse jäävaid alasid vältima, kuigi need on olnud nende traditsioonilised tootumiskohad.

Tuulepargi rajamine toimub praktikas järk-järgult ning korraga on ehituses üksikud tuulikud (hinnanguliselt maksimaalselt kuni 6 tuulikut), mistõttu ehitusaegne mõju avaldub samaaegselt tegelikkuses üsna väikesel alal. Teisalt võtab kogu tuulepargi püstitamine aega aastaid, mis tähendab, et häiringud esinevad kokkuvõttes pikemaajaliselt. See võib tähendada, et olulisi alasid võidakse vältida (vähemalt osaliselt) samuti pikemaajaliselt. Arvestades, et piirkonnas on linnustikule olulisemaks alaks Apollo madalik, siis on ehitusaegne mõju kõige suurem tuulikute alternatiiv 1 ja alternatiiv 2 korral, kus Apollose lähemale arendusalale TP 1 kavandatakse arvuliselt kõige enam tuuliku (vastavalt 66 tk ja 37 tk) ning kogu arendusala väljaehitamise periood on ajaliselt kõige pikem. Eeltoodud alternatiivide puhul võivad ehitustööd kesta kaks korda kauem või isegi enam, kui alternatiivide 3 ja 4 korral, mistõttu ei saa välistada, et häiring linnustikule osutub oluliseks. Alternatiiv 3 ja 4 puhul on tuulikute koguarv arendusalal TP 1 oluliselt väiksem (vastavalt 21 tk ja 9 tk) ning olulist häiringut ehitustegevuse tõttu eeldada ei ole. Kalatoidulistele (kaurid, kosklad) ja pelaagilistele liikidele (kajakad, tiirud) see erilist ohtu ei kujuta, sest need liigid saavad hakkama ka sügavas vees ning pole madalikega nii otseselt seotud. Küll võivad nad koonduda madalike servaaladele, kus võivad olla rikkalikumad kalavarud. Ramboll Finland OY linnustiku ekspertide poolt teostatud töös tuuakse välja, et merelinnud võivad tuuleturbiinidega harjuda. Töö kohaselt on seda täheldatud kormoranide, partide, kajakate ja tiirude puhul mitmes väikeses rannikutuulepargis. Horns Rev meretuulepargis Taanis ei erinenud mustvaeraste tihedused väljaspool tuuleparki enam selle sees olevast tihedusest. Selle põhjuseks võib olla muutus käitumuslikus reaktsioonis tuuleturbiinide suhtes, kuid võimalikuks alternatiivseks seletuseks on ka muudatused toiduresursside jaotuses (Vanermen et al. 2013). Ramboll Finland OY töös tuuakse välja, et meretuuleparkides võivad tuulikute vundamendid toimida sageli pehme põhjaga mereökosüsteemis tehisrahudena (riffiefekt, vt ka KMH aruande ptk 6.2). See võib kaasa tuua toidubaasi ja toidu kättesaadavuse suurenemise, mis omakorda võib meelitada merelinde tuulikute lähedusse. Ka uuringud on näidanud, et meretuulepargid meelitavad ligi merelinde. Taanis läbi viidud uuringud näitasid kajakate arvu suurenemist ning tiirude elupaikade kasutamise tõusu vahetult väljaspool tuulepargi piire. Hollandis OWEZ meretuulepargis kasvas pärast ehitustööde lõppu märkimisväärselt kormoranide arvukus ja mitme kuu möödudes täheldati kajakate ligimeelitamist (Leopold jt 2011).

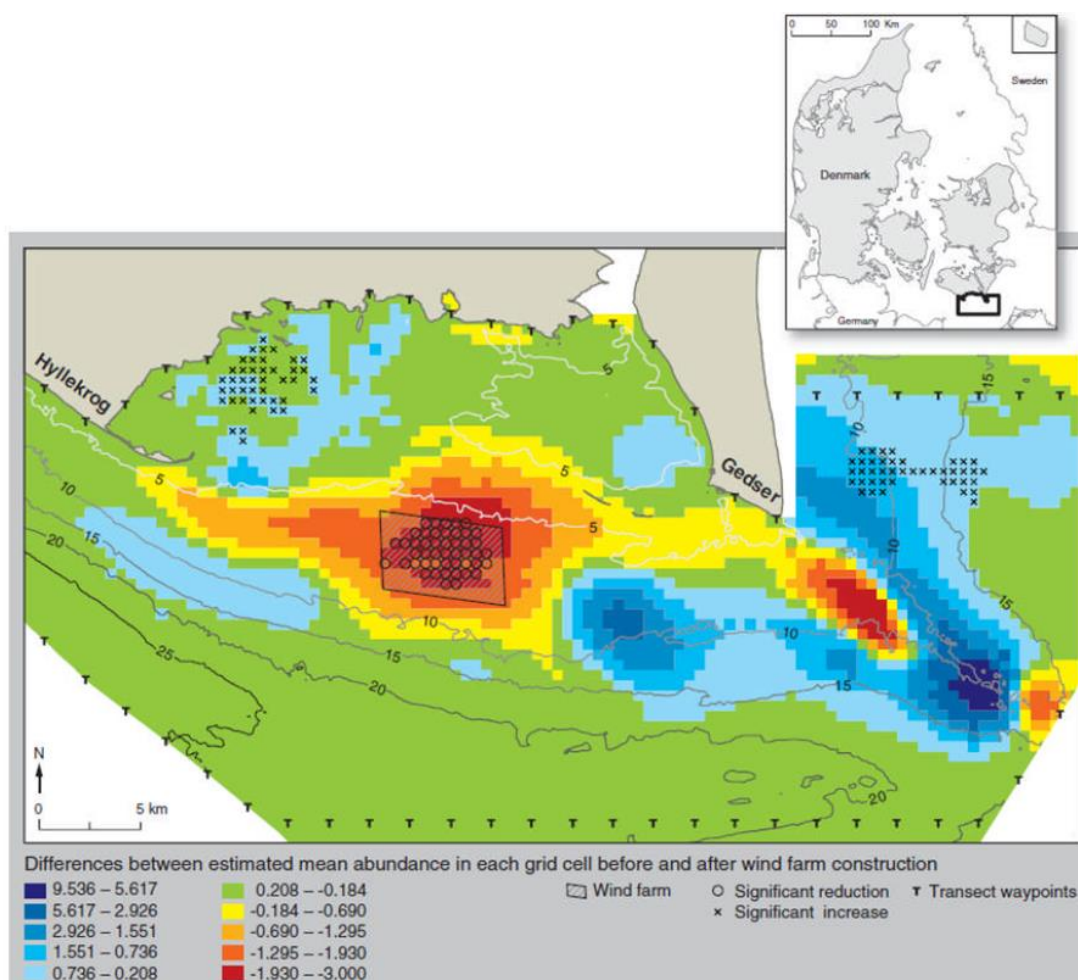
Ramboll Finland OY linnustiku ekspertide töö kohaselt näitasid pilootprojektid Taanis (Horns Rev en Nysted), et pärast tuulepargi rajamist vähenesid märkimisväärselt seal esinevate kauride ja aulide arvud (Petersen et al. 2006, Petersen et al. 2011, vt Joonis 244). Aulide osas läbi viidud projekti kohaselt ei olnud Nystedis toimunud aulide leviku ümberjaotumist võimalik seostada aga turbiinide vältimisega, suurenenud hooldusliiklusest tingitud häiretega, toiduvarede muutustega, kiskjatega ega nende ja muude põhjuste kombinatsiooniga. Samad Taani teadlased leidsid ka viiteid vältimisele vaeraste ja alkide seast, kuid tulemused ei olnud statistiliselt olulised. Ehituseelse ja -järgse mudeli poolt loodud

<sup>88</sup> Alates 01.07.2023 Kliimaministeerium

<sup>89</sup> Hiiumaa Tuul MTÜ 06.12.2016 ettepanek Keskkonnaministeeriumile

<sup>90</sup> Keskkonnaministri 04.05.2018 käskkiri nr 1-2/18/343

pindade võrdlus näitas, et aulide arv vähenes oluliselt ainult meretuulepargi piires ning mõju oli piiratud turbiinide lähedusega.



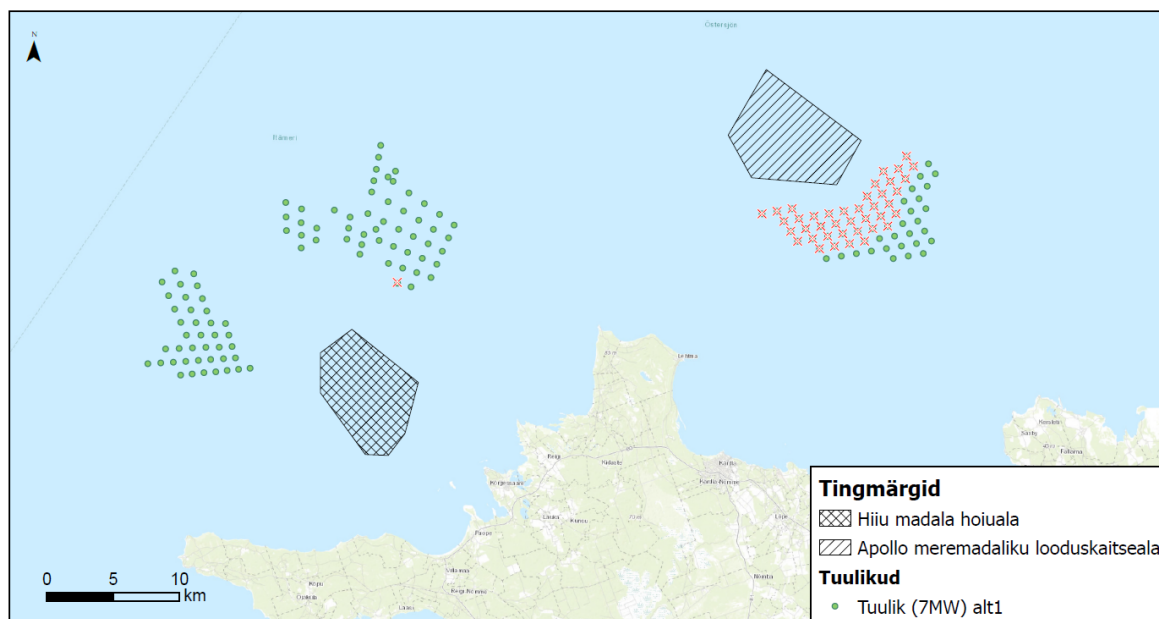
**Joonis 244. Erinevused aulide hinnangulise keskmise arvukuse vahel enne ja pärast tuulepargi rajamist Taanis. *Significant reduction* = oluline vähenemine; *significant increase* = oluline suurenemine (Petersen et al. 2011)**

Ramboll Finland OY linnustiku ekspertide töös käsitleti täpsemalt aulide poolt kõikidel aastaegadel kasutatavate alade kattuvust tuulepargi arendusaladega ja alade kadu, mida põhjustab tuulepargialade võimalik vältimine. Töös tuuakse välja, et olemasolevate uurimisandmete põhjal piirdub aulide ja enamiku teiste merelindude vältimine tuuleparkide lähedusega ning erinevate merelinnuliikide tihedus normaliseerub meretuulepargi piirist mõnesaja meetri või mitte rohkem kui kilomeetri raadiuses. Seetõttu võeti hinnangus eelduseks, et vältimine toimub tuulepargialal ja selle servades. Töö tulemuste kohaselt põhjustavad tuulepargi alad TP 1–TP 4 mereturbiinide tekitatud vältimismõju tõttu aulide leviku mõningast ümberjaotumist. Talveperioodil võib vältimine vähendada sobivaid talvitumisasasid ligikaudu 0,07–0,2% Eesti vetes sobivatest aladest. Kevadperioodil on vastav sobiva ala kadu 1,8% alternatiiv 1 korral, 1,3% alternatiiv 2 korral, 0,8% alternatiiv 3 korral või 0,5% alternatiiv 4 korral. Sügisperioodil on sobiva elupaiga kadu vastavalt 3%, 2%, 1,8% või 1,3% sobivate alade kogupindalast. Vältimise intensiivsust ei hinnatud, sest analüüsiti vaid kattuvate alade hulka. Kõik aulid tuulepargialasid ei väldi, kuid ettevaatuspõhimõtet rakendades leiti, et vähemalt 50% potentsiaalsetest isenditest, kes tuulepargi puudumisel aladel esineksid, liiguvad mujale. Aulidele (aga ka teistele rändlindudele) on tagatud alternatiivsed valikud peatumis- ja toitumiskohtade osas (vt täpsemalt tekstis eespool).

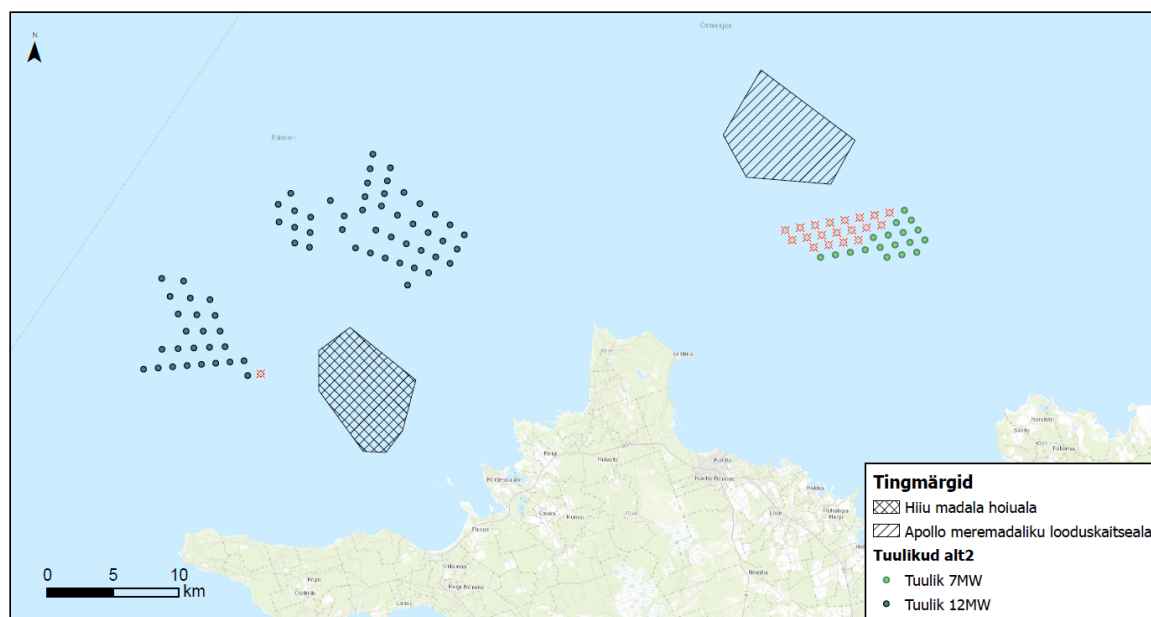
Eesti mereala planeeringu raames koostatud töös „Lindude peatumisalade analüüs“ (koostaja Eesti Ornitoloogiaühing, 2019) on toodud, et seniste uurimistulemuste põhjal peab Eesti kontekstis tundlike ja kaitsekorralduslikult oluliste liikide toitumise ja peatumise võtmealade puhul tuulepargi ja lindude jaoks olulise mereala vahele jääma vähemalt 5-6 km laiune puhvervöönd. Kuigi Rambolli tööst tulenevalt

toimub otsene vältimine eelkõige tuulepargialadel ja nende lähiümbruses, siis kui puhvervöönd tuulepargialade ja linnustikule oluliste alade vahel on liiga väike, võib mõju linnustikule avalduda ning alade vältimine toimuda ka kaugemal asuvate tuulikute tõttu. Nagu toodud ka eespool, siis kavandatava tegevuse piirkonnas on linnustikule olulisemateks aladeks Apollo ja Hiiu madalikud. Kõikide tuulikute alternatiivide puhul on vahemaa Apollo meremadaliku looduskaitseala ja tuulepargi arendusala TP 1 vahel alla 5 km (jääb vahemikku 2,1-3,3 km), mis on liiga väike vahemaa. Ettevaatuspõhimõttest lähtudes tuleb oluliste mõjude vältimiseks linnustikule suurendada vahemaad Apollo madaliku ja tuulikute vahel vähemalt 5 km-le. Hiiu madalalikut on tuulikud valdavalt kaugemal kui 5 km. Välja arvatud tuulikute alternatiiv 1 puhul arendusalal TP 2 ning alternatiiv 2 puhul arendusalal TP 4, kus lähemad tuulikud asuvad vastavalt 4,8 km ja 4,4 km kaugusel. 5 km põhimõtet tuleb rakendada ka Hiiu madala puhul. Kui palju tuleb tuulikute erinevate alternatiivide korral eelnevast tulenevalt tuulikuid vähendada, on toodud

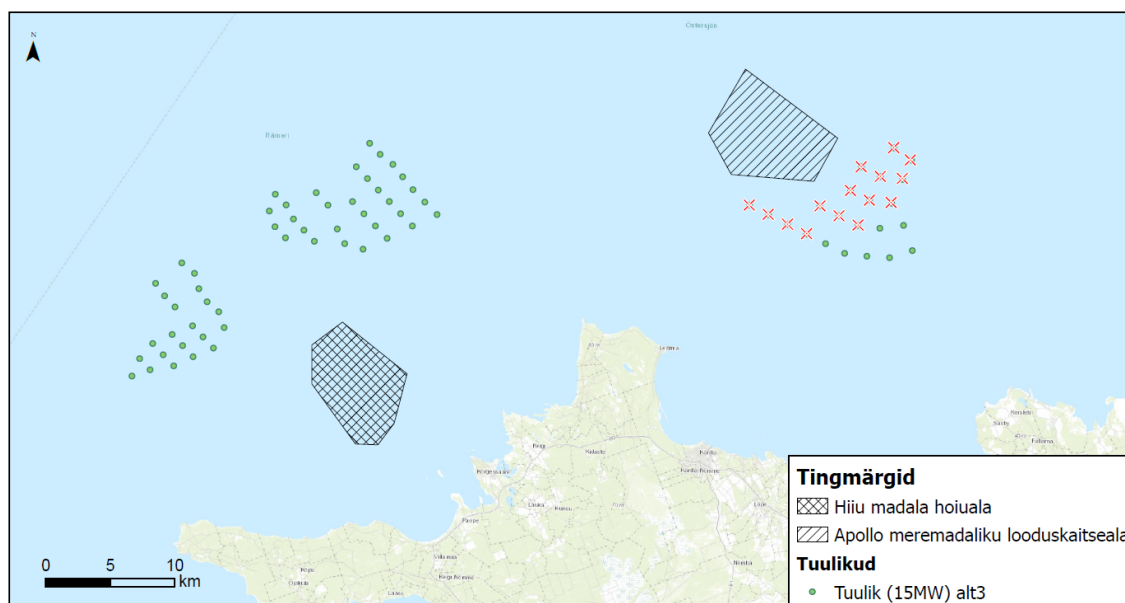
Joonis 245 kuni Joonis 248 ning Tabel 56.



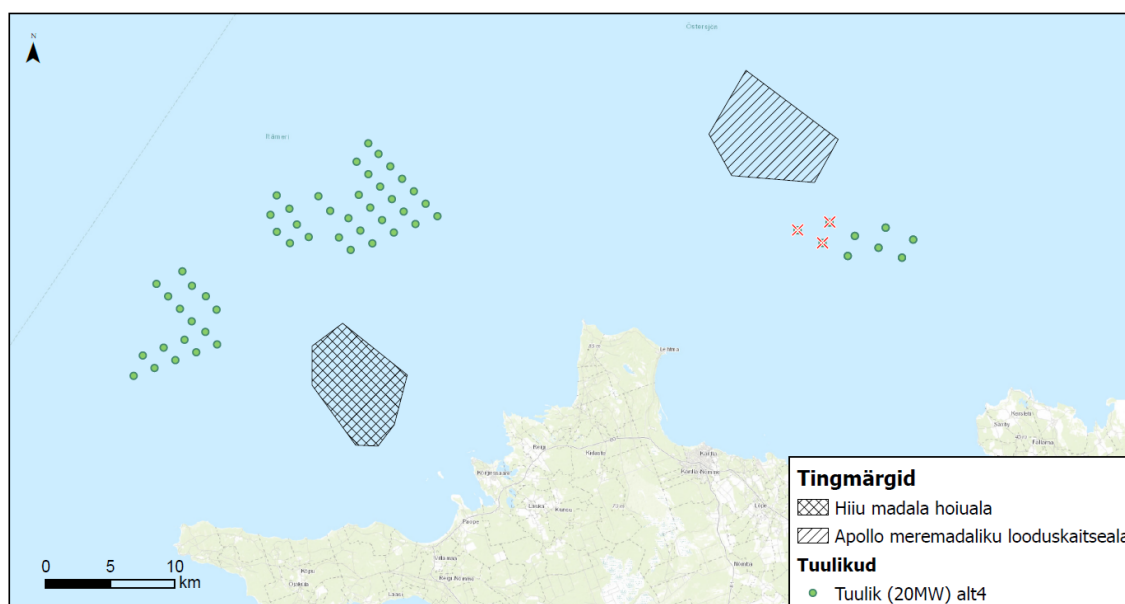
Joonis 245. Tuulikute alternatiiv 1 vähendatud tuulikutega



Joonis 246. Tuulikute alternatiiv 2 vähendatud tuulikutega



Joonis 247. Tuulikute alternatiiv 3 vähendatud tuulikutega



Joonis 248. Tuulikute alternatiiv 4 vähendatud tuulikutega

Tabel 56. Tuulikute arvu vähenemine 5 km kauguse rakendamisel Apollo ja Hiiumadalikest

Tuulikute alternatiiv	Tuulikute arv, tk	Tuulikute kadu, tk
Alt 1	157 (7 MW)	40 (7 MW)
Alt 2	37 (7 MW) + 70 (12 MW)	20 (19 7 MW, 1 12 MW)
Alt 3	73 (15 MW)	15 (15 MW)
Alt 4	55 (20 MW)	3 (20 MW)

Tuuleparke on vaja ka hooldada, mille tõttu kasvab alal opereerivate hoolduslaevade hulk, mis suurendab omakorda merealal lindude häirimist. Tuulepargi hooldused on kavandatud toimuma regulaarselt, pigem harva ning väikesemõõtmelisi, keskkonnasäästlike aluseid kasutades. Igapäevast laevaliikluse olulist sagenemist piirkonnas sellega ei kaasne. Uuringud on näidanud, et suurimat häiringut kutsuvad linnustikule esile kiirlaevad, mida tuulepargi hooldamisel teadaolevalt ei kasutata. Tuulepargi kasutusaegsetest laevadest tulenev häirimine jääb väheolulisele negatiivsele tasemele. Tuleb arvestada, et ka

olemasolevas olukorras toimub piirkonnas kalapüügi seotud ja rahvusvaheline laevaliiklus (vt Joonis 240).

Tuulikute alternatiivide võrdluses on erinevad tuulikute alternatiivid tuulepargi kasutusetaapis suhteliselt võrdse mõjuga, kuna kõik paiknevad Apollo meremadaliku looduskaitsealale liiga lähedal. Nende omavahelises võrdluses on kõige suurema mõjuga alternatiiv 1 tulenevalt kõige suuremast tuulikute arvust. Järgneb alternatiiv 2. Kõige väiksema mõjuga on alternatiiv 4 tulenevalt kõige väiksemast tuulikute arvust. Suurendades tuulikute kaugust nii Apollo kui Hiiu madalatest vähemalt 5 km-le on jätkuvalt kõige suurema mõjuga alternatiiv 1 ja väiksema mõjuga ja seetõttu ka eelistatuim alternatiiv 4. Mida väiksem on tuulikute arv ja seetõttu tuulepargist tulenev häirimine, seda paremad on toitumistingimused linnustikule olulistel aladel (Apollol, Hiiu madalal). Mida väiksem tuulikute arv, seda väiksem mõju ka merepõhjale ja põhjaelustikule.

**Kokkuvõttes** on kõikidel tuulikute alternatiividel negatiivne mõju toiduessurssile ja toitumistingimustele nii tuulepargi ehitamise kui ka kasutamise etapis. Ehitusetapis ei saa alternatiivide 1 ja 2 korral välistada olulise negatiivse mõju avaldumist. Kui kasutusetaapis suurendatakse arendusalal TP 1 tuulikute kaugust Apollo madalast ning tuulikute alternatiivide 1 ja 2 korral arendusaladel TP2 ja TP4 5 Hiiu madalast 5 km-ni, siis jääb mõju kõikide alternatiivide puhul väheolulisele negatiivsele tasemele.

#### **6.4.4. Tuulikute takistav mõju rändavatele veelindudele (barjääriefekt)**

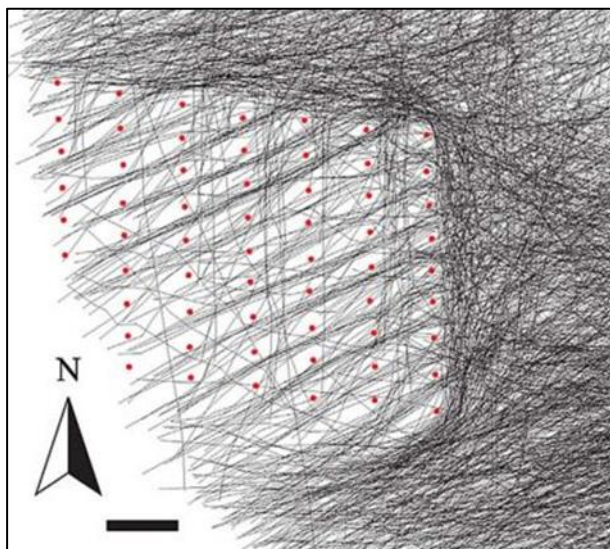
Töötavad tuulepargid on oluliseks takistuseks rändavatele veelindudele. Mitmel pool Lääne-Euroopas on tehtud põhjalikke radaruuringuid selgitamiseks avamere tuuleparkide mõju transiiträndel olevatele veelindudele.

Barjääriefektina mõistetakse lindude tuuleparki vältivat käitumisreaktsiooni, mille tõttu peavad linnud leidma alternatiivsed rändeteed ning suureneb lindude lennu teepikkus. Kuna veelinnud teadaolevalt väldivad tuuleparke (vt täpsemalt ptk 6.4.5), siis ühelt poolt vähendab tuulepargi vältimine lindude hukkumiseriski. Samas on paljude lindude rändeteekond energia- ja aegakulukas ning iga rändeteel oleva takistusega (näiteks tuulepargiga), millest tuleb mööda lennata, kaasneb rändeteekonna pikenedamine ja täiendav energiakulu. Olulisemaks võib täiendavat energiakulu pidada juhtudel, kus tuulepark paikneb lindude regulaarsete lendude teel, näiteks toitumis-, pesitsus- ja/või peatumisalade vahel või iga-aastaselt rändeteel.

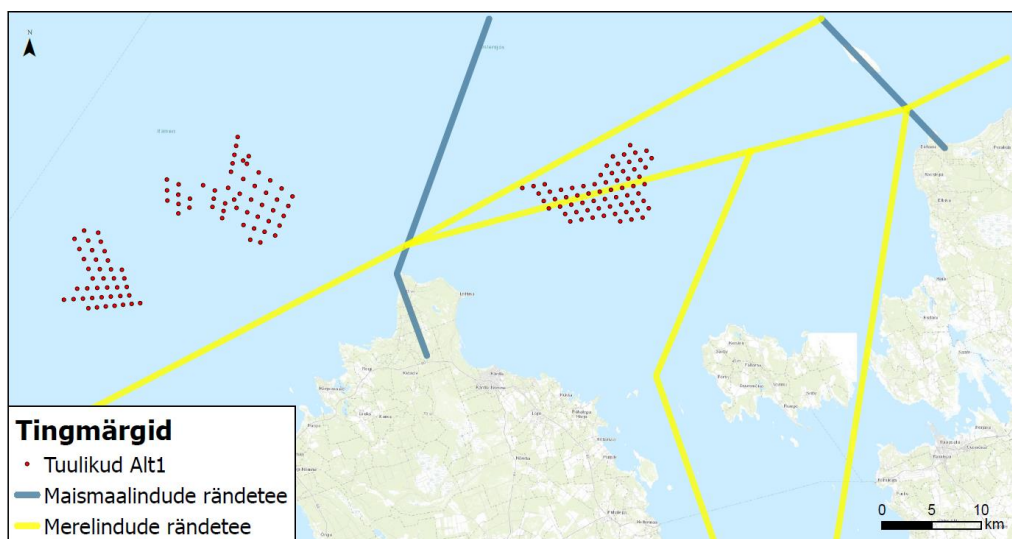
Mitmel pool Lääne-Euroopas on tehtud põhjalikke radaruuringuid selgitamiseks avamere tuuleparkide mõju transiiträndel olevatele veelindudele. Kõik uuringud näitavad, et rändavad linnud väldivad avamere tuuleparke ning sisenevad nendele aladele väga harva (Desholm, 2009, vt ka Joonis 249). Tavaliselt toimuvad tuulepargist läbilennud halva nähtavusega, mis omakorda suurendab kokkupõrkeriski tuuliku labadega (Desholm, 2006, vt ptk 6.4.5).

Ramboll Finland OY linnustiku ekspertide koostatud töös tuuakse välja, et rändavad hahk ja teised veelinnud kipuvad tuuleparkide poole lennates enne tuulepargini jõudmist oma lennusuunda muutma, nt Kalmari väinas Rootsisis 1–2 km (Pettersson 2005) ning Nystedis Taanis 3–5 km varem (Petersen 2006). Mõned rändlinnud võivad tuulepargi olemasolule reageerida isegi kuni 10–15 km kauguselt (Petersen 2006). Nystedis ja Horns Revi tuulepargis vähenes üldine rändeintensiivsus pärast tuulepargi ehitamist 75–85% (Petersen 2006). Taanis Kattegatis Tuno Knobis asuvasse meretuuleparki sisenevate hahkade arv oli võrreldes tuulepargist väljapoole liikuvate hahkade arvuga 50–53% madalam. Hollandis OWEZ tuulepargis lendas tuulepargi sees 18–34% vähem linde kui väljaspool tuuleparki ja lennutrajektoori hakkasid linnud korrigeerima 1–2 km enne tuuleparki (Vanermen et al. 2013).

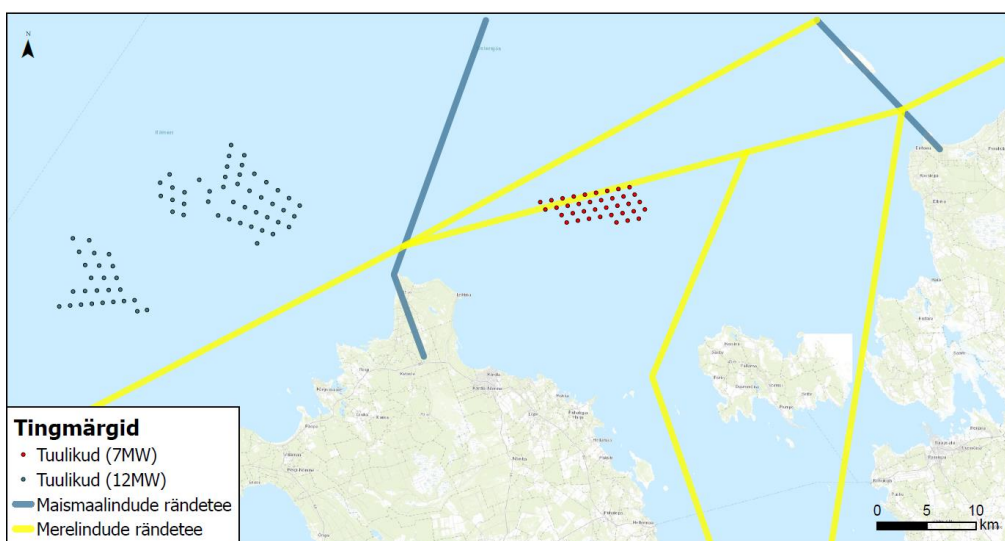
Eeldatud põhilise rändevoo kulgumine Põhja-Hiiumaa rannikumeral on toodud Joonis 250. Mõju hindamisel on arvestatud nii vee- kui ka maismaalindude eeldatavate rändeteedega, mis peavad suures plaanis tõenäoliselt ka paika. Kuigi veelindude rändevoo paiknemisest annab radariuuring parema ülevaate, siis ei tähenda see, et olemasolevad andmed on kasutatud mõju esialgseks analüüsiks ja hindamiseks.



Joonis 249. Radaripilt, mis näitab hakkade ja hanede rännet läbi avamere tuulepargi Taanis. (Desholm & Kahlert 2015)

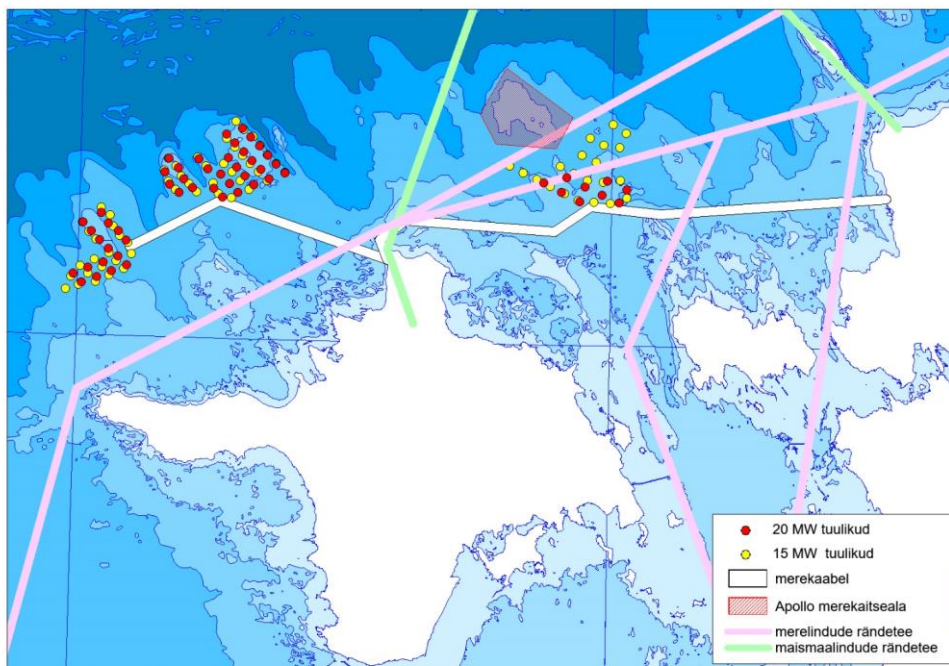


Joonis 250. Eeldatavad lindude rändeteed kavandatava tuulepargi piirkonnas. Joonis tuulike alternatiiv 1 näitel



Joonis 251. Eeldatavad lindude rändeteed kavandatava tuulepargi piirkonnas. Joonis tuulike alternatiiv 2 näitel





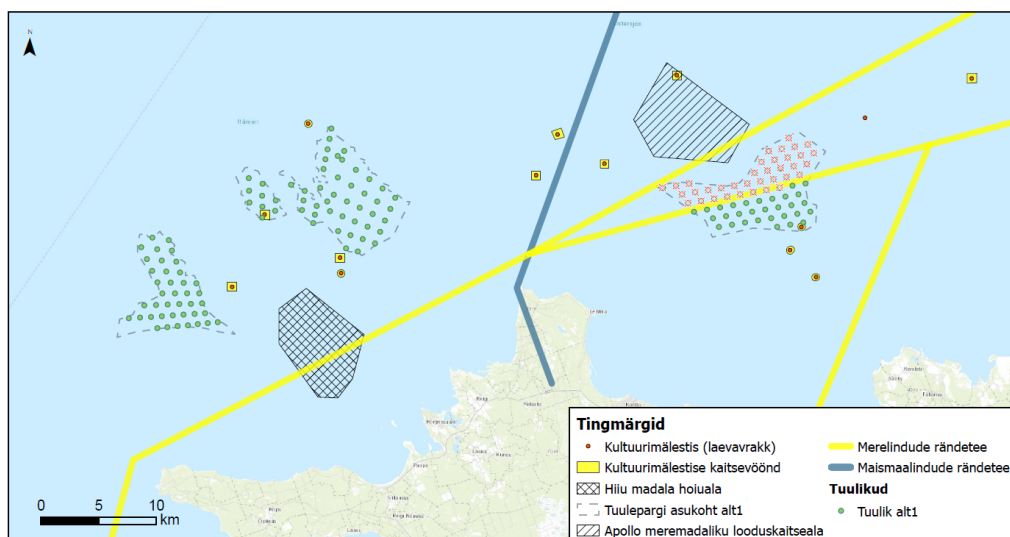
**Joonis 252. Eeldatavad lindude rändeteed kavandatava tuulepargi piirkonnas. Joonis tuulikute alternatiiv 3 (15 MW tuulikud) ja alternatiiv 4 (20 MW tuulikud) näitel**

Visuaalvaatlused rannikult näitavad, et nii kevad- kui ka sügisränne Hiiumaal koondub põhiliselt Kõpu ja Tahkuna poolsaarte tippudesse. Seda arvestades jäävad rändeteele Kuivalõuka kuiv (endise nimega Neupokojevi madal) ja Apollo madalik Põhja-Hiiumaa madalad, sh Vinkovi madalik jäävad põhilisest veelindude rändkoridorist põhja poole ega kujuta suurt takistust transiiträndel olevatele lindudele.

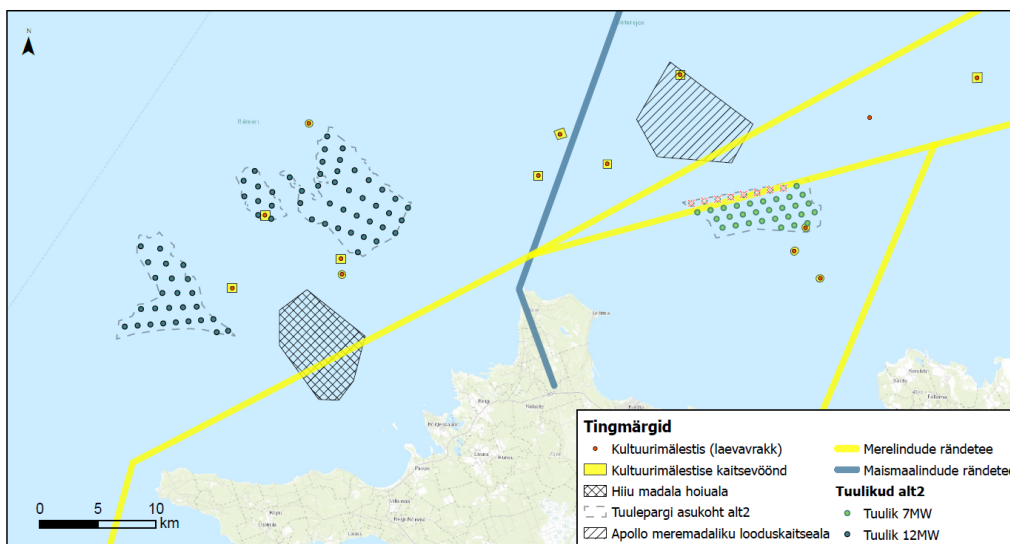
Kuivalõuka kuivale ja Apollo madalikule tuuleparki ei kavandata. Eeldatavaid rändeteid silmas pidades võivad kõikide tuulikute alternatiivide korral jääda tuulikud arendusalal TP 1 siiski osaliselt veelindude rändeteele.

Ramboll Finland OY linnustiku ekspertide kohaselt tuuleparkide vältimisest tulenev uus lennutrajektor ja tuuleparkidest nõ ümber lendamine põhjustab lindudele küll lennuenergiakulu suurenemist, kuid sellel ei ole tõenäoliselt mõju asurkonna tasemel. Ramboll'i eksperdid toovad välja, et suurenenud lennukaugustest tulenevad olulised energeetilised kulutused on tõenäoliselt eeldatavad vaid siis, kui lindude igapäevasele toitumisele rajatakse väga suuri tuuleparke või kui mitme tuulepargi kumulatiivne mõju lindude rändeteel toob kaasa mitmekümne kilomeetri võrra suurenenud lennukaugused (Vanermen et al. 2013). Rändlindude jaoks on ühe (või mitme) meretuulepargi mõju iga-aastase rände vahemaa kogupikkusele ebaoluline, sest talvitumis- ja pesitsusalade vaheline kaugus on paar tuhat kilomeetrit. Kavandatavas meretuulepargis on tuulepargi arendusala maksimaalselt umbes 10 km laiune. Selle põhjal võib hinnata, et mõnel isendil võib maksimaalse ööpäevase lennukauguse kasv olla umbes 10-20 km, kui tuulepark asub harjumuspärase lennumarsruudi keskel.

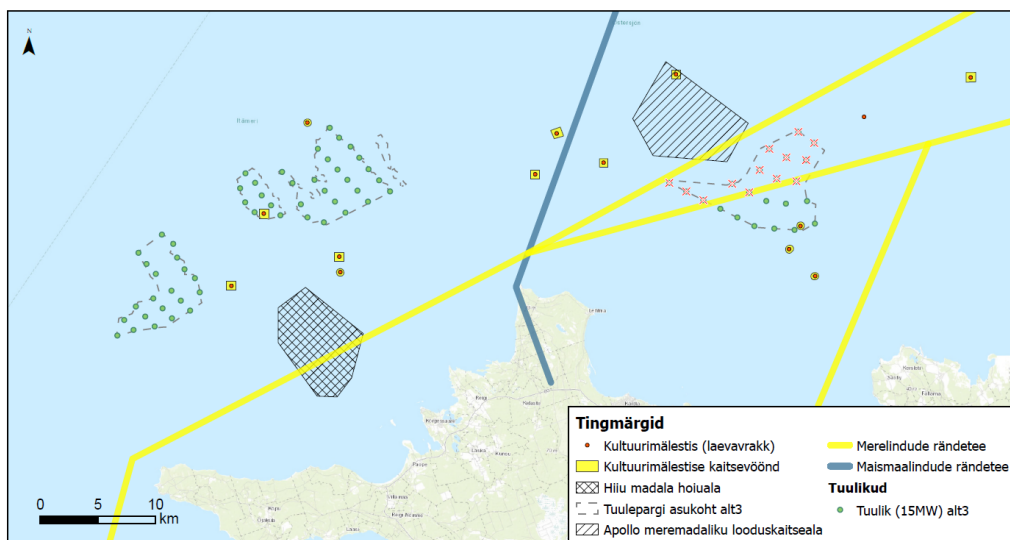
Arvestades, et veelinnud tuuleparke väldivad, möödalenemisega lisanduv energiakulu ei ole väga suur ega mõjuta linnustikku asurkonna tasemel, siis ei ole tuulikute osaline paiknemine rändeteel eeldatavast oluline probleem. Kuna tuulikute tulenevat barjääriefekti on võimalik vähendada ning arvestades, et piirkonnas kulgeva rändete (Põõsaspea-Tahkuna) puhul on tegemist lindudele olulise rahvusvahelise rändeteega, tuleks linnustiku parema kaitse tagamiseks siiski rakendada leevendusmeetmeid. Tuulikute arvu vähendamine tuulikute võimsuse tõstmisega (tuulikute alternatiivid 3 ja 4) iseenesest ei ole mõju rändel olevatele veelindudele olulise leevendava iseloomuga. Mõju leevendav asjaolu on tuulikute paigutamine rändesuunaga ühtivalt ning selliselt, et eeldatavale rändetele tuulikuid ei jää. Kui tuulikuid rändetele ei kavandata, siis selliselt on olulisel määral vähendatud barjääriefekti rändavatele lindudele, kes lendavad joonel Põõsaspea-Tahkuna. Kui palju tuleb tuulikute erinevate alternatiivide korral eelnevast tulenevalt tuulikuid vähendada, on toodud Joonis 253 kuni Joonis 256 ning Tabel 57.



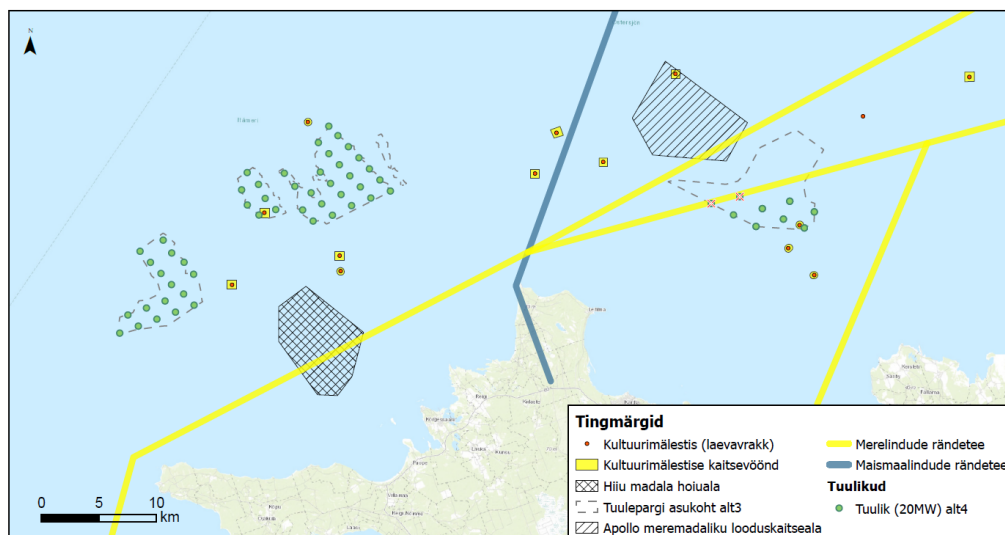
Joonis 253. Tuulikute alternatiiv 1 vähendatud tuulikutega



Joonis 254. Tuulikute alternatiiv 2 vähendatud tuulikutega



Joonis 255. Tuulikute alternatiiv 3 vähendatud tuulikutega



Joonis 256. Tuulikute alternatiiv 4 vähendatud tuulikutega

Tabel 57. Tuulikute vähenemine veelindude Tahkuna-Põõsaspea rändeteel tõttu

Tuulikute alternatiiv	Tuulikute arv, tk	Tuulikute kadu, tk
Alt 1	157 (7 MW)	36 (7 MW)
Alt 2	37 (7 MW) + 70 (12 MW)	8 (7 MW)
Alt 3	73 (15 MW)	13 (15 MW)
Alt 4	55 (20 MW)	2 (20 MW)

Lisaks veelindude rändekoridorile vajavad käsitlemist ka maismaalindude rändeteed, mis kulgeb joonel Tahkuna- Hanko (vt Joonis 250 kuni Joonis 252). Arvestades, et maismaalinnud mere ületamist pelgavad, valivad nad selle ületamiseks kõige otsema tee ning teevad seda võimalikult kiiresti. Arvestades lindude keskmist lennukiirust (50-80 km/h) ning Hanko kaugust Tahkunast (ca 85 km), siis on nad võimelised selle vahemaa läbima pooleteise tunniga. Küll on rändavatele maismaalindudele ohuks tuulikute tuled, mis on õistele rändajatele väga atraktiivsed, kuna linnud võivad pidada tuulepargialasid võimalikeks puhkekohtadeks, kus on hea maanduda ning nn „kutsuvad tuled“ võivad kallutada õist rännet tuulepargi suunas, kuigi tuulepargialad sellele rändeteele otseselt ette ei jää.

Alternatiivide võrdluses on alternatiivide 1 ja 2 puhul arendusalal TP 1 rohkem tuulikuid, mistõttu jääb neid ka rohkem võimalikule rändeteele ja nende alternatiivide mõju on seetõttu ka kõige suurem. Alternatiivide 3 ja 4 korral on tuulikute arv ning kattuvus rändeteega väiksem. Kui tuulikud rändeteelt eemaldada, siis jääb mõju kõikide alternatiivide korral väheolulisele negatiivsele tasemele. Alternatiivide võrdluses on ka sel juhul kõige suurema mõjuga alternatiiv 1 lähtuvalt suuremast tuulikute arvust ning kõige väiksema mõjuga ja seetõttu ka eelistatuim alternatiiv 4. Tuulikute arvu vähendamine tähendab ka väiksemaid häiringuid Apollo madalikul peatuvatele ja toituvatele veelindudele (vt täpsemalt ptk 6.4.3).

Kokkuvõttes on kõikidel tuulikute alternatiividel negatiivne mõju rändel olevatele veelindudele, kuid see jääb väheolulisele negatiivsele tasemele.

#### 6.4.5. Kokkupõrkeohu tuuliku labadega ja sellest tulenev hukkimine

Lindude lennukõrgused mere kohal ulatuvad üle kilomeetri ning erinevate taksonoomiliste gruppide puhul on rände kõrgus erinev (vt täpsemalt ptk 6.4.2). Võimatu on leida selliseid tuulikute mõõtmeid, mille puhul kokkupõrkerisk lindudega oleks täielikult välistatud. Üldiseks seaduspärasuseks on lindude lennu intensiivsuse vähenemine vastavalt kõrguse kasvule.

Lindude kokkupõrke võimalus tuulikutega sõltub mitmest tegurist, sh liigispetsiifilistest omadustest, ilmastikutingimustest, tuulepargi ja selle ümbruse topograafiast ning tuulepargi konfiguratsioonist. Kõige olulisem tegur on tuuleparki läbivate lendude arv. Kokkupõrkeriski määrab suuresti tuulepargi asukoht

tähtsate linnualade ja rändeteede suhtes. Ramboll Finland OY poolt koostatud linnustiku kokkupõrkeriski hindamise ja hukkimise modelleerimise töö<sup>91</sup> kohaselt näitavad lindude tuulikutega kokkupõrkele keskendunud uuringud, et enamikul juhtudel on ohvrite arv suhteliselt väike võrreldes liikluses hukkunute, vastu akende põrkamiste või kasside poolt põhjustatud surmajuhtumitega.

Maismaa tuuleparkidega võrreldes on avamere tuuleparkides kasutatavatel tuulikutüüpidel tavaliselt pikemate labadega tiivikud. Sellest tulenevalt tõuseb ka kokkupõrkeoht, kuna sama nurkkiiruse puhul on pikema laba puhul laba otsakiirus ning turbulents suuremad. Kokkupõrkeriski seisukohast on tuulikud seda ohtlikumad, mida madalamale ulatub pöörleva rootori tööpiirkonna alumine piir. Kõrguse suurenemisel lendavate lindude arv enamasti väheneb ja kõrgel pöörlevate rootorite korral lendab suur osa (vee-)lindudest allpool rootorite tööpiirkonda. Isegi lennukõrguste kattumisel rootorite tööpiirkondadega on kokkupõrkerisk tööpiirkondade allosas väiksem, kui rootorite telgede kõrgusel. Tuulikud on seda ohtlikumad, mida suurem on rootorite tööpiirkonna kogupindala. Üksiku tuuliku puhul kaasneb rootori raadiuse suurenemisega rootori tööpiirkonna pindala suurenemine. Samas suureneb rootori raadiuse suurenemisel tuulikutevaheline kaugus ja väheneb tuulikute koguarv, mis kokkuvõttes võib vähendada kogu tuulepargi rootorite tööpiirkondade summat. Näiteks on leitud, et rootorite läbimõõdu suurenemisel väheneb enamuse vaadeldud liikide kokkupõrkerisk tiivikutega (Johnston et al, 2014).

Suurima kokkupõrkeohtu riskitasemega linnuliikideks on liigid, kes kasutavad rändel tõusvaid õhuvoole (kullilised, toonekured, sookured, kormoranid ja kajakad). Kuna tõusvad õhuvoolud tekivad maismaa kohal, siis kokkupõrkeoht on suurim rannikul ning maismaal asuvates tuuleparkides. Arvestades, et avamerel tõusvad õhuvoolud praktiliselt puuduvad, siis avamere tuulepargid kõnesolevatele liigirühmadele erilist ohtu ei kujuta, eriti kui arvestada, et nn „planeerivad“ liigid väldivad suuri veekogusid ning neid ületades kasutavad madalat sõudelendu.

Tuulepargid kujutavad suurimat ohtu pikaajalistele ning madala produktiivsusega liikidele, kelleks on kõik veelinnud ning paljud kurvitsalised (Exo et al. 2003). Merelinnud on tavaliselt pikaajalised liigid ja nende aastane järglaste arv on väike. Nende kokkupõrge tuulikutega ja sellega kaasnev suremus võib näiteks maismaalindudega (eeskätt värvulistega) võrreldes tuua kaasa mõjusid asurkonna tasemel. Samas kuna teadaolevalt veelinnud väldivad tuuleparke, siis kokkupõrkeoht tuulikutega seetõttu kahaneb. Suurim kokkupõrkerisk on öösel ning väga halbades ilmastikutingimustes, nagu udu, tugev tuul, sademed. Viimastel juhtudel rännet tavaliselt ei toimu.

Maismaalindudest on tuuleturbiinidega kokkupõrgete suhtes eriti tundlikuks peetud öösel rändavaid värvulisi (nt Erickson et al. 2001). Ramboll Finland OY kokkupõrke- ja hukkimisrisiki hindamise kohaselt võib see olla tingitud sellest, et öised rändajad moodustavad sageli enamiku surmajuhtumistest inimtekkeliste ehitiste, näiteks hoonete, sidetornide või avamererajatiste juures. Arvatakse, et see on tingitud halvema nähtavusega öösel, mida süvendavad nt udu ja vihm (Welcker et al. 2016). Ramboll Finland OY töö kohaselt ei ole tõendid öiste rändajate suurema kokkupõrkeohtu kohta tuuleparkides selged. Üks läbiviidud uuring näitas, et öistel rändajatel ei ole tuuleturbiinide juures suurem kokkupõrkeoht kui ööpäevasel aktiivsetel liikidel (Welcker et al. 2016). Uuringus registreeriti Saksamaal Fehmarni saarel nelja tuulepargi radarvaatlustega lennuliikumiste arv sügisrände perioodil ja samaaegselt dokumenteeriti nendes tuuleparkides hukkunud lindude arv. Vastupidiselt levinud arvamusele moodustasid öisel rändel olevad linnud vaid väikese osa kokkupõrgetes hukkunute lindude hinnangulisest koguarvust, kuigi lindude lennuaktiivsus oli öösel suurem kui päeval. Öiste rändajate liigiline koosseis uuritava alal oli üsna sarnane sellega, mis oleks Eestis. Liigilises koosseisus domineerisid mõned arvukamad Skandinaavia värvulised, nagu salu-lehelind, punarind, põialpoiss, lepalind ja mitmed rästaliigid. Öiste rändajate tuuleturbiinide ja muude vertikaalsete rajatistega kokkupõrkeohtu näilise erinevuse põhjus jääb teadmata. Welcker et al. põhjendas, et võimalikud seletused võivad hõlmata erinevusi valgustuses või lindude potentsiaalselt paremat võimet öösel rootorite liikumise ja nende heliemiisiooni tõttu tuuleturbiine tajuda (Welcker et al. 2016). Hiljutised, Tahkoluoto meretuulepargist Edela-Soomes näitavad, et öised linnud tõesti väldivad tuuleparke. Sealne meretuulepark on varustatud Robin Radari radarisüsteemiga, et jälgida ja leevendada kokkupõrke mõjusid lindudele. Tuulikute vältimine on nähtav radariandmetes, kus lindude lennud on kokkuvõtlikult välja toodud ja iga turbiini ümber on kujutatud eristuvad „linnuvabad“ laigud (Mäkelä 2020, konverentsi ettekanne).

<sup>91</sup> *Offshore Bird Impact Assessment*. Ramboll Finland OY, 2022

Rändavatele maismaalindudele võivad olla suureks ohuks öised tuulikute tuled, sest need meelitavad rändlinde tuulepargi aladele. Radaruuringud Helgolandil, Fehmarnil ja Rügenil näitavad, et 20-30% üle mere allpool 2000 m rändavatest maismaalindudest lendab kõrgusvahemikus 0-200 m, mis jääb tiiviku tööalasse (Hüppop ja Wendeln unpubl). Tuginedes visuaalvaatlustele rannikult, kulgevad projektialal tähtsaimad maismaalindude rändekoridorid Spithamist ning Tahkunast Hankosse ning vastupidi. Tuulepargialad TP1, TP2, TP3 ja TP4 sellele teele ei jää küll otseselt, kuid suur oht, et tuulikute ohutuled võivad kallutada öist rännet tuulikute suunas. Ka Ramboll Finland OY töös tuuakse välja, et tuulikute tuled võivad halbade ilmastikutingimuste korral linde ligi meelitada ja põhjustada märkimisväärset hulgal kokkupõrkeid.

Mis puudutab piirkonna ühe olulisema liigi auli arvukust, siis viimase kümne aastaga on see oluliselt vähenenud. Millest see täpselt on tingitud, ei ole teada. Mõjufaktoreid on nii geograafiliselt kui bioloogiliselt väga palju. Läänemere kontekstis on olulised nii merereostus (eelkõige illegaalne pilsivee merre laskmine), kaaspük (regiooniti väga erinev, kuid võib olla mõnes kohas märkimisväärse mõjuga), kliima soojenemine (hõivatakse uusi põhjapoolsemaid talvituskohti, mis suureneb talvist suremust), arktiliste veelindude toitumisalade kasutuselevõtt inimeste poolt (sadamad, laevateed, sillad, tuulepargid). Pesitsusaladel avaldab suurt mõju tundraalade kasutuselevõtt gaasi ja naftamaardlatena (Jamali poolsaar). Põhjus aulide populatsiooni vähenemisel on seega väga kompleksne. Kuna teadaolevalt veelinnud (sh aulid) oskavad aga vältida tuuleparke ning lendavad tuulepargialadest mööda, siis nende hukkumise risk kokkupõrkel tuulikuga on eelduslikult madal.

Avamerel on tuulikutega toimunud kokkupõrgete fikseerimine raskendatud, näiteks ei saa seal loendada tuulikute all hukkunud lindude jäänuseid (Degraer et al. 2020). Kokkupõrkeriski kirjeldamiseks kasutatakse mudeleid, kus püütakse arvestada võimalikult paljude kokkupõrkeriski mõjutada võivate teguritega. Kõige sagedamini kasutatavaks mudeliks on nn. Bandi mudel (Band, 2012) ja selle hilisemad edasiarendused (Masden, Cook, 2016; McGregor et al., 2018).

Käesoleva KMH aruande koostamise raames on teostatud lindude kokkupõrkeriski ja hukkumise modelleerimine Ramboll Finland OY ekspertide poolt. Modelleerimine teostati nii auli kui ka teiste piirkonna olulisemate veelindude osas. Töö tulemuste kohaselt ei ole hukkumise määr kokkupõrkel tuulikutega suur (auli näitel maksimaalselt kuni ca 40 isendit kalendriaastas, mis kogu siinest populatsioonist moodustab ca 0,025%, vt täpsemalt ptk 6.4.6.) Ramboll Finland ekspertide kohaselt võib mõju populatsioonile hakata pidama oluliseks siis, kui see number ületab 0,5%. Kuna hukkumisrisk on madal ja tuulikuid ei rajata aulidele olulisematele peatumis- ja toitumisaladele ning Eesti rannikumeres on olemas ka alternatiivseid valikuid, siis Loode-Eesti meretuulepargi mõju auli populatsiooni arvukusele on muude tegurite kõrval eeldatavasti väike.

**Kokkuvõttes**, arvestades, et veelinnud tuuleparke väldivad ning pidades silmas hukkumisriski modelleerimise tulemusi, siis jääb kokkupõrkest tulenev mõju linnustikule eeldatavasti väheolulisele negatiivsele tasemele kõikide tuulikute alternatiivide korral. Kui tuulikud eemaldada rändeteelt (vt täpsemalt ptk 6.4.4), siis väheneb kokkupõrkerisk ja hukkumine kokkupõrkes tuulikutega veelgi. Nii hukkumisriski modelleerimistulemusi kui ka tuulikute rootorite tööpindade summat arvestades (põhineb tuulikute parameetritel, info ptk-is 2.1) on erinevate tuulikute alternatiivide võrdluses mõju kõige suurem alternatiivil 1, kus tuulikute arv on kõige suurem ning kõige väiksem alternatiivil 4, kus nii tuulikute arv on kõige väiksem kui ka tuulikute omavaheline kaugus kõige suurem. Paremusest teine on alternatiiv 3.

#### 6.4.6. Tuulikutega kokkupõrkeriski ja hukkumisriski hindamine

Käesoleva KMH aruande koostamise raames teostati kokkupõrkeriski modelleerimine ja hukkumisriski hindamine Loode-Eesti meretuulepargile (Ramboll Finland OY töö *North-West Estonia Offshore Wind Park Bird Impact Assessment*, 2022).

Kokkupõrkeriski modelleerimine teostati vaid merelindudele. Maismaalindude (värvuliste) puhul seda tavaliselt ei tehta. Esiteks on enamik värvulisi öised rändajad ja nende tegelik liigiline koosseis või rändisendite arv projektialal ei ole teada. See tähendab, et modelleerimine peaks põhinema väga suurtel üldistustel. Rändlindude liigilise koosseisu ja isendite arvu parimaks oletuseks oleks, et kogu Soome ja Loode-Venemaa pesitsevate lindude asurkond rändab läbi ligikaudu 500 km laiuse koridori, mis hõlmab kogu Eestit ja selle lähialasid. Kui modelleerimine toimuks selle üldistuse põhjal, oleks tulemuseks see, et kokkupõrke mõjud jagunevad peamiselt levinumate liikide vahel. Kümme kõige arvukamat rändliiki Soomes on salu-lehelind, metsvint, vainurästas, punarind, põhjavint, siisike, hall-kärbsenäpp, metskiur,

hallrastas ja põialpoiss. Nende liikide asurkonnad on üksnes Soomes ligikaudu 20–38 miljonit paari<sup>92</sup>. Keskmine lindude kokkupõrgete arv turbiini kohta on tavaliselt hinnanguliselt 0,1–10 isendit aastas. Euroopas on see arv keskmiselt 5–10 isendit aastas (Rydell et al 2017). Puuduvad tõendid, et ohustatud või muul viisil haruldastel värvulistel oleks tavaliste liikidega võrreldes suurem kokkupõrkeoht. Selle tulemuseks on, et suurem osa kokkupõrgetest (5–10 kokkupõrget turbiini kohta) jaguneks ülalnimetatud levinumate liikide vahel. Mõjud oleksid asurkonna tasandil tühised, sest noorte isendite eluspüsümise protsent on loomulikult madal ja järgmise pesitsushooajani püsib elus vaid väike osa.

## Metoodika

Kõige laialdasemalt kasutatav standardmeetod lindude kokkupõrkeohtu hindamiseks põhineb kavandatava tuulepargi asukoha linnuloendusel. Vastavad andmed sisestatakse mudelisse, mis hindab kokkupõrgetes tõenäoliselt hukkuvate isendite arvu. Kokkupõrkeriski hindamine viidi läbi Bandi mudeliga (Band et al. 2007, Scottish Natural Heritage 2010), mis on selleks kõige sagedamini kasutatav mudel. Bandi mudel arvutab rootori kõrgusel lendavate lindude osakaalu, kes eeldatavasti läbivad tuulepargiala vigastusteta ja nende lindude osakaalu, kes eeldatavasti pörkavad kokku tuulikutega, kui nad tuulikutest kõrvale ei hoia. Kuna praktikas veelinnad tuuleparki väldivad, siis tõenäoliselt hukkuvate isendite arvu määrab peamiselt kõrvalehoidmise ulatus, mitte tuuliku omadused, liigi lennukiirus või linnu suurus.

Kokkupõrkeriski hindamisel võetakse arvesse, mil määral linnud turbiine väldivad. Liigispetsiifilist vältimistegurit nimetatakse üldiselt vältimismääraks, mida tuleb täpsustada modelleerimisel. See määr kirjeldab erinevate linnuliikide täheldatud vältimiskäitumist. Üldiselt on varasemalt kasutatud vältimismäärad olnud liiga konservatiivsed. Viimastel aastatel on mitmed ehitusjärgsed seired näidanud, et linnud väldivad tuuleparke rohkem, kui seni on arvatud.

Meretuuleparkide kokkupõrkeohtu hindamisel on üldine tava kasutada merekeskkonnas asuvate mere-lindude puhul maismaalinnuliikide jaoks tuletatud vältimismäär 98% (*Scottish Natural Heritage 2010*). Viimase paarikümne aasta jooksul tehtud seire andmed võimaldavad aga määrata merelindude jaoks merekeskkonnas sobivamad ja realistlikumad vältimismäärad:

- kajakate lühikestel vahemaadel esinev vältimismäär (nö mikrovältimise määr) on pidevalt äärmiselt kõrge. 16 uuringu põhjal on vältimise kogumäär 99,625% (MacArthur Green et al 1993);
- tiirude puhul on vältimise tasemeks 99,1% (MacArthur Green et al 1993);
- meripartide (valdavalt hahk) lühikestel vahemaadel esinev vältimismäär on samuti pidevalt äärmiselt kõrge - Taani andmetel 99,98% (MacArthur Green et al. (1993).

Oluline on märkida, et ülalkirjeldatud vältimismäärad põhinevad empiirilistel andmetel. Ettevaatuspõhimõtet rakendades on kajakate ja meripartide puhul mõistlik rakendada vältimismäär 99,5%.

Vältimismäär kõrval on oluline ka lindude lennukõrgus. Juhindudes erinevate liikide teadaolevatest lennukõrgustest (vt täpsemalt 6.4.2) on kokkupõrkeriski hindamisel võetud aluseks, et näiteks piirkonnas leiduva olulisema linnuliigi auli puhul lendab 80% aulide ühtlaselt jaotunult 1–300 meetri kõrgusel. Kokkupõrkeriski modelleerimine ja hukkimisriski hindamine keskendus peaaesjalikult projektialal leiduvale enam ohustatud liigile, kelleks on aul. Täiendavalt teostati hindamine ka tõmmuvaera ja mustvaeras kohta.

Auli kokkupõrkeohtu hinnatati kogu sügisel, talvel või kevadel Eesti vetes nii peatuvate kui läbirändavate isendite osas. Tõmmuvaerese ja mustvaerese puhul võeti aluseks vaid rändavad isendid ning seda põhjusel, et vaeraste esinemine tuulepargi alal on talvel suhteliselt väike ja nende esinemine põhineb peamiselt rändeisenditel, kes alalt läbi lendavad. Modelleerimisel kasutatud lähteandmed liikide lõikes on toodud Tabel 58.

---

<sup>92</sup> Birdlife.Fi andmetel

**Tabel 58. Kokkupõrkeriski modelleerimisel kasutatud linnuliikide kehamõõtmed ja muud parameetrid**

Parameeter	Aul	Tõmmuvaeres	Mustvaeres
Lennukiirus	22 m/s	20 m/s	22 m/s
Tiibade siruulatus	76 cm	95 cm	85 cm
Pikkus	48 cm	55 cm	49 cm
Lendude osakaal rootori kõrgusel (sügis, talv ja kevad; kohalikud linnud)	7 MW turbiini puhul 3%, 12-20 MW turbiini puhul 2%	<i>ei hinnatud</i>	<i>ei hinnatud</i>
Lendude osakaal rootori kõrgusel (rändlinnud)	7 MW turbiini puhul 45% 12 MW turbiini puhul 60% 15 MW turbiini puhul 65% 20 MW turbiini puhul 75%		
Vältimismäär	99,5%	99,5%	99,5%

Modelleerimisel arvestati, et tuulepargialade TP 1 kuni TP 4 niinimetatud akna laiuseks, mille isendid läbivad, on 12 km. Iga isendi puhul eeldatakse, et isend lendab sügis-, talve- ja kevadperioodil iga päev läbi eeltoodud akna edasi-tagasi (teostab kaks läbilendu). Läbirändavate isendite arvu osas võeti eelduseks, et nii aulide kui ka mustvaerese ja tõmmuvaerese puhul rändab läbi eeltoodud akna kevadrände ajal 10% ja sügistrände ajal 20% Eesti rändeasurkonnast (aulide rändeasurkonnaks on hinnanguliselt 500 000 isendit, mustvaera puhul 350 000 isendit ja tõmmuvaerasel 200 000 isendit). Kevad- ja sügistrände aegsete protsentide erinevuse põhjuseks on asjaolu, et sügistrände teekond kulgeb rohkem mööda Eesti põhjarannikut, kevadrände Hiiumaast kagusse jääva mandri kohal.

Kokkupõrke- ja hukkumisriski hindamine teostati kõikidele käesolevas KMH-s käsitletavatele tuulikute alternatiividele (alternatiiv 1, 2, 3 ja 4). Modelleerimisel kasutatavate tuulikute parameetrid on toodud ptk-is 2.1.

### Tulemused

Keskmine labadega kokkupõrkamise tõenäosus erinevate tuuliku alternatiivide puhul on järgmine:

- 7 MW tuuliku puhul (tuulikute alternatiiv 1 ja 2): aul 4,4%, tõmmuvaeras 4,8%, mustvaeras 4,5%;
- 12 MW tuuliku puhul (tuulikute alternatiiv 2): aul 3,1%, tõmmuvaeras 3,3%, mustvaeras 3,2%;
- 15 MW tuuliku puhul (tuulikute alternatiiv 3): aul 3,1%, tõmmuvaeras 3,4%, mustvaeras 3,2%;
- 20 MW tuuliku puhul (tuulikute alternatiiv 4): aul 2,9%, tõmmuvaeras 3,1%, mustvaeras 2,9%.

Täpsema ülevaate annavad Tabel 59 kuni Tabel 62.

**Tabel 59. Kokkupõrkerisk tuulikute alternatiiv 1 korral (tuulikuid 157x7 MW)**

Liigid	% asurkonnast tuulepargi aladel TP1-TP4	Keskmine päevane isendite arv tuulepargi aladel TP1-TP4	Kokkupõrked hooaja kohta (= 90 päeva)
Aul, talv	0,2%	400	0,79
Aul, kevad	1,8%	3600	7,08
Aul, sügis	3%	4100	8,07
Aul, ränne, kevad	10%	50 000 hooaja kohta	8,20
Aul, ränne, sügis	20%	100 000 hooaja kohta	16,40
<b>Aul, aastased kokkupõrked kokku</b>			<b>40,54</b>
<b>Tõmmuvaeres, ränne, kevad</b>	10%	20 000 hooaja kohta	<b>3,54</b>
<b>Tõmmuvaeres, ränne, sügis</b>	20%	40 000 hooaja kohta	<b>7,07</b>
<b>Mustvaeres, ränne, kevad</b>	10%	35 000 hooaja kohta	<b>5,82</b>
<b>Mustvaeres, ränne, sügis</b>	20%	70 000 hooaja kohta	<b>11,64</b>

**Tabel 60. Kokkupõrkerisk tuulikute alternatiiv 2 korral (tuulikuid 37x7 MW, 70x12 MW)**

Liigid	% asurkonnast tuulepargi aladel TP1-TP4	Keskmine päevane isendite arv tuulepargi aladel TP1-TP4	Kokkupõrked hooaja kohta (= 90 päeva)
Aul, talv	0,2%	400	0,40
Aul, kevad	1,3%	2600	2,59
Aul, sügis	3%	4100	4,09
Aul, ränne, kevad	10%	50 000 hooaja kohta	6,50
Aul, ränne, sügis	20%	100 000 hooaja kohta	13,13
<b>Aul, aastased kokkupõrked kokku</b>			<b>26,58</b>
<b>Tõmmuvaeres, ränne, kevad</b>	10%	20 000 hooaja kohta	<b>2,81</b>
<b>Tõmmuvaeres, ränne, sügis</b>	20%	40 000 hooaja kohta	<b>5,62</b>
<b>Mustvaeres, ränne, kevad</b>	10%	35 000 hooaja kohta	<b>4,66</b>
<b>Mustvaeres, ränne, sügis</b>	20%	70 000 hooaja kohta	<b>9,33</b>



**Tabel 61. Kokkupõrkerisk tuulikute alternatiiv 3 korral (tuulikuid 73x15 MW)**

Liigid	% asurkonnast tuulepargi aladel TP1-TP4	Keskmine päevane isendite arv tuulepargi aladel TP1-TP4	Kokkupõrked hooaja kohta (= 90 päeva)
Aul, talv	0,1%	200	0,13
Aul, kevad	0,8%	1600	1,00
Aul, sügis	3%	2460	1,54
Aul, ränne, kevad	10%	50 000 hooaja kohta	5,65
Aul, ränne, sügis	20%	100 000 hooaja kohta	11,30
<b>Aul, aastased kokkupõrked kokku</b>			<b>19,61</b>
<b>Tõmmuvaeres, ränne, kevad</b>	10%	20 000 hooaja kohta	<b>2,45</b>
<b>Tõmmuvaeres, ränne, sügis</b>	20%	40 000 hooaja kohta	<b>4,89</b>
<b>Mustvaeres, ränne, kevad</b>	10%	35 000 hooaja kohta	<b>4,00</b>
<b>Mustvaeres, ränne, sügis</b>	20%	70 000 hooaja kohta	<b>8,01</b>

**Tabel 62. Kokkupõrkerisk tuulikute alternatiiv 4 korral (tuulikuid 55x20 MW)**

Liigid	% asurkonnast tuulepargi aladel TP1-TP4	Keskmine päevane isendite arv tuulepargi aladel TP1-TP4	Kokkupõrked hooaja kohta (= 90 päeva)
Aul, talv	0,07%	140	0,07
Aul, kevad	0,5%	1000	0,49
Aul, sügis	1,3%	1777	0,87
Aul, ränne, kevad	10%	50 000 hooaja kohta	5,1
Aul, ränne, sügis	20%	100 000 hooaja kohta	10,19
<b>Aul, aastased kokkupõrked kokku</b>			<b>16,71</b>
<b>Tõmmuvaeres, ränne, kevad</b>	10%	20 000 hooaja kohta	<b>2,22</b>
<b>Tõmmuvaeres, ränne, sügis</b>	20%	40 000 hooaja kohta	<b>4,44</b>
<b>Mustvaeres, ränne, kevad</b>	10%	35 000 hooaja kohta	<b>3,61</b>
<b>Mustvaeres, ränne, sügis</b>	20%	70 000 hooaja kohta	<b>7,22</b>

Hinnangulise kokkupõrgete arvu mõju suuruse hindamiseks tuleb tulemusi võrrelda liigispetsiifilise asurkonna suuruse, loomulike eluspüsivuse määrade, asurkonna kasvumäärade ja asurkonna trendidega. Kokkupõrgete mõju ulatust hinnatakse, võrreldes kokkupõrkeohu modelleerimisel saadud kokkupõrgete arvu hinnatud liikide pesitsusasurkonna suurusega.

Aulide asurkond Lääne-Siberis ja Põhja-Euroopas on käesolevalt hinnanguliselt 1 600 000 lindu ja määratud langevaks (HELCOM). Tõmmuvaerase ja mustvaerase asurkonna suuruseks on hinnanguliselt vastavalt 415 000 ja 733 000 isendit (Soome lahe lennuteed kasutav rändeasurkond). Eeltoodud hinnangud põhinevad Euroopa Liidu liikmesriikides talvituvate asurkondade suurustel, millest liikmesriigid on teatanud (<https://nature-art12.eionet.europa.eu/article12/>).

Asurkonna tasemel avalduvate võimalike mõjude hindamise läved on võimalik leida alltoodud meetodil (PBR meetod). PBR-meetod on viis hinnata täiendavate suuremuste arvu, mida asurkond suudab taluda.

PBR-meetodi jaoks kasutatakse lihtsat valemit (Wade 1998 ja teised):

$$PBR = 1 - 2 r_{max} N_{min} f$$

kus:

$r_{max}$  on maksimaalne aastane juurdekasv (kasvumäär)

$N_{min}$  on asurkonna suuruse konservatiivne hinnang

$f$  on taastumise tegur, mida rakendatakse vähendavate asurkondade puhul eesmärgiga soodustada asurkonna kasvu soovitud suuruseni.

Eeltoodud meetodit on kasutatud näiteks Taanis ja Soomes meretuuleprojekti mõjude hindamisel (Energinet.dk 2015, Ramboll 2016).

Asurkonnale avalduva mõju hindamise tulemused PBR meetodit kasutades on toodud Tabel 63.

**Tabel 63. Asurkonnale avalduv mõju PBR meetodit kasutades**

	Liigid	Asurkonna suurus	Kasvumäär	PBR, olulise suuremuse läviväärtus	Kokkupõrkest tulenev suuremus, max	Kokkupõrkest tulenev suuremus/ PBR	Suremus võrreldes asurkonna suurusega
ALT1	Aul	160 000	1,311	2485	40,54	1,6%	0,025%
ALT2	Aul	160 000	1,311	2485	26,58	1,1%	0,017%
ALT3	Aul	160 000	1,311	2485	19,61	0,8%	0,012%
ALT4	Aul	160 000	1,311	2485	16,71	0,7%	0,010%
ALT1	Mustvaeres	733 000	1,280	10 247	17,46	0,2%	0,002%
ALT2	Mustvaeres	733 000	1,280	10 247	13,99	0,1%	0,002%
ALT3	Mustvaeres	733 000	1,280	10 247	12,01	0,1%	0,002%
ALT4	Mustvaeres	733 000	1,280	10 247	10,83	0,1%	0,001%
ALT1	Tõmmuvaeres	415 000	1,246	5097	10,61	0,2%	0,003%
ALT2	Tõmmuvaeres	415 000	1,246	5097	8,43	0,2%	0,002%
ALT3	Tõmmuvaeres	415 000	1,246	5097	7,34	0,1%	0,002%
ALT4	Tõmmuvaeres	415 000	1,246	5097	6,66	0,1%	0,002%

Kokkupõrkest tuleneva mõju olulisuse hindamisel kasutati järgmisi lävendtasemeid:

- suur mõju: kokkupõrgetest tingitud suuremus  $\geq 0,5\%$  biogeograafilisest võrdlusasurkonnast;
- keskmine mõju:  $\geq 0,1\%$  ja  $< 0,5\%$  biogeograafilisest asurkonnast;
- väike mõju:  $\geq 0,01\%$  ja  $< 0,1\%$  biogeograafilisest asurkonnast;
- ebaoluline/mõju puudub:  $< 0,01\%$  biogeograafilisest asurkonnast.

Seega mõju populatsioonile võib hakata pidama oluliseks siis, kui kokkupõrkest tingitud suuremus on  $\geq 0,5\%$ .

Samu lävendeid on kasutatud mõjude hindamisel ka Soome tuuleparkide puhul (nt Energinet.dk 2015 ja Ramboll 2016).

Eeltoodud lävendeid silmas pidades selgus töö tulemusena, et:

- **auli** puhul on kokkupõrkeid aastas tuuleparki alternatiiv 1 korral 0,025%, alternatiiv 2 korral 0,017%, alternatiiv 3 korral 0,013% ja alternatiiv 4 korral 0,01% koguasurkonnast. Asurkonna tasemel on tegemist väikese (väheolulise) mõjuga;
- **tõmmuvaerase** puhul on kokkupõrkeid aastas kõikide alternatiivide korral (alternatiiv 1 – alternatiiv 4) <0,01% koguasurkonnast. Mõju olulisus asurkonna tasemel on ebaoluline.
- **mustvaerase** puhul on kokkupõrkeid aastas kõikide alternatiivide korral (alternatiiv 1 – alternatiiv 4) <0,01% koguasurkonnast. Mõju olulisus asurkonna tasemel on ebaoluline.

Loode-Eesti meretuulepargi mõju populatsioonide arvukusele on kokkuvõttes väike (väheoluline).

#### 6.4.7. Teised tuuleparkidest tulenevad ohutegurid ja nende mõju veelindudele

Teised tähtsamad ohutegurid on õlireostus ja süvendamine.

**Õlireostus** on üks olulisemaid potentsiaalseid ohutegureid merel peatuvatele ja toituvatele veelindudele, põhjustades nende hukkumist alajahtumise ja seedeelunditesse sattunud toksiliste ainete tõttu. Kõige enam ohustatud on suured rändekogumid, kes toituvad madalikel. Paarikümne aasta vältel on auli asurkond kuni kahekordselt kahanenud ja selle esmasteks põhjuseks peetakse õlireostust (Larsson & Tyden 2005) ja kaaspüüki. Ohu vältimiseks on olulised eelkõige üleriigilised meetmed õlireostuste ennetamiseks, avastamiseks ja likvideerimiseks. Tuulepargi ehitusega ja selle käigushoidmisega seotud õlireostuse oht ei ole eeldavalt kuigi suur ning mõju on võimalik leevendada reostuse kiire ja operatiivse likvideerimisega (vt täpsemalt KMH aruande ptk 7.3).

**Süvendamine** toob kaasa merepõhjakoosluste hävimise, mis omakorda mõjutab otseselt veelindude toidubaasi, kuid mis aja jooksul väga suure tõenäosusega taastub. Samas väheneb aladel ajutiselt ka vee läbipaistvus, mis omakorda mõjutab merepõhjaelustikku ja kalastikku. Tuulepargi ehitustegevusega seotud tegevused mõjutavad otseselt merepõhjaakooslusi, kuid suure tõenäosusega need ajapikku taastuvad (vt ptk 6.2.) Peamine heljumi settimine jääb ehitustegevuse lähedusse, tegevusest paari km kaugusel ei erine mõju looduslikust foonist (ptk 6.1.4). Kalastiku kaitseks on sätestatud leevendusmeetmed, mille rakendamisel olulist negatiivset mõju kalastikule eeldada ei ole (ptk 6.3). Olulist negatiivset mõju linnustikule seoses merepõhjas toimuvate töödega eeldada ei ole.

#### 6.4.8. Merekaablid

Tuuleparke ühendava merekaabli rajamisega kaasnevad mõjud on seotud muutustega merepõhjas ning kaasneva heljumi levikuga (vt täpsemalt ptk 6.1.4 ja 6.2), mis halvendab lindude toitumistingimusi. Mõju on seotud ehitusetapiga ning tegemist on lühiajalise ja väheolulise häiringuga. Kasutusfaasis mõjud puuduvad.

Kokkuvõttes jääb tuuleparke ühendava merekaablite mõju kõikide kaablite alternatiivide korral väheolulisele negatiivsele tasemele. Alternatiivide võrdluses on kaablipaigalduse alternatiivide 1 ja 2 mõju sarnane. Mõju on suurem alternatiiv 3 korral, kuna kulgeb rohkem ranniku lähedal, kus leidub rohkem väärtuslikke elupaigatüüpe (vt täpsemalt ptk 6.2.2).

#### 6.4.9. Kokkuvõttev hinnang

Kokkuvõtteks toob tuuleparkide rajamine nagu igasugune merealade hõivamine inimese poolt kaasa negatiivse mõju linnustikule, sh arktiliste veelindude arvukuse kahanemise tuuleparkide aladel. Tuuleparki ei ole võimalik kavandada selliselt, et selle mõju linnustikule on olematu. Tähtis on, et tõsised ja pöördumatud tagajärjed üle populatsiooni taluvuspiiri on välistatud.

Tuulikute alternatiivide 1 ja 2 puhul ei saa välistada olulist negatiivset mõju Apollo madalikku kasutavatele lindudele tulenevalt ehitustööde pikaajalisusest ja sellega kaasnevatest häiringutest.

Kui leevendusmeetmetest ei rakendata tuulikute paigutamist arendusalal TP 1 kaugemale Apollo mere-madaliku looduskaitsealast ning alternatiivide 1 ja 2 puhul arendusaladel TP 2 ja TP 4 kaugemale Hiiu madalast (kaugus vähemalt 5 km) ning ei väldita Põõsaspea-Tahkuna rändekoridori, siis ei saa eeltoodud aladel peatuvatele lindudele ning rändavatele lindudele tuulikute tulenevat olulist mõju välistada tuulikute kasutusetapis. Leevendusmeetmeid kasutades jääb mõju väheolulisele tasemele.

Tuulikuid ei kavandata linnustikule olulisematele aladele (Apollo ja Hiiu madalikud), mis tähendab, et auhid ja teised linnuliigid saavad neid ka edaspidi kasutada täies ulatuses.

Merekaablite paigaldamisega kaasneb väheoluline mõju ehitusetapis, kasutusetapis mõjud puuduvad.

### Üldhinnang

Tuulepargi alt 1 korral: ehitusfaasis -2 – oluline negatiivne mõju; kasutusfaasis -1 – väheoluline negatiivne mõju (leevendusmeetme rakendamisel, kus tuulikuid ei paigutata Apollo meremadaliku looduskaitsealale ja Hiiu madala hoiualale lähemale kui 5 km ning Tahkuna-Põõsaspea rändeteele)

Tuulepargi alt 2 korral: ehitusfaasis -2 – oluline negatiivne mõju; kasutusfaasis -1 – väheoluline negatiivne mõju (leevendusmeetme rakendamisel, kus tuulikuid ei paigutata Apollo meremadaliku looduskaitsealale ja Hiiu madala hoiualale lähemale kui 5 km ning Tahkuna-Põõsaspea rändeteele)

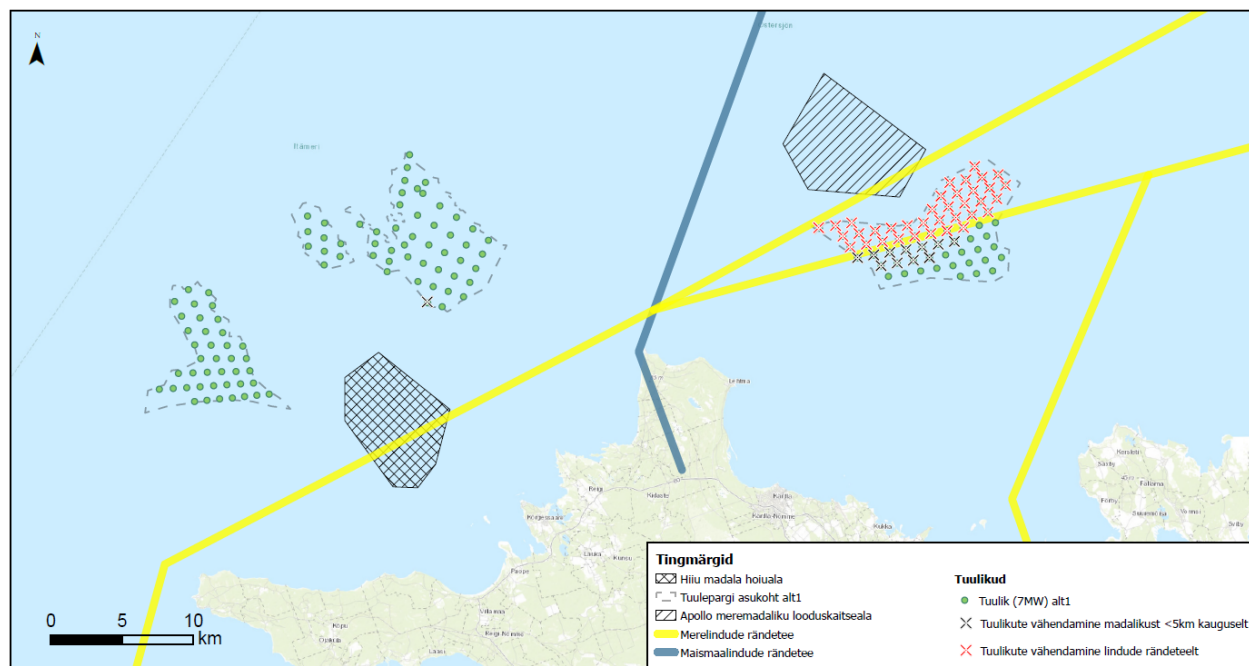
Tuulepargi alt 3 korral: ehitusfaasis -1 – väheoluline negatiivne mõju; kasutusfaasis -1 – väheoluline negatiivne mõju (leevendusmeetme rakendamisel, kus tuulikuid ei paigutata Apollo meremadaliku looduskaitsealale lähemale kui 5 km ning Tahkuna-Põõsaspea rändeteele )

Tuulepargi alt 4 korral: ehitusfaasis -1 – väheoluline negatiivne mõju; kasutusfaasis -1 – väheoluline negatiivne mõju (leevendusmeetme rakendamisel, kus tuulikuid ei paigutata Apollo meremadaliku looduskaitsealale lähemale kui 5 km ning Tahkuna-Põõsaspea rändeteele).

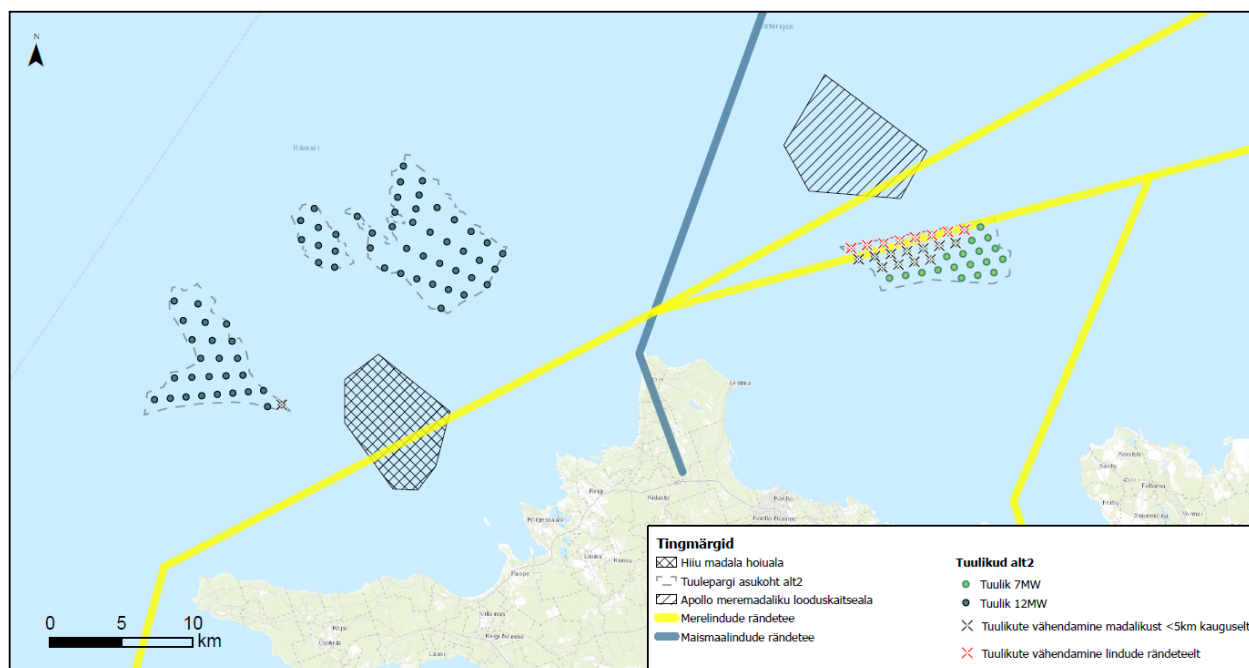
Kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: ehitusfaasis -1- väheoluline negatiivne mõju; kasutusfaasis 0 – neutraalne/mõju puudub

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

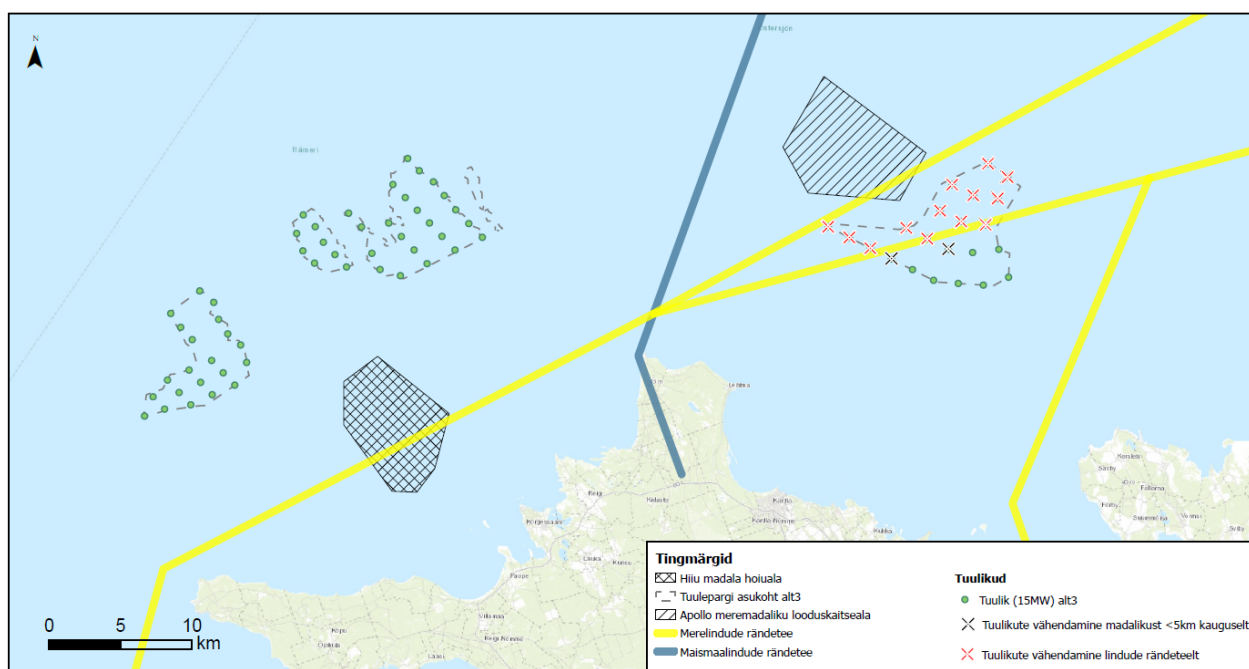
Ülevaade sellest, kus ja kui palju tuleb tuulikuid vähendada tulenevalt Apollo ja Hiiu madalikest ning Tahkuna-Põõsaspea rändeteest, on toodud Joonis 257 kuni Joonis 260 ning Tabel 64.



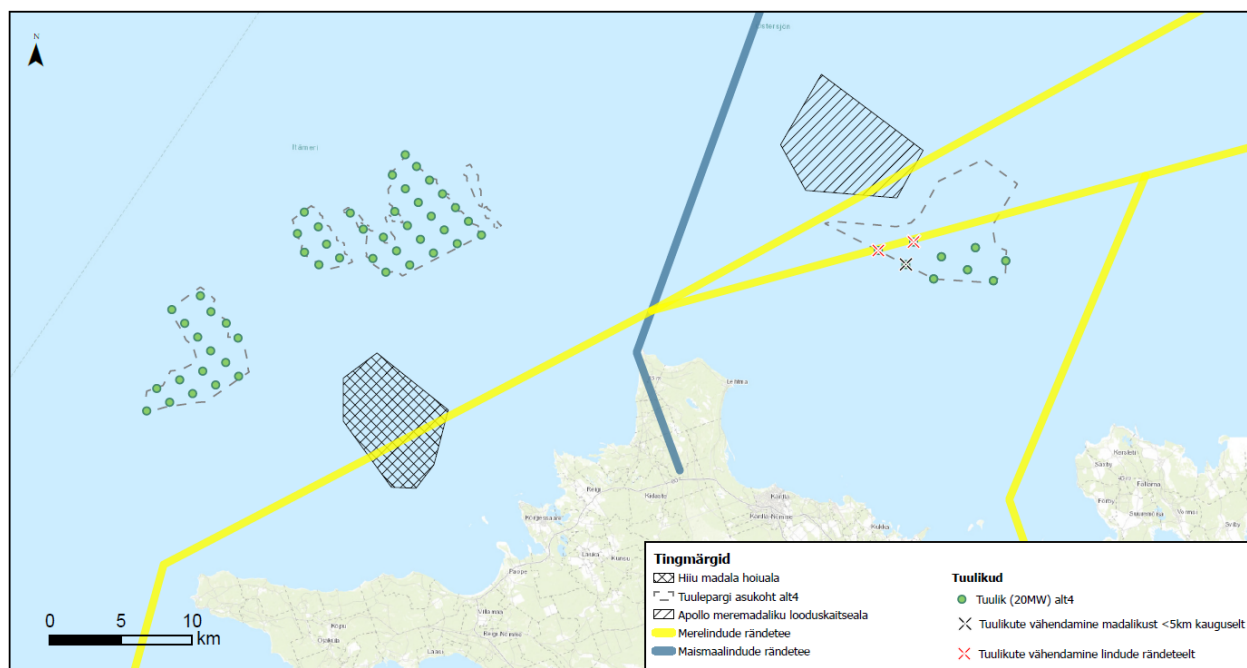
**Joonis 257. Tuulikute vähenemine alternatiiv 1 korral tulenevalt Apollo ja Hiiu madalikest ja lindude Tahkuna-Põõsaspea rändeteest**



**Joonis 258. Tuulikute vähendamine alternatiiv 2 korral tulenevalt Apollo ja Hiiumaa madalikest ja lindude Tahkuna-Pöösaspea rändeteest**



**Joonis 259. Tuulikute vähendamine alternatiiv 3 korral tulenevalt Apollo ja Hiiumaa madalikest ja lindude Tahkuna-Pöösaspea rändeteest**



**Joonis 260. Tuulikute vähendamine alternatiiv 4 korral tulenevalt Apollo ja Hiiu madalikest ja lindude Tahkuna-Põõsaspea rändeteest**

**Tabel 64. Tuulikute vähendamine tulenevalt Apollo ja Hiiu madalikest ja lindude Tahkuna-Põõsaspea rändeteest erinevate tuulikute alternatiivide korral**

Tuulikute alternatiiv	Tuulikute arv, tk	Tuulikute vähendamine tulenevalt madalikest ja rändeteest, tk	Tuulikute arv pärast vähendamist, tk
Alt 1	157 (7 MW)	48 (7 MW)	109 (7 MW)
Alt 2	37 (7 MW) + 70 (12 MW)	20 (19 7 MW, 1 12 MW)	18 (7 MW) + 69 (12 MW)
Alt 3	73 (15 MW)	15 (15 MW)	58 (15 MW)
Alt 4	55 (20 MW)	3 (20 MW)	52 (20 MW)

### Levendusmeetmed

- Tuuleparki on soovitatav valida tuulikud, mille rootori töötsooni alumine piir (laba vähim kaugus merepinnast) on minimaalselt 25 m merepinnast. Kõrgus tuleb täpsustada asukohapõhiselt enne tuulepargi ehitamist (projekteerimisel hoonestusloa menetluse käigus) läbi viidava uuringu (vt ptk 11.1.3) tulemustest lähtuvalt.
- Tuulikud tuleb Apollo meremadaliku looduskaitsealast ja Hiiu madala hoiualast paigutada vähemalt 5 km kaugusele.
- Rändel olevatele lindudele negatiivse mõju avaldumise leevendamiseks tuleb vältida tuulikute paigutamist rändeteele suunal Põõsaspea-Tahkuna.
- Eelistada tuleb suuremaid tuulikuid väiksematele, mis on eeldatavalt väiksema keskkonnamõjuga, kuna tuulikuid on vähem, nende vahekaugus on suurem ning labade töötsoon on merepinnast kõrgemal.
- Tuuleparkis peavad tuulikud olema paigutatud korrapärase ridadena selliselt, et tuulikute ridade vahel moodustuvad lindude jaoks olulistes lennu-suundades liikumiskoridorid.
- Tuuleparkide tähistamiseks tuleb kasutada ohutumaid tulesid, vähendades tuulikute atraktiivsust öösel rändavatele linnuliikidele. Selleks tuleks kasutada vilkuvaid punaseid või valgeid tulesid, mis

vähendavad öiste rändurite kokkupõrkeriski 50-70%, kusjuures valgeid vilkuvaid peetakse kõige vähem atraktiivsemateks ning seega ka kõige ohutumateks. Halb variant on punane mittevilkuv tuli (Kerlinger et al. 2010).

- Maismaalindude rändeaegne ja tundlike liikide massesinemise aegne tuulikute seiskamine. Intensiivne ränne leiab sageli aset heade ilmastikutingimustega, sh. nõrga tuulega (1-5 m/s) (Hüppop et al., 2006; Krijgsveld, et al., 2011). Seetõttu on sellistel hetkedel kokkupõrkeriskide vähendamiseks tuulegeneraatorite seiskamine ka energiatootmist vähe mõjutav meede (Marques et al., 2014). Meedet täpsustatakse radariuringu tulemuste põhjal.

Alljärgevate leevendusmeetmete osas tuleb nende rakendamise vajadust ja viisi täpsustada samaaegselt projekteerimisega läbiviidava uuringu tulemusena.

- Tuulikute nähtavuse suurendamine kontrastsete värvimustrite ning UV märgiste kasutamise kaudu.
- Laevade liikumistee või õhusõidukite liikumise korraldamine kindlaksmääratud liikumisteele, mis katuks võimalikult juba kasutatavate laevateega ning ei läbiks tundlike veelinnuliikide olulisi peatumisalasid (Schwemmer et al, 2011).

### Edasised uuringud ja seiremeetmed

Enne tuulepargi ehitamist (samaaegselt projekteerimisega) on vajalik läbi viia radariuring, mis annab ülevaate lindude täpsetest rändevogudest. Uuringu kestvuseks tuleb planeerida vähemalt üks aasta, vajadusel kaks. Uuringu tulemustega tuleb arvestada tuulepargi projekteerimisel – see on sisendiks tuulikute täpse paigutuse määramiseks arendusalade sees (täpsustub, kas on vajadus tuulikud joondada rändesuunaliselt) ning kas ja milliseid leevendusmeetmeid on vajalik rakendada maismaalindude rändeperioodil (värviliste tulede kasutamine, tulede kustutamine, tuulikute seiskamine).

Maismaalindude rändevoo modelleerimisel tuleks lisaks radariuringutele Tahkuna poolsaarel kasutada ka Hanko linnujaama vaatlusandmeid, mis peaksid andma piisavalt hea pildi Hanko-Tahkuna vahel toimuvast maismaalindude rändest.

Tuulepargi kasutusfaasis (pärast tuulikute püstitamist) tuleb teostada lindude seiret. Linnustiku muutuste hindamiseks tuleb esimene referentsandmestik koguda vahetult enne tuulepargi rajamise algust. Merelindude võimaliku kohanemise ning tuulepargi mereala taas- või uuskasutamise tuvastamiseks tuleb teha järelseiret ühel aastal tuulepargi ehitusperioodil ning kahel aastal peale tuulepargi käivitamist ning sellele järgnevalt 5 ja 10 aasta möödumisel, millal saab eeldada, et on toimunud tuulikute veealuse osa kattumine elustikuga ja põhja- ning kalatoidulistel lindudel on olnud piisavalt aega uue situatsiooniga kohanemiseks (Danish Environmental Agency, 2013) tuulepargialadel.

Leevendusmeetmed on toodud ka ptk-is 10.5, uuringuvajadus ja seiremeetmed ptk 11.1.3 ja 0.

### 6.5. Mõju käsitiivalistele (nahkhiirtele)

Tuuleparkide potentsiaalne negatiivne mõju linnustikule on teada juba alates 1980. aastatest (Rodrigues et al. 2014). Viimasel kümnendil on selgunud, et tuulikute läbi hukuvad ka käsitiivalised (Rodrigues et al. 2014). Nende hukkumise põhjuseks on nii otsene kontakt liikuvate tuuliku labadega kui ka labade poolt tekitatud lokaalse õhurõhu muutuse tagajärjel tekkinud barotrauma. Tuuleparkide mõju nahkhiirtele on seega seotud tuulepargi kasutamise ja tuulikute töötamisega. Tuulepargi ehitamisel võivad mõjud kaasneda seoses elupaikade hävimisega ehitustööde käigus. Mõju avaldub peamiselt metsa maastikus. Avameretuuleparkide puhul võib ehitusaegset mõju pidada mitte oluliseks, kuna merel puuduvad taolised elupaigad, mida nahkhiired püsivalt kasutaksid kas varjupaikade või toitumisaladena.

Tuulepargis hukkuvate nahkhiirte arvu hindamiseks ei piisa ainult hukkunud isendite otsimisest, vaid hindamine hõlmab endas mitmeetapilist protsessi (Bernardino et al. 2013):

- hukkunud loomade otsimine tuulikute ümbruses;
- otsinguefektivsuse hindamine, mille käigus simuleeritakse otsinguolukorda;
- kiskjakoormuse katse, mille eesmärk on välja selgitada, kui kaua hukkunud loom tuuliku ümbruses püsib.

Saadud numbreid ja tõenäosuseid kasutades saab arvutada tõenäolise hukkuvate nahkhiirte hulga koos usalduspiiridega (Bernardino et al. 2013). Meretuuleparkide puhul teeb antud meetodi kasutamise võimatuks asjaolu, et surnud nahkhiirte leidmine merest on väga vähetõenäoline. Hukkunud loomad võivad vajuda põhja või liikuda hoovuste, lainete ja tuule mõjul tuulegeneraatorist eemale. Mõju hindajad ei leidnud kirjandusest ühtegi numbrilist hinnangut meretuuleparkides hukkuvate nahkhiirte arvu kohta. Samuti ei leitud ühtegi adekvaatset meetodilist lahendust selle hindamiseks. Teine lähenemine hukkuvate loomade arvu hindamiseks on hukkumisrisi statistiline modelleerimine. Modelleerimiseks kasutatakse nahkhiirte automaatregistraatoriga kindlaks tehtud möödalendude arvu (Brinkmann et al. 2011) või ümbritseva maastiku parameetreid (Santos et al. 2013). Lisaks registreeritud möödalendude arvule on mudelite jaoks vajalik sisendinfo tuuleparkides hukkunud nahkhiirte arvukuse hinnangu kohta. Pii-savalt suure valimi alusel koostatud mudelid on võimalik kasutada teiste planeeritavate tuuleparkide hukkumisrisi eelhindangute jaoks. See tähendab, et juba opereerivate tuuleparkide andmeid saab kasutada alles planeerimisfaasis olevate parkide eelhindanguks. Maismaa tuuleparkide andmetel põhinevate mudelite kasutamist nahkhiirte hukkumisrisi hindamiseks meretuuleparkide puhul ei saa pidada mõistlikuks ja toimivaks lahenduseks. 2018. aastal avaldatud ülevaade Euroopas kasutusel olevate meretuuleparkide mõju hindamise meetodikate kohta toob välja, et viiest vaatluse all olnud piirkonnast (Holland, Belgia, Saksamaa, Inglismaa ja Šotimaa) on mudelipõhine hindamine osaliselt kasutusel vaid Hollandis (Meissl 2018). Kõigil teistel juhtudel juhitudakse ekspertide hinnangust.

Maismaal välja töötatud mudelite kasutamise vastu avamerel räägivad järgmised asjaolud:

- nahkhiirte käitumine suurtel avaaladel on maismaaga võrreldes teistsugune. Nahkhiired kasutavad kajalokatsiooni mere ületamisel tõenäoliselt harvemini ning osa loomi võib jääda registreerimata;
- kõrged tuulikumastid võivad avatud maastikus mõjutada loomade käitumist ning mõjuda loomadele ligitõmbavalt. Mastidest võidakse merel otsida varjekohti ja puhkevõimalusi, kuna muid puhkamiseks sobivaid objekte merel ei leidu. Lisaks on teada, et nahkhiiri meelitavad punased valgusallikad, mida kasutatakse mastide tippudes;
- mudelid baseeruvad maismaa tuuleparkidel ning nende sobivust avamereparkides pole teaduspõhiselt tõestatud;
- nahkhiirte hukkumisrisk on avamere tuuleparkides võrreldes maismaa tuuleparkidega tõenäoliselt madalam. Kokkuvõtvalt võib selle põhjenduseks tuua:
  - avamerd kasutatavate nahkhiireliikide arv on väiksem kui maismaal;
  - avamerel registreeritud liikidest valdava enamuse moodustab üks liik, parginahkhiir;
  - nahkhiired kasutavad avamerd vaid hea ilma korral ja asuvad rändele üle mere vaid tuulevaikse ilmaga. Maismaa tuuleparkides võivad nahkhiired olla aktiivsed ka mõnevõrra tuulisema ilma korral;
  - avamerd (enam kui 10 km rannikust) kasutavad nahkhiired peamiselt vaid rändeperioodil. Ka rändeperioodil ei registreerita nahkhiiri igal ööl. Maismaa tuuleparkides võib nahkhiirte arvukus olla märkimisväärne ka muul ajal.

Hukkuvate loomade arv võib olenevalt tuulepargi asukohast erineda kümneid kordi. Kirjanduses avaldatud hinnangud maismaa tuuleparkide kohta ulatuvad nullist rohkem kui 40 loomani tuuliku kohta aastas. Avamere tuuleparkide kohta puuduvad seni veel täpsed hinnangud hukkuvate loomade arvu kohta. Seega rakendatakse avamere tuuleparkide puhul ettevaatusprintsipi ning käsitletakse sageli neid lähtuvalt infost, mis pärineb maismaa tuuleparkidest. Samas saab sageli avamere tuuleparkide puhul välistada mitmeid riskitegureid. Näiteks piirdub avamere tuuleparkide mõju sageli vaid rändeperioodiga ning mõju poegimiskolooniatele, toitumisaladele ja talvituvatele isenditele saab välistada.

Nahkhiired on öise eluviisiga ning nende liikumine sõltub paljuski ilmastikutingimustest ning hooajast (ränne, sigimine, talvitumine, vt täpsemalt ptk 3.7.3). Tundes nahkhiirte fenoloogiat, on tuuleparkides võimalik efektiivselt vähendada nende negatiivset mõju nahkhiirtele. Leevendusmeetmeid, mis sobivad rakendamiseks avamere tuuleparkides, on kirjeldatud käesolevas peatükis allpool.

Nahkhiirte tuulikutesse lendamist peetakse suureks ohuks suuresti seetõttu, et see ei toimu passiivselt ja juhuslikult, vaid tuulikud meelitavad nahkhiiri ligi. Selle põhjuste kohta on mitmeid hüpoteese, millest osade puhul on nüüdseks olemas ka katselisi tõestusi. Peamisteks teooriateks on:



- puudes varjuvad liigid peavad tuulikute maste puudeks ning otsivad sealt varjekohti, rändliigid kasutavad puudes olevaid õõnsuseid nii puhkamiseks kui ka paaritumiskäitumise osana;
- nahkhiired toituvad tuulikute gondlite ümber kogunenud putukatest, putukad kogunevad sinna ümber, kuna tuulikud on ümbritsevast keskkonnast soojemad (J. Rydell et al. 2010);
- tuulikute maste võidakse ekslikult pidada veeks. Eksimuse põhjustab asjaolu, et sile vesi ja muud siledad pinnad on kajalokatsiooniga "vaadates" samasuguse struktuuriga;
- metsamaastikku ehitatud turbiinid loovad maastikku väikseid lagendikke, mida nahkhiired kasutavad sageli toitumiseks;
- nahkhiiri tõmbab ligi tuulikulabade poolt tekitatud heli;
- tuuliku tipus olevad punased tuled mõjuvad nahkhiirtele ligitõmbavalt.

Risk tuulikute labade lähedusse sattuda on liigiti erinev. Tuulikud ohustavad peamiselt liike, kes lendavad kõrgel ning kasutavad avatud biotoope, samas kui enamjaolt madalal ja puude lähedal lendavad liigid hukkuvad tuulikute tõttu harva. Loode-Euroopas, kus nahkhiirefauna on meie aladega suuresti sarnane, moodustavad valdava osa (98%) tuuleparkides hukkuvatest nahkhiirtest perekondadesse *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Vespertilio* ja *Eptesicus* kuuluvad isendid (Jens Rydell et al. 2010). Kõik nimetatud perekonnad on esindatud ka Eesti nahkhiirefaunas. Perekondadesse *Myotis* ja *Plecotus* kuuluvad liigid on madala hukkumisriskiga, kuna nad kasutavad saagi püüdmiseks tavaliselt madalamaid kõrguseid ja hoiduvad avamaastikust eemale. Eestis leiduvate nahkhiireliikide jaotus kõrge ja madala kokkupõrke riskiga liikideks on esitatud Tabel 65.

**Tabel 65. Eestis leiduvate nahkhiireliikide jaotus maismaa tuuleparkides hukkumise riski alusel. Kõiki liike on leitud ka Soomest (Rodrigues et al. 2014; Jens Rydell et al. 2010)**

Liiginimetus		Riskiklass (Rydell 2010)	Riskiklass (EUROBATS 2014)
Põhja-nahkhiir	<i>Eptesicus nilssonii</i>	kõrge risk	keskmine risk
Suurvidevlane	<i>Nyctalus noctula</i>	kõrge risk	kõrge risk*
Pargi-nahkhiir	<i>Pipistrellus nathusii</i>	kõrge risk	kõrge risk*
Kääbus-nahkhiir	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	kõrge risk	kõrge risk*
Pügmee-nahkhiir	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	kõrge risk	kõrge risk*
Hõbe-nahkhiir	<i>Vespertilio murinus</i>	kõrge risk	kõrge risk*
Veelendlane	<i>Myotis daubentonii</i>	madal risk	madal risk
Tiigilendlane	<i>Myotis dasycneme</i>	madal risk	keskmine risk
Tõmmulendlane	<i>Myotis brandtii</i>	madal risk	madal risk
Habelendlane	<i>Myotis mystacinus</i>	madal risk	madal risk
Nattereri lendlane	<i>Myotis nattereri</i>	madal risk	madal risk
Pruun-suurkõrv	<i>Plecotus auritus</i>	madal risk	madal risk

\* on märgitud rändliigid, kes võivad leiduda ka avamerele

Avamere tuuleparkide puhul peetakse peamiselt ohustatuks rändliike, kes kasutavad rannikust kaugel asuvaid merealaseid kevad- ja sügisrände perioodil. Eesti nahkhiirefaunas on sellisteks liikideks pargi-nahkhiir, kääbus-nahkhiir, pügmee-nahkhiir, suurvidevlane ja hõbe-nahkhiir. Vaatlusandmete põhjal võib aga väita, et üle 90% merel kohatud isenditest kuuluvad liiki pargi-nahkhiir (Ijäs et al. 2017; Lutsar 2018; 2017).

Nahkhiirte hukkumist tuuleparkides on registreeritud peamiselt maismaa tuuleparkides Euroopas ja Põhja-Ameerikas, kuigi üht-teist on teada ka teistest piirkondadest. Erinevate uuringute tulemusi on

omavahel mõnevõrra keerukas võrrelda, kuna hukkunud loomade otsimiseks kasutatakse sageli erinevaid meetodikaid. Hukkimishinnangute juurest leiab enamasti kahte tüüpi ühikuid: hukkunud loomi tuuliku kohta või hukkunud loomi MW kohta (Voigt ja Kingston 2016).

Avamere tuuleparkides ei ole mõju hindajatele teadaolevalt maismaa tuuleparkidega võrreldavaid andmeid hukkuvate loomade arvukuse kohta. Tehtud on vaatluseid infrapunakaamerate ning radaritega, kuid meetodiliste raskuste tõttu (vt täpsemalt eespool) ei ole adekvaatset hinnangut hukkuvate loomade hulgale. Järgnevalt esitatud info baseerub maismaa tuuleparkidel ning täpsemate teadmiste puudumise tõttu tuleb neid võtta kui lähimat analoogiat avamere tuuleparkidele.

2016. a välja antud kokkuvõtte põhjal varieerub Euroopas nahkhiirte hukkumine maismaa tuuleparkides suurel määral, jäädes vahemikku 0-11 nahkhiirt/MW (Voigt ja Kingston 2016). Kõige madalamaid hinnanguid võib meetodiliste probleemide tõttu pidada pigem alahinnanguks. Hukkimisnumbrid on suuremad asukohtades, kus tuulikud on paigutatud nahkhiirtele sobivasse biotoopi või selle vahetusse lähedusse nagu metsa, veekogude lähedusse või mõne ohualti liigi koloonia lähedusse (Voigt ja Kingston 2016). Meretuuleparkide kontekstis ei saa selliseid nahkhiiri koondavaid tegureid välja tuua. Nahkhiirte hukkumisriski võib pidada madalamaks maismaast kaugemal paiknevate tuuleparkide puhul ning kõrgemaks ranniku lähedal paiknevate parkide puhul, kus nahkhiired võivad toitumas käia.

Kuna nahkhiirte hukkumine tuuleparkides näib paratamatusena, siis on arutatud ka lävendite üle, milline võiks olla lubatud hukkuvate isendite hulk tuuliku kohta aastas. Tuulikute puhul, kus kasutatakse algoritme, mis ennustavad keskkonna parameetrite põhjal nahkhiirte hukkumisriski, on Saksamaal kasutatud lävendiks kaks isendit tuuliku kohta aastas (Voigt et al. 2015). Ameerika Ühendriikides Pennsylvania osariigis ning Kanadas Ontario provintsis on kasutusel lähenemine, kus tuulikute töötaja piiramist nõutakse juhul, kui hinnanguline aastane hukkumiste hulk on 10 isendit tuuliku kohta (Arnett, Barclay, ja Hein 2013). Samas tuleb mainida, et Ameerikas ja Kanadas ei ole kõik nahkhiireliigid kaitse all.

Lävendipõhine lähenemine pole nahkhiireteadlaste seas üldist heakskiitu ja soosingut pälvinud. Selle peamisteks põhjusteks on:

- kumulatiivne efekt, kuna tuuleparke arendatakse järjest kasvavas tempos, siis lävendipõhise lähenemise jätkusuutlikkuse eelduseks on, et ka nahkhiirte populatsioonid kasvavad. Vastasel juhul viib hukkunud isendite arvu suurenemine siiski populatsiooni kahanemisele;
- looduskaitse seadused ja lepped keelavad nahkhiirte teadliku ja tahtliku tapmise. Lävendite kehtestamine aga muudab seda olukorda ning tekitaks olukorra, kus tuleks teha muudatusi ka riikide seadusandlusesse ning rahvusvahelistesse lepetesse;
- probleemi olemasolu on teada ning eetika seisukohast on õigem tegeleda probleemi ennetamisega, mitte tagajärgedele reageerimisega.

Rändeaegsetest mereuringutest nii Soome (Ijäs et al. 2017; Jens Rydell et al. 2014) kui Eesti pool (Lutsar 2017; 2018) Soome lahte (vt täpsemalt ptk-id 3.7.1, 3.7.2, 3.7.4 ja 3.7.5) selgub, et enamuse rändavatest isenditest kuulub liiki pargi-nahkhiir ning oluliselt väiksema osa moodustab suurvidevlane. Võrreldes maismaa tuuleparkides ja rannikul tehtud vaatlustega on nahkhiirte rändeaegne arvukus avamerel madal. Madala arvukuse üheks põhjuseks võib olla asjaolu, et pargi-nahkhiir ja suurvidevlane on Soomes piiratud levila ning väikese arvukusega liigid. Liigi isendid kasutavad rändamiseks nii Soome-Rootsi kui ka Soome-Eesti rändeteed. Edela Soomest lendab otse Lääne-Eesti saarte suunas tõenäoliselt vaid väike osa populatsioonist. Teiseks lendavad avamerel seniste vaatluste andmetel vaid osa meie liikidest. Eestis avamerel läbi viidud uuringud on näidanud, et nahkhiirte suhteline arvukus, väljendatuna möödalendude arvuna tunnis, varieerub suurel määral. Enamikul öödest nahkhiiri ei registreerita ning rände tippajal on nahkhiirte suhteline arvukus maksimaalselt vahemikus 0,9-1,6 möödalendu tunnis (Lutsar 2017, 2018). Möödalendude hulk võib olla allahinnatud nii nahkhiirte käitumuslike eripärade kui ka ultraheli registraatorite tehnilise võimekuse tõttu. Merel tehtud uuringutes registreeritud keskmine möödalendude hulk on pea 37 korda madalam, kui rannikul tehtud vaatluste puhul.

Eelpool käsitletust lähtudes võib kokkuvõtvalt välja tuua:

- Loode-Eesti meretuulepark ei mõjuta suure tõenäosusega nahkhiirte suviseid elupaikasad ja mõju puudub ka talvistele elupaikadele. Kavandatav arendusala paikneb maismaast 12 km kaugusel merel, enamuse Eestit asustavate nahkhiirte kodupiirkond on väiksem kui 12 km (vt Tabel 66). Kaks liiki, kelle suvine kodupiirkond võib ulatuda 12 km kaugemale, on tiigilendlane ja suurvidevlane.

Samas on ebatõenäoline, et need kaks liiki kasutaksid rannikust 12 km kaugusel paiknevaid alasid toitumiseks. Peamiseks potentsiaalseks mõjuks võib lugeda nahkhiirte rändeage seuremuse suurendamist;

- Loode-Eesti rannikumere tuulepargi alasid läbivad tõenäoliselt rändel olevad nahkhiireliigid ning peamise osa isenditest moodustab ilmselt pargi-nahkhiir. Tõenäoliselt on kavandatava tegevuse piirkonda läbivate rändavate isendite arvukus madal, kuna piirkonda läbib potentsiaalselt vaid väike osa Soome asurkonnast. Pargi-nahkhiire arvukus on Soomes madal ning liik asustab vaid Lõuna-Soomet;
- rändsete isendite hulk Loode-Eesti rannikumere tuulepargi alal on tõenäoliselt oluliselt väiksem, kui Lääne-Eesti rannikul. Matti Masingu rände uuringu ning Lauri Lutsari avamere uuringute võrdluse selgub, et nahkhiirte suhteline arvukus on rannikupunktides keskmiselt ligikaudu 37 korda suurem kui avamerel. Samas on teadmised nahkhiirte rändest mere kohal vähesed ning plaanitava tuulepargi piirkonnas puuduvad varasemad uuringud. Seega vajab hinnang vaatlusandmetega kinnitamist;
- nahkhiirte hukkumise risk ühe tuuliku kohta on avamere tuuleparkides võrreldes maismaal paiknevate tuuleparkidega väiksem, kuna nahkhiired kasutavad avamerealasid peamiselt vaid rändeperioodil, merel leidub oluliselt vähem liike, nahkhiirte arvukus on märkimisväärselt madalam ning merel puuduvad nahkhiiri koondavad maastikuelemendid (maismaal näiteks metsaservad, väikesed tiigid jne);
- nahkhiirte hukkumise riski ühe tuuliku kohta võib Loode-Eesti rannikumere tuulepargis pidada madalaks;
- Loode-Eesti rannikumere tuulepargi potentsiaalset mõju suurendavaks asjaoluks tuleb pidada selle ruumilist ulatust. Planeeringualad katavad suurema tuulikute arvu korral 168,89 km<sup>2</sup> (tuulikute alternatiiv 1) ning mahutavad 157 tuulegeneraatorit. Nii mastapne muutus harjumuspärasest maastikus võib mõjutada rändavate nahkhiirte käitumist, kuna tuulikud võivad mõjuda nahkhiirtele ligi-tõmbavalt ning seeläbi võib risk suurenedada.

**Tabel 66. Eesti nahkhiireliikide kodupiirkonna ulatus kirjanduse põhjal**

Liik	Kodupiirkonna läbimõõt (km)
Põhja-nahkhiir	4-5
Suurvidevlane	26
Pargi-nahkhiir	12
Kääbus-nahkhiir	5,1
Pügmee-nahkhiir	1,7
Hõbe-nahkhiir	6,2
Veelendlane	10
Tiigilendlane	25
Tõmmulendlane	10
Habelendlane	2,8
Pruun-suurkõrv	3,3

Nahkhiirte rände kindlaks tegemiseks on vajalik läbi viia uuring. Lisaks rände esinemise kindlaks tegemisele võimaldab see tuulepargi toimima hakkamise järel kinnitada või ümber lükata ka selle mõju nahkhiirte käitumisele. Vastava uuringu võib läbi viia tuulepargi projekteerimise faasis. Seniste teadmiste alusel võib arvata, et antud piirkonda läbib rändel vähe nahkhiiri. Nahkhiirte uuringu ajatamine tuulepargi projekteerimise faasi on võimalik, kuna uuring merel ei võimalda saada nii detailset infot, mis võimaldaks hinnata iga üksiku tuuliku mõju nahkhiirtele ja teha otsuseid üksikute tuulikute paigutamise osas arendusalade sees.

Tuuleparkide kavandamisel on soovituslik järgida põhimõtet, et kõigepealt tuleb teha kõik võimalik hukkumise riski vältimiseks ning probleemide esinemisel, tegeleda hukkumisriski leevendamiseks. Hukku-

misriski vältimiseks peetakse nahkhiirte puhul enamasti silmas tuulepargi paigutamist eemale asukohtadest, kus see võiks eeldatavasti põhjustada nahkhiirtele suurt ohtu (Rodrigues et al. 2014). Seda võidakse vaadata nii üldise piirkonda mõttes või ka üksiku tuuliku vaates. Avamerel ei ole üksikute tuuliku tasandil tehtavate muudatuste teel võimalik hukkimisriski mõjutada. Avamere tuulepark paikneb ühelaadses maastikus ning ei ole teada ühtegi faktorit, mis mõjutaks nahkhiirte käitumist väikesel skaalal nagu on selleks maismaal näiteks metsaservad või tiigid. Teiseks ei ole avamere puhul võimalik (või on ebamõistlikult kallis) koguda nahkhiirte andmeid sellise ruumilise tihedusega, et oleks võimalik hinnata nende arvukust iga kavandatava tuuliku vahetus ümbruses. Seega ei saa hinnata iga üksiku tuuliku mõju nahkhiirtele ja mõne konkreetse tuuliku eemaldamise teel hukkimisriski vähendada. Meretuuleparkide puhul jääb ainsaks võimalikuks lahenduseks hukkimisriski vähendamine leevendusmeetmete rakendamise teel.

Üheks leevendusmeetmeks, millest nahkhiirte puhul räägitakse, on nende peletamine. See võimaldaks tuulikute kasutamist madalatel tuule kiirustel ka perioodidel, kui nahkhiirte hukkimise risk on kõrge. Samuti võimaldaks see rajada tuuleparke asukohtadesse, kus seda hetkel kõrge hukkimise riski tõttu pole soovituslik teha. Nahkhiirte peletamist on viimasel kümnendil küllaltki intensiivselt uuritud ning katsetatud on järgnevaid variante:

- ultraheli peletid (inglisekeelses kirjanduses kasutatakse lühendit UAD);
- UV valgustus, mis aitab nahkhiirte aru saada, et tuulikute puhul ei ole tegemist puudega;
- tuulikute pinna muutmine krobelineks, et see ei sarnaneks kajalokatsiooni kasutamisel veega.

Eelpool toodud lahenduste puhul tuleb öelda, et nende praktiline väärtus on hetkel veel kaheldav (Allison 2018). Mitmete uuringute alusel võib väita, et neist ükski ei ole tõhusam, kui tuulikute töö piiramine. Kõige suuremat potentsiaali omavad tõenäoliselt UAD lahendused, kuid nende kasutamist tuuleparkides piiravad suuresti ultraheli omadused. Nimelt sumbuvad ultrahelilained keskkonnas lühikese vahemaa järel ja seega ei ulatu nende mõju eriti kaugele. Siiani ei ole üheselt kindel, kas UAD seadmed suudavad nahkhiiri piisavalt kaugelt peletada.

Hetkeseisuga saab meretuuleparkide puhul pidada ainsaks tõhusaks leevendusmeetmeks tuulikute seiskamist nahkhiirte rändeperioodil tuule kiirusel alla 5 m/s. Seiskamise poolt tekkinud tootlikkuse vähenemist saab vähendada, kui uuringu käigus selgitada välja nahkhiirte rände täpsem fenoloogia antud piirkonnas ning rakendada piiranguid vaid kitsal perioodil. Samuti aitab uuring selgitada, kas leevendusmeetmete rakendamine on tarvilik kogul planeeringualal või ainult osaliselt. Loode-Eesti rannik tuulepargi projekteerimise faasis on võimalik üle vaadata, kas tehnoloogia arengu käigus on leitud ka muid samaväärseid või paremaid leevendusmeetmeid.

Leevendusmeetmeid rakendades ei ole põhjust arvata, et Loode-Eesti rannikutuulepargi rajamine kaalutavas asukohas ning plaanitud mahus mõjutaks nahkhiirte arvukust negatiivselt ning ohustaks rändeteede toimimist. Mõju jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral eeldatavasti väheolulisele negatiivsele tasemele.

Merekaablite paigaldamine ja kasutamine nahkhiirtele mõju ei avalda.

#### **6.5.1. Kokkuvõttev hinnang**

Leevendusmeetmeid rakendades ei ole põhjust arvata, et Loode-Eesti rannikutuulepargi rajamine kaalutavas asukohas ning plaanitud mahus mõjutaks nahkhiirte arvukust negatiivselt ning ohustaks rändeteede toimimist. Mõju jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral eeldatavasti väheolulisele negatiivsele tasemele.

#### **Üldhinnang**

Tuulikute alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – neutraalne/mõju puudub (ehitusfaasis); -1 – väheoluline negatiivne mõju (kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: 0 – neutraalne/mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

## Leevendusmeetmed

Nahkhiirte tuulikutega kokkupõrkeohu leevendamiseks ning võimaliku hukkumise vähendamiseks peab rakendama sobivaid lahendusi, milleks käesolevalt on:

- tuulikute seiskamine nahkhiirte rändeperioodil tuule kiirusel alla 5 m/s.

Tuulepargi projekteerimise faasis on võimalik üle vaadata, kas tehnoloogia arengu käigus on leitud muid samaväärseid või paremaid leevendusmeetmeid. Olemasolu korral on võimalik kaaluda ka alternatiivseid meetmeid.

## Edasised uuringud ja seiremeetmed

Nahkhiirte rände kindlaks tegemiseks on vajalik läbi viia rändeteete uuring. Lisaks rände esinemise kindlaks tegemisele võimaldab see tuulepargi toimima hakkamise järel kinnitada või ümber lükata ka selle mõju nahkhiirte käitumisele. Uuring tuleb läbi viia tuulepargi projekteerimise faasis. Uuringu käigus tuleb jälgida nahkhiirte leidumist arendusaladel kevad- ja sügisrände perioodil.

Kevadel saabuvad rändliigid Eestise mai esimesel poolel ning kuu alguses, aprillis võib kohata vaid üksikuid isendeid (Leivits 2013). Mai lõpuks on nahkhiired kogunenud poegimiskolooniatesse ning rände võib lugeda lõppenuks. Sügisrände alguseks loetakse Euroopas juuli lõppu (pargi-nahkhiire puhul) või augusti algust (Dietz ja Kiefer 2016). Viimaseid rändliikide esindajaid võib meil kohata oktoobri alguses, kuid üldiselt esineb neid alates septembri teisest poolest harva (Leivits 2013). Sellest tulenevalt on rändeuuringuks optimaalsed perioodid Eestis järgnevad:

- kevadrände monitooring – 1-31. mai;
- sügisrände monitooring – 24. juuli – 20. september.

EUROBATS soovitab tuuleparkides läbi viia kaks uuringut, ühe enne nende püstitamist ning teise pärast tuulikute tööle hakkamist (Rodrigues et al. 2014). Esimene uuring tuleb ajastada selliselt, et tuulikud ei ole veel rajatud (uuringu teostamine tuulepargi projekteerimise faasis). Järeluuring (järelmonitooring) tuleb läbi viia, kui tuulepark on valmis ning tuulikud on töös.

Uuringu võib kõikidel uuringualadel läbi viia kas üheaegselt või ka erinevatel aegadel vastavalt nende valmimisele. Mõlema uuringu puhul tuleb kasutada sarnast meetodikat, et tulemusi oleks võimalik võrrelda. Hilisema uuringu puhul võib üle vaadata registraatorite paigutuse, sest tuulikute ehitamisega lisandub registraatorite paigaldamise võimalusi ka aladele, kus seda enne tuulepargi rajamist ei olnud.

Uuringu meetodikat on täpsemalt kirjeldatud ptk-is 11.1.4 ja 11.3.6.

Uuringu tulemusel tuleb koostada järgnevad analüüsiväljundid:

- nahkhiirte suhtelise arvukuse muutuste dünaamika uuringu perioodil mere ja maismaa vaatluspunktides. Suhteline arvukust tuleb väljendada ühikuna nahkhiirte möödalende tunnis;
- nahkhiirte möödalendude korrelatiivne võrdlus ilmastiku andmetega (temperatuur ja tuulekiirus);
- merel paiknevates vaatluspunktides tehtud nahkhiirte vaatluste suhtelise arvukuse muutuste võrdlus maismaal paiknevate vaatluspunktidega;
- laevaloenduste ruumandmete kaardikihid läbitud teekonna ja registreeritud nahkhiirte kohta;
- kaardikiht statsionaarsete vaatluspunktide paiknemisega.

Leevendusmeetmed on toodud ka ptk-is 10.5 ning edasised uuringud ja seiremeetmed ptk-ides 11.1.4 ja 11.3.6.

## 6.6. Mõju mereimetajatele

### 6.6.1. Hüljeste käitumuslikud iseärasused

Keskkonnamõju hindamise juures on oluline lähtuda liigi bioloogiast võimalike mõjude kontekstis. Vajalik on arvesse võtta eripärasid elukeskkonna kasutuses, eriti liikide puhul, kellel ruumis või ajas võib olla kriitilisi bioloogilisi vajadusi.

Hülged on vähesed regulaarselt rändavad imetajad, kuna nende võtmeelupaigad on ajas ja ruumis lahtutad. Hallhüljes võib ainuüksi toitumisalale minnes läbida üle 60 kilomeetri ööpäevas (vt ptk 3.5).

Merelise toiduahela tippkiskajana toituvad hülged valdavalt kaladest. Puhkealad on rannikuvete karidel, kus ei ole toitu. Harva on head kalaveed vahetult puhkealade läheduses. Eriti Eesti rannikul ei soosi seda rannikumere iseloom. Kala ehk energia paikneb meres ebaühtlaselt. Sellepärast on edukaks toitumiseks kaks peamist strateegiat:

- otsida juhuslikult liikudes mingile alale (ühtlaselt) jagunevat ressursi;
- teha suunatud pingutusi, liikudes kindlasse kohta ruumis.

Teine valik võimaldab maksimeerida saagi/energia koguse piiratud alal toitudes, kuna seal on keskkonnas energia tihedus suurem (CPF - *central place foraging*).

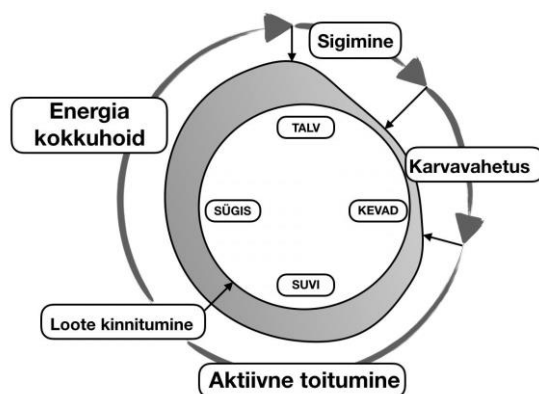
Meres ringiliikumine toidu otsimiseks või ränded energiatihedatele aladele on vältimatu energiakulu. Seega on edukuse mõõduks toitumispingutuse saagis ehk energiahulk, mis toitumisretke tulemusena jääb isendi kasutusse ainevahetuse tagamiseks, kasvamiseks ja sigimiseks. Energeetilise kulupoole määrab suuresti energia kättesaadavus pingutuse kohta (CPU - *catch per unit effort*). Pingutuse kujundab muuhulgas ka näiteks toidukonkurents oma liigikaaslaste ja/või teiste kiskjatega, sealhulgas inimesega. Edukaks energeetiliseks bilansiks (ellujäämine + sigimine pikema aja jooksul) tuleb toitumispingutust optimeerida vastavalt kogemusele ja kehakaalule. See optimeerimine võib toimuda ühe looma eluaja jooksul, mil tugevama konkurentsivõime ja väiksema sukeldumisvõimekusega nooremad/väiksemad hülged rakendavad juhuslikku toitumisstrateegiat aladel, kus energeetiline kulu on väike, kuid ka saagid on väiksemad. Kuni kogu energia läheb kasvamisele, saavad nad seda endale lubada. Kasvades võimaldavad suuremad võimekused segatud strateegiad, kus rännetes hakkab sagenema CPF komponent. Kuni edukaima, kõrgelt optimeeritud CPF strateegiani täiskasvanud isendite puhul.

Kui täiskasvanud loomad võtta edukuse mõõdupuuks (nende suremus on madal ja sigimine regulaarne), siis näeme, et evolutsiooniliselt on Eesti vete hülged väga konservatiivsed CPF strateegiale orienteeritud loomad. Täiskasvanud hüljeste energeetilise mudelisse ei sobitu meres sihitu liikumine ja juhuslike kalade tagaajamine, sest see vähendab saagist. Nii toituvad loomad valdavalt kergesti tabatavast (parve) kalast, millel on kõrge rasvasisaldus. Esinemissageduse järgi on peamiseks saakliigiks hallhüljestel räim (84%) ja kilu (28%). Teisi kalu (välja arvatud Botnia lahe siig) esineb nende toidus alla 10% (Lundström jt. 2007). Viigrite eelistused on sarnased, kuid lisaks parvekalale esineb ka aeglaselt liikuvaid merepõhjal elavaid kalu nagu emakala, ogalikud ja nolgused ning merikilki (Ukkonen jt 2014).

Hüljeste sigimisalad on jääl või saartel. Meie käsitletavatel liikidel on jää evolutsiooniliselt eelistatud platvormiks. Kuna sigimiseks tuleb lahkuda keskkonnast kus on toit, on edukaks poja üleskasvatamiseks kasutatavad emaslooma jäävabal ajal kogutud (rasva)varud. Selline varusigimine (*capital breeding*) on imetajatel üliharuldane, omane valdavalt vaid jääl poegivatele hüljestele.

Sigimisele (veebruar-märts) järgneb lühike periood, kus taastatakse kriitiline energiavaru. Järgneb (aprill-mai) iga-aastane karvavahetus, mille edukaks kulgemiseks on samuti oluline, et loom veedab võimalikult palju aega veest väljas. See tähendab, et edukaks sigimiseks ning karvavahetuse tagamiseks tuleb maksimeerida eelnenud aastaajal toitumise saagist.

KMH kontekstis on väga oluline, et hüljestel on evolutsioonilise vajaduse põhiselt välja kujunenud ajas ja ruumis väga konservatiivsed hooajalised käitumismustrid. See tähendab energeetiliselt optimeeritud elupaigakasutust kogu aasta lõikes: ajas ja ruumis pigem püsivaid puhke ja toitumisalasid ning nende vahelisi energeetiliselt optimaalseid rändekoridore. Hüljeste aja- ja ruumikasutust võib kokkuvõtlikult kirjeldada energeetilise tsükliga (Joonis 261).



**Joonis 261. Jääl poegivate täiskasvanud hüljeste iga-aastane energeetiline tsükkel. Hall ala kujutab energiavarusid (s.o naha-aluse rasvakihi paksust) vastavalt eri aastaajal aset leidvatele põhilistele tegevustele**

Arvestades eeltoodud joonisel näidatud energeetilise tsükliga, on hüljeste aktiivsus ning mereruumi kasutus aastaajaliselt erinev.

Sigmimise ja karvavahetuse ajal (kevadtalv, kevad) on loomad füsioloogilistel põhjustel enamuse ajast veest väljas ehk paiksed ja vaatljale nähtavad. Elutegevuseks kasutatakse peamiselt eelmisel aastal kogutud reserve, mis kuluvad minimaalseks kevadise karvavahetuse lõpuks. Meres liiguvad täiskasvanud loomad sigimise ajal suhteliselt vähe, sest emasloomad peavad intensiivselt poega imetades tagama järelkasvu ellujäämise. Isasloomad otsivad aktiivselt ligipääsu emasloomadele ning on samuti sõltuvad energiavarudest. Karvavahetuse ajal aitab sooja ja päikesevalguses viibimine kaasa karva kiirele kasvule, mis on samuti energiakulukas protsess, kuna loomad peavad olema pikalt kuival (nt Thomson jt 1989). Inimtekkeliste keskkonnamõjude kontekstis on sel ajal olulisimaks teguriks häirimine lesilatel, mis asuvad maal või jääl. Loomade sagedane häirimine nendel aegadel võib viia järglase kaotuseni või energia ülekuluni, mis võib mõjutada sigimist ka tuleval hooajal. Loote kinnitumise ajaks hilissuvel peab olema emasloomal olemas kriitiline, sigimise ajal maksimaalne võimalik rasvavaru (McMahon jt 2017). Vastasel juhul võib sigimine vahele jääda või poeg saada vähem süüa ja osutada vähem kohaseks. See tähendab pojale kõrgemat suremuse riski või suguküpsuse edasilükkumist. Pikemas ajalisel seoses kujundab seega energia asurkonna suurust (McNamara ja Houston 1996). Meres toimival otsesel häirimisel on sigimise ajal piiratum mõju, kuna enamus sigimistsükliga seotud loomi kasutab merd sel aastaajal suhteliselt harva. Noorloomad kasutavad sigimisele eelnevat aega kasvamiseks ning on ilmselt kevadtalvel valdavalt merel, kuid nende kohta on väga vähe andmeid.

Aktiivse toitumise periood algab ära karvavahetust. Selle eesmärgiks on taastada kulunud varud ning koguda maksimaalne reserv järgmise energeetiliselt kuluka aastaaja üleelamiseks. Noortel on vaja energiat kasvamiseks, täiskasvanutel edukaks sigimiseks. Sel ajal on merekasutus väga intensiivne. Viigrite aktiivsuse telemeerial põhinev mõõtmine näitas, et alates maikuust kuni augustini on täiskasvanud loomade kogu ajakasutusest (24/7) ligi 90% veedetud vees. Sellest 60-80% moodustab sukeldumine sügavamal kui 1,5 meetrit. Sukeldumiste kestvus võib olla keskmiselt 5-25 minutit. Kogu ülejäänud aeg jaguneb puhkeperioodideks või hapnikuvarude taastamiseks veepinnal (Härkönen jt 2008). Sel perioodil on loomad liikuvad ja raskesti vaadeldavad. Lesilatel nähtavad loomad moodustavad väikese osa selle mereala hüljetest, kus vaadeldav lesila asub. Inimtekkeliste keskkonnamõjude kontekstis on sel ajal kriitiline hüljeste segamatu sukeldumine toitumisaladel, sest toidu leidmine ja selle järele sukeldumine on energiamahukas tegevus. Sama oluline on tagada puhkamise võimalus lesilatel, veepinnal ning segamatud rändeteed lesilate ja toitumisalade vahel. Tuleb tagada loomadele energeetiliselt optimaalne merekasutus.

Energia kokkuhoiu periood on mõneti tinglik jaotus, kuid sellele käitumismustrile viitab eelkõige asjaolu, et energiat ei saa lõputult talletada. Reservid on augusti lõpuks (loote kinnitamise aeg) tagatud ning neid täiendatakse ja säilitatakse kuni kasutuseni sigimisajal. Eelkõige viitab käitumise muutustele lan-





Helide mõjud jaotatakse üldiselt (nt Tougaard jt 2009) neljaks kategooriaks: kuuldav, käitumist mõjutav, maskeeriv ja kahjustav. Kahjustamine hõlmab eelkõige imetajatel ajutist või püsivat kuulmiskahjustust. Mereimetajatele on kõige ohtlikum tugeva häirimise ja isegi loomade vigastamise võimalusega ehitusaegne veealune ehitustegevusest tulenev müra, kui selle tase ületab ajutise või püsiva kuulmiskahjustuse taseme (Dietz jt 2015).

Väga ohtliku tasemega impulssmüra allikad on lõhkamistööd. Igasugused lõhkamised on mereimetajatele väga suure mõjuga tegevus, mitte ühekordne hetkeline mürasündmus. Olgu need siis seotud tuulikute rajamiseks vajalike insenertehniliste plahvatuste või sõja pärandina jäänud lõhkekehade kõrvaldamisega tuulepargi ehituse alal, vajavad need kindlasti igakordselt eraldi käsitlemist ja meetmeid mõjude vähendamiseks. Lõhkamise saab ajastada hea nähtavusega ajale ning võimalusel rakendada meetmeid müra leviku vähendamiseks mereimetajatele ja keskkonnale (mullikardin, akustilised peletusvahendid). Kuna kavandatava tegevuse puhul on vundamendiks valitud gravitatsioonivundament, on välistatud kõige ohtlikum, vaivundamentide rammimisel tekkiv müra ja sellega seotud oluline mõju.

Laevadest lähtuv veealune müra on sõltuvuses laevamootori võimsusega. Tõenäoliselt on müratasemed piisavad, et halvendada hüljeste elupaiga kvaliteeti nii töömaa läheduses kui ka peamistel sinna viivatel transporditeedel. Arvesse tuleb võtta ka veealuste mõõtetöödega kaasnevate sonarite signaale, mis on hüljestele kuuldavad (nt Dietz jt 2015). Käesoleva KMH läbiviimisel ajal on Hiiumaa põhjaosa suhteliselt vaikne mereala, mis võimendab suhtelise muutuse suurust. Kavandatavale tuulepargile teostatud veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamine (ptk 6.10.2) võtab kokku ehitusaegsete peamiste veelaase müraallikate iseloomud. Töös modelleeritud müratasemed, mis kaasnevad merepõhja ettevalmistuse ja tuulikuvundamentide või kaablite paigaldamisega, ületavad hüljeste reageerimistaseme (110 dB re 1 $\mu$ Pa), omavad hüljeste poolt kasutatavate helide maskeerimise lävendit (looduslik taustaheli +16-20 dB re 1 $\mu$ Pa) ning võivad ulatuda tasemeni, mis võib lähedal asuvatel hüljestele põhjustada ajutust kuulmiskadu (176-189 dB re 1 $\mu$ Pa). Keskkonnakvaliteedis esineb langus, mis peaks panema hülgeid müra allikaid vältima. Kui müra tase tekitab loomades ebamugavust muutub nende merekasutus, nt liikumistrajektorid, sukeldumise kestus või sügavus (Hastie jt 2015, Jones jt 2017).

Ehitusaegne merepõhja häirimine leiab aset nii vundamentide rajamisel kui ka kaablite paigaldamisel. Heljumi levik ja vee läbipaistvuse vähenemine ilmselt oluliselt hülgeid ei mõjuta, kuna Läänemeres on veealune nähtavus üldiselt piiratud ning vee all on nägemismeel hüljestel väheoluline. Ka täiesti pimedad loomad saavad meres hakkama. Nähtavuse vähenemist on otseselt seostatud kalapüünistesse hukkumisega (Luck jt. 2020), kuid seda ohtu ilmselt tuulepargi arendusalal ei ole. Harrastuskaluritele kalapüüki tuulikute vahel on võimalik kaaluda, võrkude lubamine/ mittelubamine tuleb lahendada kalastuslubade andmise käigus.

Võimalikke positiivseid mõjusid hüljestele ehitusfaasis välja tuua ei ole võimalik, sest ei ole ette näha kvaliteetsete elupaikade loomist hüljestele või nende saakloomadele.

### **6.6.3. Kasutusaegsed mõjud**

Kasutusaegsed võimalikud mõjud on eelkõige seotud tuulikute paiknemisega meres ning nende töötamise ja hooldamisega seotud hüljeste poolt tajutavate protsessidega.

Sarnaselt laevadele harjuvad hülged tuulikute füüsilise olemasoluga, kuna neist ei lähtu otsest ohtu.

Alaska naftamaardlatel tehtud uuring osutab, et tööstuskeskkonna müra suhtes on viigid üpris tolerantid (Blackwell jt. 2004), kuid uurijad märkisid, et tegemist oli loomadega, kes olid enne uuringu läbiviimist juba eksponeeritud mitme kuu jooksul tugevale ehitusmürale.

Töötavas tuulepargis ei ole allikaid, mis tekitaksid hüljestele kahjustavaid müratasemeid. Madalamate kategooriate müratasemed esinevad eri ulatuses. Hüljestele kuuldava tuulepargi veealuse müra ulatus on Tougaardi jt (2006) põhjal vahemikus 2,5 -10 kilomeetrit. Olemuslikult on tegemist foonilise müraga, mis on osa looduslike ja tehniliste veealuste helide kogumist, käitumisele sellel ilmselt mõju ei ole. Käitumusliku mõju osas jätab viidatud allikas mõjuala ulatuse lahtiseks, kuna autoritel puuduvad vastavad mõõtmisandmed. Selles osas on korraldatud katseid. Näiteks Koschinsky jt (2003) tegid 2 MW võimsusega tuuliku heli merekeskkonnas tagasi mängides kindlaks, et randalhülged tulid helide puhul pinnale (vältimiskäitumine) mõõtmispunktist keskmiselt 50 meetrit kaugemal kui kontrollgrupp, kellele helisid ei mängitud. Selle alusel võib öelda, et iga vastava müraspektriga tuuliku jala ümber on ca 239 meetrise (mediaankaugus) raadiusega tsoon, milles loomade käitumine on mõjutatud. Maskeeriva müra

ulatuse kohta ei ole piisavalt andmeid. Hüljeste omavahelise kommunikatsioonis kasutatava veealuse heli ja tuulikute veealuse müra kattuvus takistab edukat kommunikatsiooni ilmselt juhul, kui loom on tuuliku jala vahetus läheduses (Tougaard jt. 2006). Üldistatult võib öelda, et tugevas tuules töötava tuuliku ümber on mõnesajameetrine tsoon, kus hüljeste keskkonnakvaliteet on müra tõttu madalam kui ülejäänud meres.

Avaldatud ülevaadetes on hinnatud tuuleparkide töö mõjusid mereimetajatele pigem mõõdukalt häirivateks, kuid üldistuse aste on suur. Läänemere keskkonnas on samas uuringus kokku pandud erineva tundlikkusega vaalaline (pringel) ja hülged (nt Tougaard jt 2006, Bergström jt 2014). Samas on ka hüljeste puhul üldiselt teada erinev käitumine inimtekkeliste häiringute suhtes. Randalhülged ja hallhülged on sagedased tehiskeskkonnas. Eesti läänerranniku viigrid on olemuselt pigem inimpelglikud. Soome lahes võivad nad ujuda linnu läbivatesse jõgedesse (Narva, Neeva) ja kasutada ehitisi puhkeplatvormina. Tuuleparkide veealuse müra mõjusid konkreetsete liikide puhul on suhteliselt vähe uuritud, kuid kokkuvõttes tõdetakse, et hülged kohanevad tuuleparkide müraga suhteliselt hästi. Taanis randalhülged ei vältinud töötavate tuuleparkide alasid (Dietz 2015), Hollandis kasutasid mõned isendid aktiivselt tuulepargis tekkinud tehislisku ruumistruktuuri (Russell jt. 2014). Samas rõhutatakse, et uuringute üldistamine või nende tulemuste kasutamine erinevatel merealadel eeldab ettevaatusprintsipi rakendamist, kuna peab arvestama ka eri paigus olevate hülge elupaikade alternatiivide kättesaadavust ja kasutust loomade poolt (McConnell jt 2012).

Kavandatavale tuulepargile teostatud veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamise töös (ptk 6.10.2) on kokku võetud teadaolevad töötava tuulepargi mõjud mereimetajatele. Põhijärelduseks on, et tuulikute võimsuse vahemikus 7 MW kuni 20 MW on tuule kiirusel 10 m/s tuulikust lähtuva veealuse müra allikatase 164-171 dB re 1µPa. Võib järeldada, et müratase ei sõltu oluliselt kasutatava generaatori võimsusest, pigem annab efekti tuulikute arv ehk tihedus merelal. Esitatud müratase puhul on tegemist looduslikku fooni ning hüljeste reageerimise künnistaset ületava helitugevusega kõigis installeeritud tuulikutega meretuuleparkide aladel. Klausoni ja Mustoneni töö põhjal jääb veelausa müra tase, mis ületab hüljeste reageerimise piirväärtust 30%, nende poolt hinnatud merealal nõrgalt või mõõdukalt negatiivseks kõigi alternatiivide (1-4) puhul.

Merekaablid suure tõenäosusega avamerel hülgeid ei mõjuta, kuna nende mõjuala on hüljeste liikumisalala kontekstis väga piiratud. Füüsiliselt on mõju olematu, elektromagneetiline mõju on kaudne ja seotud kalastiku kui toiduobjektide levikuga. Samas ei ületa kaabli mõju kaladele meres paikneva kalastiku leviku loomulikku mosaiiksust ning hüljestele on kaablitest tingitud kõrvalekalded kalade loomulikust levikust sellel skaalal ebaolulised. Kaablite paigaldamisel ei sobi alternatiiv 1, mis viib kaabli vahetult läbi viigerhülge püsielupaiga.

Jää stabiliseerimise mõju tuulepargi (selles kontekstis rifi) piirkonnas on oluline positiivne muutus hüljeste poegimise seisukohast, kuid üldjuhul on neil aastatel kui jää selles mereosas üldse moodustub, hüljestele piisavalt jääd nii Väinameres kui ka Liivi lahes.

Hooldustööde laevaliiklus tuulepargi töötamise ajal on ilmselgelt suurema mõjuga kui olemasolevas olukorras, sest piirkonnas hakkavad aastaringelt liikuma hoolduslaevad. Kuna hülged on head kuuljad nii vee all kui vee peal, siis on tõenäoline, et hoolduslaevade müra on neile (vastavalt siis tegelikule laevade liikumise sagedusele) häiriv. Üldiselt reageerivad hülged laevaliiklusele sukeldumiskäitumise muutustega, olgu need siis põhjustatud veealusest mürast (suured laevad) või ohutundest (väikelaevad).

Nii hallhülge kui ka viigerhülge puhul ei ole täna selge, kas Põhja-Hiiumaa merd läbivad regulaarsed hüljeste rändeteed. Teiste uuringute põhjal saab näidata, et need loomad on tõenäoliselt seotud hooajaliste rännetega mereosade vahel. Viigrite puhul esineb ka pikamaalist liikumisi asurkondade piirmail. Nende liikumiste bioloogiline funktsioon ei ole teada. Ei saa välistada, et kohapealsed alamasurkonnad on seotud regulaarsete rännetega Läänemere piires. Väinameri on viigritele selleks üks oluline kanal. Rännetel olevad loomad võivad tuuleparkides oleva müra või visuaalsete häiringute (õine valgustatus, laevade töö) tõttu rändeteekonda või aega pikendada, nooremad loomad võivad muuta oma merekasutust.

Lesilatel mingil ajahetkel olevate hüljeste osas ei ole ehitatava ega töötava tuulepargi mõju kummagi liigi puhul tõenäoliselt oluline, kuna ehitustegevused toimuvad ja tuulikud töötavad puhkavatest hüljetest piisavalt kaugel. Lühiajalisi häiringuid nagu võimalikud tuulepargiga seotud lennumasinatate ülelennud või hoolduslaevade lähedus, võib esineda. Samas tuleb meeles pidada, et lesila on vaid üks osa

kogu hülge poolt kasutatavast elupaigast ning lesilate ning kaitstavate loodusalaade ning püsielupaikade hea keskkonnaseisundi määrab see, millised mõjud valitsevad nendega seotud merealadel. Seega tuleb mõjusid lesilatele vaadelda nõ viimases järjekorras, kus kumulatiivselt rakenduvad kõik mõjud. Kui hüljeste arvukus või levik mingil merealal on mõjutatud töötava tuulepargi poolt, siis ei saa olla mõju nendega seotud kaitsealadele olla neutraalne, sest kaitseala tagab ainult ühe liigile olulistest bioloogilistest võtmefunktsioonidest – puhkuse.

Ettevaatusprintsip on Loode Eesti tuulepargi puhul oluline, sest park piirab ühe meresüsteemi (Väinameri) põhjapoolset väljapääsu Läänemerele ning asub vähemalt viigerhüljeste puhul kolme HELCOM-i poolt kesisesse seisusse hinnatud viigerhülge lõunapoolse asurkonna kokkupuutealal (HELCOM 2018).

#### **6.6.4. Mõjud toidubaasi kaudu**

Hülged kui merekeskkonna tippkiskjad on ökoloogiliste seoste kaudu sõltuvad madalamates troofilistes tasemetes aset leidvate võimalike muutustega. Näiteks mõjud kalastikule kui toidubaasile kanduvad toiduahelas edasi ka tippkiskjatele, sealhulgas hüljestele.

Hülge toidubaasis võivad muutused kalastiku paiknemises ja koosseisus olla positiivsed, eriti mis puudutab põhjatoidulisi kalaliike, kes madalike asustavad. Kui tuulikute tulenev rifiefekt (vt täpsemalt ptk 6.2) soodustab võõrliiki nagu ümarmudil, on hüljeste sisukohast tegemist lihtsalt muutusega toidubaasis. Ptk 6.3.5 kohaselt võib kunstriffide moodustumine mõjuda positiivselt ümarmudila arvukusele. Rifiefekt seisneb ka kalastiku koondamises ehk biomassi ja energia koondumises mitte lisandumises (Povolina ja Sakai 1989), mis jaotab ümber merealade energiasisaldust, tuues ka kiskjad tuulikutele lähemale. Lisaks on uuringud hüljeste akustiliste peletusvahenditega näidanud, et stiimuli (toidu) olemasolul taluvad hülged kõrgemaid müratasemeid (Götz ja Janik 2010). See tähendab, et juhul kui tuulikute vahetus läheduses on võimalik tõsta toitumise saagist, on loom stiimuli tõttu sunnitud sukelduma helikeskkonnas, mis tavapärast oleks ebamugav. Vastavaid katseid on tehtud tehistingimustes St. Andrews'i Ülikoolis mereimetajate uurimisüksuses (SMRU, Suurbritannia) ja on vaadeldud akustiliste peletusvahenditega varustatud kalakasvatuste juures (Gordon Hastie, SMRU isiklik kommentaar). Sellega kaasneb stress ja võimalik on ka ajutine kuulmiskahjustus, mis on negatiivne mõju. Hülged toituvad ajutise kuulmiskao hinnaga.

Rifiefekti negatiivne mõju võib väljenduda ka kalastajate huvina tuuleparkide ala vastu. Kaasned võivad kalurite huvi tõus ning merealal paiknevatel kunstriffidel võidakse kasutusele võtta hüljestele ohtlikud püünised. Sellega võib kaasned elupaiga kvaliteedi halvenemine, sest hüljeste kaaspük püünistes on olulise negatiivse keskkonnamõjuga ja teatud püünistes uppumise risk kõrge. Ei ole üheselt selge, kas kogu kalapüük pargi alal on keelatud, muidu ei oleks alust eeldada ju konflikti erinevaid püügimeetodeid kasutavate kalastajate vahel. Eestis ei ole määratletud pargialal kalapüügi keelamist harrastuskaluritele ning maailmapraktikad on erinevad. Harrastuspüüki tuulepargialal on võimalik seega kaaluda. Kindlasti on ohtlik ning saab olema keelatud traalpüük ning ankurdamine tuulepargi alal.

Kolmas rifiefekti võimalik negatiivne väljendus on hüljestega kaudselt seotud. Hallhüljeste ja viigerhüljeste merekasutus lubavad oletada, et tuulepargi ja kaablite piirkond (sh Vormsi põhjaosa ning tuulepargi arendusala TP 2 lähedane sügav parras) on olulised hüljeste toitumisalad, kuna nad on esile tõstatatud eriti räime osas. Sarnaselt traallaevastikule on hüljestele oluline ligipääs räimeparvedele, teepikkus ning parvede segamatus. Kalastikule avalduva mõju hindamise tulemustest (ptk 6.3) nähtub, et tegemist on räimedele oluliste toitumisaladega, kus mõjud avalduvad eeskätt tuulikute ehitamise ja kasutamisega seotud müra kaudu. Kalastiku ekspertide poolt on antud meetmed ehitustööde ajastamiseks ning tuulikute ümberpaigutamiseks või vähemvõimsamatega asendamiseks piirkonnas, millel on oluline negatiivne mõju kalastikule on välditav. Seega ei ole eeldada ka olulist negatiivset mõju hüljestele eeltoodud toidubaasi kaudu. Ligipääs süvikus olevatele kalaparvedele säilib.

#### **6.6.5. Kokkuvõttev hinnang**

Hüljeste seisukohast ei ole olulist vahet, millist tuulepargi alternatiivi (1, 2, 3 või 4) rakendatakse, sest mõjud jäävad ruumiliselt seotuks samade merealadega. Suuremate tuulikute paigutamine hõredamalt vähendab pargis olevate tuulikute koguarvu ning leevenevad mitmed mõjud, mis tulenevad tuulikute paiknemisest veesambas. Üldiselt tuulik või selle vundament kui füüsiline objekt ei ole hüljeste liikumisel takistuseks, olulisem on tuulikute ehituse, käitamise ja hooldamisega kaasneva müra ja keskkonnakvaliteedi mõjutaja. Hajusam tuulikute paigutus vähendab müraallikaid ja hooldusvajaduse sagedust, kuid keskkonnakvaliteedi kontekstis jääb müratase tuuleparkide piirkonda alles. Kavandatavale tuulepargile

teostatud veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamise tulemuste põhjal (ptk 6.10.2) jääb veelause müra tase, mis ületab hüljeste reageerimise piirväärtust 30%, töös hinnatud merealal nõrgalt või mõõdukalt negatiivseks kõikide tuulikute alternatiivide puhul. Edaspidi tuleb hinnangut täpsustada konkreetsete arendusalade osas pärast seda, kui hüljeste võtmeelupaigad on uuringuga kindlaks tehtud (kavandatava tegevuse järgmises etapis, vt tekstis tagapool uuringuvajaduse ja seire juures).

On oluline vahet teha, et kui tegemist võib olla väga oluliste hüljeste elualadega, ei pruugi see tähendada mõjude olulist negatiivset ulatust. Üldistades võib öelda, et tuulepark halvendab hüljeste elupaika arendusala mõnes osas, kuid selle osa ja mõjude ruumilise ulatuse määramiseks on vajalikud mõõtmised. Ruumilisest paiknemisest lähtudes on hallhüljestele enam eksponeeritud tuulepargi arendusala TP 1, TP 2 ja TP 3. TP 4 on Selgrahu lesila suhtes võimaliku mõjuala serval ning paikneb Hiiu madala ning TP 1 ja TP 3 suhtes kaugemal. Viigerhüljeste osas on lähim ja võimaliku mõjuga arendusala TP 1. Kõik toodud mõjud on võrreldes olemasoleva olukorraga negatiivsed, kuid seda praeguste teadmiste põhjal ebaolulisel määral.

Merekaablite ehitamine ja kasutamine hülgeid oluliselt ei mõjuta.

### Üldhinnang ja leevendusmeetmed

Alltoodud hinnang ja soovituslikud leevendusmeetmed on esitatud lähtuvalt parimast olemasolevast teadmistest (Tabel 67). Kuna mõjud sõltuvad tuulikute alternatiivsete paiknemisskeemidest (võimsusest sõltuv tihedus arendusalal) väga vähesel määral, siis on mõjude hinnangud esitatud kõiki tuulikute alternatiive (1-4) võrdsena käsitledes. Soovitatud leevendusmeetmed lähtuvad ettevaatusprintsipiist ja on soovituslikud eelkõige kumulatiivsete efektide vältimiseks või oluliste elupaikade pikemaajaliseks mõjutamisel. Kohustuslik on rakendada leevendusmeetmeid tugevate impulsshelide tekitamisel, need võivad kaasneda veealuste lõhkamiste, rammimiste või puurimistega.

**Tabel 67. Tuulepargi mõjud hüljestele ja võimalikud leevendusmeetmed**

Mõju liik	Mõju tüüp	Etapp	Mõju olulisuse hinnang	Leevendusmeede
Hüdrodünaamilised muutused, heljum	Kaudne	Ehitamine, kasutamine	-1	Ehitusaegse heljumi tekitamise vältimine, kui piirkonnas on suured kalakogumid. Heljumi tekke ja leviku ohjamiseks on seatud tingimused ptk 6.1.4).
Toidubaas (kala-liikide arvukus ja ohtrus)	Kaudne	Ehitamine, kasutamine	-1	-
Kalapüük (rannapüük)	Otsene	Ehitamine, kasutamine	-1	Hüljestele ohtlike kalapüüniste mitte lubamine. Püügipiirangute seadmine tuulepargialal, juhul kui rannapüügi meetodid lubatakse. Hüljestele ohtlike püüniste vältimisel on mõju neutraalne (0).
Lõhkamistööd	Otsene	Ehitamine	-1	Veealuse müra liikumist takistavate lahenduste kasutamine (mullikardin, akustilised hülgepeletid). Kõik lõhkamistööd, seal hulgas laskemoona või miinide kahjutustamine peavad arvestama hüljeste võimaliku viibimisega piirkonnas, paremad ajad on veebruar- märts ja mai, sest siis viibivad enam 1 a+ vanuses loomadest lesilatel. Meetmete rakendamata jätmisel on mõju -2.

Mõju liik	Mõju tüüp	Etapp	Mõju olulisuse hinnang	Leevendusmeede
Müra (tuulikute paigaldamine, tuulepargi kasutamine)	Otsene	Ehitamine, kasutamine	-1	Mürarikaste tööde mõju on väiksem veebruarist maini, kui loomad ei toitu aktiivselt ega rända. Hüljeste toitumisaladega arvestamine tuulepargi projekteerimisel olulise mürahäiringu vältimiseks (elupaikade uuring).
Müra (laevaliiklus)	Otsene	Kasutamine	-1	Laevaliikluse planeerimine juunist augustini (k.a.) koormuste hajutamiseks on soovituslik juhul, kui on ette näha mitmete laevade samaaegne liikumine arendusaladel ja võib eeldada kumulatiivselt suuri müratasemeid.
Mõju püsielupaikadele, Apollo meremadaliku looduskaitsealale	Kaudne	Ehitamine, kasutamine	-1	Ehitustegevuse soovituslik planeerimine hüljeste merekasutusest lähtuvalt: nt veealuse müra mõju lesilatega külgnevatel merealadel on väiksem perioodil kui hülged viibivad pikematel perioodide veest väljas (veebbruar – mai). Mürarikaste tegevuste soovituslik planeerimine alal TP1 detsembrist maini (k.a.), hüljeste merekasutuse uuringud.

Mõju kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: ehitusfaasis -1 – väheoluline negatiivne mõju; kasutusfaasis 0 – neutraalne/mõju puudub

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### Edasised uuringud ja seiremeetmed

Tuulepargi rajamisega seoses on vajalik teha hüljeste merekasutuse uuringud (hallhüljes, viigerhüljes) Väinamere põhjaosas ja tuulepargi arendusaladel ning seirata hüljeste arvukust sama alaga seotud lesilatel kõikidel aastaaegadel lisaks kevadisele üldarvukuse riiklikule seirele. Merekasutuse uuringu eesmärk on telemeetriat kasutades tuvastada hüljeste peamised elupaigad Hiiumaa ja Väinamere põhjaosas. Uuring on sisendiks tuulepargi projekteerimiseks.

Hallhüljeste (täiskasvanud hülged) merekasutuse mõõtmiseks tuleb läbi viia telemeetriiline uuring (5 kuni 10 isendit, pütuna Selgrahult) olemasoleva olukorra tuvastamiseks. Kui loomad on paiksed ehk kasutavad selgelt Selgrahuga seotud merealaid, tuleb uuringut korrata ehitamise ja käitamise ajal (järelseire).

Viigerhüljeste merekasutuse mõõtmiseks tuleb läbi viia telemeetriiline uuring (5 kuni 10 isendit, pütuna Väinamere põhjaosast) olemasoleva olukorra tuvastamiseks. Kui loomad liiguvad regulaarselt Hiiumaa põhjaosas või rändavad Soome tuleb uuringut korrata pargi ehitamise ja käitamise ajal.

Peamiseks meetodiks on lennuloendus, 4x2 lendu ühe aasta jooksul (Selgrahu, Kadakalau, Vormsi ja Väinamere põhjaosa kohal).

Uuringud tuleb teostada tuulepargi projekteerimise käigus ning projekteerimisel võtta arvesse selle tulemusi. Juhul, kui uuringu tulemused näitavad võtmeelupaikade esinemist kavandatava tuulepargi arendusaladel, tuleb täiendavalt hinnata mõju hüljestele ning vajadusel töötada välja KMH raames antud leevendusmeetmetele täiendavad meetmed.

Hüljeste merekasutuse mõõtmise (telemeetriilise uuringu) rakendused on palju laiemad kui Loode Eesti tuulepargi võimalikud keskkonnamõjud. Need on olulised ka alamasurkondade eraldatuse (sh kaitse korraldus, HELCOM), merealade ruumilise planeerimise, kalanduse korralduse ning hüljeste ökoloogia (sh kliimatundlikkus) kontekstis. Tuulepargi KMH kinnitab nende uuringute läbiviimise vajadust. Kuna

siinne loetelu puudutab Kliimaministeeriumi, Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumi ning Teadus- ja Haridusministeeriumi, potentsiaalselt ka Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Kaitseministeeriumi haldusalasid tuleks need uuringud läbi viia riikliku programmina.

Leevendusmeetmed on toodud ka ptk-is 10.7 ning uuringuvajadus ja seiremeetmed ptk-ides 11.1.5 (ehituseelne seire), 11.2.5 (ehitusaegne seire) ja 11.3.5 (kasutusaegne seire).

## **6.7. Mõju kaitstavatele loodusobjektidele**

Kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas registreeritud kaitstavate loodusobjektide asukohad on näidatud KMH lisades olevatel keskkonnaväärtuste ja -piirangute joonistel. Kaitstavate loodusobjektide kirjeldused ja kaitse eesmärgid on toodud ptk-is 3.8.

### **6.7.1. Mõju Apollo meremadaliku looduskaitsealale**

Apollo meremadaliku looduskaitseala (KLO1000674) asub avamerealal, Hiiumaast u 14 km kirdes ja Vormsist u 21 km loodes. Kaitseala pindala on 5216,8 ha. Kaitsealast jääb tuulepargi arendusala TP 1 tuulikute alternatiivide alt 1, alt 3 ja alt 4 korral lähemates punktides ca 2 km kaugusele kagusse ja lõunasse ning alt 2 korral 2,6 km kaugusele lõunasse. Arendusala TP 2 jääb alt 1 ja alt 2 korral kaitsealast 20,7 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 21,8 km kaugusele läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide alternatiivide korral kaitsealast 31,2 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb erinevate alternatiivide korral 39,2-40,2 km kaugusele läände.

Lähim merekaabel (kaablipaigalduse alternatiiv 2) jääb kaitsealast 4,1 km kaugusele lõunasse. Alternatiiv 1 korral jääb arendusalal TP 4 asuv merekaabli alguspunkt kaitsealast 4,1 km kaugusele. Alternatiiv 3 korral jääb merekaabel kaitsealast 7 km kaugusele.

Otsest mõju seoses tuulikute ja merekaabliga looduskaitsealale ei avaldu, kuna tuulikuid ja kaablit alale ei rajata. Samal põhjusel ei avaldu kaitseala kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpide negatiivseid mõjusid seoses kavandatava tegevusega.

Tuulikute arendusalalt TP 1 kandub ehituse käigus kaitsealale heljumit - alternatiiv alt 1 korral kokku 46 tonni, alt 2 korral 40 tonni, alt 3 korral 41 tonni ja alternatiiv 4 korral 3 tonni. Merekaabli rajamisega lisandub alale 31 tonni (kaabli alternatiiv 1) või 89 tonni (kaabli alternatiiv 2) heljumit. Heljumi teket ja levikut on täpsemalt kirjeldatud ptk-is 6.1.4. Alternatiiv 3 korral jääb merekaabel kaugemale ja alale jõudva heljumi kogus on tühine. Arvestades, et heljum settib suurele alale ja jämedam fraktsioon on enne Apollot juba settinud, on settiva materjali hulk kaitseala pinnaühikule väga väike ja kiht õhuke (alla 0,1 mm). Settimine toimub eeldatavasti kaitseala lõunaosas ning heljumi kontsentratsioonid ja settimise määrad jäävad enamasti loodusliku fooni piiresse. Oluline on siinkohal märkida, et modelleerimine ja selle tulemusel saadud kogused on tehtud eeldusel, et kaabel paigaldatakse arendusaladele kogu trassi ulatuses korraga. Tegelikuses toimub paigaldus etapiviisiliselt ning korraga on ehituses mõned tuulikud (hinnanguliselt kuni 6 tk), mistõttu on heljumi kontsentratsioonid veesambas tegelikuses väiksemad ning settimine toimub aeglasemalt. Modelleerimise tulemuste kohaselt ei mängi tuulikute tekkiva heljumi settimine võrreldes loodusliku varieeruvusega suurt rolli. Mõju on lühiajaline (seotud ehitustööde läbiviimise ajaga) ja täielikult pöörduv. Seega on heljumi mõju kaitseala kaitse-eesmärgiks olevatele mereelupaikadele vähene ja ebaoluline. Heljumi leviku modelleerimise töö kohaselt tuleb Apollo meremadala looduskaitsealale heljumi leviku ärahoidmiseks/ vähendamiseks mitte teostada tuulikute vundamentide paigaldamisega seotud töid arendusalal TP 1 teatud tuultega, millega saab mõju veelgi vähendada. Seega on mõjud ala kaitseväärtustele suhteliselt väikesed ja tööde aja valikuga suures osas välditavad. Tuulepargi arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 jäävad kaitsealast rohkem kui 20 km kaugusele ja nendega seoses mõjud kaitseala merekeskkonnale puuduvad.

Ehitusperioodil kaasnev müra ning laevade ja muu tehnika liikumisest põhjustatud häiringud võivad mõjutada alal peatuvaid veelinde, põhjustades harjumuspäraseks oleva peatumis- ja toitumisala vältimist. Mõjud avalduvad eelkõige kaitseala lõunaosas. Kuigi korraga on ehituses mõned tuulikud (hinnanguliselt kuni 6 tk), siis kogu tuulepargi arendusala TP 1 püstitamine võtab aastaid, mis tähendab, et häiringud esinevad kokkuvõttes pikemaajaliselt. See võib tähendada, et olulisi alasid välditakse (vähemalt osaliselt) samuti pikemaajaliselt. Ehitusaegne mõju on kõige suurem tuulikute alternatiiv 1 ja alternatiiv 2 korral, kus Apollole lähemale arendusalale TP 1 püstitatakse arvuliselt kõige enam tuulikuid

(vastavalt 66 tk ja 37 tk) ning kogu arendusala väljaehitamise periood on seega ajaliselt kõige pikem. Eeltoodud alternatiivide puhul võivad ehitustööd kesta kaks korda kauem või isegi enam, kui alternatiivide 3 ja 4 korral. Linnustiku eksperdi kohasel ei saa välistada, et häiring linnustikule osutub nende alternatiivide puhul lõpuks oluliseks (vt täpsemalt ptk 6.4). Alternatiiv 3 ja 4 puhul on tuulikute koguarv arendusalal TP 1 oluliselt väiksem (vastavalt 21 tk ja 9 tk), tuulikud jäävad kaugemale ning olulist häiringut ehitustegevuse tõttu eeldada ei ole.

Tuulepargi kasutusaegsed mõjud seisnevad tuulikute tingitud häiringutes, mis võivad samuti kaasa tuua arendusalale TP 1 lähema kaitseala osa vältimist lindude poolt ehk alal peatuvate lindude arvu vähenemist tuulepargi lähikonda jääva ala osal. Käesoleva KMH raames linnustikule avalduva mõju hindamises tuuakse välja, et Eesti kontekstis tundlike ja kaitsekorralduslikult oluliste liikide toitumise ja peatumise võtmealade puhul tuulepargi ja lindude jaoks olulise mereala vahele jääma vähemalt 5 km laiune puhvervöönd (vt ptk 6.4.3). Kui vahemaad arendusala TP 1 ja Apollo madaliku vahel vastavalt suurendatakse (linnustiku ekspert on seadnud leevendusmeetme), siis olulist negatiivset mõju tuulepargi kasutusetapis ala kaitse-eesmärgiks olevale linnustikule eeldada ei ole.

Tuulepargialad on mõningaseks takistuseks rändel olevatele lindudele, kes suunduvad Apollo madalale või lahkuvad sealt. Seega võivad tuulepargi kasutusfaasis avalduda ala kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele negatiivsed mõjud seoses kokkupõrkest tuulikutega tuleneva suremusega, samuti võimaliku rändeteekonna muutumise pärast. Kuna arktiliste veelindude peamine rändekoridor läbib piirkonda edela-kirde suunaliselt, siis on takistuseks peamiselt TP 1 põhjaosa tuulikud (vt rändeteekonna kulgemist ptk-is 6.4.4). Linnustikule avalduva mõju osas (ptk 6.4) on toodud, et kuna veelinnud väldivad tuuleparke, siis nende kokkupõrkerisk tuulikute ja seeläbi aset leidev hukkumine on väike ning mõjud linnuliikide populatsioonidele madalad (väheolulised). Samuti ei põhjusta tuuleparkidest mööda lendamine olulist rändeteekonna pikenemist ning olulist lisa energiakulu. Kuna Apollo madalikule endale tuulikuid ei rajata, siis sealne linnustikule oluline ala säilib.

Kokkuvõttes võivad tuulepargi rajamisega ehitusetapis (linnustiku eksperdi hinnangule tuginedes) kaasneda alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral olulised negatiivsed mõjud tuulikute ehitusperioodil. Alternatiivide 3 ja 4 korral ehitusfaasis olulisi negatiivseid mõjutusi eeldada ei ole. Tuulepargi kasutusfaasis avalduvad suurimad mõjud alt 1 puhul, mil tuulikute arv on suurim ja need paiknevad kaitsealale lähemal teiste alternatiividega võrreldes. Vähiomad mõjud alt 4 korral, kus tuulikute arv on väiksem ja need jäävad kaitsealast kaugemale. Oluliste mõjude vältimiseks linnustikule tuleb suurendada vahemaad Apollo kaitseala ja tuulikute vahel vähemalt 5 km-le. Seda tehes olulist negatiivset mõju Apollo meremadaliku looduskaitseala eesmärgiks olevale linnustikule eeldada ei ole.

## **Üldhinnang**

Tuulikute alt 1, alt 2 korral: -2 – oluline negatiivne mõju ehitusfaasis (tulenevalt mõjust linnustikule); -1 – väheoluline negatiivne mõju kasutusfaasis (leevendusmeetme rakendamisel, kus tuulikuid ei paigaldata Apollo meremadaliku looduskaitsealale lähemale kui 5 km)

Tuulikute alt 3 ja alt 4 korral: -1 – väheoluline negatiivne mõju ehitusfaasis; -1 – väheoluline negatiivne mõju kasutusfaasis (leevendusmeetme rakendamisel, kus tuulikuid ei paigaldata Apollo meremadaliku looduskaitsealale lähemale kui 5 km)

Kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### **6.7.2. Mõju Hiiu madala hoiualale**

Hiiu madala hoiualast (KLO2000066, pindala 4484,1 ha) jääb tuulikute alternatiivide 1 ja 2 korral arendusala TP 4 3,8 km kaugusele läände, arendusala TP 2 4,8 km kaugusele loodesse ning arendusala TP 3 6,6 km kaugusele põhja. Alternatiivide 3 ja alt 4 korral jäävad arendusalad TP 4 ja TP 2 hoiualast vastavalt 6,6 km ja 5,6 km kaugusele ning arendusala TP 3 6,5 km kaugusele. Arendusala TP 1 jääb alt 1 korral 28,4 km kaugusele ning alternatiivide alt 2, alt 3 ja alt 4 korral 29,6 km kaugusele.

Merekaablite rajamisel läbib kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral kaabel hoiuala põhjatippu 1,1 km pikusel lõigul, kaablipaigalduse alternatiiv 2 korral jääb lähim merekaabel hoiualast 4,5 km kaugusele ja alternatiiv 3 korral 4,7 km kaugusele.

Hoiuala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Hiiu madala loodusala.

Elektrituulikute rajamine ei põhjusta piisava vahemaa tõttu hoiualale otseseid mõjusid. Tuulikute ehitusega seoses puuduvad ka mõjud heljumi leviku näol, kuna alale jõudva heljumi sisaldus jääb loodusliku fooni piiresse (vt ptk 6.1.4). Tuulepargi kasutusetapis tuulikutega seoses negatiivseid mõjusid hoiualale ei avaldu.

Kaablipaigalduse alternatiivi nr 1 korral läbib merekaabel hoiuala põhjaserva 1,1 km pikkusel lõigul läbides ala kaitse-eesmärgiks olevat elupaigatüüpi *karid* (1170). Looduskaitseaduse<sup>93</sup> kohaselt on hoiualal keelatud nende elupaikade ja kasvukohtade hävitamine ja kahjustamine, mille kaitseks hoiuala moodustati. Karide alal süvistatakse kaabel merepõhja kattes selle süvendist saadud materjaliga või paigaldatakse kaabel merepõhjale ja kaetakse mujalt toodud looduslikule sarnase materjaliga (nt kividega), mis on ka merepõhjale elupaigatüübi jaoks iseloomulikuks substraadiks. Seega kaabli alal ei kao elupaigatüüp ega ka teisene olulisel määral. Eelistatud lahenduseks on siiski kaabli süvistamine, kuna siis kaetakse see kohapealse materjaliga. Mujalt toodud materjal võib looduslikust erineda ning mõjustada elupaigatingimuste mõningast teisenemist Põhjaelustik elupaigatüübil aja jooksul taastub (vt täpsemalt ptk 6.2) mõlema võimaliku lahenduse korral. Seetõttu elupaigatüübi kadu ega kahjustamist ei toimu ning ebasoodsad mõjud elupaigatüübi seisundile seoses merekaabli rajamisega puuduvad. Merekaabli kasutamisel ei avaldu hoiualale mõjusid ühegi kaablitrassi alternatiivi korral.

Kuna hoiuala kattub Hiiu madala loodusalaalaga ning kattub ka ala kaitse-eesmärk, on mõjusid põhjalikumalt hinnatud Natura hindamise peatükkides (vt ptk 5).

Kokkuvõttes puuduvad seoses kavandatava tegevusega olulised negatiivsed mõjud Hiiu madala hoiualale ja selle kaitse-eesmärgiks olevale elupaigatüübile.

### Üldhinnang

Tuulikute alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

Kaablitrassi alt 1 korral: -1 – väheolulised negatiivsed mõjud ehitusetapis; 0 – mõjud puuduvad (kasutusetapis)

Kaablitrassi alt 2 ja alt 3 korral: 0 – mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### 6.7.3. Mõju Kõrgessaare-Mudaste hoiualale

Kõrgessaare-Mudaste hoiualast (KLO2000163, pindala 2870,7 ha) jääb tuulepargi arendusala TP 2 tuulikute alternatiivide 1 ja 2 korral 11,4 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral 15 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral hoiualast 16,1 km kaugusele läände ja alt 3 ja alt 4 korral 19,7 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral hoiualast 18,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 1 jääb alt 1 korral hoiualast 19,1 km, alt 2 korral 19,4 km ning alt 3 ja alt 4 korral 20 km kaugusele kirdesse.

Lähim merekaabel paikneb kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral hoiualast 4,7 km kaugusel põhjas. Kaablipaigalduse alternatiivide 2 ja 3 korral jääb merekaabel lähemas kohas hoiualast 4,8 km kaugusele.

Hoiuala kattub valdavas osas ning paikneb merealadel ja rannikul samades piirides Natura 2000 võrgustikku kuuluva Kõrgessaare-Mudaste loodusala ja Kõrgessaare-Mudaste linnualaga.

Elektrituulikute rajamine ei põhjusta suure vahemaa tõttu hoiualale otseseid ega kaudseid mõjusid ehitus- ega kasutusetapis. Puuduvad ka olulised mõjud heljumi leviku näol.

Hoiuala kaitse-eesmärgiks on mitmed linnuliigid, kellele hoiuala on rändepeatuspaigaks. Arendusala TP 1 jääb ka arvukamate alal peatuvate rändlindude (valgepõsk-lagle, sinikael-part, sõtkas ja lauk) rändeteekonnale. Kuna KMH aruande koostamise raames linnustikule avalduva mõju hinnangu kohaselt (ptk 6.4) veelinnud väldivad tuuleparke ning lendavad neist mööda, siis nende kokkupõrkekoht tuulikutega ja seeläbi aset leidev hukkumine on madal. Tuuleparkidesse sattumine võib toimuda halbades ilmastikutingimustes, kuid nendes oludes on see tõenäosus väike, kuna halva ilmaga rännet tavaliselt ei toimu. Tuuleparki sattumine võib põhjustada nimetatud liikidele suuremust, kuid selle määra on niivõrd väikene,

<sup>93</sup> Seaduse § 32 lg 2, eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/107032023078?leiaKehtiv>



et ei mõjuta oluliselt liikide populatsioone. Hoiuala haudelinnustikule seose piisava vahemaaga tuulepargiga negatiivseid mõjusid ei avaldu, kuna pesitsuspaigad jäävad linnualast üle 10 km kaugusele.

Merekaableid hoiuala lähistele ei kavandata ning mõjud seoses kaablitega alale ja selle kaitse-eesmärkidele puuduvad nii kaablite ehitamise kui ka kasutamise etapis.

Kuna hoiuala kattub Kõrgessaare-Mudaste linnu- ja loodusala ja hoiuala eesmärgid on ka linnu- ja loodusala eesmärgiks on mõjusid põhjalikumalt hinnatud Natura hindamise peatükis (vt ptk 5).

Kokkuvõttes ei põhjusta kavandatav tegevus Kõrgessaare-Mudaste hoiualale ning selle kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele ja liikidele olulisi negatiivseid mõjusid.

### **Üldhinnang**

Tuulikute alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitusetapis); -1 – väheolulised negatiivsed mõjud (kasutusetapis seoses rändlindudele avalduva võimaliku häiringu ja isendite hukkumisega tuulepargis)

Kaablitrassi alt 1, 2 ja 3 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### **6.7.4. Mõju Paope looduskaitsealale**

Paope looduskaitsealast (KLO1000281, pindala 2226,6 ha) jääb arendusala TP 2 tuulikute alternatiivide 1 ja 2 korral 12,4 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral 15,9 km kaugusele põhja. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral kaitsealast 14,7 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral 18,5 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral kaitsealast 18,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 1 jääb eri alternatiivide korral kaitsealast 27,4-28,4 km kaugusele kirdesse.

Lähim merekaabel jääb kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral kaitsealast 7,9 km kaugusele. Alternatiivi 2 korral jääb lähim merekaabel 11 km kaugusele ja alternatiiv 3 korral 10,3 km kaugusele kaitsealast.

Looduskaitseala kattub valdavalt osas Natura 2000 võrgustiku Paope loodusala ja Kõrgessaare-Mudaste linnualaga.

Elektrituulikute rajamine ei põhjusta piisavalt suure vahemaa tõttu kaitsealale otseseid ega kaudseid mõjusid. Puuduvad ka mõjud heljumi leviku näol.

Looduskaitseala kaitse-eesmärgiks on linnuliike, kellele kaitseala on rändepeatuspaigaks. Lindude (arvukaimaks läbirändajaks on valgepõsk-lagle) rändeteekonnale jääb osaliselt ette tuulepargi arendusala TP 1, kuid valdavalt toimub ränne arendusalast lõunas. Tuulepargi läbimine võib siiski põhjustada seda läbivate lindude suremust, kuid arvestades, et veelinnud väldivad tuuleparke ja lendavad neist mööda (ptk 6.4), siis selle määral on niivõrd väikene, et ei mõjuta oluliselt liikide populatsioone. Kaitseala haudelinnustikule seose piisava vahemaaga tuulepargiga negatiivseid mõjusid ei avaldu.

Merekaableid kaitseala lähistele ei kavandata ning mõjud seoses kaablitega alale ja selle kaitse-eesmärkidele puuduvad.

Kuna kaitseala kattub Kõrgessaare-Mudaste linnu- ja loodusala on mõjusid põhjalikumalt hinnatud Natura hindamise peatükis (vt ptk 5).

Kokkuvõttes ei põhjusta kavandatav tegevus kaitsealale ning selle kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele ja liikidele olulisi negatiivseid mõjusid.

### **Üldhinnang**

Tuulepargi alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitusetapis); -1 – väheolulised negatiivsed mõjud (kasutusetapis seoses rändlindudele avalduva võimaliku häiringu ja isendite hukkumisega tuulepargis)

Kaablitrassi alt 1, 2 ja 3 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### 6.7.5. Mõju Tahkuna looduskaitsealale

Looduskaitseala paikneb Tahkuna poolsaarel. Tuulepargi arendusala TP 1 paikneb tuulikute alternatiivi alt 1 korral kaitsealast 12 km kaugusel kirdes, alt 2 korral 12,2 km ning alt 3 ja alt 4 korral 12,8 km kaugusel kirdes. Arendusala TP 2 paikneb alt 1 ja alt 2 korral kaitsealast 12,6 km kaugusel loodes ning alt 3 ja alt 4 korral 14,9 km kaugusel loodes. Arendusala TP 3 jääb kõikide alternatiivide korral 21,8 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb kaitsealast alt 1 ja alt 2 korral 24,5 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 27,3 km kaugusele läände.

Merekaabli maabumiskohad Hiiumaal jäävad kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral Tahkuna poolsaare idarannikul kaitsealast ca 0,5 km kaugusele ja poolsaare läänerannikul ca 0,7 km kaugusele. Alternatiivide 2 ja 3 korral on kaablite maabumiskoht poolsaare läänerannikul kaitsealast ca 0,7 km kaugusele.

Looduskaitseala kattub Natura alade võrgustikku kuuluva Tahkuna loodusalaaga.

Piisava kauguse tõttu tuulepargi aladest puuduvad kaitsealale igasugused vahetud mõjud (vt täpsemalt Natura eelhindamine, mõjud Tahkuna loodusala, ptk 5). Tuulepargi mõjud kaitseala ümbruse rannikumere veekvaliteedile ja mereelustikule on tühised (vt ptk 6.1, 6.2, 6.6.) Merekaablite paigaldusega avalduvad mõjud rannikumerele ja ala kaitse-eesmärgiks oleva merikotka toitumisaladele on väikesed, lühiajalised ning pöörduvad. Merikotka pesitsuspaigad paiknevad merekaabli maabumiskohtadest piisavas kauguses, et välistada neile igasugused häiringud. Samuti on rannikut ja merikotka toitumisasid ohustada võiva õlireostuse risk väike.

Kokkuvõttes võib järeldada, et tuulepargi rajamise ja kasutamisega ei kaasne negatiivseid mõjusid Tahkuna looduskaitseala kaitse-eesmärgiks olevatele kooslustele, liikidele ja elupaigatüüpidele.

#### Üldhinnang

Tuulikute alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – ebasoodsad mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

Kaabli trassi alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: 0 – ebasoodsad mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### 6.7.6. Mõju Tareste maastikukaitsealale

Tareste maastikukaitseala (KLO1000601) paikneb Hiiumaal Kärdlast loodes Hiiumaa rannikumerele Tareste lahel ja Tareste lahe rannikul. Kaitseala pindala on 454,9 ha, millest maismaa moodustab 199,6 ha ja mereala 255,3 ha. Maastikukaitsealast jääb tuulepargi arendusala tuulikute alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 15,1 km kaugusele kirdesse ning alt 3 ja alt 4 korral 16,8 km kaugusele kirdesse. Arendusala TP 2 jääb kaitsealast alt 1 ja alt 2 korral 19,6 km kaugusele loodesse ning alt 3 ja alt 4 korral 22,1 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 3 jääb kõikide alternatiivide korral 28,6 km kaugusele loodesse. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral 30,2 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 33,4 km kaugusele läände. Meritsi on kaugus arendusaladeni TP 2, TP 3 ja TP 4 4-7 km võrra suurem, kuna kaitseala ja arendusalade vahele jääb Tahkuna poolsaar.

Lähim merekaabel jääb kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral 4,7 km kaugusele (meritsi 5,3 km kaugusele) põhja. Alternatiiv 2 korral jääb merekaabel 13 km kaugusele põhja ja alternatiiv 3 korral 9,1 km kaugusele põhja.

Tareste maastikukaitseala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Tareste loodusalaaga.

Elektrituulikute rajamine ei põhjusta piisavalt suure vahemaa tõttu kaitsealale otseseid ega kaudseid mõjusid. Puuduvad ka mõjud heljumi leviku näol. Ka merekaabli paigaldamisega seoses pole ette näha olulist ehk looduslikku fooni ületavat heljumi levikut kaitseala merealadele (ptk 6.1.4). Seetõttu puuduvad mõjud kaitseala eesmärgiks olevatele mereelupaigatüüpidele laiad madalad abajad ja lahed (1160) ja rannikulõukad (1150\*).

Kaitseala veelalad ja rannik on väikeluige rändepeatuspaigaks. Liigile mõjud häiringute kaudu puuduvad, kuna vahemaa lähimate tuulikuteni on ca 20 km. Tuulepargi alad jäävad väikeluige peamisest rändetrajektoorist põhja poole, mistõttu pole ette näha olulisi mõjusid liigile hukkamise riski näol. Ülejäänud kaitse-eesmärgiks olevad linnuliigid (sookurg, rukkirääk) on seotud maismaaliste elupaikadega ning neile puuduvad mõjud nii alal kui tõenäoliselt ka rändeteeekonnal.

Kaitse-eesmärgiks olevatele maismaa elupaigatüüpidele ning kaitstavatele taimeliikidele puuduvad igasugused otsesed ja kaudsed mõjud.

Kokkuvõttes võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne negatiivseid mõjusid Tarest maastiku kaitsealale ja selle kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele ja elupaigatüüpidele.

### Üldhinnang

Tuulikute alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – ebasoodsad mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

Kaabltrassi alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: 0 – ebasoodsad mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

Üldhinnang 0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### 6.7.7. Mõju Väinamere hoiualale

Väinamere hoiuala (Hiiumaa osas) jääb arendusala TP 1 tuulikute alternatiivi alt 1 ja alt 2 korral 3,15 km kaugusele põhja ning alt 3 ja alt 4 korral hoiualast (Hiiumaa ja Läänemaa osas) 4,4 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb alt 1 ja alt 2 korral hoiualast (Hiiumaa osas) 23,6 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 25,3 km kaugusele läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral hoiualast (Hiiumaa osas) 33,6 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral hoiualast 37,5 km kaugusele läände ning alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele läände. Saaremaa osas jääb hoiuala lähimast arendusalast (TP4) 47 km kaugusele.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral läbib hoiuala nii Hiiumaa kui Läänemaa osas kaks merekaablit. Alternatiiv 1 põhjapoolne merekaabel läbib hoiuala 18,1 km pikkusel lõigul, lõunapoolne läbib hoiuala Hiiumaa ja Vormsi vahel 14,3 km pikkusel lõigul ning Vormsi ja mandri vahel läbib merekaabel hoiuala 2,8 km pikkusel lõigul. Kokku läbib alternatiiv 1 korral merekaabel hoiuala 35,2 km pikkusel lõigul. Teiste alternatiivide korral kaabel hoiuala ei läbi. Kaablipaigalduse alternatiiv 2 korral jääb kaabel 5 km kaugusele põhja ja alternatiiv 3 korral 0,8 km kaugusele põhja.

Väinamere hoiuala kattub Natura 2000 võrgustikku kuuluva Väinamere loodusala ja Väinamere linnualaga.

Elektrituulikute rajamine ei põhjusta piisavalt suure vahemaa tõttu hoiualale otseseid ega kaudseid mõjusid. Puuduvad ka mõjud heljumi leviku näol.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral kaasnevad seoses kaablite paigaldamisega mõjud ala kaitse-eesmärgiks olevatele mereelupaigatüüpidele. Mõjud on piiratud ulatusega ning suures osas pöörduvad, kuna põhjaelustik kaablite alal taastub. Kaablite paigaldamisega seoses leviva heljumi mõju on lühiajaline ja pöörduv.

Kuna Väinameri paikneb Ida-Atlandi rändeteel, siis peatub hoiualal kevadrändel vähemalt 0,5 miljonit veelindu, sügürrändel ja sulgimisperioodil on peatujate hulk väiksem (sajad tuhanded)<sup>94</sup>. Arvukaimad rändel peatujad on hoiualal valgepõsk-lagle, viupart, merivart, aul, mustvaeras, sõtkas ja lauk. Mõjud rändlindudele võivad avalduda isendite suremuses seoses kokku põrkamisel tuulikutega ja rändlindude lennutrajektoori muutumisel tuuleparkide vältimise korral. Tuulepargialad jäävad linnuala läbivast veelindude peamisest ehk edela- kirde suunalisest rändeteest kõrvale, mistõttu ei ole kavandatavad elektrituulikud linnualaga seotud rändlindudele oluliseks rändetõkkeks. Tuulikud võivad jääda siiski rändlindude piirkondliku liikumise teele ja rändekoridori äärealale, kuid kuna veelinnud reeglina väldivad rändel tuuleparke (vt ptk 6.4), siis suurem tõenäosus tulenevalt kokkupõrkest tuulikutega, mis võiks oluliselt mõjutada populatsioonide suurust, tuulepargid kaasa ei too. Samuti ei kaasne olulisi mõjusid seoses tuuleparkide vältimise ja sellest tuleneva rändeteekonna võimaliku pikenedamisega.

Lähimast arendusalalt (TP 1) võib ehitusfaasis hoiuala põhjaosa merealadele kanduda mõningast müra, kuid arvestades üle 3 km pikkust vahemaad, on selle mõju linnustikule suhteliselt väheoluline. Tuulikute paigaldustöödega kaasnev müra ei põhjusta piisava vahemaa tõttu arvestatavaid häiringuid ja võimalike häiringute mõju on ebaoluline. Tuuleparkide kasutusfaasis tuulikute müra linnustikule olulisi häiringuid ei põhjusta, kuna lähemas piirkonnas (tuulikute 5 km raadiusse jäävas osas) paiknevate merealade

<sup>94</sup> Väinamere hoiuala mereosa, Kadakalau viigerhülge, Pujuderahu hallhülge ja Selgrahu hallhülge püsielupaikade (osa Väinamere linnu- ja loodusala) kaitsekorralduskava 2013-2022. Keskkonnaamet, 2013

puhul pole tegu arvukate ja oluliste talvitusala ega rändepeatuspaikeadega ning alal viibivad linnud saavad häiringute puhul liikuda kaugemale.

Hoiuala haudelinnustikule ei põhjusta tuulepargid piisava vahemaa tõttu olulisi häiringuid. Samuti ei kaasne olulist mõju ala kaitse-eesmärgiks olevatele mereimetajatele hallhülgele ja viirerhülgele. Lühiajalised, pöörduvad ning väheolulised mõjud võivad hüljestele avalduda seoses merekaabli paigaldusega (häiringute ja heljumi levikuga seoses), mis alternatiiv 1 korral läbib hoiuala. Elektritruulike ehituse ja töötamisega seoses ei kaasne hüljestele hoiualal olulisi negatiivseid mõjusid.

Kaablipaigalduse alternatiivi 1 korral läbib merekaabel hoiuala ning selle kaitse-eesmärgiks olevaid mereelupaigatüüped *liivased ja mudased pagurannad* (1140), *karid* (1170) ja *veega üle ujutatavad liivamadald* (1110). Mereelupaika *liivased ja mudased pagurannad* (1140). Kaabli süvendustööd mõjutavad mereelupaiku otseselt kitsa kaabli süvistuse vööndi ja kaablikaeviku kallaste naabruse ulatuses. Sõltuvalt kaablite arvust on ühel trassil selliseid paralleelseid vööndeid sõltuvalt tuulike võimsusest ja arvust ning pingest 5-13. Pehmel põhjal elupaigatüüpide püsivat kadu kaabli paigaldusega ei toimu, kuna kaablisüvendi täitmisel jääb merepõhja iseloom elupaigale iseloomulikuks. Pehme setetega merepõhja aladel põhjustab kaablite süvistamine siiski muutusi, kuna kaeviku rajamisel tuuakse sügavamalt merepõhjale jämedamat substraati. Karide puhul süvistatakse kaabelt merepõhja või paigaldatakse merepõhjale ning kaetakse, eeldatavalt kividega, mille tulemusena elupaik samuti olulisel määral ei teise. Eelistatud lahenduseks on siiski kaabli süvistamine karide alal, kuna siis kaetakse see kohapealse materjaliga. Mujalt toodud materjal võib looduslikust erineda ning mõjustada elupaigatingimuste mõningast teisenemist.

Madalas meres, kus kaablite paigalduslaev liikuda ei saa, kasutatakse kaabli tõmbamise tehnoloogiat ja maabumispaikade piirkonnas horisontaalse suundpuurimise tehnoloogiat (vt ptk 2), mille puhul olulisi negatiivseid mõjusid elupaigatüüpidele ei avaldu. Kuna elupaigatüüpide pindalalist kadu ega seisundi halvenemist ei kaasne, siis puudub kaabli paigaldamisel oluline negatiivne mõju mereelupaigatüüpide seisundile.

Kuna hoiuala kattub Väinamere linnu- ja loodusala on hoiualale ja selle kaitse-eesmärkidele avalduvaid mõjusid põhjalikumalt hinnatud Natura hindamise peatükis (vt ptk 5.1.6., 5.2.2., 5.2.4.).

Kokkuvõttes ei põhjusta kavandatav tegevus hoiualale ning selle kaitse-eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele ja liikidele olulisi negatiivseid mõjusid.

### Üldhinnang

Tuulike alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: -1 – väheolulised negatiivsed mõjud (ehitus- ja kasutusetapis)

Kaabli trassi alt 1, korral: -1 – väheolulised negatiivsed mõjud (ehitusetapis); 0 – mõju puuduvad (kasutusetapis)

Kaabli trassi alt 2 ja alt 3 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### 6.7.8. Mõju Nõva-Osmussaare hoiualale

Nõva-Osmussaare hoiuala Läänemaal (KLO2000166) hõlmab mereala Nõva ja Noarootsi vallas ning veidi maismaad Noarootsi vallas Riguldi, Kudani, Hara ja Telise külade rannikul. Hoiualast jääb arendusala TP1 tuulike alternatiivide alt 1, alt 3 ja alt 4 korral 19,8 km kaugusele läände ning alt 2 korral 20,6 km kaugusele läände. Arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide tuulike alternatiivide korral hoiualast üle 50 km kaugusele läände.

Kõigi kolme kaablipaigaldusalternatiivi korral läbib merekaabel hoiuala mereala 7,3 km pikkusel lõigul Noarootsi poolsaarest läänes.

Hoiuala kattub Natura 2000 võrgustiku Nõva-Osmussaare loodusala ja Nõva-Osmussaare linnuala.

Tuulike paigaldamise ja kasutamise ega avaldu hoiualale mingeid otseseid ega ka kaudseid mõjusid, kuna kõik tuulepargialad paiknevad hoiualast piisavalt kaugel. Ka tuulike ehitusega kaasnev heljumi ei kandu arvestataval määral ehk looduslikku fooni ületaval tasemel hoiualani. Seega võib seoses tuulikega välistada nii otseste kui kaudsete negatiivsete mõjude avaldumise hoiualale.

Kuna kõikide kaablipaigalduse alternatiivide korral läbib merekaabel 7,3 km pikkusel lõigul hoiuala, siis kaasnevad kaabli paigaldamisega otsesed mõjud hoiuala merepõhja sekkumise näol. Kaabli merepõhja süvistamisel muudetakse merepõhja ja mõjutatakse merepõhja elustikku. Antud mõju on ajutine ning põhjakooslused taastuvad suhteliselt kiiresti (vt ptk 6.1.4). Seetõttu ei avalda kaabli paigaldamine olulisi püsivaid negatiivseid mõjusid ala looduskeskkonnale ning kaitse-eesmärgiks olevatele mereelupaigatüüpidele *veega üle ujutatavad liivamadalad* (1110) ja *karid* (1170). Kaabli paigaldamisel vette paisatava heljumi mõju on lühiajaline ning pöörduv. Kasutusetapis seoses kaablitega negatiivsed mõjud hoiualale ja selle eesmärkidele puuduvad.

Hoiuala kaitse-eesmärgiks olevale haudelinnustikule puuduvad nii otsesed kui ka kaudsed mõjud, kuna lindudele pesitsuseks sobivad maismaa-alad jäävad tuulepargialadest vähemalt 21 km kaugusele.

Kaitse-eesmärgiks olevatest linnuliikidest on arvukamad läbirändajad aul, mustvaeras, tõmmuvaeras, mustlagle, sõtkas, rohukoskel ning merivart.<sup>95</sup> Hoiualal leiduvad rändepeatuspaigad jäävad arendusalast TP 1 vähemalt ca 20 km kaugusele. Seega ei avalda tuulikud alal peatuvatele rändlindudele häiringuid.

Hoiualaga seotud lindude rändteekonnale jääb arendusala TP 1. Kuna hanelised, sh must-lagled, on tuuleparkide osas üheks tundlikumaks linnurühmaks, siis tõenäoliselt väldivad nad rändel tuuleparke ning lendavad rändel olevate laglede parved arendusala TP 1 tuulikute löuna või põhja poolt mööda. Tuulikutega kokkupõrkes hukkumise riski on haneliste puhul hinnatud eelnevast tulenevalt võrdlemisi madalaks. Tuulepargi arendusalad TP 2, TP 3 ja TP 4 jäävad hoiuala läbivast veelindude peamisest ehk edela- kirde suunalisest Põõsaspea-Tahkuma rändeteest mõnevõrra kõrvale, põhja poole, mistõttu ei ole neile kavandatud elektrituulikud linnualaga seotud rändlindudele oluliseks rändetõkkeks. Kuna veelindud väldivad rändel tuuleparke (vt ptk 6.4), siis ei kaasne olulist suuremust ka juhul, kui tuulepargid peaksid rändeteekonnale jääma. KMH raames antud linnustikule avalduva mõju hindamises on toodud, et vältida tuleb tuulikute paigaldamist Põõsaspea-Tahkuna rändetele (vt täpsemalt ptk 6.4). Vastavat meedet rakendades väheneb kokkupõrkerisk veelgi ning kaitse-eesmärgiks olevatele rändlindude ei ole arvestatavat suuremust seoses kokkupõrkel tuulikutega ette näha.

Seega ei avaldu nimetatud arendusaladega seoses kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele olulisi negatiivseid mõjusid.

Nõva-Osmussaare hoiualale ja selle kaitse-eesmärkidele avalduvaid mõjusid on põhjalikumalt käsitletud Natura hindamise peatükis Nõva-Osmussaare linnu- ja loodusala avalduvate mõjude osas (vt ptk 5.2.3 ja 5.2.6).

Kokkuvõttes võivad tuulepargi ehitusetapis kaasneda seoses alale paigaldavate merekaablitega väheolulised mõjud, mis on aga lühiajalised ja pöörduvad ning kasutusetapis võivad avalduda seoses tuulikutega (mis võivad olla rändetõkkeks ja põhjustada isendite hukku) väheolulised negatiivsed mõjud kaitse-eesmärgiks olevatele rändlinnuliikidele. Olulised mõjud hoiualale ja selle kaitse-eesmärkidele puuduvad nii ehitus- kui ka kasutusetapis ning seda nii tuulikute kui ka merekaablite rajamise korral.

## Üldhinnang

Tuulikute alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: -1 – väheolulised negatiivsed mõjud (kasutusetapis, seoses mõjudega rändlindudele)

Kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: -1 – väheolulised negatiivsed mõjud (ehitusetapis, seoses kaabli paigaldamisega hoiualale ning mereelupaigatüüpide alale)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### 6.7.9. Mõju Selgrahu hallhülge püsielupaigale

Selgrahu hallhülge püsielupaik (KLO3000095) on võetud kaitse alla keskkonnaministri 20.12.2005 määrusega nr 78 "Hallhülge ja viigerhülge püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri". Püsielupaik kattub ühtlasi ka Väinamere loodus- ja linnualaga.

Püsielupaigast jääb arendusala TP 1 tuulikute alternatiivi alt 1 ja alt 2 korral 3,2 km kaugusele põhja ning alternatiivi alt 3 ja alt 4 korral 5,5 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb alt 1 ja alt 2 korral püsielupaigast 23,6 km kaugusele läände ning alternatiivide alt 3 ja alt 4 korral 25,3 km kaugusele

<sup>95</sup> Nõva-Osmussaare hoiuala kaitsekorralduskava 2019-2028. Keskkonnaamet, 2019

läände. Arendusala TP 3 jääb kõikide tuulikute alternatiivide korral püsielupaigast 33,7 km kaugusele läände. Arendusala TP 4 jääb alt 1 ja alt 2 korral püsielupaigast 37,5 km kaugusele läände ning alternatiivide alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele läände.

Kavandatav merekaabel jääb kaablipaigalduse alternatiivi 3 korral püsielupaigast 840 m kaugusele põhja, alternatiiv 1 korral püsielupaigast 2,9 km kaugusele loodesse ning alternatiivi 2 korral 5 km kaugusele põhja.

Selgrahu näol on tegemist ühe olulisema hallhüljeste lesilaga Lääne-Eestis. Selgrahul asub piirkonna arvukaim hülgelesila, kuhu kevadisel karvavahetusperioodil koguneb enamasti 400-600 hüljest. Selgrahu kasutavad hülged kehvade jääolude korral (mil jääl poegimine pole võimalik) ka poegimiseks. Lesilase paikneb tuulepargi arendusalast TP 1 tuulikute alternatiivide alt 1 ja alt 2 korral 4,9 km kaugusel lõunas ning alt 3 ja alt 4 korral 7 km kaugusel lõunas. Lähim merekaabel jääb lesilast alternatiiv 3 korral 2,5 km kaugusele põhja, alternatiiv 1 korral 4,7 km kaugusele loodesse, alternatiiv 2 korral 6,7 km kaugusele põhja.

Tuulepargi rajamine vähemalt ca 4,9 km kaugusele Selgrahu lesilast (lähima tuuliku asukoht, arendusalal TP 1, jääb 5,8 km kaugusele) ei mõjuta vahetult hallhülge maismaale jäävaid (lesilas olevaid) elupaiku. Tuulepargi ehitusega kaasnev ja tuulikute kasutusaegne müra on antud kaugusel ebaoluline ning arvestades arendusala kaugust, on tuulikute tööga kaasnev visuaalne häiring hüljestele samuti ebaoluline. Kuna tuulepark jääb lesilast põhja suunas, ei kaasne lesila alal ka rootorite pöörlemisest tingitud varjude vilkumist. Seega võib eeldada, et Selgrahu hülgelesila sobivus liigile ning seda kasutavate loomade arvukus tõenäoliselt ei vähene. Ka püsielupaiga merealal viibivatele hüljestele ei kaasne elektri- tuulikute seoses olulist mõju avaldavaid häiringuid tuulikute ehituse- ega kasutusetapis.

Merekaablite paigaldusega ei kaasne lesilale otseseid mõjusid ning sel viibivatele loomadele puuduvad ka olulised häiringuid, kuna kaablipaigaldusega ei kaasne tugevat müra. Lähima alternatiivi (alt 1) korral 2,5 km kaugusel paiknev kaablipaigalduse laev hüljestele eeldatavalt olulisi häiringuid ei põhjusta.

Selgrahu hallhülge püsielupaik jääb Väinamere loodusale. Kavandatava tegevuse mõjusid hallhülgele on põhjalikumalt hinnatud Natura hindamise peatükis (vt ptk 5).

Kokkuvõttes ei kaasne seoses kavandatava tegevusega püsielupaigale olulisi negatiivseid mõjusid.

### **Üldhinnang**

Tuulepargi alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse alt 1 alt 2 ja alt 3 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### **6.7.10. Mõju Kadakalau viigerhülge püsielupaigale**

Kadakalau viigerhülge püsielupaik (KLO3000099) on võetud kaitse alla keskkonnaministri 20.12.2005 määrusega nr 78 "Hallhülge ja viigerhülge püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri". Püsielupaiga pindala on 2356,2 ha, sh veosa 2317,7 ha ning maismaa osa 38,5 ha. Püsielupaiga ala kattub Natura 2000 võrgustiku Väinamere loodusala ja Väinamere linnualaga.

Püsielupaigast jääb arendusala TP 1 kõikide tuulikute alternatiivide korral 14,3 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb püsielupaigast alt 1 ja alt 2 korral 34,5 km kaugusele ning alt 3 ja alt 4 korral 36,3 km kaugusele loodesse. Arendusalad TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide alternatiivide korral püsielupaigast rohkem kui 40 km kaugusele.

Kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral läbib püsielupaika kaks merekaablit kokku 7 km pikkusel lõigul. Alternatiiv 2 korral jääb lähim merekaabel püsielupaigast 15,5 km kaugusele põhja ning alternatiiv 3 korral 11,7 km kaugusele põhja.

Kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral läbivad kaks merekaablit püsielupaiga ala kokku 7 km pikkusel lõigul, sealhulgas läbib lõunapoolne kaabel ka püsielupaiga alale jäävate Uuemererahu ja Kadakalau lõunaosa ehk hüljeste lesilat. Sellega seoses võivad avalduda otsesed mõjud püsielupaigale merepõhja mõjutamise ja setete leviku kaudu. Samuti võivad avalduda hüljestele mõjud ehitusaegsete häiringute näol. Looduskaitseeaduse kohaselt on ehitiste püstitamine püsielupaiga alal keelatud. Seetõttu tuleb kaablipaigalduse alternatiivist 1 loobuda või muuta seda selliselt, et see ei läbi püsielupaika.

Kaablipaigaldusega kaasneb alternatiiv 1 korral heljumipilve levik. Hüljestele heljum olulist mõju ei avalda, kuna loomad hoiavad töötsoonist ehitustööde eemale ning saavad ka heljumipilvest eemale liikuda. Heljumi leviku mõju on lühiajaline ja pöörduv.

Alternatiivide 2 ja 3 korral piirkonda merekaablit ei rajata

Tuulepargiga seotud laevaliiklus olulisi negatiivseid mõjusid laevaliiklus elupaigale ning hüljestele ei avalda, kuna püsielupaiga alal on meri laevaliikluseks liiga madal ning Hari kurku läbiv laevatee kulgeb püsielupaigast ca 2 km ida pool.

Tuulepargi ehitusega ka kasutusfaasis seoses elektrituulikute hüljeste lesilale ja püsielupaigale tevikuna mõjusid ei avaldu, kuna tuulepargi alad jäävad kaugemale (lähim arendusala TP 1 jääb üle 14 km kaugusele) ning häiringud ega muud mõjusid püsielupaigani ei ulatu. Ka kaablite kasutusfaasis negatiivset mõju püsielupaigale ei avaldu.

Kadakaliu viigerhülge püsielupaik jääb Väinamere loodusale. Kavandatava tegevuse mõjusid viigerhülgele on põhjalikumalt hinnatud Natura hindamise peatükis (vt ptk 5.2.2.).

Kokkuvõttes ei kaasne tuulepargi rajamisega püsielupaigale olulisi negatiivseid mõjusid.

### Üldhinnang

Tuulepargi alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

Kaablipaigalduse alt 1 korral: -1 – väheolulised negatiivsed mõjud (ehitusetapis arvestades, et püsielupaiga alale kaablit ei rajata); 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (kasutusetapis)

Kaablipaigalduse alt 2 ja alt 3 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### 6.7.11. Mõju Pujuderahu hallhülge püsielupaigale

Pujuderahu hallhülge püsielupaik (KLO3000096) on võetud kaitse alla keskkonnaministri 20.12.2005 määrusega nr 78 "Hallhülge ja viigerhülge püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri". Püsielupaiga pindala on 2398,6 ha, millest maismaa osa moodustab 0,1 ha.

Püsielupaigast jääb arendusala TP 1 kõikide tuulikute alternatiivide korral 14,4 km kaugusele põhja. Arendusala TP 2 jääb püsielupaigast alt 1 ja alt 2 korral 38,6 km kaugusele ning alt 3 ja alt 4 korral 40,2 km kaugusele loodesse. Arendusalad TP 3 ja TP 4 jäävad kõikide alternatiivide korral püsielupaigast rohkem kui 45 km kaugusele.

Kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral läbib püsielupaika merekaabel 1,8 km pikkusel lõigul. Alternatiivide 2 ja 3 korral jääb lähim merekaabel püsielupaigast üle 10 km kaugusele põhja.

Püsielupaiga ala kattub Natura 2000 võrgustiku Väinamere loodusala ja Väinamere linnualaga.

Hallhüljeste lesilaks olev Pujuderahu jääb püsielupaika läbivast merekaablist alternatiivi 1 korral merekaablist 5 km kaugusele ning sellele kaablipaigaldusega seoses mõjusid ei avaldu. Vahemaa on piisav välistamiseks kaablite paigaldamisega seotud häiringud (müra, visuaalne häiring) lesilas viibivatele hüljestele. Looduskaitseeaduse kohaselt on ehitiste püstitamine püsielupaiga alal keelatud. Seetõttu tuleb kaablipaigalduse alternatiivist 1 loobuda või muuta seda selliselt, et see ei läbi püsielupaika. Kaablipaigaldusega piirkonnas leviva heljumipilve mõju on lokaalne ja lühiajaline ning püsielupaiga merealasis kasutavatele hüljestele olulisi häiringuid kaasa ei too.

Kaablipaigalduse alternatiivide 2 ja 3 korral piirkonda merekaablit ei rajata ning ainsaks mõjuriks võib olla tuulepargiga seotud laevaliiklus püsielupaiga piirkonnas.

Olulisi negatiivseid mõjusid laevaliiklus elupaigale ning hüljestele ei avalda, kuna Hari kurku läbiv laevatee jääb itta püsielupaigast väljapoole.

Tuulikute ehitusega ka kasutusfaasis seoses elektrituulikute hüljeste lesilale ja püsielupaigale tevikuna mõjusid ei avaldu, kuna tuulepargi alad jäävad kaugemale (lähim arendusala TP 1 jääb 14,4 km kaugusele) ning häiringud ega muud mõjusid püsielupaigani ei ulatu. Ka kaablite kasutusfaasis negatiivset mõju püsielupaigale ei avaldu.

### Üldhinnang

Tuulepargi alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

Kaablipaigalduse alt 1 korral: -1 – väheolulised negatiivsed mõjud (ehitusetapis arvestades, et püsielu- paiga alale kaablit ei rajata); 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (kasutusetapis)

Kaablipaigalduse alt 2 ja alt 3 korral: 0 – negatiivsed mõjud puuduvad (ehitus- ja kasutusetapis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

## 6.8. Mõju kultuurimälestistele

Kavandatava tegevuse alale ja piirkonda jäävad registreeritud kultuurimälestised (laevavrakid) on toodud peatükis 3.9.

Tuulepargid võivad mõjutada nii kultuurimälestiste otsesest säilimist (hävitamine, juhul kui tuulikud või merekaablid paigaldatakse kultuurimälestise alale) kui ka kahjustada nende olemasolevat seisundit või säilimiskeskonda. Mõju on seotud ehitustöödega. Kultuurimälestiste kahjustamine võib aset leida eeskätt seoses ehitustegevusega kaasneva heljumi levimise ja settimisega kultuurimälestisel või selle vahetus läheduses ning lõhketööde käigus juhul, kui ehitusalale jääb veealuseid lõhkekehi, mis vajavad enne tuulepargi rajamist kahjutuks tegemist. Lõhkekehade kahjutuks tegemisel tekib lööklaine ning võivad laiali paiskuda killud, mis võivad tekitada kahjustusi mälestisele. Mõju avaldumine ja olulisus sõltub kultuuriväärtusliku objekti asukohast läbiviidavate tegevuste suhtes.

Muinsuskaitseaduse kohaselt peab igaüks hoiduma tegevusest, mis võib kultuurimälestist ohustada, rikkuda või selle hävitada. Mälestise rikkumine seisneb:

- mälestise või selle osade rikkumises, mille tõttu mälestise füüsikalised või keemilised omadused, konstruktiivsed ja dekoratiivsed elemendid või ilme on muutunud või mälestise seisukord on halvenenud;
- säilitamiskohustuse täitmata jätmises, mille tõttu mälestise või selle osade seisukord on halvenenud;
- arheoloogiamälestisel kultuurikihi või arheoloogiliste leidude rikkumises, milleks on eelkõige väljakaevamine või muu tegevuse tagajärjel segipaiskamine selliselt, et mälestise edasine teaduslik uurimine tervikliku ajalooallikana muutub võimatuks.

Kavandatava tegevuse alal ja piirkonnas asuvad kultuurimälestised on kõik arheoloogiamälestised. Arheoloogiamälestise puhul on tekitatud kahju oluline, kui kaevatud on segatud arheoloogilise kultuurikihi või selle täielise iseloomuga pealmistes ladestustes. Tekitatud kahju on suur, kui kaevatud on segamata arheoloogilise kultuurikihi ladestustes, pinnasest on võetud välja arheoloogilisi leide või on rikutud ehituskonstruksioonide, vrakkide ja muu sellise jäänuseid.<sup>96</sup>

Muinsuskaitseaduse kohaselt on veealusel mälestisel keelatud ankurdamine, traalimine, süvendamistöde tegemine ja tahkete ainete kaadamine.<sup>97</sup> Mälestise kaitsevööndis ehitamine, sh ajutise ehitise või rajatise püstitamine on lubatud pädeva asutuse loal, samuti tuleb pädevat asutust teavitada ankurdamisest, traalimisest, süvendamisest ja tahkete ainete kaadamisest veealuse mälestise kaitsevööndis<sup>98</sup>.

Kavandatava tuulepargi arendusaladele jäävad hüdrograaallveelaeva „Vest“ ning allveelaeva „Akula“ vrakid (paiknevad vastavalt arendusaladel TP 1 ja TP 2), kuid KMH aluseks olevatest tuulikute paigutustest lähtudes tuulikute alla ja merekaablite trassidele need ei jää. Ülejäänud vrakid jäävad väljaspoole tuulepargi arendusalasid ja merekaablite trasse. Tuulikutele lähemad kultuurimälestised asuvad neist ca 0,3 km - 0,8 km kaugusel (laevvrakid „Akula“ ja „Vest“). Tuulikute alternatiividest 1 ja 2 jääb vrakk „Vest“ 0,4 km, alternatiivist 3 0,6 km ja alternatiivist 4 0,5 km kaugusele. Vrakk „Akula“ jääb tuulikute alternatiividest järgmistele kaugustele: alt 1 0,3 km, alt 2 0,5 km, alt 3 0,8 km ja alt 4 0,5 km. Merekaabli lähemad vrakid jäävad kaablist samuti ca 0,3 - 0,6 km kaugusele (laevavrakk „Vest“ ning nimetu laevavrakk nr 30736). Alternatiivide lõikes jäävad vrakid järgmisele kaugusele: vrakile „Vest“ alt 1 korral 7,3 km, alt 0,8 km ja alt 3 0,6 km, vrakk nr 30735 alt 1 ja alt 3 1,6 km, alt 2 0,3 km.

<sup>96</sup> Muinsuskaitseaduse § 33 ja 34, eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/119032019013?leiaKehtiv>

<sup>97</sup> Muinsuskaitseaduse § 52. eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/119032019013?leiaKehtiv>

<sup>98</sup> Muinsuskaitseaduse § 58. eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/119032019013?leiaKehtiv>



Vt täpsemalt ptk 3.9. Kuna laevavrakke tuulikute ja merekaablite alla ei jää, siis ohtu kultuurimälestistele säilimisele nende otsese hävitamise läbi kavandatava tegevusega eeldada ei ole.

Ptk-ile 3.9 tuginedes, vaadates laevavakkidele kehtestatud kaitsevööndeid, siis jääb tuulikute alternatiiv 1 korral tuulik laevavraki „Akula“ kaitsevööndisse ning merekaablite alternatiivi 2 korral võib kaabel ulatuda vraki nr 30736 kaitsevööndisse. Ehitustööd mälestiste piirkonnas, eeskätt kaitsevööndis, võivad mõjutada kultuurimälestist kaudselt (säilimiskeskonna ja vaadeldavuse mõjutamine) läbi heljumi tekke ja leviku selle alale ning läbi lõhketööde (kui tekib vajadus nende teostatamiseks).

Käesoleva KMH aruande koostamise käigus on modelleeritud tuulikute ja merekaablite paigaldamisega seotud heljumi teket, levikut ja settimist ümbritseval merealal. Modelleerimistulemused näitavad, et enamus tööde käigus tekitatavast heljumist settib tuulikute ja kaablite vahetus läheduses. Aleuriidi settimisala on mõnevõrra laiem, selle maksimaalne levik võib olla ligi 6-8 km. Kui domineerivad tugevad tuuled ühest suunast, siis võib heljum kanduda algallikast ka kaugemale, ligi 10-12 km kaugusele. Samas on juba paari km kaugusel algallikast settimise koormus väga väike (alla 1 mg/l, mis on loodusliku varieeruvuse piires). Täpsemalt on modelleerimise tulemusi käsitletud ptk-is 6.1.4. Pidades silmas lähemate laevavakkide kaugust lähematest tuulikute ja merekaablitest ning seda, et tuulikute alternatiiv 1 korral jääb üks tuulik vraki kaitsevööndisse ning merekaabli alt 2 korral võib kaabel samuti jääda kaitsevööndisse, siis heljumit laevavrakile ehitustegevusega kandub ning settimine võib olla mõnevõrra suurem looduslikust foonist. Oluline on märkida, et modelleerimisel on kasutatud stsenaariumi, kus kõik tuulikud ja kaablitrass kogu pikkuses paigaldatakse korraga. Tegelikult toimub tuulikute paigaldamine järk-järgult, korraga on ehituses kuni 6 tuulikut ning kaablitrass paigaldatakse jupphaaval, mistõttu on tegelikult tekkiva heljumi kogus ning levik oluliselt väiksem ning mõju avaldub tegelikult üsna väikesel alal. Mõju ei saa seda pidada selliseks, millega kaasneb oht kultuurimälestiste säilimisele või selle säilimiskeskonna selline halvenemine, mis omakorda mõjutab kultuurimälestiste seisukorda või vaadeldavust. Mõju jääb eeldatavasti väheolulisele negatiivsele tasemele. Lisaks on heljumi osas sätestatud leevendusmeetmena arendusalal TP 1 heljumit tekitavate tööde peatada teatud tuule suundade ja kiiruste korral ning kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral juhul, kui heljumi seire näitab heljumi levimist üle loodusliku fooni Hiii madala hoiualale (vt täpsemalt ptk 6.1.4). Tööde peatamine kaitstavatest aladest tulenevalt vähendab heljumi levikut ka laevavakkidele.

Käesoleva KMH koostamise ajal ei ole lõhketööde vajadus teada, kuna info arendusalade merepõhjas asuvate lõhkekehade kohta puudub. See selgub hoonestusloa menetluse ja sellega paralleelselt läbi viidava projekteerimise raames. Lõhketööde läbiviimist reguleerib lõhkematerjaliseadus<sup>99</sup>. Seaduse kohaselt liigitatakse veekogus toimuv lõhkamine ohtlikumaks lõhketööks ja seda võib teha Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet poolt välja antava loa alusel. Ohtlikuma lõhketöö võimalikke tagajärgi, arvestades kahjulike tagajärgede vältimiseks ettenähtud abinõusid, hindab Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet. Lõhketööd tuleb teha vastavalt lõhketöö projektile ja ohutusnõudeid järgides. Lõhketöö parameetrid ja kasutatavad abivahendid peavad tagama, et lööklaine või kildude laialipaiskumise tõttu ei tekitataks olulist ega suurt kahju piirkonna kultuurimälestistele. Juhul, kui oht selleks on olemas, tuleb lõhketöö projekti koostamisel teha koostööd Muinsuskaitseametiga, kes vajadusel annab asjakohased tingimused/leevendusmeetmed.

Tuuliku püstitamine ning merekaabli rajamine mälestise kaitsevööndisse ei ole muinsuskaitseaduse kohaselt automaatselt välistatud. Selle võimalikkuse väljaselgitamiseks on vajalik koostöö Muinsuskaitseametiga. Kinnismälestise puhul, mille kaitsevööndi eesmärk on arheoloogilise kultuurikihi säilimine, tehakse vajaduse korral ehitamisel või kaeve- ja muude pinnase teisaldamise või juurde-veoga seotud tööde tegemisel uuring. Uuringu tegemisele ja selle kulu hüvitamisele kohaldatakse muinsuskaitseadusest tulenevaid nõudeid.

Tuulepargi (st nii tuulikute kui ka merekaablite) kasutamisega selliselt mõjusid, mis ohustaksid kultuurimälestise säilimist, ei kaasne. Tuulepargi olemasolul võib olla ka positiivne, vrakkide säilimist toetav mõju, kuna tuulepargi eluea jooksul selle alale muid tegevusi arendada ei saa. Võimalik kasutusaegne mõju kultuurimälestistele võib aset leida mälestise kahjustamises merekeskkonda tuulikute või tuulepargi eksploateerimiseks kasutatavatest laevadest lekkiva õli tõttu. Kui tuulepargis ja tööde läbiviimisel kasutatakse abinõusid, mis hoiavad õli sattumise merre minimaalsena (nt topeltseinad õlimahutil, spetsiaalne kogumisvann, kuhu õli lekkimisel voolab), olemas on vahendid, väljaõpe ja valmisolek reostuse

<sup>99</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/121062017001?leiaKehtiv>

likvideerimiseks ja see likvideeritakse kiiresti, siis on õlireostuse tekke võimalus ja seeläbi kultuurimälestise kahjustamise oht väheoluline. Võimaliku õlireostuse kohta vt täpsemalt ptk 7.3. Merekaablite kasutamine kultuurimälestistele ohtu ei kujuta.

Muinsuskaitseaduse kohaselt on veealusele mälestisele lubatud sukelduda. Loa selleks annab Muinsuskaitseamet. Kuna sukeldumine on rahvusvaheline tegevus, siis tunnevad Eesti vrakkide vastu tava-päraselt lisaks kohalikele ka rahvusvahelised sukeldujad. Kuna laevade läbiliikumist tuulepargist ei ole kavas keelata, siis on võimalik sukeldujatel ka tuulepargi rajamise järgselt selle alale jäävatele laevav-rakkidele ligi pääseda. Käesoleva KMH raames teostatud sotsiaalmajanduslike mõjude hindamise tule-muste kohaselt on sukeldumine lubatud ka mujal maailmas rajatud meretuuleparkides (vt ptk 6.12). Sotsiaalmajandusliku mõju hindamises tuuakse välja, et mujal maailmas on meretuulepargialadel are-nenud sukeldumine ka ühe uue turismiliigina. Seega võib meretuulepargi rajamisel olla ka positiivne mõju kultuuriväärtustega tutvumise võimaldamisele. Tuulikud ise sukeldujatele ohtu ei kujuta. Samuti ei kujuta ohtu merekaablid, kuna need on plaanis süvistada või katta. Sukeldumine arendusaladel asu-vatele vrakkidele võib olla piiratud ehitusetapis, kuid mõju on lühiajaline (seotud ehitustööde teostamise ajaga) ning kohapõhine (seotud konkreetse ehitusalaga). Lisaks ei hõlma ehitustegevus tuulepargiala ning kogu tuuleparki korraga, samaaegselt on ehituses mõned tuulikud.

Arvestada tuleb, et nii tuulepargi arendusaladel kui ka merekaabli trassikoridorides ning nende lähedu-ses merepõhjas võib olla seni avastamata kultuuriväärtusega objekte. Nende tuvastamiseks on vajalik allveearheoloogilise uuringu läbiviimine. Kuna käesolevat KMH-d koostatakse vee-erikasutusloale, mis tuulepargi ehitamiseks luba ei anna, tuulepargi projekteerimisega veel alustatud ei ole ning ees on ootamas ka hoonestusloa menetlus (vt täpsemalt ptk 1.2), siis on allveearheoloogilise uuringu läbivi-iimine käesoleva KMH raames ebamõistlik. Uuring on sobiv läbi viia hoonestusloa menetluse raames ning projekteerimisega paralleelselt. Muinsuskaitseaduse kohaselt tuleb sisevetes, territoriaalmeres, piiri-veekogus või majandusvööndis teha uuring enne ehitamist, sealhulgas rajatise ja seadmestiku paigal-damist või veealuse kultuuripärandi säilimist ohustada võiva muu tegevuse kavandamist (seaduse § 32 lg 2)<sup>100</sup> ning käesolev lähenemine ei ole seadusega vastuolus. Käesolevas KMH-s sätestatakse uuringu vajadus ja uuringu tingimused hoonestusloa menetluse etapiks. Uuringu tingimuste seadmisel on alu-seks Muinsuskaitseameti 24.11.2021 kirjas nr 1.1-7/2052-3 toodud nõuded. Eeltoodu on kooskõlastatud ka Muinsuskaitseameti esindajaga<sup>101</sup>. Nõuded allveearheoloogilisele uuringule on toodud ptk-is 10.8.

Kui allveearheoloogilise uuringu käigus leitakse uusi kultuuriväärtuslikke objekte, siis sõltuvalt objekti olemusest ja asukohast, võib vajalikuks osutuda täiendavate leevendusmeetmete seadmine. Vastava vajaduse korral pannakse meetmed paika uuringu tulemuste alusel.

Kui tuulepargi rajamisel ja kasutamisel arvestatakse põhimõttega, et kultuurimälestist ei tohi ohustada, rikkuda või hävitada ning rakendatakse vajadusel vrakkide kaitseks asjakohaseid leevendusmeetmeid, siis olulist negatiivset mõju kultuurimälestistele kavandatava tegevusega eeldada ei ole. Nii tuulikute kui ka merekaablite alternatiivide võrdluses mõju olulisuses vahet ei ole.

Tuulikute alternatiivide võrdluses on suurema mõjuga alt 1, kuna selle puhul jääb tuulik kultuurimäles-tise kaitsevööndisse. Merekaablite alternatiivide võrdluses on suurima mõjuga alt 2 samuti tulenevalt kultuurimälestise kaitsevööndis asumisest.

## Üldhinnang

Tuulikute alt 1 korral: -1 – väheoluline negatiivne mõju ehitusfaasis; 0 – mõju puudub/neutraalne ka-sutusfaasis

Tuulikute alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – mõju puudub/neutraalne ehitus- ja kasutusfaasis

Kaablipaigalduse alt 2 korral: -1 – väheoluline negatiivne mõju ehitusfaasis; 0 – neutraalne/mõju puu-dub kasutusfaasis

Kaablipaigalduse alt 1 ja alt 3 korral: 0 – mõju puudub/neutraalne ehitus- ja kasutusfaasis

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

<sup>100</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/119032019013?leiaKehtiv>

<sup>101</sup> Kohtumine Muinsuskaitseameti arheoloogiapärandi osakonna allveearheoloogia nõunik Maili Roioga 14.12.2021

Leevendusmeetmed on toodud ptk-is 10.9 ning uuringuvajadus ptk-is 11.1.6.

## 6.9. Mõju maardlatele ja mäeeraldistele

Maapõue kasutamist mõjutava tegevuse kavandamisel tuleb juhinduda põhimõttest, et tegevusega ei tohi halvendada maavara kaevandamisväärsena säilimist ja maavarale juurdepääsu olemasolevat olukorda. Maapõueseaduse<sup>102</sup> kohaselt võib Kliimaministeerium või Vabariigi Valitsuse volitatud asutus lubada maapõue seisundit ja kasutamist mõjutavat tegevust üksnes juhul, kui kavandatav tegevus on ülekaaluka avaliku huviga ehitisega, sealhulgas tehnovõrgu, rajatise või ehitusseadustiku tähenduses riigikaitselise ehitise (edaspidi *riigikaitseline ehitis*) ehitamisega, mille jaoks ei ole mõistlikku alternatiivset asukohta või tegemist on elektrituruseaduse tähenduses taastuvat energiaallikat kasutava elektrienergia tootmiseseadme ja seonduva taristu (edaspidi *taastuvenergia ehitis*) ehitamisega. Seaduse kohaselt võib taastuvenergia ehitise ehitamist maardlale lubada alal, mille kohta ei ole kehtivat kaevandamisluba ega geoloogilise uuringu luba ning ei ole esitatud selle maavara kaevandamisloa ega geoloogilise uuringu loa taotlust ning kui tegevusega on nõustunud Kliimaministeerium. Sellisel juhul võib tegevust lubada tähtajaliselt kuni 35 aastaks.

Kavandatava tegevuse puhul jääb tuulepargi arendusala TP 4 Hiiumadala liivamaardlale, kus muuhulgas asub mäeeraldis Hiiumadala liivakarjäär, millel on kehtiv kaevandamisluba kehtivusega aastani 2053 (vt täpsemalt ptk 3.10). Tuulepargi ala kattumine maardla ja mäeeraldisega on suurim tuulikute alternatiivide 1 ja 2 korral ning mõnevõrra väiksem alt 3 ja 4 korral. Käesoleva KMH aluseks olevast tuulikute paigutusest lähtuvalt on maardla ja mäeeraldise alale kavandatud ka tuulikud. Lisaks läbib kaablipaigalduse alternatiiv 1 korral maardlat ja mäeeraldist ka merekaabel. Maapõueseadusele tuginedes ei ole tuulikute ja merekaabli rajamine mäeeraldisega kattuvale osal lubatud. Maardla alal ei ole ka osa, kuhu tuulikute ja kaabli rajamist taotleda saaks, kuna mäeeraldis kattub maardlaga täies ulatuses.

Arendusalal TP 4 nii tuulikute kui ka merekaablite rajamine mäeeraldisega kattuvale alale on võimalik siis, kui kaevandamine on lõppenud. Üldjuhul peab ka maavara olema ammendunud. Kui maavara ei ole ammendunud, siis on tegevus võimalik juhul, kui selleks on saadud maapõueseaduse alusel vastava sisuga kooskõlastus või luba. KMH aruande ptk 2.3 kohaselt kasutatakse tuulikute gravitatsioonivundamentide täiteks merepõhjast selle ettevalmistustööde käigus eemaldatud materjali või vajadusel maardlatest hangitavat liiva. Ühe võimaliku maardlana on ptk-is mainitud Hiiumadala liivamaardlat. 2019. aastal toimunud KMH aruande avalikustamise käigus tõi AS Tallinna Sadam (Hiiumadala liivamaardlat asuva liivakarjääri kaevandamisloa omanik) enda kirjas<sup>103</sup> välja, et vajab ehitus- ja täiteliiva oma arendusprojektide tarvis, kuid on vajadusel valmis kaaluma osaliselt alternatiivseid variante ehitus- ja täiteliiva saamisel ning asuma läbi rääkima Hiiumadala mäeeraldisel kaevandatava liiva kasutamise osas. Seega kui kavandatava tuulepargi vundamentide täiteks on vajalik ammutada materjali lisaks merepõhjale maardlatest, siis on projekteerimise käigus võimalik asuda läbirääkimistele AS-iga Tallinna Sadam Hiiumadala liivakarjäärist kaevandatava materjali osas.

Arendusalal TP 4 on tuulikud ning merekaabel kavandatud ka maardla ja mäeeraldise lähedusse. Siinkohal tuleb arvestada, et tegevusega ei tohi takistada maavarale juurdepääsu ning maavara kaevandamist. Eeldatavasti ei ole tuulikud ja kaablid siinkohal takistuseks, kuid tuulepargi edasisel kavandamisel tuleb (projekteerimisel) teha koostööd kaevandamisloa omajaga maavarale juurdepääsu ning kaevandamistegevuse võimalikkuse tagamise kindlustamiseks nii tuulepargi ehitamise kui ka kasutamise etapis.

Kõpu liivamaardlale mõju puudub nii tuulikute kui ma merekaablite ehitamisel ja kasutamisel, kuna vastav maardla jääb kavandatavast tegevusest piisavalt kaugemale.

Tuulikute alternatiivide võrdluses on mõju maardlatele ja mäeeraldistele väiksem tuulikute alt 3 ja alt 4 puhul, kuna nende puhul on kattumine maardla ja mäeeraldise alaga väiksem kui alt 1 ja alt 2 korral. Kaablitrasside võrdluses on suurima mõjuga alternatiiv 1, mis läbib Hiiumadala liivamaardlat ja mäeeraldist. Arvestades, et maardla ja mäeeraldise alale tuulikuid ja kaableid rajada ei tohi (seni, kuni kaevandamine ei ole lõppenud ja maavara ammendunud), siis mõju olulisuse seisukohalt on kõik alternatiivid siiski samaväärsed.

<sup>102</sup> Seaduse § 14, eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/117032023044?leiaKehtiv>

<sup>103</sup> AS Tallinna Sadam 16.09.2019 kiri nr 18-7/1333

## Üldhinnang

Tuulepargi alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – mõju puudub nii ehitus- kui ka kasutusfaasis (arvestades, et tuulikute rajamisel ja tuulepargi kasutamisel arvestatakse maavarale juurdepääsu tagamise ja maavara kaevandamistegevuse võimaldamisega)

Kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: 0 – mõju puudub nii ehitus- kui ka kasutusfaasis (arvestades, et merekaablite rajamisel ja tuulepargi kasutamisel arvestatakse maavarale juurdepääsu tagamise ja maavara kaevandamistegevuse võimaldamisega)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

Leevendusmeetmed on toodud ka ptk-is 10.10.

## 6.10. Müra mõju

Meretuuleparkide puhul räägitakse välisõhus levivast mürast, madalsageduslikust mürast, infrahelist ning veekeskkonnas levivast mürast. Müra on ebameeldiv ja häiriv heli, mis koormab või kahjustab organismi kas füüsiliselt või psüühiliselt. Müra on üks paremini kontrollitavaid keskkonnamõjureid.

Müra teke on seotud tuulepargi (sh tuulikute ja merekaablite) ehitamise ning kasutamisega. Ehitusetapis tekitavad müra ehitusse hõlmatud laevad ning masinad ja seadmed, mida kasutatakse ehitustööde läbiviimiseks nii veekeskkonnas kui vee peal. Kasutusel on peamine müra teke seotud tuulikute töötamisega, mis levib nii välisõhus kui ka kandub veekeskonda. Lisaks tuulikutele tekitavad kasutusel müra tuuleparki hooldavad laevad.

Tuulikute kasutamisel tekkinud müra on vältimatu tuuliku eluea jooksul. Tuulikute puhul on müraallikateks tuulikute töötavad osad (turbiinid, generaator). Müra, mida tuulegeneraator tekitab, sõltub eeskätt seadme konstruktsioonist. Koos tuulikute kiire arenguga on tuulikute põhjustatud mürafoon ajas vähenenud. Müratasemed on suuremad vanemate tuuleturbiinide puhul, millel on täheldatud ka tehnilisi probleeme<sup>104</sup>. Tuulikute poolt tekitatav müra on suuresti sõltuv ilmastikuoludest (tuule kiirusest). Tuulikud tekitavad rohkem müra tuule kiiruse suurenemisel, kuni tuuliku pöörlemine saavutab oma maksimumi (tuule kiirusel umbes 10-15 m/s). Koos tuule kiirusega suureneb tuulest tulenevalt ka taustamüra(heli).

Taustamüra(heli) olemasolu on põhjustatud erinevate allikate poolt, mis võivad olla nii looduslikud kui ka antropogeensed. Looduslik müra tuleneb enamasti füüsilistest ja bioloogilistest protsessidest. Füüsiliselt tekitatud müra alla loetakse tuule, lainetuse ja vihma poolt tekitatud helid. Lainetus on otseselt seotud tuulega, sõltudes selle kiirusest ja kestvusest. Lisaks mõjutab lainetegevust ka vee sügavus ning asukoht ranniku suhtes. Tuule genereeritud müra jääb enamasti 1-30 0000 Hz sagedusvahemikku, samal ajal kui lainemüra jääb madalsageduslikku helilainetuse vahemikku 1-20 Hz. Bioloogiliste müraallikate alla kuuluvad mereimetajad ja mõned kalaliigid (nt Atlandi tursk), kes omavahel suhtlemiseks kasutavad helilaineid. Antropogeensete taustamüra allikad on näiteks laevad või muud tehnogeensed müraallikad.

Tuulikutega kaasnev välisõhus leviv müra on häirivam sisemaal asuvate tuulikute puhul. Rannikul häirib tuule, lainetuse ja teiste looduslike taustahelide tõttu tuulegeneraatorite müra inimesi vähem kui sisemaal.<sup>105</sup>

Madalsagedusliku heli komponent on olemas enamikes helides. Seda põhjustavad nii inimtekkelised allikad, sh liiklus ja erinevad tööstusmüraallikad kui ka looduslikud allikad (nt tuul). Madalsageduslikke helisid põhjustavad ka tuulikud. Tuulikud on ka üks paljudest meid ümbritseva infraheli allikatest. Infraheli eksisteerib samuti meie ümber nii linna- kui ka looduskeskkonnas. Elekrituulikute puhul tekib infraheli peamiselt allatuult elekrituulikute rootori laba möödumisel mastist, aga ka pealetuult, kui horisontaalteljega tuulikud tekitavad rootori labade pöörlemisel ebaühtlast madalsageduslikku heli.<sup>106</sup>

<sup>104</sup> Öunpuu, J. 2005. Tuuleenergia ajalugu ning inimeste suhtumine enne ja pärast tuulepargi püstitamist

<sup>105</sup> Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, 2004. Elekrituulikute keskkonnamõjude hindamise käsiraamat

<sup>106</sup> Heikkinen, G. 2013. Maismaa tuuleparkide negatiivsed keskkonnamõjud ja nende kajastamine keskkonnamõju (strateegilise) hindamise aruannetes Eestis. Bakalaureusetöö, Tallinna Ülikool

Käesolevas KMH-st on hinnatud tuulepargi rajamisega kaasneva välisõhus leviva müra, madalsagedusliku müra ja infraheli ning veekeskonnas leviva müra olulisust nii inimese tervise ja heaolu kui ka mereelustiku seisukohast. Arvutuslikud tekkivad müratasemed ja müra leviku modelleerimise tulemused on toodud ptk-ides 6.10.1, 6.10.2 ja 6.10.3. Ptk-ides 6.10.1, 6.10.2 on hinnatud ka müra mõju inimeste tervise ja heaolu seisukohast. Müra mõju mereelustikule on hinnatud peatükkides 6.3, 6.4 ja 6.6.

### 6.10.1. Välisõhus leviv müra

Välisõhus leviv müra on atmosfääriõhu kaitse seaduse<sup>107</sup> tähenduses inimtegevusest põhjustatud ning välisõhus leviv soovimatu või kahjulik heli, mille tekitavad paiksed või liikuvad allikad. Välisõhus leviv müra võib põhjustada väsimust, töövõime langust ning kopsu-, südame- ja veresoonkonna haigusi. Pidevat mürataset 65 dB peetakse üldjuhul talutava müra ülempiiriks. 70 dB taustamüra raskendab kõnet ja sellest arusaamist. Pidev viibimine üle 75 dB tugevusega müratsoonis võib põhjustada tervisehäired. Tervisele otseselt kahjulikuks peetakse kestva müra tugevusega üle 85 dB.

Inimeste tundlikkus müra suhtes on erinev, kuid üldiselt on tundlikumad lapsed, vanurid ja teatud krooniliste haiguste põdejad.

Helirõhutase väheneb kauguse suurenedes müraallikast ning sellekohaselt sulandub tuulikute tööst põhjustatud müra muu keskkonna mürafooni 300 meetri kaugusel. Kaugust mõõdetakse tuuliku masti tsentrist merepinnal (maismaal maapinnal). Arvutuse aluseks on standard ISO 9613-2.

### Mõju hindamise lähtealused

Välisõhus levivat müra reguleerib atmosfääriõhu kaitse seadus (AÕKS), mille alusel on välisõhus levivale mürale kehtestatud normtasemed. Müra normtasemete kehtestamisel lähtutakse mürakategooriast, mis määratakse vastavalt üldplaneeringu (ÜP) maakasutuse juhtotstarvetele, müra allikast (tööstusmüra või liiklusemüra) ning päevasest (7.00-23.00) ja öisest (23.00-7.00) ajavahemikust.<sup>108</sup>

ÜP maakasutuse juhtotstarvete kohaselt määratakse mürakategooriad järgmiselt:

- I kategooria: virgestusrajatise maa-alad;
- II kategooria: haridusasutuse, tervishoiu- ja sotsiaahoolekandeadusutuse ning elamu maa-alad, rohealad, maatulundusmaa õuealad;
- III kategooria: keskuse maa-alad;
- IV kategooria: ühiskondlike hoonete maa-alad;
- V kategooria: tootmise maa-alad;
- VI kategooria: liikluse maa-alad.

Arvestades, kus müra suhtes tundlikumad elanikkonna grupid tavapäraselt rohkem viibivad, siis tundlikemateks aladeks võib pidada elamualasid, puhke- ja virgestusalasid, teatud otstarbega ühiskondlike hoonete (laste- ja haridusasutuste, tervishoiuasutuste) alasid ning keskuste alasid kus on koos erinevad funktsioonid (elamud, ühiskondlik funktsioon).

Hiiumaa vallas on käesoleva KMH aruande koostamisel uus ÜP (KMH koostamise ajal eelnõu staadiumis)<sup>109</sup>. Selle kohaselt jääb Hiiumaa loode-, põhja- ja kirderannikule kaks tiheasustatud ala (Kärdla linn ja Kõrgessaare alevik), kuhu on määratud maakasutuse juhtotstarbed. Valdavalt on rannikualadel tegemistaga hajaasustatud aladega, kuhu ÜP-ga maakasutuse juhtotstarbeid üldjuhul ei määrata. Paiguti on hajaasustusse määratud juhtotstarbeid kehtivate ÜP-de (Kõrgessaare osavalla üldplaneering, Kärdla linna üldplaneering), milleks on valdavalt elamualad ja puhke maa-alad.

<sup>107</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/117032023032?leiaKehtiv>

<sup>108</sup> AÕKS § 55-57, eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/130102020003?leiaKehtiv> (külastus 03.10.2022)

<sup>109</sup> <https://vald.hiiumaa.ee/uldplaneering>

Välisõhus leviva müra normtasemed on sätestatud keskkonnaministri 16.12.2016 määrusega nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“<sup>110</sup>. Määruse kohaselt liigitub elektri- ja muu tööstusmüra alla.

Tööstusmüra normtasemed erinevate mürakategooriate lõikes on toodud Tabel 68.

**Tabel 68. Tööstusmüra normtasemed. Allikas: keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71 Müra kirjeldaja on hinnatud müratase L [dB]**

Mürakategooria	Ajavahemik	Tööstusmüra normtasemed	
		Piirväärtus	Sihtväärtus
I - virgestusalad	päev ( $L_d$ )	55	45
	öö ( $L_n$ )	40	35
II - haridusasutuse, tervishoiu- ja sotsiaalkoolekandeesutuse ning elamu maa-alad, rohealad, maatulundusmaa õuealad	päev ( $L_d$ )	60	50
	öö ( $L_n$ )	45	40
III – keskuse maa- alad	päev ( $L_d$ )	65	55
IV – ühiskondlike hoonete maa-alad	öö ( $L_n$ )	50	45

Kogu päeva (07.00 - 23.00) hinnatud müratase  $L_d$  [dB] sisaldab õhtuse ajavahemiku (19.00 - 23.00) müratasemetele lisatud parandustegurit +5 dB. Müra hinnatud tase öise ajavahemiku (23.00 - 07.00) vältel on  $L_n$  [dB].

Müraallika valdaja peab tagama, et tema müraallika territooriumilt ei levi normtasest ületavat müra.

Välisõhus leviva müra normtasemed liigituvad müra piirväärtuseks ja müra sihtväärtuseks. Müra piirväärtus on suurim lubatud müratase, mille ületamine põhjustab olulist keskkonnahäiringut ja mille ületamisel tuleb rakendada müra vähendamise abinõusid. Müra sihtväärtus on suurim lubatud müratase uute üldplaneeringutega aladel. Uus planeeritav ala on väljaspool tiheasustusalala või kompaktse hoonestusega piirkonda kavandatav seni hoonestamata uus müratundlik ala<sup>111</sup>. Arvestades koostava uue üldplaneeringuga kavandatavaid maakasutuse juhtotstarbeid Hiiumaa loode-, põhja- ja kirderannikul ning alade olemasolevat kasutust ning hoonestatust, siis on asjakohane lähtuda piirväärtusest.

Lisaks õigusaktidele on Keskkonnaministeerium<sup>112</sup> välja töötanud juhendi "Müraga arvestamine tuulikute planeerimisel"<sup>113</sup>. Juhendis on toodud, et "Üldjuhul planeeritakse tuuleparke aladele, millel on ümbritsev asustus rajatud enne 2002. a ja nende alade jaoks kehtivad piirväärtused ja uued planeeringud hõlmavad vaid tuuleparkide ala." Seega on ka antud juhendi kohaselt asjakohane juhendada mürakategooria piirväärtusest.

**Müra mõju hindamisel võetakse aluseks, et piirnormist madalam müratase ei sea ohtu inimese tervist ega põhjusta olulist negatiivset mõju inimese heaolule (olulist negatiivset keskkonnamõju ei esine).**

Välisõhus leviva müra mõju hindamise aluseks on asjakohased õigusaktid ning KMH raames koostatud mürahinnang<sup>114</sup>. Tuulikute kasutusaegset müra hinnati modelleerimise teel, ehitusaegset eksperthinnanguna.

<sup>110</sup> <https://www.riigiteataja.ee/akt/121122016027?leiaKehtiv>

<sup>111</sup> Müratundlikuks alaks loetakse ÜP juhtotstarbega ala, millele on kehtestatud müra normtasemed. Keskkonnaministri 16.12.2016 määruse nr 71 § 5 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“ eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/121122016027?leiaKehtiv> (külastus 03.10.2022)

<sup>112</sup> Alates 01.07.2023 Kliimaministeerium

<sup>113</sup> <https://kliimaministeerium.ee/energeetika-maavarad/valisohk/mura>

<sup>114</sup> Loode-Eesti rannikumere tuulepargi KMH mürahinnang. Kajaja Acoustics OÜ, 2022

### 6.10.1.1. Ehitusaegne mõju

Tuulikute paigaldamisega seotud tööd toimuvad merel vähemalt 12 km kaugusel rannikust. Kaablite paigaldamisega seotud tööd leiavad aset nii tuulepargialadel kui sellest väljaspool (ühenduspunktidesse Hiiumaa rannikuni ja mandrini Lääne-Eestis). Tuulikutega seotud ehitustegevuste alla kuuluvad merepõhja ettevalmistustööd, vundamentide paigaldus, tornide, gondlite ja labade paigaldus. Kaablite puhul hõlmavad ehitustööd endas kaablite paigaldamist merepõhjas. Ehituse ajal toimub kavandatava tegevuse piirkonnas aktiivsem laevaliiklus. Transporditakse tuulikute osasid ning toimub personaliga seotud transiitliiklus objektile. Tuuliku osad transporditakse arvatavasti Paldiski sadamast, st mitte Hiiumaa sadamatest (vt täpsemalt ptk 2).

Ehitusmüra puhul on tegemist ajutise müraga (seotud konkreetsete tööde läbiviimise ajaga), lisaks on müra lokaalne ja asukohas liikuv, kuna ehitustööd on ruumis liikuvad. Ehitusseadustiku kohaselt tuleb ehitamisel arvestada mõjutatud isikute õigustega ning rakendada abinõusid nende õiguste ülemäärase kahjustamise vastu. Ehitamisega kaasneb paratamatult teiste isikute õiguste riive, mis väljendub ka ehitamisega kaasnevas müras. Taolisi riiveid tuleb mõistlikus ulatuses taluda, kuid riive tekitaja peab hoolitsema selle eest, et riive oleks võimalikult väike.

Keskkonnaministri 16.12.2016 määrusega nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürtaseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“<sup>115</sup> rakendatakse ehitusmürale kell 21.00-7.00 piirväärtusena asjakohase mürakategooria tööstusmüra normtaseme (vt Tabel 68). Päeval ajal (7.00-21.00) ehitustöödest tulenevale mürale normtasemeid kehtestatud ei ole.

Tuulepargialadelt vähemalt 12 km kauguselt ning nende piirkonda jäävatelt aladelt (kaablitrassi rannikust kaugemal asuvad alad) ülenormatiivse müra levikut ehitusajal Hiiumaa rannikule eeldada ei ole. Ehitustööde teostamisel ranniku vahetus läheduses võib ehitusala piirkonda jäävatel aladel müra osutada häirivaks, kuid häirivuse esinemine sõltub ehitustegevuse asukohast (sh selle paiknemisest lähimate elamute vms tundlike alade suhtes) ning kasutatavast tehnoloogiast konkreetsetes asukohas ja ajahetkel. Tuulepargi ja tuulepargiga seonduvate rajatiste ehitamisel tuleb lähtuda kehtivatest normtasemetest ning nendega tööde planeerimisel arvestada. Seda tehes ülenormatiivset müra seoses ehitustegevusega ei ole. Ehitusaegset müraolukorda on võimalik soovi korral või vajadusel (nt mürakaebuste esinemisel) ehitusobjekti lähiümbruses hinnata kas mürarikaste tegevuste ajal teostatavate helirõhutamete kontrollmõõtmistega või pideva müra monitoorimisjaama kasutamisega.

### 6.10.1.2. Kasutusaegne mõju

Käesolevas KMH raames teostatud mürahinnangus on tuulepargi kasutusaegse müra mõju hindamisel lähtutud kõige rangemast kehtestatud nõudest ehk I kategooria müra piirväärtusest, mis rakendub virgestus- ja puhkealadele. Kui tuulikute tekitatav müra võrreldes kõige rangema väärtusega on normis, siis on tagatud ka muude mürakategooriate normid.

Kuna tuulikute töötavad ööpäevaringselt samaväärselt ning nende müratase päeval ja öisel ajal ei erine, siis on mürahinnangus aluseks võetud rangem ehk öine piirnorm. Seega  $L_{Aeq}$  ja  $L_{night}$  indikaatorite arväärtused on antud kontekstis võrdsed. Öise normi tagamise korral on tagatud ka päevane norm.

Tuulikute poolt põhjustatud müratasemete mõju hinnati müra leviku modelleerimise teel. Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtlik ülevaade töös kasutatud meetodikast ning töö tulemustest. Täpsemad kirjeldused on esitatud KMH aruande lisades olevas mürahinnangus.

#### Müra leviku modelleerimine

Müra levikut modelleeriti neljale erineva tuulikute alternatiivile (alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4). Kõikide alternatiivide korral asub lähim tuulik ca 12 km kaugusel Hiiumaa rannikust.

Lähteandmetena tuulikute kohta kasutati järgmisi andmeid:

- alternatiiv 1 - 7 MW tuulikud, tuuliku mootori kõrgus 105 m veepinnast, kokku 157 tuulikut;
- alternatiiv 2 - 7 MW ja 12 MW tuulikud, tuuliku mootori kõrgus 105/138 m veepinnast. 7 MW tuulikuid kokku 37 tükki, 12 MW tuulikud kokku 70 tükki;
- alternatiiv 3 - 15 MW tuulikud, tuuliku mootori kõrgus 146 m veepinnast, kokku 73 tuulikut;

<sup>115</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/121122016027?leiaKehtiv> (külastus 03.10.2022)

- alternatiiv 4 - 20 MW tuulikud, tuuliku mootori kõrgus 162 m veepinnast, kokku 55 tuulikut.

Tuulikute asukohtade osas lähtuti arendaja poolt antud paigutusest.

Müra leviku modelleerimine teostati spetsiaaltarkvaraga Datakustik CadnaA 2022. Arvutusmeetodina kasutati üldtunnustatud keskkonnamüra leviku arvutamise eeskirja ISO 9613-2:2016 „Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation”.

Müra modelleerimisel lisati elektrituulikud mudelisse punktmüraallikatena vastavalt nende kõrgusele veepinnast. Arvutustes eeldati, et kõik tuulikud töötavad korraga ööpäevaringselt, et hinnata maksimumset müra mõju. Müraarvutustes kasutati müraindikaatorina  $L_{A,eq}$ , mis iseloomustab tuulikute tekitatud arvutuslikke ekvivalenttasemeid.

Müratasemete arvutused teostati 2 m kõrgusel maapinnast. Mürakontuurid esitati 5 dB kaupa. Uuringualas levivate müratasemete määramiseks kasutati maastikumudelit, millele lisati kavandatav tuulepargilahendus koos müraallikatega.

Tuulikute müra leviku modelleerimisel on kasutatud helivõimsustasemeid 1/1-oktaavribades sagedusvahemikus 31,5-8000 Hz. Kasutatud emissioonide andmed kirjeldavad tuulikute akustilist energiat 10 m kõrgusel tuule kiirusel 10 m/s. Erinevate tuulikute alternatiividena lähtuti müraemissioonide osas:

- 7 MW tuulikute müraemissioonidena kasutati madalsagedusliku müra ja infraheli hindamise töö (Hiiumaa Offshore wind farm, Estonia. Low frequency noise and infrasound survey, Ramboll Finland Oy, dokument 1510055015, 21.01.2021) jaoks kirjanduse ja analoogide põhjal tuletatud andmeid;
- 12 MW tuulikute müraemissioonide andmed on saadud ühe võimaliku tootja (Haliade) tuuliku spetsifikatsioonidest;
- 15 MW tuulikute müraemissioonide andmed on saadud ühe võimaliku tootja (Vestas) tuuliku spetsifikatsioonidest;
- 20 MW tuuliku ei ole veel realselt tootmises, mistõttu puudub nende kohta ka reaalsete müraemissioonide info. Töö koostamisel on eeldatud, et iga 20 MW tuulik tekitab igas oktaavribas arvutuslikult 3 dB kõrgemad müratasemed kui 15 MW tuulik. See tähendab iga tuuliku kohta 2 korda suuremat akustilist energiat.

**Tabel 69. Arvutustes kasutatud tuulikute helivõimsustasemed  $L_{wz}$  [dB]**

Sagedus [Hz]	7 MW tuulik [dB]	12 MW tuulik [dB]	15 MW tuulik [dB]	20 MW tuulik [dB] <sup>(1)</sup>
31,5	134,1	130,9	131,2	134,2
63	124,5	120,5	123,3	126,3
125	120,6	116,0	122,0	125,0
250	116,0	114,5	120,0	123,0
500	111,0	113,3	116,8	119,8
1000	109,0	110,6	112,3	115,3
2000	108,0	105,1	106,5	109,5
4000	105,0	95,7	99,0	102,0
8000	95,0	76,1	89,7	92,7
kokku	134,9	131,6	132,7	135,7

<sup>(1)</sup> tuletatud 15 MW tuuliku lähteandmete alusel

### Modelleerimise tulemused

Müra leviku modelleerimise tulemused kirjeldavad konservatiivse lähenemisena võimalikke tekkivaid müratasemeid soodsate ilmastikutingimuste korral ehk meteoroloogilistes tingimustes, mis on sobivad müraallikate heli levikuks (eelkõige allatuult levik, st müra leviku prognoosimisel eeldatakse, et müra levib alati allatuult kõikide müraallikate puhul igas suunas vastavalt standardile ISO 9613-2) olukorras, kus kõik tuulikud samaaegselt töötavad.

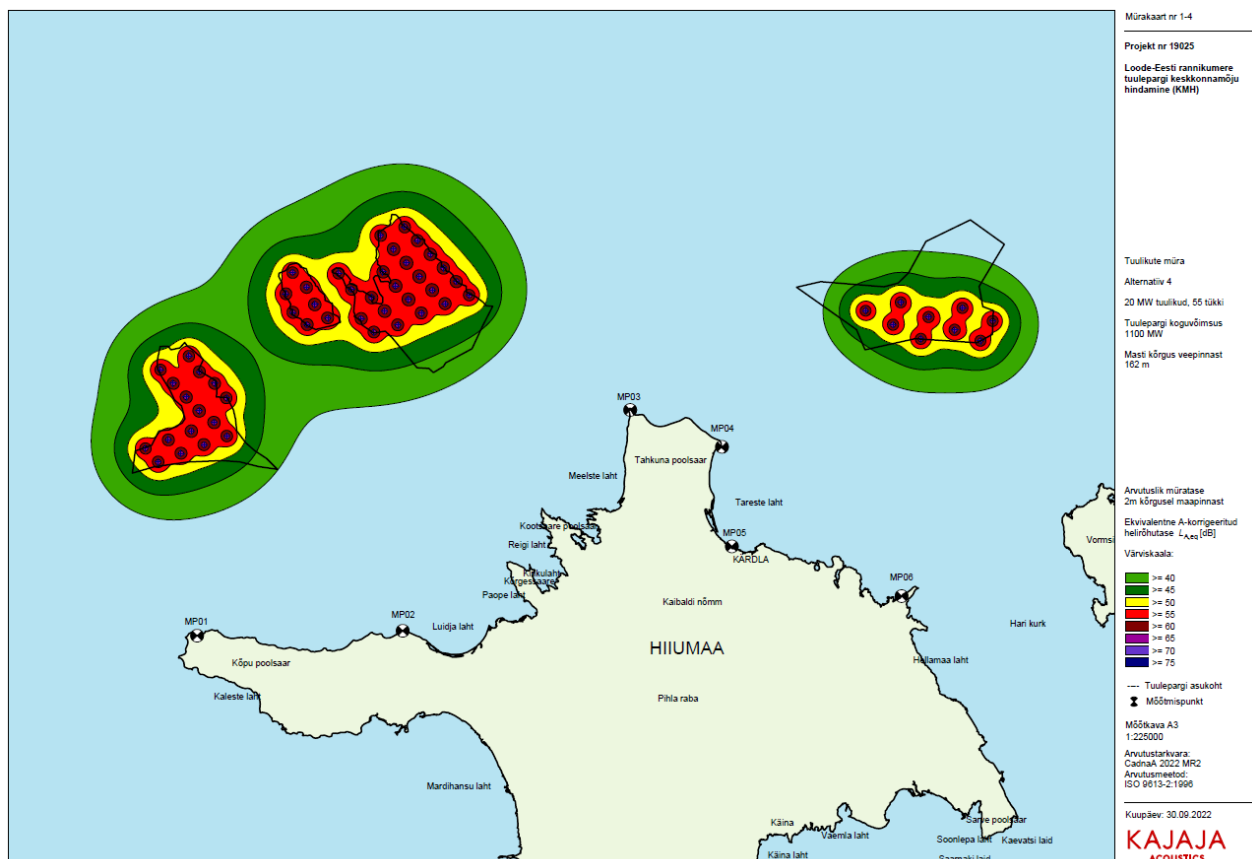
Modelleerimise tulemused võivad reaalsetest mõõtmistulemustest eelkõige sõltuvalt valitseva tuule suunast ja kiirusest erineda kuni ca 10 dB. Keskkonnaministeeriumi juhendi "Müraga arvestamine tuulikute



planeerimisel”<sup>116</sup> kohaselt: „Müratase on suurem, kui tuul puhub tuulegeneraatoritest vastuvõtja suunas. Risttuulte korral, kui tuul puhub üle turbiini ja vastuvõtja vahelise tee, võib müratase olla umbes 2 dB madalam kui allatuule müratase. Vastutuule korral, kui tuul puhub vastuvõtjast turbiini suunas, võib müratase olla umbes 10 dB madalam. Erand sellest 10 dB vähenemisest tekib kuni viiekordse rummu kõrguse kaugusel või kohas, kus maapind tuulegeneraatori ja vastuvõtja vahel kiiresti langeb.”

Modelleerimise tulemustest selgub, et seadusandluses lubatud arvutuslike öise aja müratasemete piir 40 dB (I kategooria ehk vaiksete alade tööstusmüra piirväärtus) jääb kõikide tuulikute alternatiivide puhul mere peale (kõikide alternatiivide korral lähimas punktis ca ≥8 km kaugusele Hiiumaa rannikust). Olulist negatiivset mõju inimese tervisele ja healule kavandatava tegevusega ei kaasne.

Alljärgnevalt on toodud müramodelleerimise tulemused tuulikute alternatiiv 4 kohta. Teiste alternatiivide müra leviku tulemused on kättesaadavad KMH aruande lisaks olevas mürauringu lisades.



Joonis 262. Välisõhus tekkiva müra levik tuulikute alternatiiv 4 korral

Merekaablite kasutamisega välisõhus levivat müra ei kaasne.

Tuulikute alternatiivide omavahelises võrdluses on alternatiivid suhteliselt samaväärsed, erinevused on marginaalsed.

### 6.10.1.3. Kokkuvõttev hinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: -1 väheoluline negatiivne mõju ehitusfaasis ranniku lähistel; 0 – kasutusfaasis mõju puudub

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: -1 väheoluline negatiivne mõju ehitusfaasis ranniku lähistel; 0 kasutusfaasis mõju puudub

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### Leevendusmeetmed

<sup>116</sup> <https://envir.ee/keskkonnakasutus/valisohk/mura>

- Ehitustööde korraldamisel tuleb arvestada kehtivate müra normtasemetega<sup>117</sup> ja korraldada tööd viisil, et on tagatud normidest kinnipidamine.
- Ehitustööde teostamisel ranniku lähistel kohtades, kus ehitusala lähedusse jäävad majapidamised või muud müra suhtes tundlikud hooned (lasteasutused, tervishoiuasutused), on soovitatav väga mürrarikaste tööde teostamist ja tehnoloogiate (seadmete müraemissiooniga  $L_w=115-120$  dB) kasutamist vältida öisel ajal ning soovitatavalt ka puhkepäevadel.

Kasutusaegsed leevendusmeetmed ei ole vajalikud.

Leevendusmeetmed on toodud ka ptk-is 10.11.

### 6.10.2. Veealune müra

Tuuleparkidest lähtuv veealune müra on oluline mereelustiku kontekstis (eeskätt kalad ja mereimetajad, aga ka linnustik).

Käesolev peatükk põhineb KMH raames teostatud töö „Loode-Eesti meretuulepargi veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamine“<sup>118</sup>.

Veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamiseks teostati veekeskkonnas helitasemete ja leviku modelleerimised. Modelleeriti tuulikute kiiratud heli levimist merekeskkonnas nelja meretuulepargi lähenduse korral. Uuringu käigus selgitati välja:

- ennustatav veealuse ümbrusmüra tase tuulepargi ehitustööde ajal;
- ennustatav veealuse ümbrusmüra tase tuulepargi kasutamise ajal;
- ennustatav veealuse müra mõju mereelustikule.

Töö käigus modelleeriti ka olemasolevat müraolukorda, mille teadmine on oluline ehitus- ja kasutusaegne mõju hindamiseks. Ülevaade olemasolevast olukorrast on toodud KMH aruande ptk-is 3.11.2.

Oluline on märkida, et veealusele mürale ei ole õigusaktide tasandil kehtestatud piirnorme, samuti puuduvad käesoleva KMH aruande koostamisel vastavasisulised juhendmaterjalid. Veealuse müra mõju olulisuse hindamine põhineb kirjandusele, analoogidele, ekspertteadmistele ja -kogemustele põhineval eksperthinnangul.

Veealuse müra mõju tervikhinnang kalastikule, linnustikule ja mereimetajatele on toodud peatükkides 6.3, 6.4 ja 6.6. Lisaks käesolevale veealuse müra hinnangule kasutati liigiekspertide poolt mõju hindamisel muid materjale, analooge ning ekspertteadmisi ja -kogemusi. Lõplikud hinnangud põhinevad seega rohkematel materjalidel ning need on toodud nimetatud ptk-des. Vajalikud väljavõtted ja viited käesolevale tööle on vajadusel esitatud vastavates peatükkides.

Antud peatükis on antud ülevaade tuulepargi ehitus- ja kasutusaegsete müratasemete levikust veekeskkonnas. Esitatud on kokkuvõtlik ülevaade töös kasutatud metoodikast ning töö tulemustest. Töö täismahus sisaldub KMH aruande lisades.

### Metoodika

#### Ehitusaegse müra modelleerimine

Käesoleva KMH koostamise ajal ei ole teada tuulepargi ehitamise täpsed tehnoloogiad. Veealuse müra modelleerimisel on aluseks võetud stsenaarium, mis sisaldab järgmisi tegevusi:

- merepõhja tasandamine vundamendi paigaldamiseks süvenduslaevaga. Ühe vundamendi aluse ettevalmistamiseks kulub hinnanguliselt viis laevareisi;

<sup>117</sup> Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“, eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/121122016027?leiaKehtiv> (külastus 25.11.2022)

<sup>118</sup> Loode-Eesti meretuulepargi veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamine, prof. Aleksander Klauson. Tallinna Tehnikaülikool, 2022

- tasandatud merepõhjale kivikihi paigaldamine vundamendi aluse tugevdamiseks. Kivid paigaldatakse laevalt spetsiaalse toru abil, mille ots on täpselt positioneeritud. Ühe vundamendi aluse tugevdamiseks kulub mitukümmend laevareisi;
- gravitatsioonivundamentide pukseerimine sadamast paigaldamiskohale positioneerimissüsteemidega varustatud puksiiridega;
- paigaldatud vundamendi ümber kivide paigaldamine, et kaitsta vundamenti setete erosiooni eest;
- tuulikuid omavahel ühendavate elektrikaablite paigaldamine.

Meretuulepargi ehitusaegse veealuse mürataseme hindamiseks rakendati modelleerimisel stsenaarium, mille kohaselt töötab merealal korraga 7 laeva. Mereala eri osades toimub vastava stsenaariumi kohaselt korraga süvendamine, kivide paigaldamine, kaablite paigaldamine ning vundamendi transport nelja puksiiri abil. Kuna laevad toimivad hinnatava mereala eri osades, siis nende summaarne mõju keskkonnale saab olema suurem. Tegelikuses jääb samaaegselt töötavate laevade hulk tõenäoliselt väiksemaks, mistõttu võib öelda, et tegemist on nõ halvima võimaliku stsenaariumiga.

Modelleerimisel kasutatud laevade tüübid ning nende hinnangulised müratasemed on toodud Tabel 70.

**Tabel 70. Ehitustööde ajal tegutsevate heliallikate hinnangulised müratasemed**

Ehitustöö liik	Modelleerimises kasutatud laeva tüüp	Sagedusriba, Hz	Allikatase, dB Re 1 µPa @ 1 m	Infoallikas
Süvendamine	Cornelis Zanen	16 - 4000	189	Stephen P. Robinson, Dredging sound measurements, WODA Workshop, Paris, 26th March 2015
Kivide panek	Nordnes	16 - 4000	188	NORD STREAM 2, UNDERWATER NOISE MODELLING, FINLAND. Ramboll, 2016
Vundamendi transport ja paigaldamine	Katuden	16 - 4000	176	McCrodan, A. and Hannay, D. 2013. Modelling of Underwater Noise for Pacific NorthWest LNG Marine Construction and Shipping Scenarios Marine Construction and Shipping Scenarios. JASCO Document 00669, Version 2.14. Technical report by JASCO Applied Sciences.
Kaablite paigaldamine	Nexus	16 - 4000	182	Leaflet cable-laying vessel Nexus, Van Oord

Modelleerimisel on võetud eelduseks, et töid teostatakse juulis, mil ilmastik on ehitustööde tegemiseks kõige soodsam.

#### Kasutusaegse müra modelleerimine

Meretuulepargi kasutusperioodil on peamiseks müraallikaks tuulegeneraator. Tuulikute asukohtade ja parameetrite osas kasutati arendajalt saadud andmeid. Töös kasutatud heliallikate andmed erineva võimsuse tuulikute kohta on toodud Tabel 71.

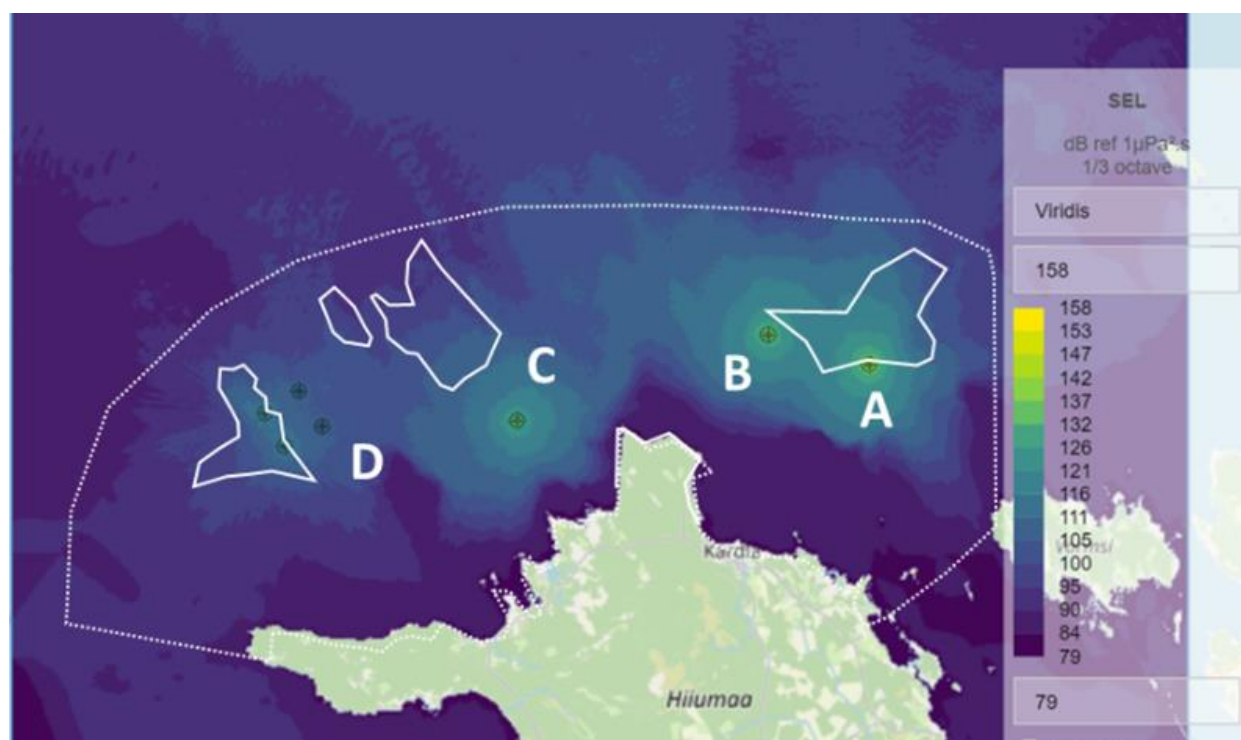
**Tabel 71. Tuulegeneraatorite heliallikate tasemed**

Heliallikate akustilised karakteristikud			
Tuuliku võimsus, MW	Sagedusriba, Hz	Tuulekiirus, m/s	Allikatase, dB re 1mPa @ 1m
7 MW	16-4000	10	164
12 MW	16-4000	10	168
15 MW	16-4000	10	169
20 MW	16-4000	10	171
Teeninduslaev	16-4000	-	170

Tuulepargi kasutusperioodil on müraallikaks ka tuuleparki teenindavad laevad, millega on modelleerimisel samuti arvestatud. Teeninduslaeva allikatase on ligikaudselt võrdne tuulegeneraatori omaga ning selle panus meretuulikute kasutusperioodi ümbrusmürasse on suhteliselt lühiajaliselt esinemise tõttu hüljatav.

### Müra modelleerimise tulemused

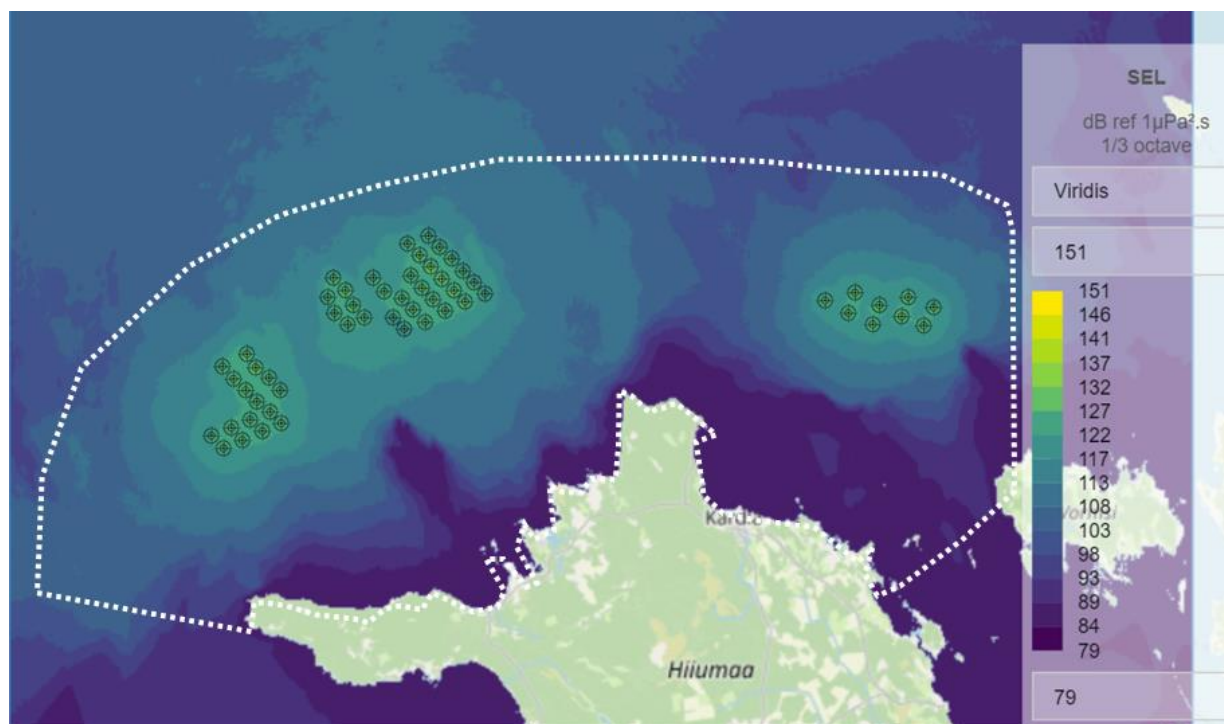
Kõik modelleerimistulemused on helirõhutaseme mediaanväärtused, mis on veesamba aritmeetilised keskmised väärtused mereala punktis. Modelleerimisel arvutatud helirõhutasemed on statistiliselt võimalikud tasemed, mida saab arvutada veesamba erinevatele kihtidele. Kui pole täpselt teada, millises veesamba kihis mereliigid asuvad, siis tavaliselt arvutatakse helirõhutaseme veesamba aritmeetilise keskmisena. Joonis 263 on toodud näide ehitusaegse veealuse müra leviku tulemustest. Kõik joonised on kättesaadavad veealuse müra uuringus KMH aruande lisades.



**Joonis 263. Ehitusaegsed modelleeritud helitasemed tertsisribas 125 Hz vastavalt halvimale stsenaariumile (tuulepargialal viibib samaaegselt 7 laeva). Mereala eri osades toimub korraga süvendamine (A), kivide paigaldamine (B), kaablite paigaldamine (C) ning vundamendi transport nelja puksiiri abil (D)**

Võrreldes ehitusaegse müra leviku tulemusi olemasoleva olukorraga (ptk 3.11.2) võib järeldada, et olemasoleva olukorraga võrreldes võib mediaanhelitase ehitustööde ajal tertsisribas 125 Hz hinnataval alal tõusta keskmiselt 99-83=16 dB võrra ning tertsisribas 500 Hz 99-87=12 dB võrra.

Joonis 264 on toodud näide kasutusaegsest veealuse müra levikust. Kõik joonised on kättesaadavad veealuse müra uuringus KMH aruande lisades.



**Joonis 264. Tuulikute alternatiivi 4 kasutusperioodi modelleeritud helitasemed tertsisribas 125 Hz**

Tuulikute alternatiivide võrdluses on alt 1 ja alt 2 poolt tekitav müra veekeskkonnas veidi suurem kui alt 3 ja alt 4 korral, kuid tegemist on väikeste erinevustega.

Veealuse müra mõju olulisust on hinnatud mereelustiku kontekstis. Vastavad tulemused, sh vajadusel ka leevendusmeetmed on toodud KMH aruande ptk-ides 6.3, 6.4 ja 6.6.

### 6.10.3. Madalsageduslik müra ja infraheli

Keskkonnaministeeriumi<sup>119</sup> pool on koostatud juhend „Müraga arvestamine tuulikute planeerimisel“<sup>120</sup>. Selle kohaselt on levinud väärarusaam, et madalsageduslik müra on tuulikute puhul oluline komponent. Samuti ei ole tuulikute puhul oluline infraheli.

Samas tuleb arvestada, et madalsageduslik müra levib enamasti kaugemale kui kesk- ja kõrgsageduslik müra. Madalamate sagedustega helid ei sumbu niivõrd efektiivselt kui kesk- ja kõrgsageduslikud helid. Madalsageduslikku müra summutavad valdavalt massiivsed kehad (nt paksud seinad hoonetel) ning seetõttu on avamaastikus suhteliselt suure vahemaa korral madalsageduslik müra komponent paremini kuulda ning eristatav kui kesk- või kõrgsageduslik müra (mis suure vahemaa korral suuresti sumbu). Suuresti just sellest tulenevalt on madalsageduslikku müra läbivalt peetud tuulikute puhul oluliseks teemaks, kuna toimub müra levik ulatuslikule alale.

Kuna madalsageduslikule mürale on õigusaktiga sätestatud soovituslikud häirivustasemed ning infrahelile piirväärtused, siis tuleb tegevuse kavandamisel tagada vastavus õigusaktidele. Piirnormid ja häirivustasemed on kehtestatud inimeste tervisekahjustuste ja ebameeldivate aistingute vältimiseks. Käesoleva KMH raames hinnatakse kavandatava tegevuse vastavust õigusaktidest tulenevatele nõuetele.

<sup>119</sup> Alates 01.07.2023 Kliimaministeerium

<sup>120</sup> Kättesaadav: <https://envir.ee/keskkonnakasutus/valisohk/mura#mis-on-planeeritav-u>,

**Nii madalsagedusliku müra kui ka infraheli mõju hindamisel võetakse aluseks, et häirivustasemest/piirväärtusest madalam tase ei sea ohtu inimese tervist ega põhjusta olulist negatiivset mõju inimese heaolule (olulist negatiivset keskkonnamõju ei esine).**

### 6.10.3.1. Madalsageduslik müra

Madalsageduslikku müra reguleerib sotsiaalministri 04.03.2002 määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid”<sup>121</sup>. Määruse kohaselt loetakse madalsageduslikuks müraks helilaineid, mille sagedus on vahemikus 10-200 Hz.

Sotsiaalministri 04.03.2002 määrusega nr 41 on madalsageduslikule müra kehtestatud soovituslikud häirivustasemed öisel ajal siseruumides (Tabel 72). Madalsagedusliku müra häirivustase määruse tähenduses on madalsagedusliku müra helirõhutase 1/3 oktaavribade kesksagedustel, mille ületamine võib põhjustada häirivust. Väliitingimustes madalsagedusliku müra helirõhutasemete osas riiklik reguleerimine puudub.

**Tabel 72. Madalsagedusliku müra (10-200 Hz) soovituslikud helirõhutasemed müra häirivuse hindamiseks elu- ja magamisruumideks öisel ajal**

1/3 oktaavriba kesksagedus, Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Helirõhutase Lp, eq, dB	95	87	79	71	63	55,5	49	43	41,5	40	38	36	34	32

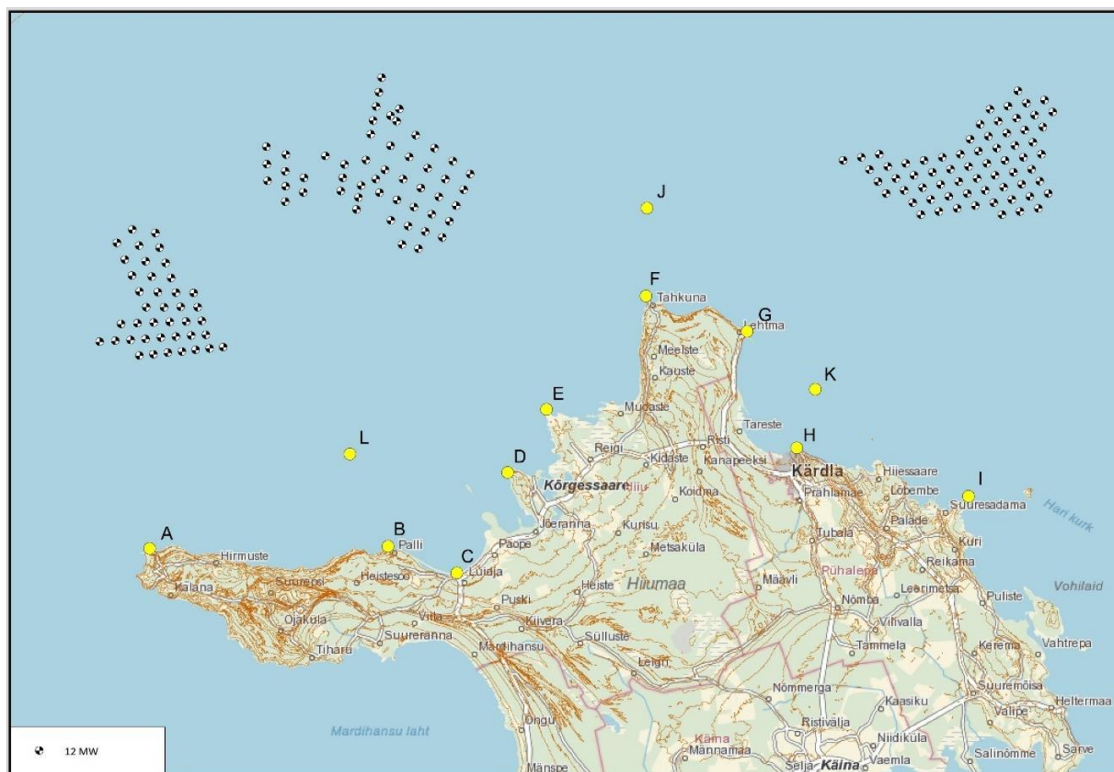
Tuulikute lähtuva madalsagedusliku müra esinemise ja olulisuse hindamiseks viidi KMH käigus läbi madalsagedusliku müra arvutuslik hindamine (*North-West Estonia offshore wind farm low frequency noise and infrasound survey*, Ramboll Finland OY, 2022). Töö käigus arvutati tuulikute töötamisega kaasnevat madalsageduslikku müra.

Järgnevalt on esitatud kokkuvõtte hindamise metoodikast ja tulemustest. Töö täismahus sisaldub KMH aruande lisades.

#### Metoodika

Madalsagedusliku müra tasemeid hinnati kokku 12 punktist, millest 9 punkti (A-I) paiknesid Hiiumaa rannikul ja 3 punkti (J-L) ca 5 km kaugusel rannikust merel. Merel asuvad punktid on lisatud informatiivsena. Hindamine teostati neljale tuuliku alternatiivile (alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4). Töös kasutatud hindamispunktide (müra arvutus-/vastuvõtupunktide) asukohad tuulikute alternatiiv 1 näitel on toodud Joonis 265. Kõikide tuulikute alternatiivide puhul olid punktide asukohad samad.

<sup>121</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/163756?leiaKehtiv>



**Joonis 265. Madalsagedusliku müra modelleerimispunktid tuulikute alternatiiv 1 näitel**

Elamute fassaadide osas kasutati isolatsiooni väärtusi, mis on toodud uuringus *The sound insulation of façades at frequencies 5-5000 Hz* (Tabel 73)<sup>122</sup>.

**Tabel 73. Välisõhu heli isolatsiooni väärtused eluhoonete fassaadil**

Sagedusvahemik, Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Isolatsioon (erinevus sees-väljas), dB	6,2	6,6	7,1	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

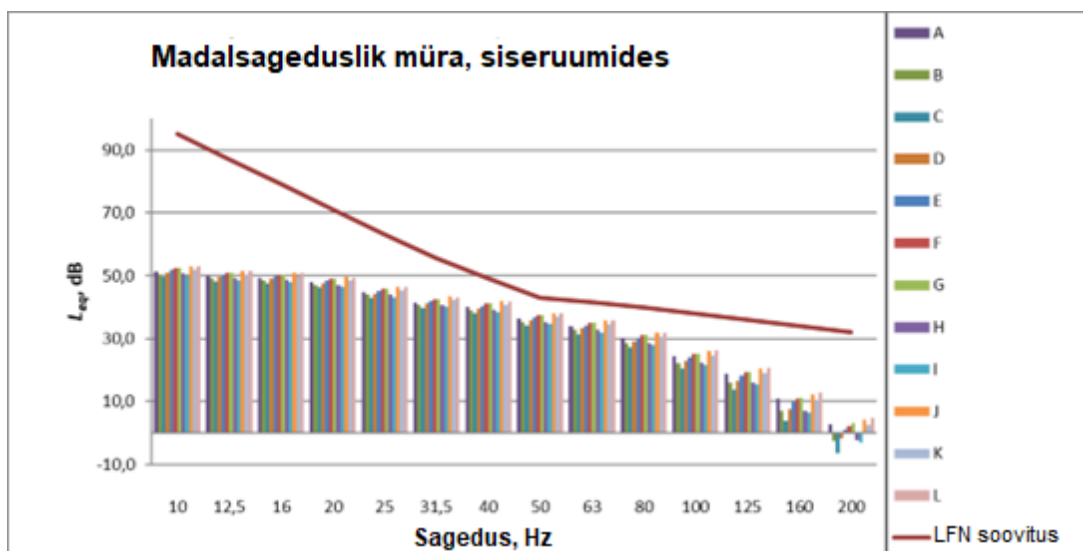
Tuulikute alternatiivide 1 ja 2 puhul kasutati tuulikute turbiinide mudelid SG 7.0-167 DD (7 MW tuulik, torni kõrgus 110 m) ja GE Haliade-X-50/60 Hz (12 MW tuulik, torni kõrgus 134 meetrit) ning nende spetsifikatsioonides olevaid andmeid müratasemete kohta. Tuulikute alternatiivide 3 ja 4 puhul kasutati tuuliku turbiini mudelit Vestas V236-15MW (torni kõrgus 146 meetrit 15 MW tuuliku puhul ja 162 meetrit 20 MW tuuliku puhul). Alternatiivi 4 jaoks tuletati andmed 15 MW tuuliku spetsifikatsiooni alusel, kuna seeriatootmises seda tuulikut töö koostamise seisuga ei ole. Tuulikute spetsifikatsioonidest saadud andmetele lisati varukoeffitsient +2dB.

Kuigi madalsageduslikule mürale on kehtestatud häirivustasemed hoonetes sees, siis esitati töös tulemused nii väliskeskonna kui siseruumide kohta (samad modelleerimispunktid). Tulemused väliskeskonna kohta esitati informatiivsena, siseruumide tulemusi võrreldi õigusaktist tulenevate häirivustasemetega.

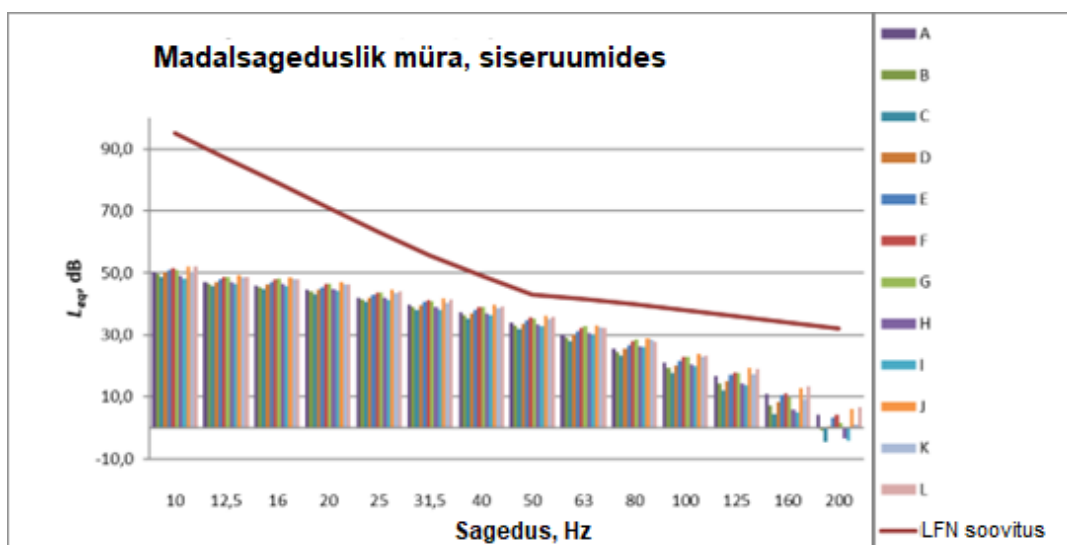
### Tulemused – tuulikute alternatiivid 1 ja 2

10-200 Hz madalsagedusliku müra helirõhutase 1/3 oktaavribades sisetingimustes on esitatud joonistel Joonis 266 ja Joonis 267. Joonised väliskeskonna kohta on toodud uuringus KMH aruande lisades.

<sup>122</sup> *The sound insulation of façades at frequencies 5-5000 Hz*. Keränen et. al, Building and Environment Volume 156, June 2019, pages 12-20



**Joonis 266. Siseruumides 1/3 oktaavribades arvatatud müratase tuulikute alternatiiv 1 puhul (7 MW tuulikud, 157 tuulikut)**



**Joonis 267. Siseruumides 1/3 oktaavribades arvatatud müratase alternatiiv 2 puhul (7 MW ja 12 MW tuulikud, kokku 107 tuulikut)**

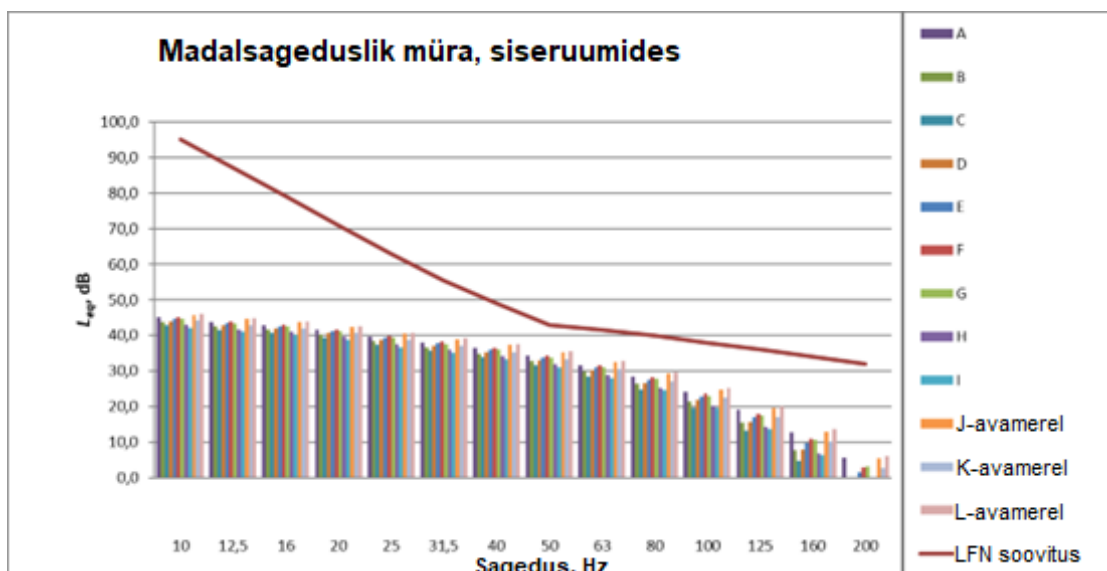
Hiiumaa rannikul paiknevates modelleerimispunktides A-I siseruumide müratasemed (arvestades ka hoone heliisolatsiooni) ei ületa sotsiaalministri määrusega nr 42 kehtestatud häirivustasemeid (vt Tabel 72). Arvestades, et arvutused on tehtud rannikul asuvate punktide kohta, kuid lähemad elamud paiknevad rohkem sisemaal, siis on madalsagedusliku müra tasemed siseruumides reaalsuses veelgi madalamad.

Väliskeskonna osas näitavad tulemused, et tuulikute põhjustatud madalsageduslik müra võib teatud ilmastikutingimuste korral olla kuuldav (sagedusvahemikus 40...125 Hz).

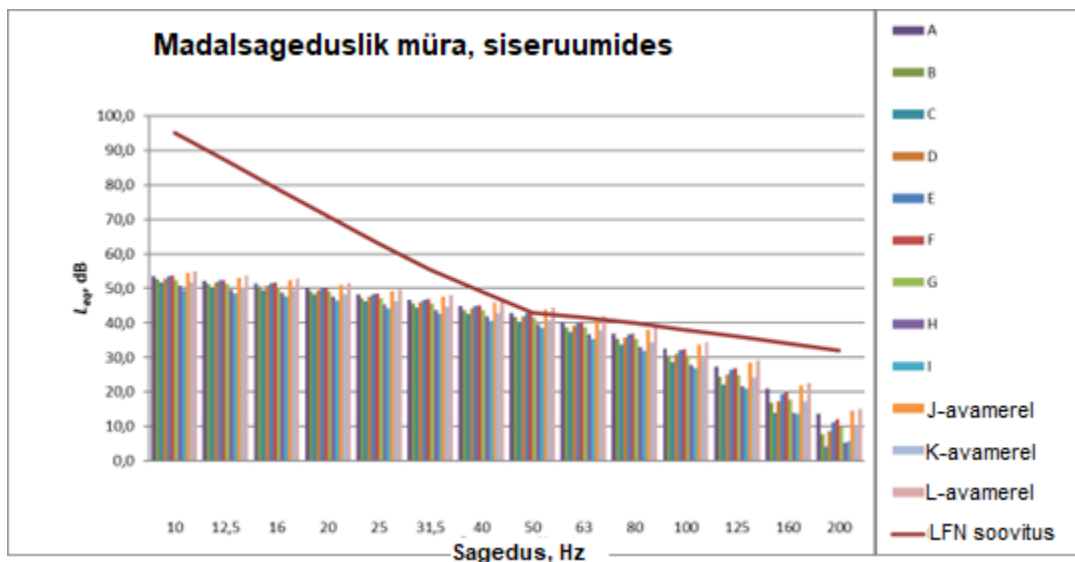
#### Tulemused – tuulikute alternatiivid 3 ja 4

10-200 Hz madalsagedusliku müra helirõhutase 1/3 oktaavribades sisetingimustes on esitatud joonistel Joonis 268 ja Joonis 269. Joonised väliskeskonna kohta on toodud uuringus KMH aruande lisades.





**Joonis 268. Siseruumides 1/3 oktaavribades arvatud müratase alternatiiv 3 puhul, 15 MW (73 tuulikut)**



**Joonis 269. Siseruumides 1/3 oktaavribades arvatud müratase alternatiiv 4 puhul, 20 MW (55 tuulikut)**

Hiiumaa kaldal paiknevates vastuvõtjates A-I arvatud siseruumide müratasemed (arvestades ka hoone heliisolatsiooni) ei ületa sotsiaalministri määrusega nr 42 kehtestatud häirivustasemeid. Alternatiiv 4 korral, kus 15 MW turbiini müratasemetele lisati +9,6 dB, mõõdeti 50 Hz sagedusvahemikus müratasemeks vastuvõtja F juures 43 dB, mis on võrdeline soovitusliku tasemega selles sagedusvahemikus. Arvestades, et arvutused on tehtud rannikul asuvate punktide kohta, kuid lähemad elamud paiknevad rohkem sisemaal, siis on madalsagedusliku müra tasemed siseruumides reaalsuses veelgi madalamad.

Väliskeskonna osas näitavad tulemused, et tuulikute põhjustatud madalsageduslik müra võib teatud ilmastikutingimuste korral olla kuuldav (sagedusvahemikus 31,5...200 Hz).

Soome tuuleparkide ümbruses tehtud mõõtmised näitavad, et ligikaudu kahel korral kolmest annavad arvutused kõrgemaid tulemusi võrreldes mõõtmistega.

**Tonaalsusest, amplituudmodulatsioonist ja impulssidest tingitud parandused**

Vastavalt Soome Keskkonnaministeeriumi poolt välja antud juhendile tuulikute müra modelleerimiseks, on impulsside ja amplituudmodulatsiooni mõjud arvestatud tuulikutootjate poolt antud tehnilises spetsifikatsioonis. Kui on teada, et tuulik tekitab tonaalset müra, mis on vastuvõtjale kuuldav, rakendatakse helirõhutasemele parandust (nt 5 dB). Käesolevas töös kasutatud tuulikute puhul ei ole teada, et need tekitaksid tonaalselt müra ning mõõtmistulemuste osas ei ole rakendatud tonaalsusest tulenevat parandust. Tonaalsust tuleb vajadusel hinnata pärast tuulepargi rajamist (tuulepargi kasutusetaapis, kui tonaalne komponent peaks ilmema) Olemasoleva teabe kohaselt on tonaalsusest tingitud parandused siiski ebatõenäolised.

**Kokkuvõttes** jäävad kõikide tuulikute alternatiivide korral madalasagedusliku müra tasemed hoonetes sees allapoole soovituslikke häirivustasemeid ning olulist mõju inimese tervisele ja heaolule ei kaasne. Väliitingimustes võib madalasageduslikku müra teatud ilmastikingimustes olla kuulda, kuid madalasageduslik müra välistingimustes normeeritud ei ole.

Kuna müraandmed 20 MW tuulikute kohta on tuletatud 15 MW tuulikute põhjal, siis on reaalsete tuulikute turule jõudmisel soovitatav teha 20 MW tuulikute kohta uued arvutused konkreetsele tuuliku mudelile põhinevatel müraandmetel.

### Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### 6.10.3.2. Infraheli

Infraheli reguleerib sotsiaalministri 06.05.2002 määrus nr 75 „Ultra- ja infraheli helirõhutasemete piirväärtused ning ultra- ja infraheli helirõhutasemete mõõtmine”<sup>123</sup>. Vastava määruse kohaselt loetakse infraheliks õhus levivat heli sagedusega alla 20 Hz.

Infraheli iseloomustatakse G-kaalutud helitasemega, mille puhul arvestatakse ainult heliga, mis on sagedusvahemikus 1-20 Hz. Sotsiaalministri määrusega nr 75 on kehtestatud infraheli piirväärtused elamutes ja ühiskondlikes hoonetes. Väliskeskkonnas levivale infrahelile norme kehtestatud ei ole. Määruse kohaselt on püsiva tasemega infraheli G-korrigeeritud helirõhutaseme LpG või muutuva tasemega infraheli G-korrigeeritud ekvivalentse helirõhutaseme LpG,eq,T piirväärtus 85 dB. Infraheli helirõhutasemete piirväärtused kehtivad ööpäevaringselt.

Tuulikute lähtuva infraheli esinemise ja olulisuse hindamiseks viidi KMH käigus läbi madalasagedusliku müra arvutuslik hindamine (*North-West Estonia offshore wind farm low frequency noise and infrasound survey*, Ramboll Finland OY, 2022). Töö käigus arvatati tuulikute töötamisega kaasnevat infraheli.

Järgnevalt on esitatud kokkuvõtte hindamise metoodikast ja tulemustest. Töö täismahus sisaldub KMH aruande lisades.

Infraheli tasemeid hinnati sarnaselt madalasageduslikule mürale kokku 12 punktist, millest 9 punkti (A-I) paiknesid Hiiumaa rannikul ja 3 punkti (J-L) ca 5 km kaugusel rannikust merel. Merel asuvad punktid on ka infraheli puhul lisatud informatiivsena. Ka infraheli hindamine teostati neljale tuuliku alternatiivile (alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4). Töös kasutatud hindamispunktide asukohad tuulikute alternatiiv 1 näitel on toodud ptk 6.10.3.1 Joonis 265. Andmed, millest lähtuti elamute fassaadide osas ning kasutatud tuulikute andmed/andmete päritolu on sama, mis madalasagedusliku müra puhul.

Kuigi sarnaselt madalasageduslikule mürale on ka infrahelile kehtestatud piirväärtused hoonetes sees, siis esitati töös tulemused nii väliskeskkonna kui siseruumide kohta. Tulemused väliskeskkonna kohta esitati informatiivsena, siseruumide tulemusi võrreldi õigusaktist tulenevate piirnormidega.

#### Tulemused – tuulikute alternatiivid 1 ja 2

<sup>123</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/95127?leiaKehtiv>

Vastuvõtupunktides A-I (Hiiumaa rannikul) arvatud G-korrigeeritud helirõhutaseme tulemus siseruumides alternatiiv 1 korral on 60-63 dB(G) ning alternatiiv 2 korral 57-60 dB(G). Vastavalt arvutustulemustele on mõlema alternatiivi korral G-korrigeeritud helirõhutaseme kõikides vastuvõtjates alla piirväärtuse ( $L_{pG,eq}$  85 dB).

Vastuvõtupunktides A-I (Hiiumaa rannikul) arvatud G-korrigeeritud helirõhutaseme tulemus välitingimustes alternatiiv 1 korral on 63-70 dB(G) ning alternatiiv 2 korral 60-68 dB(G).

#### **Tulemused – tuulikute alternatiivid 3 ja 4**

Vastuvõtupunktides A-I (Hiiumaa kaldal) arvatud G-korrigeeritud helirõhutaseme tulemus siseruumides alternatiiv 3 korral on 53-56 dB(G) ning alternatiiv 4 korral 60-64 dB(G). Vastavalt arvutustulemustele on mõlema alternatiivi korral G-korrigeeritud helirõhutaseme kõikides vastuvõtjates alla piirväärtuse ( $L_{pG,eq}$  85 dB).

Vastuvõtjates A-I (Hiiumaa kaldal) arvatud G-korrigeeritud helirõhutaseme tulemus välitingimustes alternatiiv 3 korral on 58-63 dB(G) ning alternatiiv 4 korral 67-71 dB(G).

Tulemused avamerel on kättesaadavad KMH lisas olevas uuringus.

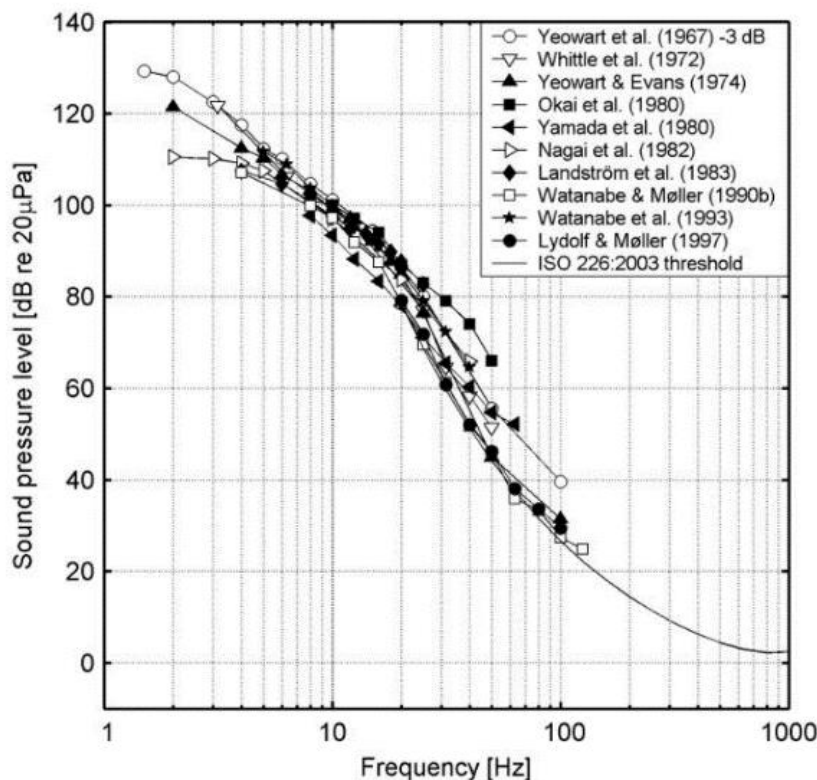
Arvestades, et tulemused on esitatud rannikul asuvate punktide kohta, kuid lähemad elamud paiknevad rohkem sisemaal, siis on reaalsed infraheli tasemed siseruumides veelgi madalamad.

Tonaalsusest, amplituudmodulatsioonist ja impulssidest tingitud paranduste kohta vt madalsagedusliku müra osas ptk 6.10.3.1.

Tihti arvatakse, et infraheli ei ole võimalik kuulda. See tuleneb osaliselt sellest, et infraheli sagedus (<20 Hz) on madalam kui inimese kuulmislävi (20-20 000 Hz). Teisalt võib see ka tuleneda sellest, et avalikkust on korduvalt eksitatud seoses mitmete subjektiivsete ja väärade uuringutega, mis annavad ekslikku informatsiooni. Näiteks on läbi viidud mitmeid uuringuid, mis kannavad pealkirjas märksõna „infraheli“, kuid tegelikult on käsitletud helisid, mille sagedus on märgatavalt kõrgem kui 20 Hz. Sellisest käsitlusest tulenevad ka valeväited nagu ei oleks infraheli võimalik kuulda, vaid ainult tunda. Uuringud on näidanud, et inimese kuuldelävi ulatub 4 Hz-ni ning infraheli, mida tõepoolest ei ole võimalik kuulda ning mida tekitavad looduslikud protsessid, on sagedusega 1 Hz.<sup>124</sup> Infraheli on võimalik kuulda juhul, kui helirõhutaseme on piisavalt kõrge (Joonis 270 ja Joonis 271).

---

<sup>124</sup> Leventhall, G. 2007. *What is infrasound?* Progress in Biophysics and Molecular Biology 93: 130-137



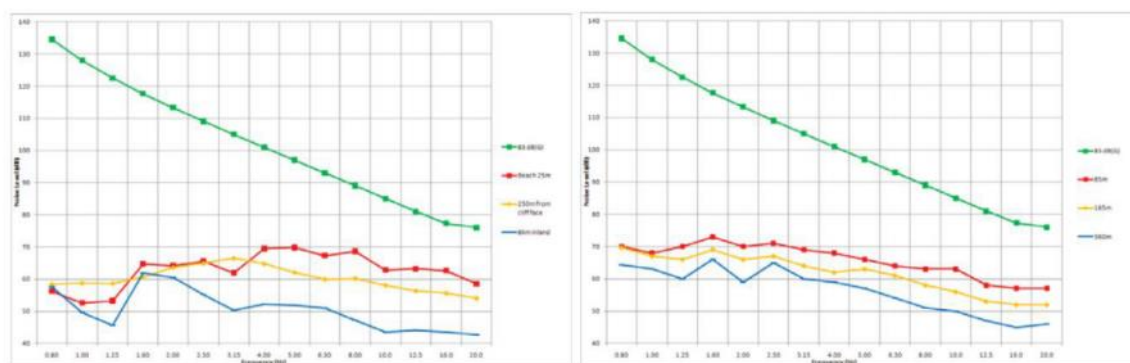
**Joonis 270. Infraheli tajumislävi<sup>125</sup>**

G-kaalutud helirõhutase, mida inimene kuuleb, jääb vahemikku 95-100 dB.<sup>126</sup> G-kaalutud helirõhu tase alla 90 dB või 85 dB ei ole inimesele üldjuhul kuuldav (Joonis 270).<sup>127</sup> Elektri- ja tuuleenergiate keskkonnamõjude hindamise käsiraamatu andmetel võib infraheli mõjutada inimest juhul, kui see ületab pidevalt 130 dB.<sup>128</sup>

Uuringud väidavad, et infraheli, mida tekitavad otseselt tuuleturbiinid, on nii madala sageduse ning tugevusega, mida inimkõrv ei registreeri.<sup>129</sup> Austraalias läbi viidud mõõtmiste kohaselt<sup>130</sup> oli 1,5 km kaugusel tuulepargist infraheli tase 50-70 dB(G). Nimetatud uuringus mõõdeti infraheli tugevust nii linnalises kui ka maalises keskkonnas. Maalises keskkonnas olid mõõtmistulemused nii siseruumides kui ka neist väljaspool sarnaselt madalad, olles vaid mõnel juhul välitingimustes marginaali võrra suuremad. Lisaks ei erinenud infraheli tugevused tuuleparkide läheduses asuvates majades nendest, mis asusid tuuleparkidest märkimisväärselt kaugemal.

Infraheli mõõtmistulemused võrreldes looduslike infraheli tekitajatega on esitatud alljärgneval joonisel (Joonis 271). Uuringus käsitletud tuulepark koosnes 29 tuuleturbiinist, nimivõimsusega 2,1 MW. Rohelise joonega on joonisel tähistatud infraheli kuulmislävi, milleks on 85 dB(G). Jooniselt nähtub, et tuulepargi poolt emiteeritud infraheli tase on veidi kõrgem kui looduslike protsesside poolt tekitatu. Kõik mõõdetud infraheli tasemed jäävad aga allapoole kuulmisläve.

<sup>125</sup> Moller, H., Pedersen, CS. 2004. *Hearing at low and infrasonic frequencies*. Noise & Health 6: 37-57  
<sup>126</sup> Moller, H., Pedersen, CS. 2010. *Low-frequency noise from large wind turbines*. The Journal of the Acoustical Society of America 129: 3727-3744  
<sup>127</sup> Aslund, M. L. W., Ollson, C. A., Knopper, L. D. 2013. *Projected contributions of future wind farm development to community noise and annoyance levels in Ontario, Canada*. Energy Policy 62: 44-50  
<sup>128</sup> Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, 2004. *Elektrituulikute keskkonnamõjude hindamise käsiraamat*. Euroopa Liit  
<sup>129</sup> Leventhall, G. *Infrasound from wind turbines – fact, fiction of deception*  
<sup>130</sup> EPA, 2013. *Infrasound levels near windfarms and in other environments*



LEFT FIGURE	Natural sources	RIGHT FIGURE	Cape Bridgewater Wind Farm
RED LINE	Beach 25 m	RED LINE	85 m
ORANGE LINE	250 from cliff face	ORANGE LINE	185 m
BLUE LINE	8 km inland	BLUE LINE	360 m

**Joonis 271. Infraheli mõõtmistulemused erinevatel kaugustel tuulepargist<sup>131</sup>**

Infraheli tasemed sõltuvad ka tuulte tingimustest. Austraalias tehtud uurimuses jäid nõrgemate tuulte perioodil infraheli tasemed alla 40 dB(G) nii tuuleparkide vahetus läheduses kui ka kaugemal. Tugevamate tuulte perioodil oli infraheli tase 50-70 dB(G) samuti nii tuuleparkide lähedal kui ka neist eemal. Kokkuvõtvalt näitavad töö tulemused, et infraheli tase majades, mis paiknesid tuulikute läheduses, ei ole suurem kui infraheli tase, mis eksisteerib teistes linnalistes ja maalistes keskkondades. Lisaks võib öelda ka, et tuulikute poolt kaasnevad mõõdetud infraheli tasemed on ebaolulise suurusega võrreldes keskkonnas oleva muu taust-infraheliga.<sup>132</sup>

Keskkonnamüra mõju tervisele kandub edasi kuulmismeele kaudu. Muud tervisemõjud on peamiselt põhjustatud mürähäiringust või unehäiretest. Teisisõnu, kui müra ei ole kuuldav, mõju ei ole.

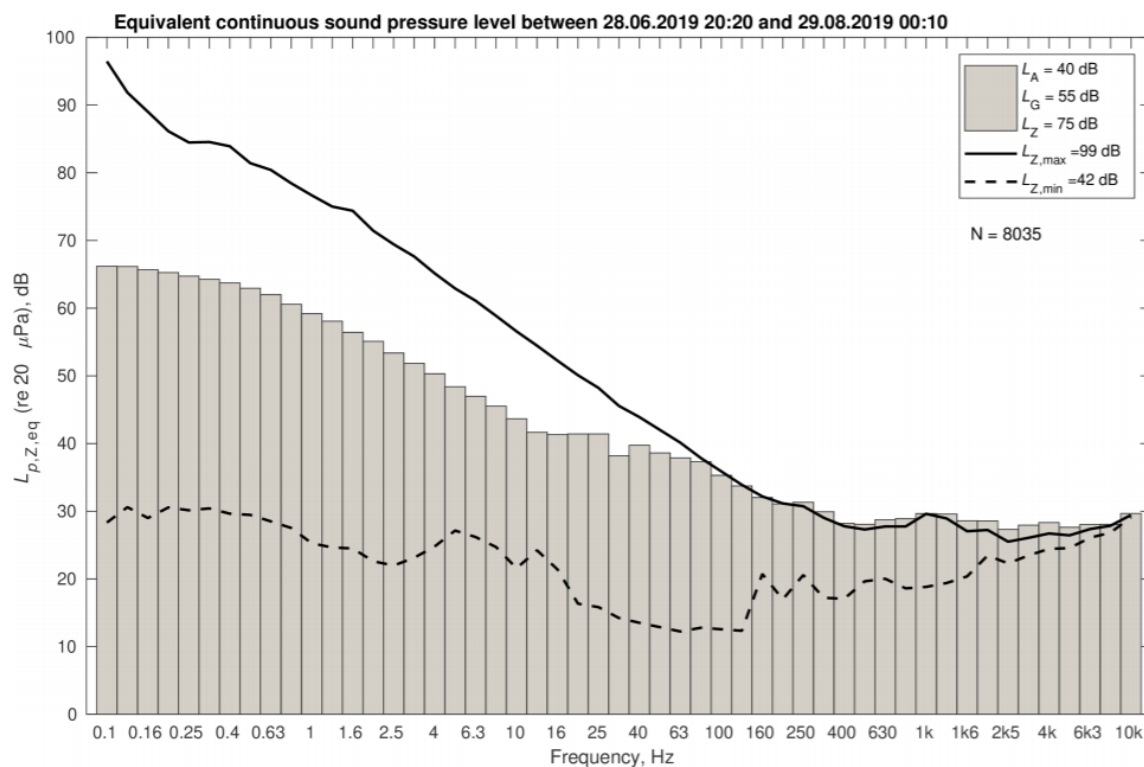
Soome Riigikantselei moodustas 2019. a uurimisrühma, mille eesmärk oli hinnata, kas tuuleturbiinide infrahelil on kahjulik mõju inimeste tervisele. Uurimistöö koosnes ankeeturingust, helimõõtmistest ja katsetest. Leiti, et mõõdetud infrahelitasemed on sarnased tavaliselt linnakeskkonnas esinevate tasemetega. Ankeeturingus olid tuuleturbiini infraheliga intuitiivselt seostatavad sümptomid suhteliselt tavalised 2,5 km raadiuses lähimast tuulikust. Selles rühmas oli sümptomite spekter lai. Paljud sümptomaatilised vastajad seostasid oma sümptomeid ka tuuleturbiinide vibratsiooni või elektromagnetväljaga. Mõõtmiste hulgast valiti kõrgeima infrahelitaseme ja amplituudi väärtustega püütud helitasemed, mida kasutati katserühma peal. Katserühm koosnes vastajatest, kes olid teatanud tuuliku infraheliga intuiitivselt seotud sümptomitest ja vastajatest, kes ei olnud sellistest sümptomitest teatanud. Uuringus selgus, et tuuleturbiini infraheli kokkupuude ei põhjutanud kummaski rühmas füsioloogilisi reaktsioone. Osalejad, kes olid varem teatanud tuuliku infraheliga seotud sümptomitest, ei suutnud katsetes infraheli tajuda ega pidanud infraheliga katseid häirivamaks kui need, kellel ei olnud varasemaid tuuliku infraheliga seotud sümptomeid. Uurimisprojekti järelendus oli, et infraheli ei selgita tuuleturbiinidega seotud sümptomeid.

Tuuleturbiinide infraheli mõõdeti Soomes osana Soome Riigikantselei rahastatud uuringus "Tuulikute infraheli mõju tervisele"<sup>133</sup>. Mõõtmised toimusid kahes kohas kahe erineva tuulepargi lähedal. Üks asukoht oli Santavuori tuuleelektrijaama (17 Vestas V126 3,3 MW turbiini) läheduses Ilmajoel, Soomes, kus lähim turbiin asus 1,6 km kaugusel mõõtmiskohast. Teine asukoht oli Soomes Raahes, Kopsa tuuleelektrijaama (7 Siemens SWT-3.0-DD 3,0 MW turbiini ja 10 Vestas V126 3,3 MW turbiini) läheduses, kus lähim turbiin oli 1,5 km kaugusel mõõtmiskohast. Joonis 272 ja Joonis 273 on toodud infraheli mõõtmistulemused tuulepargi ja muude allikate (looduslikud allikad, maanteeliiklus ja põllumajandustegevus) tekitatud müra kohta.

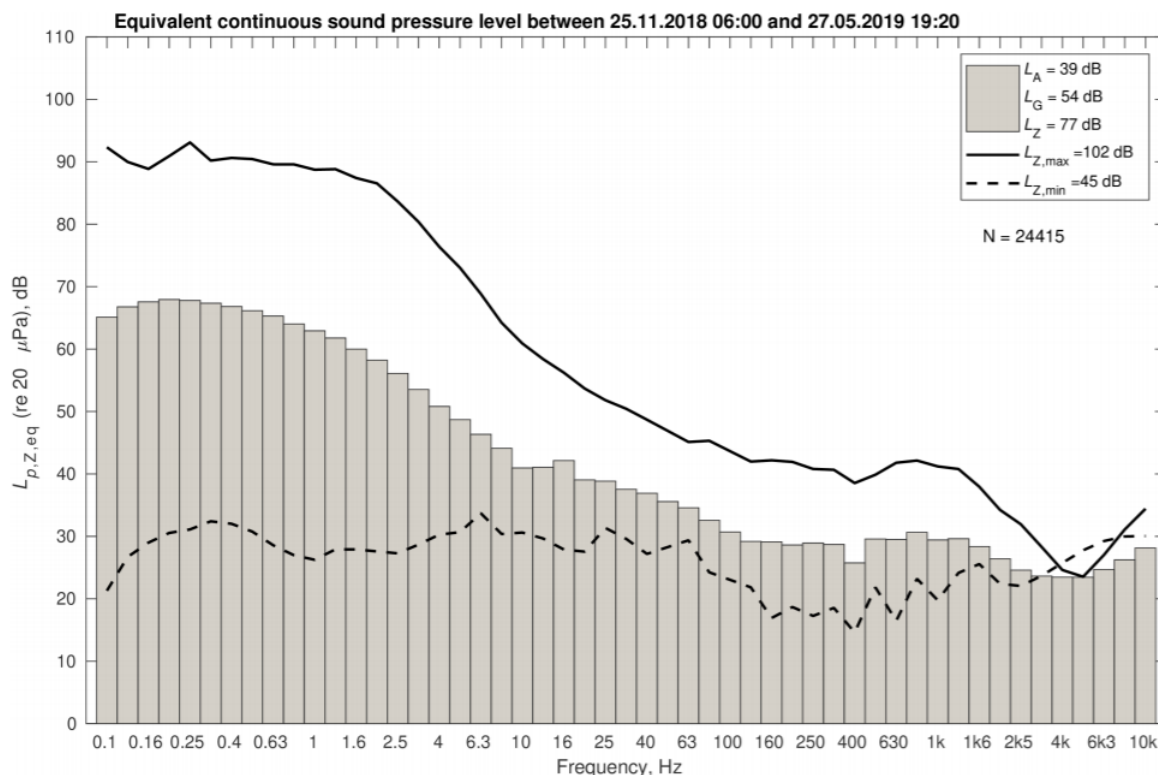
<sup>131</sup> Turnbull C, Turner J, Walsh D (2012) Measurement and level of infrasound from wind farms and other sources. *Acoustics Australia* 40:45-50

<sup>132</sup> EPA, 2013. *Infrasound levels near windfarms and in other environments*

<sup>133</sup> *Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines*, Maijala et. al, 2020



**Joonis 272. Mõõdetud helirõhutasemed välistingimustes (0,1 Hz kuni 10 kHz) Raahes, Soomes. Kolmanda oktaavi ribad andmete alusel, mis põhinevad 600 sekundi ekvivalentsetel helirõhutasemetel. Samuti on näidatud minimaalsed ja maksimaalsed LZ-kõverad. (Infraheli ei selgita tuuleturbiinidega seotud sümptomeid, Maijala et al, 2020)**



**Joonis 273. Mõõdetud helirõhutasemed välistingimustes (0,1 Hz kuni 10 kHz) Ilmajoel, Soomes. Kolmanda oktaavi ribad andmete alusel, mis põhinevad 600 sekundi ekvivalentsetel helirõhutasemetel. Samuti on näidatud minimaalsed ja maksimaalsed LZ-kõverad. (Infraheli ei selgita tuuleturbiinidega seotud sümptomeid, Majjala et al, 2020)**

Kanada Terviseministerium viis läbi 2012. a uuringu, et välja selgitada tervisemõjude või tervisenäitajate iseloomu tuuleturbiinide müraga kokkupuutuvate kanadalaste hulgas, kasutades nii inimeste enda poolt teatatud kui ka erapooletult mõõdetud tervisenäitajaid. Tulemused avaldati 2015. aastal ja 1238 vastajaga. Mõõdetud või enda poolt teatatud tervisemõjude ja tuuleturbiinide müra seost ei täheldatud. Täheldati statistiliselt olulisi kokkupuute-vastuse seoseid tuuleturbiinide mürataseme suurenemise ja tuuleturbiini mitmete omaduste suhtes, sealhulgas müra, varjude virvendus, visuaalsed mõjud, vilkuvad tuled ja vibratsioon, vahel. See viitab ka sellele, et kui tuuleturbiini müra ei ole kuuldav, ei avalda see tervisele mõju.

**Kokkuvõttes** jäävad kõikide tuulikute alternatiivide korral infrahelitasemed hoonetes sees allapoole kehtestatud piirväärtusi ning olulist mõju inimese tervisele ja heaolule ei kaasne.

### Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### 6.11. Vibratsioon

Arvatakse, et vibratsioon võib tekkida nii tuulepargi ehitamise perioodil, tuulikute turbiinide töötamisel kui ka tuulikute hilisemal lammutamisel. Tuulikute töötamisel tekkivat vibratsiooni seostatakse turbiini konstruktsiooniosade vibreerimisega. Kuna tuulikud on kontaktis merepõhjaga, siis levivad vibratsioonilained ka sinna. Tuulikud konstrueeritakse selliselt, et töötamise käigus tekkinud vibratsioon merepõhjale oleks minimaalne. Tuuliku konstruktsioon peab olema vibratsiooni võimalikult vähe tekkida laskev, seda summutav ja edasikandumist vältiv. See on oluline insenertehnilisest vaatenurgast tagamaks tuulikute

stabiilsus ja vastupidavus.<sup>134, 135</sup> Seega projekteeritakse tuulikud täielikult vastu pidama neile rakendatud koormustele ja jõududele kogu eksploatatsiooni jooksul.

Kaasaegsete tuulikute puhul on teada, et vibratsioon on väheolulise tugevusega<sup>136,137</sup>. Vibratsiooni mõju väheolulisust kinnitab ka Taani kogemus Horns Revi ja Nystedi avameretuuleparkide näol.<sup>138</sup> Rampioni (Suurbritannia) avamere tuulepargi (koguvõimsusega 400 MW) keskkonnamõju hindamise aruande kohaselt peetakse samuti vibratsiooni mõju väheoluliseks nii tuulepargi ehitamise, lammutamise kui ka töötamise faasis.<sup>139</sup>

Vibratsiooni reguleerib sotsiaalministri 17.05.2002 määrus nr 78 "Vibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning vibratsiooni mõõtmise meetodid"<sup>140</sup>. Määrusega on kehtestatud inimeste tervisekahjustuste ja ebameeldivate aistingute vältimiseks üldvibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes. Seadmeid, masinaid ja muid vibratsiooniallikaid tuleb määruse kohaselt paigaldada, hooldada või kasutada sellisel viisil, et nende poolt tekitatud vibratsioon elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ei ületa käesoleva määrusega sätestatud piirväärtusi.

Kuna vibratsioon on avalikkuses tekitanud küsimusi, siis saamaks teada, millised on täpsemalt kavandatava tegevusega kaasnevad vibratsioonitasemed, teostati KMH raames kavandatava tuulepargi vibratsioonivälja intensiivsuse ja ulatuse hindamine. Hindamine teostati tuulikute kasutusetapile. Töö teostajaks oli Tallinna Tehnikaülikooli Konstruksiooni- ja vedelikumehaanika uurimisrühm professor Aleksander Klausoni juhtimisel.<sup>141</sup> Uuringus on arvesse võetud KMH menetluse käigus huvitatud osapooltelt laekunud küsimusi ja ettepanekuid.

Uuringu eesmärgiks oli välja selgitada:

- kui suuri pinnase võnkeamplituude ergutatakse tuuliku lähiväljas;
- kui kaugemale võivad levida tuuliku võnkumisest põhjustatud lained pinnases;
- kui suur on tuulepargi vibratsiooni mõju ulatus Hiiumaale;
- kui suur on tuulepargi vibratsiooni mõju pinnases olevale paekivi kihile ja Hiiumaa põhjaveele.

Käesolev peatükk põhineb eeltoodud tööil. Alljärgnevalt antakse kokkuvõtlik ülevaade töös kasutatud meetodikast ja tulemustest. Uuringu meetodika, teoreetilise baasi, eelduste ja arvutuskäikude (sh valemite) detailselt kirjeldatud on esitatud uuringu aruandes, mis on täismahus kättesaadav KMH aruande lisas.

**Mõju olulisuse hindamisel inimese tervisele ja heaolule võetakse aluseks, et piirväärtusest madalam vibratsioonitase ei sea ohtu inimese tervist ega põhjusta olulist negatiivset mõju inimese heaolule (olulist negatiivset keskkonnamõju ei esine).**

## Metoodika

Vibratsiooni teke ja levik arvutati ja modelleeriti kõikidele tuulikute alternatiivile (alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4). Tuulikute osas lähtuti arendajalt saadud tehnilisest informatsioonist (vundament, torn, gondel, labad jt), mis on toodud ka KMH aruande ptk-is 2 ning tuulikute paigutusest.

Uuringus arvestati piirkonna merepõhja geoloogilisi tingimusi, tuule ja lainetuse koormuseid jt asjakohaseid andmeid, mis võivad teoreetiliselt põhjustada tuulikute võnkeid.

<sup>134</sup> Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu KSH aruande eelnõu, 2012-2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

<sup>135</sup> Paikuse vallas Seljametsa-Tammuru tuulepargi keskkonnamõju eelhindang. Hendrikson&Ko OÜ, 2008

<sup>136</sup> Esivere külas Triine kinnistule ja Ado kinnistu osadele koostatava DP KSH aruanne. Entec AS, 2006

<sup>137</sup> Paikuse vallas seljametsa-Tammuru tuulepargi keskkonnamõju eelhindang. Hendrikson&Ko OÜ, 2008

<sup>138</sup> *Offshore wind farms and the environment. Danish experience from Horns Rev and Nysted*. Danish Energy Authority

<sup>139</sup> *Rampion Offshore Wind Farm*. Section 27 – Noise. 2012. E.ON Climate & Renewables UK Rampion Offshore Wind Limited

<sup>140</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/110061?leiaKehtiv>

<sup>141</sup> Loode-Eesti meretuulepargi vibratsioonivälja intensiivsuse ja ulatuse hindamine, prof. Aleksander Klauson. TTÜ Konstruksiooni- ja vedelikumehaanika uurimisrühm, 2022



Uuringus on tehtud teatud lihtsustusi, kuid ainult konservatiivseid, mis soodustasid vibratsiooni teket ning selle kauglevi:

- on arvestatud, et tuulikute gravitatsioonivundamendid on otseses kontaktis paekivikihiga, mis soodustab tuuliku võnkumiste ülekandmist pinnasele;
- on arvestatud, et tuulikute poolt genereeritud laine levib elastses pinnases, mille ülemine kiht on konstantse paksusega paekivikiht ja selle alla jääb lõpmatusse ulatuv graniidilasund;
- on arvestatud, et tuulikutele mõjuvad projekteeritud piirkormused (tuule ja lainetuse koormused). Koormused on harmoonilised ning sundiva koormuse sagedus ühtib tuuliku madalaima omavõnkesagedusega.

Võnkumiste mõju hindamisel tugineti Eestis kehtivale standardile ISO 2631-1:1997 ning sotsiaalministri 17.05.2002 määrusest nr 78 "Vibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning vibratsiooni mõõtmise meetodid"<sup>142</sup> tulenevatele nõuetele. Määrata tuleb vibrokiirendus, mis iseloomustab vibratsiooni kiiruse muutumist ajas.

Sotsiaalministri määrusega nr 78 kehtestatud piirväärtustest tundlikemates hoonetes ja ruumides annab ülevaate Tabel 74.

**Tabel 74. Üldvibratsiooni piirväärtused hoonetes tundlikemates hoonetes ja ruumides**

Hooned ja ruumid	Vibratsiooni toimeaeg	Vibrokiirenduse $a_v$ piirväärtused, ( $m/s^2$ )	Vibrokiirenduse tasemete $L_{av}$ piirväärtused, (dB)
<b>Olemasolevad</b>			
Elamute, ühiselamute ja hoolekandeesutuste, koolieelsete lasteasutuste elu-, rühma- ja magamistoad	Päeval	$1,26 \times 10^{-2}$	82
	Öösel	$8,83 \times 10^{-3}$	79
Majutusettevõtete majutusruumid	Päeval	$1,26 \times 10^{-2}$	82
	Öösel	$8,83 \times 10^{-3}$	79
Tervishoiuteenuste osutamise ruumid, va haiglapalatiid	Ööpäevaringselt	$1,26 \times 10^{-2}$	82
Haiglapalatiid	Ööpäevaringselt	$8,83 \times 10^{-3}$	79
<b>Projekteeritavad</b>			
Elamute, ühiselamute ja hoolekandeesutuste, koolieelsete lasteasutuste elu-, rühma- ja magamistoad	Päeval	$8,83 \times 10^{-3}$	79
	Öösel	$6,31 \times 10^{-3}$	76
Haiglapalatiid	Ööpäevaringselt	$6,31 \times 10^{-3}$	76

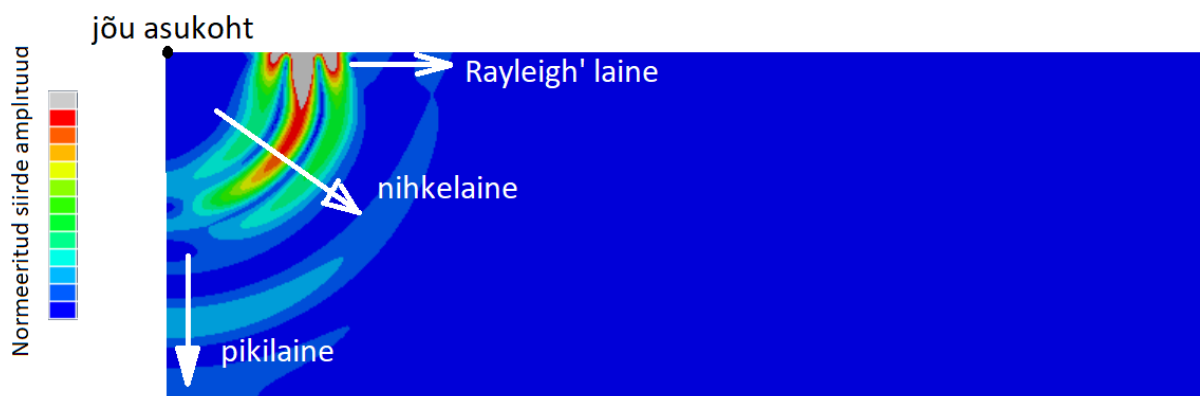
Üksikute tuulikute arvatud vibrokiirenduse taseme väärtused on üle seitsme tuhande korra väiksem väärtusest, mis on elanike poolt tajutav hoonetes (standardi järgi sõnastatuna "elanike negatiivne reageering on vähetõenäoline") (Tabel 75).

<sup>142</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/110061?leiaKehtiv>

**Tabel 75. Üksikute tuulikute poolt põhjustatud vibrokiirenduse tasemed  $L_a$  [ISO 2631-1:1997]**

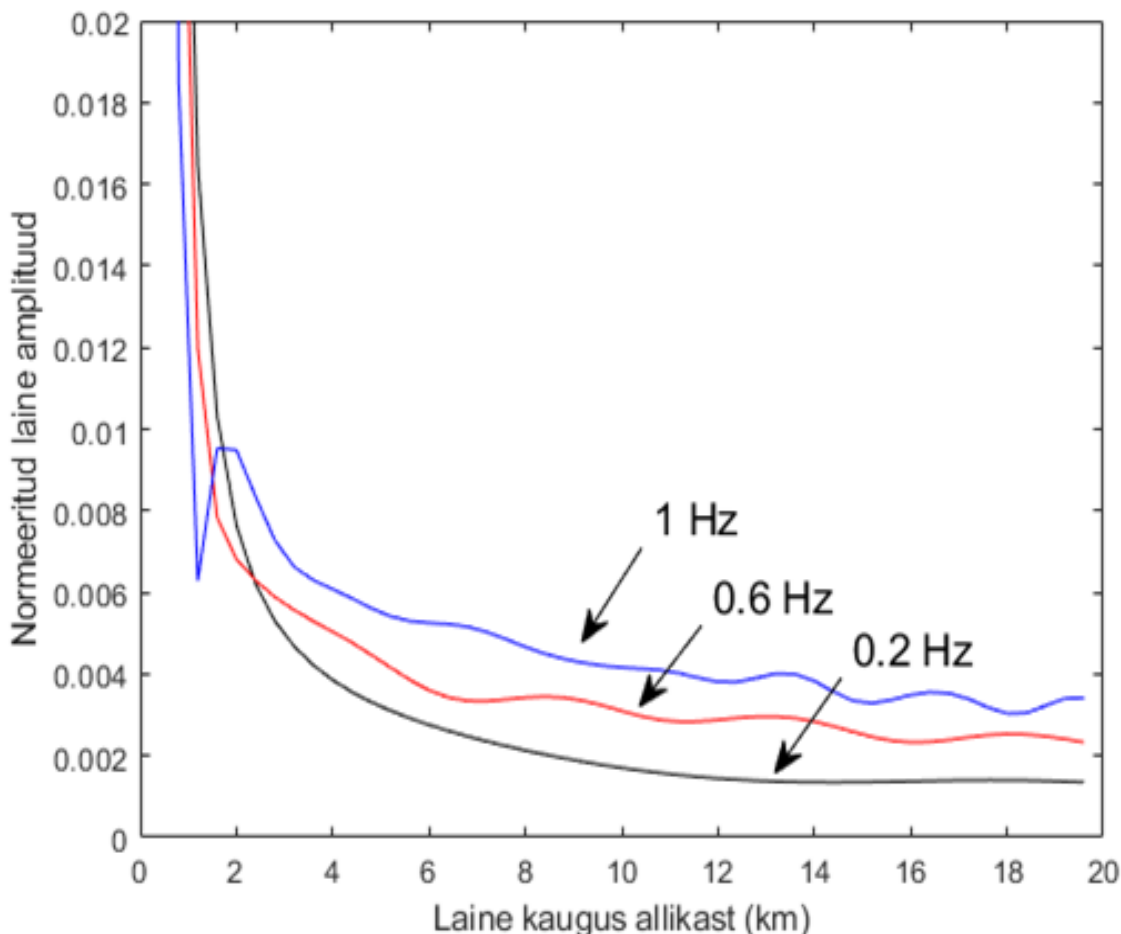
Parameeter/tuuliku tüüp	7 MW	12 MW	15 MW	20MW
Resonantssagedus, Hz	0,22	0,21	0,17	0,17
Vundamendi võnkeamplituud, $w_{peak}$ , mm	3,0	3,4	6,8	7
Vundamendi võnkeamplituud rms, $w_{rms}$ , mm	2,1	2,4	4,8	4,95
Vundamendi vibrokiirus, $v_{rms}$ , mm/s	2,93	3,17	5,13	5,29
Vundamendi vibrokiirendus, rms, $a_{rms}$ , mm/s <sup>2</sup>	4,05	4,18	5,48	5,65
Vibrokiirus rannikul ( $r=12\text{km}$ ), $v_{rms}$ , mm/s	4,11E-03	4,43E-03	7,18E-03	7,40E-03
Vibrokiirendus rannikul, rms ( $r=12\text{km}$ ), $a_{rms}$ , mm/s <sup>2</sup>	5,67E-03	5,85E-03	7,67E-03	7,91E-03
Sagedus-korrigeeritud vibrokiirendus rannikul, $a_w$ , mm/s <sup>2</sup>	1,13E-03	1,17E-03	1,53E-03	1,58E-03
Ühe tuuliku vibrokiirenduse tase rannikul, $L_a$ dB	1	1	4	4
Vibrokiirenduse tasemete $L_{av}$ piirväärtused, dB (olemasolevad hooned)	79	79	79	79
Vibrokiirenduse tasemete $L_{av}$ piirväärtused, dB (projekteeritavad hooned)	76	76	76	76

Tuulepargi summaarse vibratsiooni levimine on kirjeldatud läbi lainete tekkimise ja levimise tuulikute poolt tekitatud jõuimpulsi poolt. Joonis 274 on esitatud jõuimpulsi poolt pinnases levivate lainete siirete kontuurid, mis on saadud lõplike elementide simulatsioonist. Suurima siirdeamplituudiga laine on Rayleigh' laine, mis on allikast levinud piki pinda umbes 12 km. Väiksema amplituudiga lained on pikilaine ja nihkelaine, mis levivad pinnast eemale ja mõjuanalüüsis huvi ei paku.



**Joonis 274. Lõplike elementide simulatsioon levivate lainete siiretest**

Joonis 275 on esitatud Rayleigh' laine normeeritud vertikaalsiirde amplituudid päekiviplaadi pinnal sõltuvalt levimise kaugusest laineallikast, mis on leitud lõplike elementide meetodiga. Siirete amplituudid on normeeritud jõuimpulsi poolt genereeritud maksimaalse siirde amplituudiga. Arvutused on tehtud sagedustel 0,2, 0,6 ja 1,0 Hz. Need vastavad tuuliku võnkumise sagedusvahemikule. Laine kustub kiiresti laine allika vahetus läheduses ja alates 3 km kaugusel on laine kustuvus aeglasem ja on pöördvõrdeline ruutjuurega kaugusest. Suuremal sagedusel on siirdeamplituud suurem. 12 km kaugusel on normeeritud siirde amplituudid sagedustel 0,2, 0,6 ja 1,0 Hz vastavalt 0,0014, 0,0029 ja 0,0038. See on tuulikute vähim kaugus saareni ja nende väärtuste abil saab hinnata lainete suurimat mõju saarele. Kauguse kasvades see mõju väheneb koos lainete amplituudide vähenemisega.



**Joonis 275. Rayleigh' laine vertikaalsiire sõltuvalt leviku kaugusest erinevate sageduste jaoks**

Tuulikud asuvad Hiiumaa rannikust vähemalt 12 km kaugusel. Konservatiivselt kaalutledes võib arvutada, et kõikide tuulegeneraatorite genereeritud võnkumiste kustuvus on 0,0014, nii nagu nad kõik paikneksid 12 km kaugusel. Iga tuulegeneraator võngub sõltumatult kõrval olevatest generaatoritest. Seega tuulegeneraatorid on mittekoherentsed vibratsiooniallikad.

**Tulemused**

Tuulepargi summaarse vibrokiirenduse arvatatud tasemed on toodud Tabel 76.

**Tabel 76. Summaarsed vibrokiirenduse tasemed  $L_a$  [ISO 2631-1:1997] tuulikute alternatiivide lõikes**

Parameeter	Alternatiiv 1	Alternatiiv 2	Alternatiiv 3	Alternatiiv 4
Tuulikute võimsus	7 MW	7 MW ja 12 MW	15 MW	20 MW
Tuulikute arv	157 tk	107 tk (sh 37 tk 7 MW, 70 tk 12 MW)	73 tk	55 tk
Sagedus-korrigeeritud vibrokiirendus rannikul, ühe tuuliku mõju, $a_w$ , mm/s <sup>2</sup>	1,17E-03	1,17E-03	1,53E-03	1,53E-03
Summaare sagedus-korrigeeritud vibrokiirendus rannikul, $a_w$ , mm/s <sup>2</sup>	1,47E-02	1,21E-02	1,30E-02	1,13E-02
Summaarne vibrokiirenduse tase rannikul, $L_a$ dB	23	22	22	21
Vibrokiirenduse tasemete $L_{dv}$ piirväärtused, dB (olemasolevad hooned)	79	79	79	79
Vibrokiirenduse tasemete $L_{dv}$ piirväärtused, dB (projekteeritavad hooned)	76	76	76	76
Summaarne vibrokiirus rannikul ( $r=12$ km), $v_{rms}$ , mm/s	3,76E-02	4,59E-02	6,13E-02	5,32E-02
Võnkekiiruse piirväärtus, mm/s	15	15	15	15

Töö tulemused näitavad, et saadud vibrokiirenduse väärtused on sätestatud piirväärtustest palju väiksemad. Vibratsioon ei ole Hiiumaa rannikul inimeste poolt tajutav.

Suurim vibrokiirus esineb tuulikute alternatiivi 3 korral, kus summaarne kiiruse väärtus  $6,13 \times 10^{-2}$  mm/s on 245 korda väiksem piirväärtusest 15 mm/s.

Vibratsiooni võimalik mõju paekivikihile maismaal seisneb selles, et paekiht võib suurte võnkekiiruste tõttu mõraneda ja murduda ning avaldada negatiivset mõju põhjavee režiimile. Vibratsiooni mõju hindamisel lähtuti Briti standardist BS 7385-2: 1993, mis käsitleb maapinnalise vibratsiooni erinevate tasemete kahjulikkust hoonetele. Käsitleti paekivi armeerimata kivihoone analoogina. Vastavalt nimetatud standardile hakkavad pinnapealsed (kosmeetilised) kahjustused armeerimata hoonetes tekkima võnkekiirustel 15 mm/s sageduse 4 Hz juures.

Tuulepargi suurim summaarne võnkekiirus esineb alternatiivi 3 puhul. Summaarne võnkekiirus on  $6,13 \times 10^{-2}$  mm/s, mis on 245 korda väiksem standardis mainitud piirväärtusest, mis võib hoonetele kahjustusi tekitada. Teiste tuulepargi alternatiivide puhul on võnkekiirused veelgi väiksemad.

Tuulepargi alternatiivide 1-4 puhul on koondhinnang alljärgnev:

- tuulepargi vibratsiooni mõju ulatus Hiiumaale on hüljatavalt väike ning vibratsioon ei ole mingil juhul inimeste poolt tajutav, kuna amplituud on kaduvalt väike ning sagedus väga madal;
- tuulepargi vibratsiooni mõju pinnases olevale paekivikihile ja Hiiumaa põhjaveele on olematu, kuna ergutavad võnkeamplituudid on väga väikesed ning ei põhjusta paekihi kahjustusi ega mõjuta põhjavee liikumisi.

Kaablite paigalduse ajal ja kasutusajal on vibratsiooni mõju olematu, kuna puuduvad tegevused ja asjaolud, mis tekitavad olulist vibratsiooni.

Olulist negatiivset mõju inimese tervisele ja heaolule ei kaasne ühegi tuulepargi alternatiivi korral.

### Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

Leevendusmeetmete rakendamine ei ole vajalik.

## 6.12. Visuaalne mõju

Euroopa Nõukogu maastikukonventsioonis<sup>143</sup> on maastik määratletud kui „inimese poolt tajutav, looduslike ja/või inimtekkeliste tegurite toimel ning koosmõjul kujunenud iseloomulik ala.“ Maastik on nii üksikisiku kui ka kogu ühiskonna elukeskkonna oluline osa ning mõjutab olulisel määral inimeste elukvaliteeti ja identiteeti. Tegu ei ole seega enam üksnes kitsalt loodusteadusliku mõistega, milles tervik moodustub füüsiliste üksikosade kogusummana, vaid keskse tähtsusega on inimeste mälestuste, tunnete ja kogemuste võrgustik ehk maastikuanalüüs sobitub ühtviisi nii linnalise kui maalise iseloomuga maastike konteksti. Ruumi on vaja analüüsida ühelt poolt kolmemõõtmelisena, ent veelgi enam on vaja seda vaadelda inimhõõtmelisena ja arvestades inimese vajadusi. Sel on suur tähtsus ka ühiskonna kultuuri, sotsiaalse heaolu, ökoloogia ja majanduse seisukohalt.

Meremaastik on maastik, millel on vaated rannale või merele ning rannikule ja sellega külgnevale merekeskkonnale, millel on omavahel kultuurilisi, ajaloolisi ja arheoloogilisi seoseid. Meremaastiku iseloomulik omadus on ulatuslikkus ja avatus. Meretuulikupargi ehitamine hõivab teatava ulatuse vabast merevaatest, muudab seega olemasolevat meremaastikku ning sellest lähtuvalt saab mõjutatud inimese tajuelamus maastikust, mis võib olla osa inimese elu, puhke ja/või tööruumist.

Visuaalse mõju hindamise eesmärk on hinnata mõju (mere)maastiku ja visuaalsete ressursside konkreetsetele elementidele, mis tulenevad kavandatavast arendusest. Hindamisel on oluline arvestada mere- ja rannikukeskkonna eriomadustega, sealhulgas looduskeskkonna, kultuuriliste ja sotsiaalsete omadustega ning taju- ja esteetiliste omadustega milleks on:

- rannikuomadused;
- vaated merele ja merelt;
- meremaastike muutumine rannikuprotsesside tõttu;
- kultuuriline taust;
- rannikuomaduste panus merel orienteerumisse ja navigeerimisse.

Visuaalse mõju hindamisel lähtutakse kavandatavast tegevusest. Loode-Eesti meretuuleparki kavandatakse võimsusega kuni 1100 MW. Kavandavate tuulikute arv sõltuvalt tuuliku võimsusest (7-20 MW) on 55-157 tk. Tuulikute omavaheliseks kauguseks on minimaalselt 1 km. Tuulikute parameetrid ja paigutus erinevate tuulikute alternatiivide korral on toodud KMH aruande ptk-ides 1.5 ja 2.

### 6.12.1. Meretuulepargi nähtavus

Meretuulepargi vaadeldavus sõltub peamiselt ilmastikutingimustest, kuid ka maakera kumerusest. Maakera kumerus tuleb vaadeldavuse puhul mängu vaid suurte vahemaade ja avatud vaatekoridoride korral. Selleks, et tuulik kogu oma pikkuses maakera kumeruse taha nõ varju jääks, peab vaatleja olema sellest ca 35 km kaugusel.

Tuulikute paigutus tuulepargi aladel mõjutab tuulikute nähtavust ja esiletulekut maastikus ja vaadetes. Industriaalobjektide paigutuses maastikku on korrapära tajumine esteetilise vaate põhieeldus. Seetõttu

<sup>143</sup> Vastu võetud 20.10.2000

soovitatakse ja püütakse tuulikud paigutada üldiselt lineaarselt geomeetrilistes koosseisudes, mis võimaldavad tuulikutel kui suurtel vertikaalsel objektidel luua kontrasti horisontaalselt laiuva meremaastiku ja silmapiiriga.

### 6.12.2. Olemasolev olukord

Mereranniku ehituse ja arengu seisukohalt kuulub Hiiumaa põhjarannik kulutus-kuhjeliste õgurannikute hulka. Siin on valdavateks kuhjelised liiva- ja kliburannad. Liiva- ja kliburannad kujunevad lainetusele avatud rannalõikudel, kus tormilainetus paiskab rannale paeklibu, kruusa ja liiva.

Tugevate tormilainetega avaldub liivarandadel nii Kõpu poolsaare mitmes piirkonnas (Ristna neem, Luidja ümbrus jt) kui ka Tahkuna poolsaarel (Tuletorni ja Lehtma sadama ümbrus ja mujal) intensiivne lainetuse tegevus. Tormitegevusest põhjustatud rannapurustused, liivade ärakanne, setete ränne ning rannaliivade kuhje on valdavalt looduslik nähtus. Rannaprotsesside intensiivistumine viimastel aastakümnetel on tõenäoliselt seotud globaalsete kliimamuutustega.

#### Maastikud

Hiiumaa on Lääne-Eesti saarestiku põhjapoolsem ning suuruselt Eesti teine saar. Saare rannajoon on suhteliselt liigestunud. Suurimate poolsaarte (läänes Kõpu ja põhjas Tahkuna) vahel paikneb palju väiksemaid poolsaari (Riidma, Rambli, Ninametsa, Kootsaare) ja lahtesid (Luidja, Paope, Reigi, Meelste).

Kogu saare maastik on väga vaheldusrikas, kuna maapind on eri aegadel merest kerkinud ja seega erinevates arengustaadiumites. Pinnavorme on kujundanud meri. Hiiumaa maastikku on enim liigestanud rannavallid, siin leidub rannaastanguid ja rannikuluiteid<sup>144</sup>.

Paratamatult on maastik meie ümber pidevas muutumises, mistõttu on oluline, et suudaksime hinnata ja säilitada väärtuslikku maastikku ja maastikuelemente, mõeldes ka tulevastele põlvkondadele. Sellest lähtuvalt on Hiiu maakonnaplaneeringu 2030+ raames koostatud Hiiumaa väärtuslike maastike paiknemise register, mida on täpsustatud koostatava Hiiumaa üldplaneeringuga<sup>145</sup>. Hiiumaa kauni looduse säilimiseks on erinevatel aegadel moodustatud kaitsealasid, hoiualasid ning püsilupaiku kaitsealustele liikidele, kuid väärtuslike maastike määramise eesmärgiks ei ole uute kaitsealade loomine.

Hiiumaa väärtuslike maastike puhul on enamasti tegemist mosaiiksete maastikega. See tähendab, et ala sisse jääb nii asustust, põlde, niite kui ka metsa ja metsastuvaid -võsastuvaid alasid. Loodus- ja maastikukaitsealad mis on arvestatud väärtuslike maastike sisse, on kõrge esteetilise ja puhkeväärtusega, enamasti on neil ka identiteediväärtus<sup>146</sup>. Seega väärtuslikud maastikud on mitmekesise maakasutuse ja taimestikuga alad, milles leidub nii kohalikku identiteeti määratlevaid elemente kui ka elupaiku mitmesugustele looma- ja taimeliikidele. Maastike väärtused võivad olla seega nii kultuurilis-ajaloolised, puhkemajanduslikud, esteetilised, identiteedilised kui ka looduslikud.

Suur osa Hiiumaa põhjarannikust on kaetud väärtuslike maastikega (Joonis 276). Lähtudes väärtuslike maastike aruandest, on maastike esindatuse või tüüpilisuse järgi maakonnas, erinevate väärtuste kokkulangevuse, ligipäasetavuse ning alade populaarsuse järgi kohalike elanike hulgas, väärtuslikud maastikud jaotatud kolme klassi:

- 1) maakondliku kui võimaliku riikliku tähtsusega
- 2) maakondliku tähtsusega
- 3) kohaliku tähtsusega

<sup>144</sup> Keskkonnaamet, 2012. Hiiumaa looduskaitseobjektid

<sup>145</sup> Koostatava Hiiumaa valla üldplaneeringu LISA 3 Hiiumaa väärtuslike maastike register

<sup>146</sup> Hiiu maakonnaplaneeringu 2030+ Lisa 3. Hiiumaa väärtuslike maastike register. Koostatava Hiiumaa valla uue ÜP raames on Kristiina Hellströmi poolt koostatud „Hiiumaa väärtuslike maastike kordusinventuur 2022“



**Joonis 276. Väärtuslikud maastikud Hiiumaa põhjarannikul. Väljavõte Hiiumaa väärtuslike maastike kordusinventuuri aruandest<sup>147</sup>**

Visuaalse mõju hindamise raames on vaadatud järgnevaid väärtuslikke maastikke (numeratsioon Joonis 276 järgi):

- **1 – Ristna-Ohami.** Maakondliku tähtsusega maastik, mis on kõrge puhkeväärtusega ning sisaldab inimtegevusest vähe mõjustatud metsi ja randa. Alale jääb kaks ajaloolise väärtusega kultuurmaastiku ala: Ristna tuletorn oma kõrvalhoonetega ning Lõuna-Ristnanina militaarala II maailmasõjast ja nõukogude perioodist pärit kaitserajatiste ja hoonetega. Ranna kunagised suured liikuva liiva alad on tänaseks kinni kasvanud. Tegemist on väga kauni ja omapärase kivise rannaga ja luidetel kasvava rannamännikuga;
- **3 – Hirmuste.** Maakondliku tähtsusega maastik, mis hõlmab Hirmuste küla ning sellest põhja pool asuvaid männimetsi ja randa. Hirmuste küla on traditsioonilise ilmega. Vanad põllud on käesoleval ajal üldjuhul kasutuses rohumaana. Alal leidub haruldasi, kasutuses olevaid puisniite vanade leppadega ning karjatatud looduslikke rohumaaid kadakate ja hõreda puistuga. Rannas võib leida enne I maailmasõda ehitatud kindlustuste jälgi. Rannaala on inimtegevusest vähe mõjutatud, ilus pikk liivane mererand, mis on kohalike elanike poolt kõrgelt väärtustatud;
- **6 – Luidja-Paope-Jõeranna.** Kohaliku tähtsusega maastik, mis hõlmab Luidja ja Paope külasid, Luidja lepikut (luiteliivade kinnistamiseks 1901 -1903 Karl Friedrich Wilhelm Ahrensi poolt rajatud Luidja lepik) ja randa ning rannaniite kuni Jõeranna küalani. Tegemist on põlisküladega, kus põllumaad ja talukohad on küllaltki hästi säilinud. Luidja-Paope külamaastik pakub vaheldust nii Kõrgessaare kui Kõpu poolt tulles. Jõeranna külast põhjas avaneb maanteelt vaade Jõeranna lahele. Luidjas on oluline pikk liivane ja laugjas supelrand. Ala on väga tähtis toite- ja puhkeala läbirändavatele lindudele ning Jõeranna laht on kalade kudemisala;
- **7 – Kõrgessaare.** Kohaliku tähtsusega maastik, mis haarab valdava osa Kõrgessaare poolsaarest. Tegemist on omapärase alaga, kus leidub hulgaliselt kultuuriajalooliselt ja ajalooliselt väärtuslikke objekte. Lisaks ulatuvad alale osaliselt Kõrgessaare-Mudaste hoiuala ja Paope looduskaitseala. Väärtuslikud on Ninametsa vana mets ning veel säilinud ranna- ja looniidud. Samuti on rannik tähtis linnuala;
- **8 – Reigi-Lauka.** Maakondliku tähtsusega väärtuslik maastik. Alale jäävad Reigi, Rootsiküla, Lauka, Otste, Pihla, Kurisu ja Heigi külad. Tegemist on põliste hiiurootslaste aladega, mis asustati tõenäoliselt juba 14. sajandil. Tegemist on traditsioonilise põllumajanduspiirkonnaga, kus leidub kultuuriajalooliselt ja ajalooliselt väärtuslikke objekte. Looduslikult on ala huvitav karstinähtuste, veerohkete allikate ja lubjarikka pinnase poolest. Ala sisse jäävad Pihla-Kurisu hoiuala oma allikate ja kurisudega, osaliselt Paope looduskaitseala ja Kõrgessaare-Mudaste hoiuala oma rannaniitude ja laasidega. Väärtust omavad veel alal säilinud looduslikud rohumaad (puisniidud ja ranna- ja looniidud Kootsaare ps). Kiriku- ja Reigi lahe äärne rand on tähtis linnuala;

<sup>147</sup> Koostatava Hiiumaa valla üldplaneeringu LISA 3 Hiiumaa väärtuslike maastike register

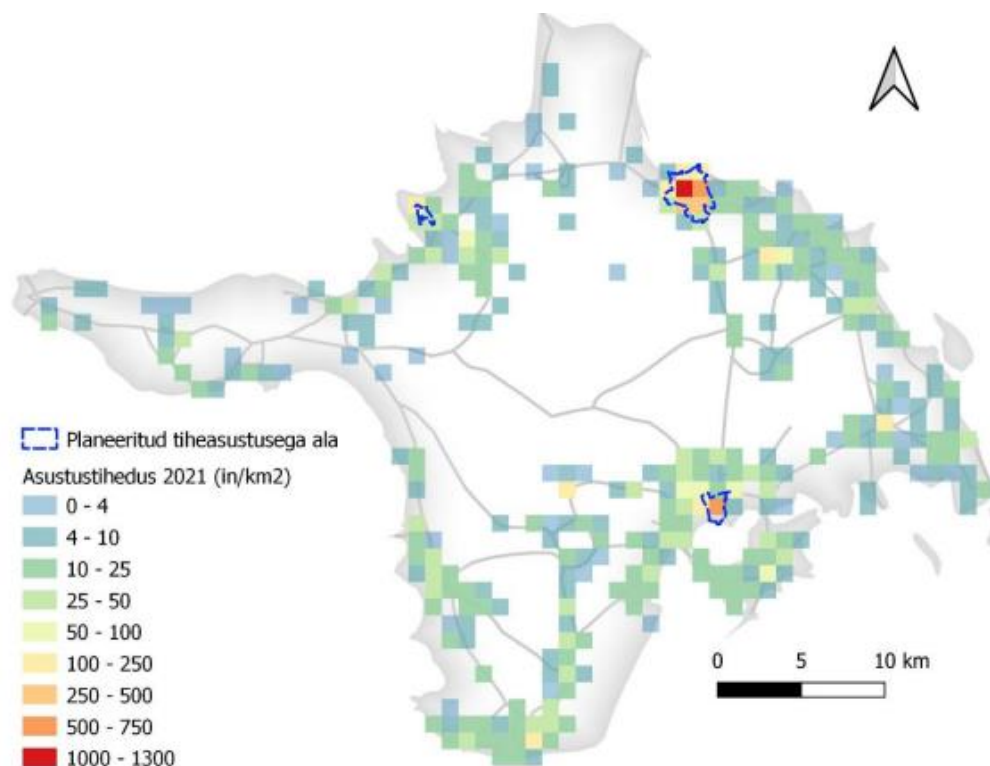
- **9 – Mudaste-Ogandi laisid.** Kohaliku kuni maakondliku tähtsusega maastik, mille omapäraks on tihedalt asetsevad rannajärved (laisid) – maapinna tõusuga kuivale jäänud endised lahesopid. Suuremat puhkeväärtust ala ei oma;
- **10 – Tahkuna lääne- ja põhjarand.** Maakondliku tähtsusega maastik, millele on antud ka soovitus käsitleda üle-eestilise tähtsusega ehk rahvusmaastikuna. Tahkuna lääne- ja põhjarannik ning sealset metsad kuuluvad Hiiumaa väärtuslikumate puhkealade hulka. Ala sisaldab osaliselt Tahkuna looduskaitseala, sh Kauste rannaluideid ja Lõimastu-Järidemetsa põhjapoolset osa. Poolsaart ääristavad pikad liivarannad. Rannalähedased metsad rannavallidel ja luidetel koosnevad põhiliselt looduslikest männikutest, kuid leidub ka luiteliivade kinnistamiseks istutatud metsi. Alale jäävad ka Tahkuna tuletorn, "Estonia" mälestusmärk, militaarala ja Mihkli talumuuseum, mis on populaarsed külastusobjektid;
- **14 – Kärkla linn.** Maakondliku tähtsusega maastik, kus väärtusliku maastikuna on arvele võetud Kärkla vanemad (aed)linnaosad ning haljasalad. Peamise väärtuse annab linnale ühest küljest tema ajalugu vabrikuasulana ning teisest küljest aedlinna-olemus. Mereäärsel rahulikult ja rohelistel väikelinnal on head eeldused puhkemajanduse arendamiseks;
- **15 – Kärkla rannaniidud ja metsad.** Kohaliku tähtsusega maastik, mis hõlmab Kärkla põhjaosas asuvat rannariba linna läänepiirist kuni Nuutri jõeni. Piki mereäärt laiuvad osaliselt karjatatud niisked, kohati üleujutatavad rannaniidud, mis merest kaugemal lähevad üle nõmme- ja palumetsadeks. Ala on linlaste jaoks oluline puhkeala, kus supelda, jalutada, korjata loodusande;
- **16 – Kärkla-Tareste-Tõrvanina.** Kohaliku tähtsusega maastik, mis hõlmab väikest Tareste küla, osaliselt karjatatavat rannaniitu, randa ja rannaäärset metsa Tareste lahe ääres kuni Kärkla läänepiirini. Alale jäävad litemetsad, kus kuivad luitevallid vahelduvad soiste nõgudega. Tõrvaninale jääb liivane rannaala, mida ääristavad kitsa ribana nõmme- ja palumännikud;
- **18 – Hiiessaare-Kukka.** Kohaliku tähtsusega maastik. Alale jäävad Hiiessaare, Kukka ja Lõbembe külad ning rannaäärseid loometsi. Rand on siin kivine ja enamasti kitsas. Teed kulgevad osaliselt piki randa ning rannaäärse kergesti läbitava alana pakub huvi puhkajatele/suvitajatele;
- **23 – Sääre-Suursadama.** Kohaliku tähtsusega maastik, mis hõlmab hõlmab Suursadamat, Sääre ninal kasvavat vanemat loomännikut ja Hopi järve. Suursadam oli 17.-19. sajandil üks Hiiumaa tähtsamaid sadamaid ja laevaehituskeskus, kus sadamaala on tänaseks heakorrastatud. Sääre ninal asuv männik ja rannad on kohati väga maalilised.

#### Maakasutus ja vaatlejad

Hiiumaa rannikupiirkonnad on suhteliselt hõredalt asustatud. Maakasutus on omane rannikuäärsele hajakasvatusele – väikesed rannikukülad, lautrikohad, puhke- ja virgestusmaad. Saarel puuduvad suured tööstuspargid, tihedad linnakeskkonnad meelelahutuskeskustega, palju on puutumata ja puhast loodust ning hästi hoitud elurikkust. Saare asustustihedust kajastab Joonis 277<sup>148</sup>.

<sup>148</sup> Koostatava Hiiumaa valla üldplaneeringu (seisuga märts 2023) kohaselt

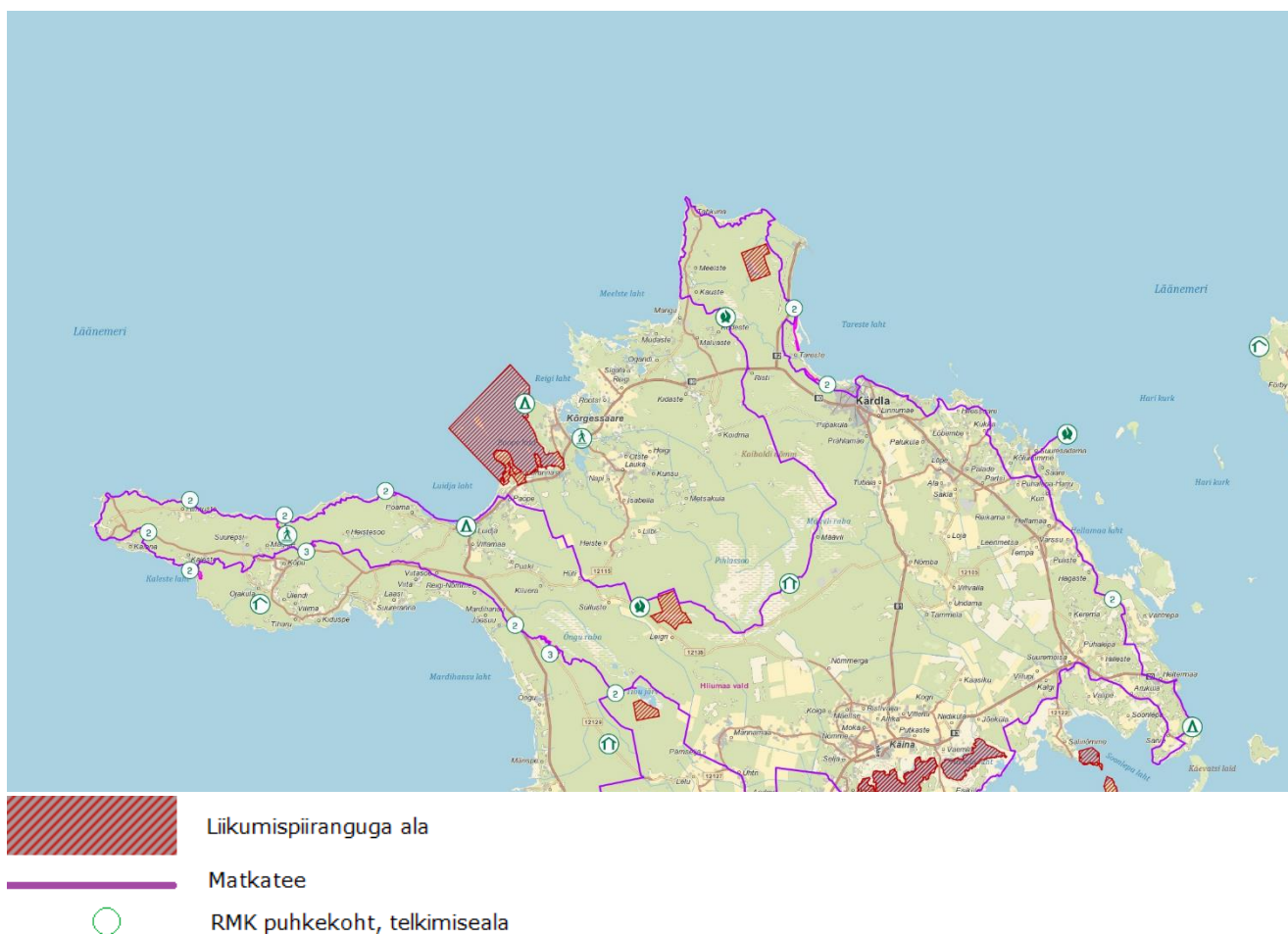




### Joonis 277. Väljavõte Hiiumaa valla üldplaneeringu eelnõust. Asustustihedus

Rannikuala on oluline nii kohalikule elanikkonnale, kalameestele, loodusnautlejatele, linnuvaatlejatele kui ka muidu puhkajatele. Kohalike elanike juures mängib olulist rolli turism. Kuna turism sõltub ligi-tõmbavast keskkonnast, on kohalikel elanikel kavandatava tegevusega seoses eelkõige hirm, et tuulikuteest tingitud visuaalse maastikupildi muutumine võib negatiivselt mõjuda puhkealadele, põhjustades nende puhkeväärtuse langemist ja väiksemat huvi piirkonna külastamise vastu.

Turismi osas olulised matkateed saarel on näidatud RMK veebikaardi väljavõttel (Joonis 278).



Joonis 278. Väljavõte RMK veebikaardist (<https://rmk-loodusegakoos-veebikaart.rmk.ee/>)

### 6.12.3. Visuaalse mõju hindamise alus

Visuaalse mõju hindamisel tugineti eeskätt Eesti mereala planeeringu koostamise raames 2020. aastal koostatud juhendile „Meretuulikuparkide arendamiseks visuaalse mõju hindamise metoodiliste soovituste juhendmaterjal“ (koostaja AS Artes Terrae OÜ, 2020).

Visuaalse mõju hindamine seostub muutustega vaadete koostises, mis on tingitud muudatustest maastikus ning kuidas neid tajutakse ja kuidas vaade mõjutab visuaalset meeldivust.

Meremaastikule on iseloomulik selle ulatuslikkus ja avatus. Meremaastiku enda mõõde väljendab maastiku võimet võtta vastu muutus, absorbeerida inimtekkelist objekti nii horisontaalses kui vertikaalses ulatuses. Kui tuulikupargist saab uus peamine fookuspunkt avatud meremaastikul, on oluline, et tuulikupark saavutaks laiuva mere ja taeva piiriga lihtsa visuaalse suhte nii, et tuulikud ei domineeriks väärtustatud vaates silmapiiri üle<sup>149</sup>.

Lihtsad, avatud ja tasase rannajoonega alad suhestuvad tuulikupargiga visuaalselt paremini kui keerulised ja komplitseeritud reljeefiga rannaalad, kuna tuulikute vaatesse sattumise ja domineerimise võimalus mõne erilise reljeefiga ja kõrge rannarahnu, kalju või pankranniku tõttu on väike. Visuaalse mõju olulisuse osas mängib suurt rolli tuulepargi kaugus rannikult.

Visuaalse mõju hindamise aluseks on visualiseeringud.

<sup>149</sup> „Meretuuleparkide arendamiseks visuaalse mõju hindamise metoodiliste soovituste juhendmaterjal“, lk 46

### 6.12.4 Visualiseeringud

Visualiseeringute tegemise asukohtadeks valiti enamkäidavad kohad piki rannikut: RMK puhkekohad, sadamad, kogukonna poolt väärtustatud kohad jne. Arvestati ka üldplaneeringus toodud väärtuslike maastike paiknemistega (vt Joonis 276). Visualiseeringuid sisemaalt ei tehtud, kuna Hiiumaa on suuresti kaetud metsaga ning puuduvad märkimisväärsed avatud vaated mere suunas (eelkõige põhjarannikul). Kuna tuulepargi arendusalad jäävad ka rannikust piisavale kaugusele (vähemalt 12 km), ei ole põhjust eeldada, et tuulikutelabad ilmuksid nähtavale metsa kohal, tekitades visuaalseid häiringuid.

Visualiseeringud on tehtud 7 MW, osaliselt 12 MW ning 15 MW ja 20 MW tuulikutega arendusalade kohta (hõlmavad tuulikute alternatiive 1-4).

Visuaalse mõju hindamiseks kasutatud visualiseeringud on koostatud kolmel erineval ajahetkel. 7 MW ja 12 MW võimsusega tuulikutega tuulealade (alternatiiv 1 ja 2) analüüsiks on kasutatud visualiseeringuid, mis on koostatud EMD International A/S poolt aastatel 2015–2016 ning 15 MW ja 20 MW võimsusega tuulealade (alternatiiv 3 ja 4) visualiseeringud on koostatud Enefit Green poolt aastatel 2022-2023. Lisaks algselt valitud vaatekohtadele lisandus töö käigus veel paar asukohta tulenevalt väärtuslike maastike registrist, kust on koostatud vsualiseeringud kõigi alternatiivide puhul Enefit Green poolt. (aastal 2023). Kõikide visualiseeringute koostamiseks on kasutatud tarkvara WindPRO 3.0, mis on laialdaselt tunnustatud üle maailma.

Töö esimeses etapis tehti fotod ning fikseeriti täpsed fotode tegemise asukohad ja vaatesuund. Esialgu tehti fotod kaheksast asukohast Hiiumaa rannikul, milleks olid järgnevad punktid: Ristna põhjaneem (Mugasäär), Kordonisäär (RMK Mägipää puhkekoht), Luidja supluskoht, Ninaotsa poolsaar (RMK puhkekoht), Tahkuna poolsaar („Estonia“ laste mälestusmärk), Tareste laht (RMK Tõrvanina puhkekoht), Kärda sadam ja Sääre nina (RMK puhkekoht). Hiljem lisandusid vaatekohad Hirmuste ning Tahkuna 2 – vt. Joonis 279.



#### Joonis 279. Valitud vaatekohad vaatesuunaga

Fotode tegemisel on kasutatud fikseeritud fookuskaugusega 50 mm objektiivi ning osade vaadete juures on pildistatud terve 360-kraadine vaade, kasutades panoraampead, mis võimaldab keerata kaamerat 25 kraadi edasi tagamaks vajalik piltide kattuvus.

Selleks, et WindPRO tarkvara saaks arvutada turbiinide õige positsiooni ja dimensiooni, kalibreeriti kaamera mudel ehk võeti andmed, mida fotode tegemisel kasutati - positsioon, võtte suund, rotatsioon, fookuskaugus. Asjakohaste referentsandmete sisestamise järel (digitaalne kõrgusmudel, referentspunktid) saab seadistada täpse asukoha visualiseeringu tegemiseks.

Pärast kaamera mudeli kalibreerimist teostati turbiinide visualisatsioon. Selleks teostab tarkvara turbiinide simulatsiooni eeldefineeritud asukohas õige suurusega ja korrektses valguses. Kuna valgustingimused võivad muutuda väga palju lühikese aja jooksul, siis on võimatu saada igale ajahetkele vastav tulemus kõikides erinevates situatsioonides. WindPRO eeldab, et valgus on ühetaoline (st kõik turbiinid saavad ühepalju valgust). Sellegipoolest arvutatakse valgus ja sellest tulenev päikesekiirus tarkvara poolt väga täpselt. WindPRO kombineerib konkreetse pildi tegemise kuupäeva ja kellaaja andmed asukoha laiuskraadiga, et simuleerida, kuidas päikesekiired turbiinidele langevad ning kui eredad või tuhmid turbiinid peaksid paistma. Mõningate visualisatsioonide puhul, kus taustal olev taevaskuul on hall, on valgust kunstlikult suurendatud, et turbiinid oleksid rohkem nähtavad. Rootori orientatsioon on paigutatud vastavalt sisestatud tuule suunale. Visualiseerimisel on kasutatud tüüpilist tuule suunda kraadidel 230-250. Renderdatud turbiinide osad, mis peaksid jääma maastikul teatud objektide taha (tüüpiliselt horisont, taimestik või hooned), eemaldatakse. Avamere tuuleparkide projektide puhul kustutab WindPRO automaatselt tuuliku torni need osad, mis jäävad maakera kumeruse taha peitu.

Kuigi koostatud visualisatsioonid annavad mõistlikult adekvaatse ettekujutuse kavandatavast, tuleb arvestada visualisatsioonide piiratusest võrreldes inimese silmaga ning inimese tajuga maastikus. Seega ei saa visualiseerimine täpselt näidata, milline tuulikupark tegelikkuses välja näeb, muuhulgas varieeruva valgustuse, ilmastikuolude ja aastaegade tõttu. Illustreeritud vaatekohad esindavad kindla piiratud ala vaateid ning ei saa esindada vaateid teistest kohtadest.

Arvestada tuleb, et fotomontaažide tegemisega seondub teatud määramatus ja seda eriti avamere projektide puhul, kus kontrollpunkte on tavaliselt vähe ja nad asuvad foto tegemise punktile lähedal. Peamine määramatus on seotud turbiinide horisontaalse paigutusega. See määramatus sõltub foto tegemise punkti asukohast ning pildi tegemise suunast. Kuigi foto tegemise koht on mõõdetud GPS seadmega, on ka nende seadmete puhul tõestatud määramatus mõnikord ca 15 m tegelikust asukohast eemal. Kõige väiksem määramatus foto tegemise koha suhtes on siis, kui asukohta on võimalik kontrollida aerofotolt. Turbiini suuruse määramatus on limiteeritud juhul, kui visualisatsioon põhineb vaid üksikul fotol, kuna fookuskauguse väärtus saadakse faili andmetest. Panoraami puhul on turbiini suuruse määramatus olulisem, kuid seda saab vähendada, kui kasutada üksikult kalibreeritud fotosid samal ajal. Vertikaalse positsiooni ja rotatsiooni määramatus on minimaalne tänu horisontaaljoone järgi kalibreerimisele. Üldiselt suurendab halb nähtavus fotodel määramatust, kuna referentspunktide ja täpse horisondi asukoha kasutamine on vähem täpne.

Arendaja Enefit Green on võtnud tuuleparkide tutvustamiseks kasutusele ka virtuaalreaalsuse lahenduse, mis on täiendav võimalus saada infot tuulepargi väljanägemise kohta. Lahendust on võimalik kasutada spetsiaalsete VR-prillidega, kus avaneb 360° vaateväli maastikust, kuhu on loodud päriseluline visuaal täisvõimsusel töötavatest tuulikutest (Joonis 280).<sup>150</sup> VR-vaadet ei ole kahjuks võimalik käesolevas aruandes kujutada. VR-prillide kasutamiseks võib võtta ühendust Enefit Greeniga. Samuti on VR-prillid olemas vastavatel avalikel üritustel (avalikud arutelud, seminarid, konverentsid jt) – vastav info on jooksvalt leitav avalikest kanalitest.

---

<sup>150</sup> <https://enefitgreen.ee/en/uudised/Enefit-Green-tutvustab-plaanitavaid-tuuleparke-virtuaalreaalsuse-abil>



**Joonis 280. VR-prillid, millega näeb kavandatavat tuuleparki maastikus 360°**

#### Mõju hindamise kriteeriumid

Valitud visualiseeritud vaatekohtade puhul hinnati mõju järgnevate kriteeriumite alusel:

- maastiku väärtus (kultuurilis-ajalooline, esteetiline, looduslik, identiteediväärtus, rekreatiivne ehk puhkeväärtus=

Tundlikkus	Kirjeldus
Väga kõrge	Rahvusvaheliselt tunnustatud
Kõrge	Maakonnaplaneeringu väärtuslikud maastikud, kultuurimälestised jne.
Keskmine	Kohaliku tasandi maastikud, mis on hinnalised puhke ja rekreatsiooni seisukohast, rannad, puhkekohad.
Madal	Industriaalmaastikud, maastikud mis vajavad taastamist.

- vaatleja tundlikkus muutustele

Tundlikkus	Kirjeldus
Väga kõrge	Vaatlejad, kes tulevad kohale peamiselt selleks, et nautida maastike vaateid, mis on laialdaselt tunnustatud loodusliku ilu poolest.
Kõrge	Vaatlejad, kelle tähelepanu maastikus liikudes on tõenäoliselt suunatud ümbritseva maastiku omadustele, sealhulgas meremaastikule, kaartidel olevad vaatekohad.
Keskmine	Vaatlejad, kes pööravad maastikule tähelepanu läbides sõidukitega turismimarsruuti. Vaated, mida võib kohapeal hinnata nende esteetilise kvaliteedi tõttu.
Madal	Vaatlejad kes liiguvad suurematel maanteedel (nn pendeldajad).
Väga madal	Inimesed oma töökohal, tegevus peamiselt siseruumides

• maastiku visuaalse mõju ulatus

Mõju ulatus	Kirjeldus
Väga kõrge	Tuulepark moodustab tugeva kontrasti maastikus ja täidab kogu vaatevälja.
Kõrge	Tuulepark haarab teatava osa vaateväljast ja moodustab fookuse vaates.
Mõõdukas	Tuulepark ei domineeri suunas, kuhu vaade on fokuseeritud.
Madal	Maastiku tajumine pole muutuste tõttu häiritud.
Väga madal	Tuulikud ei ilmne selgete objektidena ega ole maastikus eristatavad.

• kumulatiivne mõju

Mõju ulatus	Kriteerium
Väga ulatuslik	Tekib tunne, et kuhu ka ei vaataks, igal pool on tuulikud (nn küllastusefekt).
Ulatuslik	Seni säilinud vaba väärtustatud vaateruumi blokeerivad lisanduvad tuulikud.
Mõõdukas	Lisanduv tuulik tähendab tuulikute osakaalu märgatavat suurenemist, aga nad ei blokeeri vaba väärtustatud vaateruumi.
Madal	Mõõdukas kumulatiivne muutus esindab lokaliseeritud muutust, st koosmõju on täheldav piiratud alal.
Väga madal	Lisanduv tuulepark paistab vaadetes kui selge täiendus tuulikute osakaalule. Kumulatiivsed muutused on märgatavad, kuid sekundaarsed.


**6.12.5 Tulemused**

Loode-Eesti meretuulepark on kavandatud vähemalt 12 km kaugusele Hiiumaa rannikust. Üldjuhul sellisel kaugusel ei ole tuulikupark ka selge ilma korral visuaalselt domineeriv objektide kogum, rääkimata nähtavusest vihmase või uduse ilma tingimustes.

Kumulatiivne ehk koosmõju on põhjustatud kavandatavast tuulikupargist koos teise olemasoleva või kavandatava tuulepargi või mingi muu suuremõdulise industriaalobjektiga. Hiiumaast loode- ja põhja-suunas asuvatele merealadele nähakse ette neli tuulepargi arendusala, mis teatud kohtades võivad vaadetes kattuda. Muid suuremõtmeliste objektide piirkonda teadaolevalt ei kavandata.

Visuaalse mõju kontekstis on analüüsitud 7 MW, 12 MW, 15MW ja 20 MW tuulikute arendusalade mõju vaadetes. Tulemused on esitatud alljärgnevas tabelis.

**Tabel 77. Visuaalne mõju tuulikute erinevate alternatiivide korral**

Vaadeldav ala		Asukoht kaardil
<b>1</b>	<b>Ristna põhjaneem (Mugasäär)</b> Vaatekoht jääb Ristna-Ohami maakondliku tähtsusega väärtuslikule maastikule, ala läbib Heltermaa-Ristna-Sarve matkatee	



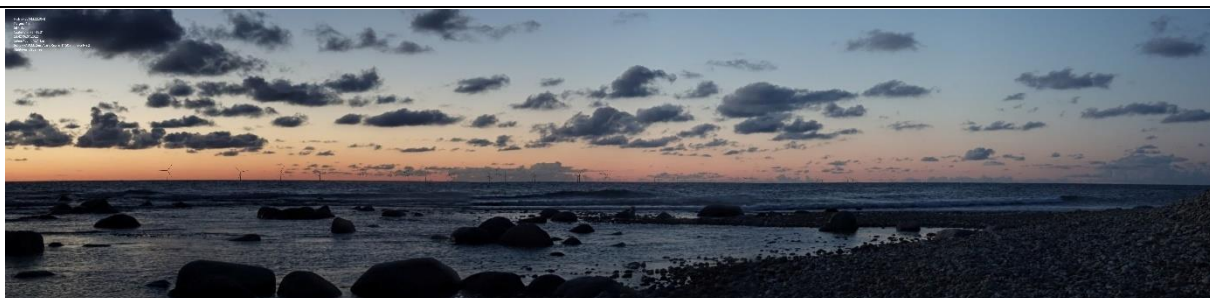
ALTERNATIIV 1 - 7 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4 , TP 3 JA TP 2



ALTERNATIIV 2 - 12 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4 JA TP 2



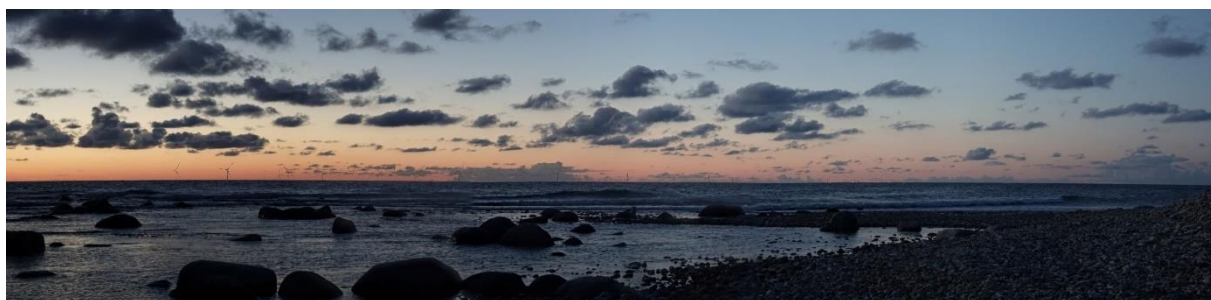
ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULEPARK. VAADE ARENDUSALADELE TP 4, TP 3 JA TP 2. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4 TP 3 JA TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL



ALTERNATIIV 4 – 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4, TP 3 JA TP 2. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4 , TP 3 JA TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL

**Mõjutus:** Panoraam vaated, populaarne turismi piirkond, kõrvale jääb meresporti harrastajate seas hinnatud rannaala.

**Olemasolev vaade:** Tegemist on kõrge puhkeväärtusega alaga, mis sisaldab inimtegevusest vähe mõjustatud metsi ja randa. Kõrvale jääb ajaloolise väärtusega kultuurmaastik - Ristna tuletorn. Esteetiliselt on tegemist väga kauni ja omapärase kivise rannaosaga, kus luidetele jäävad rannamänikud - luiterannad. Merele avaneb lai panoraamvaade. Merepõhja reljeefist tingituna tekivad siin läänekaarte tuultega kaldasse rulluvad surfilained.

**Vaate muutumine:** Mereenergia kavandatavaid struktuure (meretuulikuid) vaadeldakse siin horisontaalse massiivina. Tuulikud on kõik sellelt kauguselt väikeses skaalas nähtavad, eeskätt selgete ilmastikutingimuste korral.

Alternatiiv 1 ja 2 ehk 7 MW ning 12 MW tuulikute paigutusega tekib eespool tihedam tuulikute kobar (arendusala TP 4), mis kaugeneb piki silmapiiri kattudes kaugemal teiste tuulikute arendusaladega (TP 2, osaliselt TP 3). Ei ole aru saada, kus lõpeb üks arendusala ja algab teine. Tuulikud haaravad terve silmapiiri ning kumulatiivset muutust võib lugeda ulatuslikuks.

Alternatiiv 3 ja 4 ehk 15 MW ja 20 MW tuulikute korral paigutuvad tuulikud hajusamalt ning tuulikupargi ulatus ei domineeri sedavõrd ranniku reljeefi üle. Tuulikud moodustavad pigem kompaktsed grupid, mis on selgelt loetavad silmapiiril ning need suhestuvad taeva ja merepinna horisontaalse laotusega. Lähimad tuulikud jäävad ca 12,1 km kaugusele. Visuaalse mõju ulatuslikkus ei ole nii laialdane kui seda väiksemate tuuliku võimsustega alternatiivide 1 ja 2 puhul.

Vaadeldav ala		Asukoht kaardil
<b>2</b>	<p><b>Hirmuste</b></p> <p>Vaatekohta jääb Hirmuste väärtuslik maastik. Alale jääb ka RMK puhkekoht – Hirmuste telkimisala. Ala läbi Hirmuste õpperada.</p>	





ALTERNATIIV 1 - 7 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4, TP 3 JA TP 2



ALTERNATIIV 2 - 12 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4, TP 3, TP 2



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 3 JA TP 2



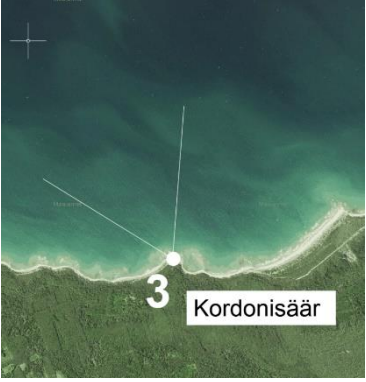
ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 3 JA TP 2

**Mõjutus:** kaunid liivarannad ja sealt avanevad merevaated. Kohalike poolt kõrgelt väärtustatud ala. Ümbrusesse jäävad vanad kuuse- ja männimetsad. Ala läbib Hirmuste 1,3 km pikkune Hirmuste õpperada.

**Olemasolev vaade:** rannaala on inimtegevusest vähe mõjutatud, kuhu jääb ilus pikk liivane mere-  
rand. Kõrval paikneb RMK telkimiseala. Rannalt avanevad laiad panoraamvaated, õhtutel ilusad päi-  
keseloojangud.

**Vaate muutumine:** tuulikute ilmumine vaatesse 7 MW tuulikupargi korral (alternatiiv 1) on tuntav.  
Tuulikud on reastatud taamal silmapiiril. Üksik tuulik köidab pilku, kuid ei jää valitsevaks selles hori-  
sontaalselt laotuva reljeefiga maastikus ega domineeri kõrvalolevate tuulikute üle. Domineerivamalt  
mõjuvad tuulikud alternatiiv 2 korral, kus kolm justkui eraldiseisvat tuulikut haaravad fookuse vaate  
üle. Tuulikute rivi jätkub ühtlaselt ning terve silmapiir on hõivatud tuulikutega, mistõttu võib visuaal-  
set mõju pidada ulatuslikuks.

15 MW ja 20 MW tuulikute puhul (vastavalt alternatiiv 3 ja 4) paigutuvad arendusalad veidi kaugemal,  
jäädes rannikust ca 16 km kaugusele. Tuulikud paigutuvad hajusamalt ning tuulepark saavutab lihtsa  
visuaalse suhte laiuva mere ja taeva piiriga. Vaade on hinnatav kui madala mõjuulatusega avatud  
maastiku tõttu, kus puuduvad konkureerivad elemendid. Visuaalset mõju alternatiiv 3 ja 4 puhul võib  
pidada väheulatuslikuks.

Vaadeldav ala		Asukoht kaardil
<b>3</b>	<p><b>Mägipe külas asuv Kordonisäär</b></p> <p>Vaatekoha juurde jääb Mägipe telkimiseala. Vaatekoht paikneb Kõpu looduskaitsealal.</p>	



ALTERNATIIV 1 –7 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUALALE TP 4 JA TP 3



ALTERNATIIV 2 –12 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 4 JA TP 3



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4, TP 3, JA TP 2. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4, TP 3, TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL



ALTERNATIIV 4 – 20MW TUULIKUD. VAAE ARENDUSALADELE TP 4, TP 3 JA TP 2. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 4 – 20MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 4, JA TP 3 JA TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL

**Mõjutus:** kohalikud vaated, üldplaneeringu järgselt nähakse ala ette virgestuse maa-alana, mis eeldab piirkonda võimalike puhkeotstarbeliste ehitiste rajamist, turism.

**Olemasolev vaade:** Rohttaimedega kinnistunud rannikulüited, vahetult ranna äärde jäävad vanemad liigirikkad okasmetsad. Tegemist on kohal avaneva laia panoraamvaatega.

**Vaate muutumine:** nii 7 MW kui ka 12 MW tuulikud haaravad silmapiiri gruppidega, moodustades selgelt tajutavad elemendid meremaastikus, kuid ei domineeri ala üle. Tuulikud ei tekita maastikus fookust ega haara märkimisväärset osa maastikust.

Tuulealad 15 MW või 20 MW tuulikutega jäävad minimaalselt 16,2 km kaugusele ning on küll selgelt näha. Samas paigutuvad nad piisavalt kaugemale vaates, kus nad paistavad justkui teisejärguliste objektidena. Tuulepark saavutab laiuva mere ja taeva piiriga lihtsa suhte ning ei domineeri silmapiiri üle. Mõju ulatust võib pidada väheulatuslikuks.

Vaadeldav ala		Asukoht kaardil
4	<p><b>Luidja (Luidja laht)</b></p> <p>Vaatekoht jääb Luidja-Paope-Jõeranna kohaliku tähtsusega väärtuslikule maastikule. Alale ulatub Luidja maastikukaitseala. Ala läbib matkarada.</p>	



ALTERNATIIV 1 – 7 MW TUULIKUD VAADE ARENDUSALALE TP 4 JA TP 3



ALTERNATIIV 2 -12 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 4 JA TP 3



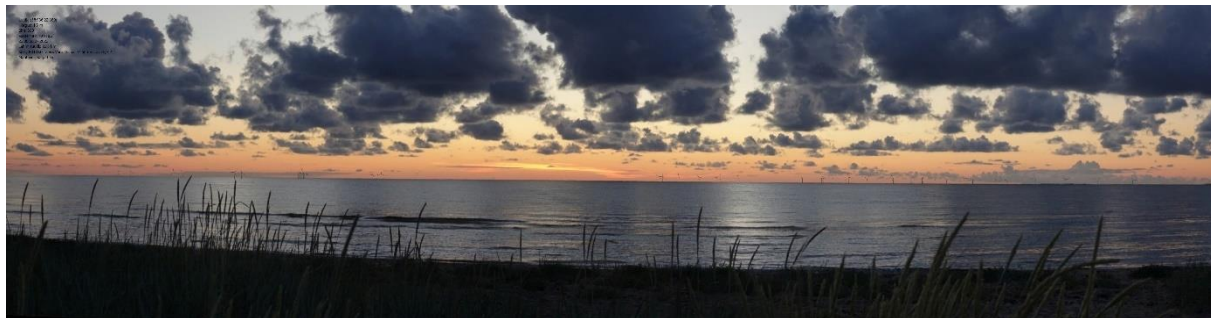
ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUALALE TP3 JA TP 2. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3 JA TP 2 VAADE PÄIKESELOOJANGUL



ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3 JA TP 2. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3 JA TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL

**Mõjutus:** Luidja liivane ja laugjas supelrand on populaarne kogu maakonnas, ala läbib RMK Luidja-Paope matkarada. Kohalikud vaated, turism.

**Olemasolev vaade:** vaadeldav ala hõlmab Luidja randa ning edasi Paope poole jäävaid rannaniite. Liivarand on ca 2,5 km pikkune. Luidja puhul on tegemist teeäärse põliskülaga, kus sajand tagasi kimbutas sealseid elanikke rannaluidetelt tuiskav liiv. Liivaluidete kinnistamiseks rajati ranna äärde sanglepaistandus, mis tänaseks on muutunud segametsaks. Luidja supluskoht paigutub Luidja lahes Palli nina ja Paope nina vahel, kus rannalt avanevad valdavalt panoraamvaated merele. Lääne poolt raamistab külgvaadet Palli nina.


**Vaate muutumine:** liigendatud rannajoon pakub vaates rohkem väikesemõõdulisi elemente, mis pakuvad võrreldavat suurust tuulikute kõrval. 7 MW ja 12 MW tuulikud on vaadeldavad kõrvalolevas



vabas merevaates kui eraldi elementidena, kuid need ei domineeri ranniku reljeefi üle. Tuulepargi nähtav horisontaalne ulatus on visuaalselt taskaalustatud.

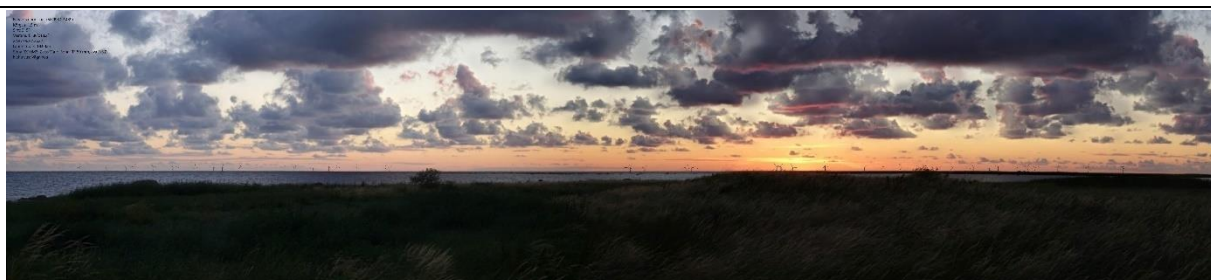
Ka 15 MW ja 20 MW tuulikud on nähtavad linesaarselt gruppidena, kus need on suhteliselt nähtavad, eriti selgete ilmatikutingimuste korral. Samas ei muutu need dominantseks.

Visuaalne mõju on väheulatuslik.

Vaadeldav ala		Asukoht kaardil
<p><b>5</b></p> <p><b>Ninaotsa poolsaar</b></p> <p>Vaatekohta jääb Kõrgessaare väärtuslik maastik ning alal asub RMK Ninaotsa telkimiseala. Lisaks paikneb valitud vaatekoht Paope looduskaitse alal.</p>		
		
<p>ALTERNATIIV 1 - 7 MW TUULIKUD . VAADE ARENDUSALADELE TP 3 JA TP 2</p>		
		
<p>ALTERNATIIV 2 – 12 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3</p>		
		
<p>ALTERNATIIV 2 – 12 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 2</p>		



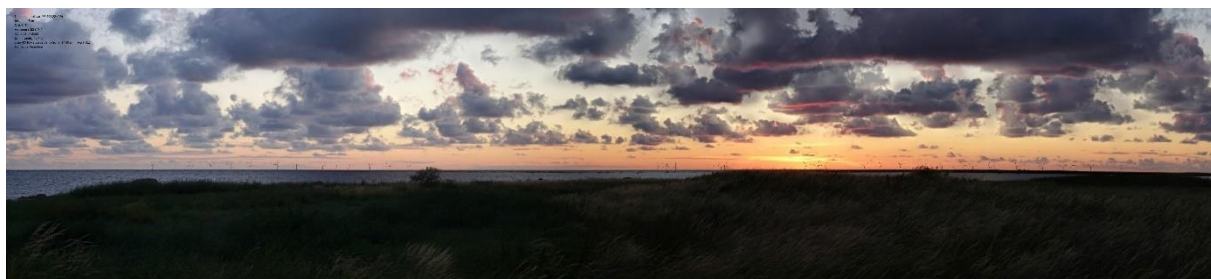
ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALADELE TP 3 JA TP 2. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3 JA TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL



ALTERNATIIV 4 – 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP3 JA TP2. VAADE PÄEVAL







ALTERNATIIV 4 – 20 MW TUULIKUD.VAADE ARENDUSALALE TP3 JA TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL

**Mõjutus:** hinnatud loodus- ja puhke maastik, loodusvaated. Kõrvale jäävad RMK puhkekohad. Turism.

**Olemasolev vaade:** kanti iseloomustab väga liigendatud rannajoon ja madal meri. Rand on rohune. Maastikku ilmestavad kadastikud, puisniidud ja ranna- ja looniidud, kõrval esineb palju rändrahned ja kivikülve. Siinsete poollooduslike alade kujunemist on suuresti mõjutanud sajandite jooksul toimunud inimtegevus (püsiv karjatamine ja niitmine), mille tulemusena on kujunenud paljudele liikidele vajalikud elupaigad ning inimesele harjumuspärased avatud maastikud. Rannik on tähtis linnuala ning tundub kui tormide rannana. Alale jääb endine piirivalvetorn. Vaatekohalt avanevad ilusad avatud ranna-aated. Mere poole raamistab vaadet kohati Ninalaid.

**Vaate muutumine:** 7 MW ning 12 MW tuulikute korral haaravad tuulikute alad terve silmapiiri tiheda reana, kus eelkõige läänepool ilmuvad nad silmapiirile jõulisemalt. Ida pool, osaliselt Ninalaiu taga, hajuvad struktuurid maastikuga ühtseks. Tiheda tuulikuterea puhul võib visuaalset mõju pidada ulatuslikuks.

15 MW ning 20 MW tuulikute puhul ei domineeri kavandatavad tuulikud avamere suunas. Tuulikute kaugus jääb vähemalt 18 km kaugusele rannikust. Päevasel ajal selgete ilmastikutingimuste korral on nähtavad rohkem struktuurid, mis jäävad Ninalaiu taha. Tuulikud on rohkem nähtavad kogu ulatuses pigem päikeseloojangul, kuid need ei domineeri vaate üle. Visuaalset mõju võib pidada väheulatuslikuks.

Vaadeldav ala		Asukoht kaardil
<b>6</b>	<p><b>Tahkuna poolsaar ( Tahkuna tuletorn)</b></p> <p>Vaatekohta ulatub Tahkuna lääne- ja põhjaranna maakondliku tähtsusega väärtuslik maastik. Alalt kulgeb läbi Heltermaa-Ristna-Sarve matkatee.</p>	
		
		
<p>ALTERNATIIV 1 - 7 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 2 JA TP 3</p>		
		
<p>ALTERNATIIV 2 - 12 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3</p>		



ALTERNATIIV 2 – 12 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 2



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3 JA TP2. VAADE PÄEVAL





ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3 JA TP2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL



ALTERNATIIV 4 – 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3 JA TP 2. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 4 – 20MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 3 JA TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL	
<p><b>Mõjutus:</b> Kaunid Tahkuna liivased rannad ja vanad litemännikud, kogukonna vaated, turism. Alale jääb üldplaneeringujärgselt virgestusmaa kui ka segahoonestusala. Maamärgina asuvad alal parvlaev "Estonia" huku mälestusmärk ning Tahkuna tuletorn ja selle kõrvalhooned.</p> <p><b>Olemasolev vaade:</b> Tahkuna põhjarannik ning sealsed metsad kuuluvad Hiiumaa väärtuslikumate puhkealade hulka. Rannalähedased metsad rannavallidel ja luidetel koosnevad põhiliselt looduslikest männikutest. Merele avaneb lai panoraamvaade, seega vaate põhiplaani moodustab laiuv veteväli, millele vastandub taeva laotus. Vaate fookuse moodustab silmapiir.</p> <p><b>Vaate muutumine:</b> eeskätt tullakse alale turismi eesmärgil, kus külastatakse tuletorni ning parvlaeva „Estonia“ huku mälestusmärki. 7 MW ja 12 MW tuulikud moodustavad mere vaadetes kompaktsed tihedamad kogumikud, kuid tuulikute suurus ja ulatus vaateväljas ei konkureeri ümbritsevaga.</p> <p>Ka vaated 15 MW ning 20MW tuulikutega tuulealadega ei domineeri vaadete suunas ega mõjuta maastiku tajumist antud kohal. Selgemini on tuulikud tajutavad heade ilmastikutingimuste osas pigem päikeseloojangul, kus need tulevad esile idapoolsemas osas.</p> <p>Visuaalne mõju on väheulatuslik.</p>	
Vaadeldav ala	Asukoht kaardil
<p><b>7 Tahkuna 2</b></p> <p>Vaatekoht jääb Tahkuna lääne- ja põhjaranniku väärtuslikule maastikule. Lisaks ulatub alale Tahkuna looduskaitseala.</p>	
	
ALTERNATIIV 1 7 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL	



ALTERNATIIV 2 – 12 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 2.



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 2. VAADE PÄIKESELOOJANGUL



ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 2

**Mõjutus:** väga kõrge puhkeväärtusega metsad ja rannad (oluline puhkeala).

**Olemasolev vaade:** Tahkuna lääne ja põhjarannik ning sealsed metsad kuuluvad Hiiumaa väärtuslikumate puhkealade hulka. Poolsaart ääristavad pikad liivarannad nn laulvate liivadega. Rannalähedased metsad rannavallidel ja luidetel koosnevad põhiliselt looduslikest männikutest, kuid leidub ka luiteliivade kinnistamiseks istutatud metsi. Olemasolev vaade on ühelt poolt raamistatud Tahkuna poolsaare tipuga, millelt kõrgub Tahkuna tuletorn. Ülejäänud vaate osas avaneb avar merevaade.

Vaate muutumine: vaadet raamistab ühelt poolt Tahkuna põhjatipp seal paigutuva tuletorniga, mis pakub tuulikutele võrdlussuurust. Tuulikute ilmumine põhjatipu otsas ei ole enam seotud vaid merega, vaid struktuurid mõjuvad kui jätkuna antud maastiku juures. Samas ei domineeri tuulikud rannikureljeefi ega tuletorni üle. Visuaalset mõju kõikide tuulikute alternatiivide korral võib pidada väheulatuslikuks.

Vaadeldav ala		Asukoht kaardil
<b>8</b>	<p><b>Tarestelaht, Tõrvanina</b></p> <p>Vaatekohale ulatub Kärkla-Tarestela-Tõrvanina kohaliku tähtsusega väärtuslik maastik. Ala läbib Tõrvanina õpperada ning piirkond jääb Tarestela maastiku kaitsealale.</p>	



ALTERNATIIV 1 JA 2 - 7 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1



ALTERNATIIV 3 -15 MW TUULIKUD.VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄIKESELOOJANGUL





ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄIKESELOOJANGUL

**Mõjutus:** loodusnaulejad, kogukonnaaavad, suplusrand

**Olemasolev vaade:** Hiiumaa kirderannikul asuva avalahe äärde jääv liivaluidetega ala. Piirkond ümber on elupaigatüüpidelt mitmekesine ja vaheldusrikas, kus kulgevad matka ja õpperajad. Valdavalt on vaade avatud merele. Vasakult piirab vaadet osaliselt Lehtma sadam. Teisele poole vaadatuna jätkub liivane rannaala.

**Vaate muutumine:** 7 MW tuulikute korral ilmub tuulepark otsevaates tihedama kobarana avara merevaate keskel. Tuuleala keskel tekib osaline tuulikute kattumine, mis tekitab vaates fookuse. Vaatlejale tekib vaatenurk mere poole kasvatatud ridadega, mis tekitab antud kohas visuaalselt suurema tiheduse. Visuaalne mõju on ulatuslik.

15 MW ja 20 MW võimsusega kavandatavad tuulikud ääristavad silmapiiri justkui üksikute objektidena ning ei domineeri laiiva mere ja silmapiiri taustal. Vaates jäävad domineerima meri ja taevas. Visuaalset mõju võib lugeda väheoluliseks.

Vaadeldav ala		Asukoht kaardil
<p><b>9</b></p> <p><b>Kärdla linn</b></p> <p>Vaatekoht jääb piirkonda, mis on määratletud kui maakondliku tähtsusega maastik (Kärdla linn). Kõrvale jääb kohaliku tähtsusega väärtuslik maastik (Kärdla rannaniidud ja metsad).</p>		



ALTERNATIIV 1 JA 2 - 7MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄIKESELOOJANGUL



ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄIKESELOOJANGUL

**Mõjutus:** Kogukonna vaade, turism. Kärkla sadam rajati 19. sajandi keskpaigas Kärkla kalevivabriku ehitamise järel tooraine ja toodangu parema transportimise jaoks. Kärkla sadam hävis Teise maailmasõja lõpus ning taasavati jahisadamana 2014 a.

**Olemasolev vaade:** Tegemist on oluliste inimõjutustega maastikuga (sadam), mis seostub aktiivse meremajandusega. Endistest sadamahoonetest on tänaseni säilinud Kärkla villavabriku ladu ja ait.

**Vaate muutumine:** Tuulikud esinevad koosmõjus juba olemasolevate sadamaobjektidega ning nende domineerivus alaga on väike.

7 MW tuulikute ala ilmub vaatesse tihedama kobarana, kus tuulikute reastumine on kaootilisem. Tuulikud on selgelt näha, kuid need ei domineeri vaates, samuti ei valitse need esiplaanile jääva sadamaehitise üle.

15 MW ja 20 MW tuulikute puhul paistavad struktuurid ühel kõrgusel ning reastunult ühtlaste vahedega toimides justkui kooskõlas ning tasakaalustatud elementide rühmana juba olemasolevate inimekkeliste konstruktsioonide kontekstis. Vaatel on avarust ning tuulikud ei konkureeri vaates teiste objektidega. Visuaalne mõju on väheoluline.

Vaadeldav ala		Asukoht kaardil
<b>10</b>	<p><b>Sääre nina</b></p> <p>Väärtuslikest maastikest ulatub alale Sääre-Suursadama kohaliku tähtsusega väärtuslik maastik. Sääre tippu viib Heltermaa-Ristna-Sarve matkatee ning lähedusse jääb RMK Säärenina lõkkekoht.</p>	



ALTERNATIIV 1 JA 2 - 7MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄEVAL



ALTERNATIIV 3 - 15 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄIKESELOOJANGUL



ALTERNATIIV 4 - 20 MW TUULIKUD. VAADE ARENDUSALALE TP 1. VAADE PÄEVAL

**Mõjutus:** loodus pakub matkamis- ja puhkamisvõimalusi, kogukonnaaated.

**Olemasolev vaade:** Alale jääb kiviklibune rannaala ja roostik. Alalt avaneb merele vaadates vaba silmapiir. Maismaa poole jääb kaunis männik.

**Vaate muutumine:** 7 MW võimsusega tuulikute puhul moodustavad tuulikud vaates kompaktsed rühmad. Tuulikud on reastunud suhteliselt ühtlase reana ning on hea ilmaga selgelt nähtavad. Samas jääb ala piisavalt kaugemale, et visuaalselt ei muutu tuulikud domineerivaks. Vaatel on avarust.

15 ja 20 MW tuulikud ilmuvad väiksemate gruppidega laiiva mere ja taeva piiril luues lihtsa visuaalse suhte. Lähimad tuulikud paigutuvad 17,3 km kaugusele. Tuulikud on nähtavad eelkõige headel ilmasitutingimustel, kuid nad ei domineeri silmapiiril. Vaates jäävad domineerima meri ja taevas.

Visuaalne mõju on väheulatuslik.

Visualiseeringud täismahus on kättesaadavad KMH aruande lisades.

### 6.12.6 Kokkuvõttev hinnang

Visuaalsete mõjude osas ei anta KMH hindamiskaala kohast hinnangut, kuna teemas on olulisel kohal subjektiivsus ja individualistlik arvamus, mistõttu ei ole võimalik anda ühte selget objektiivset seisukohta. Meretuuleparkide visuaalse mõju hindamise metoodilise juhendmaterjali kohaselt sõltuvad inimeste hoiakud paljudest asjaoludest nii indiviidi tasandil kui ka ühiskonnas tervikuna ning need muutuvad ajas (inimesed harjuvad). Visuaalse mõju hindamise eesmärk on kirjeldada muutust teatavatest kriteeriumitest lähtuvalt ja anda otsustajale teave, mida selline muutus maastiku ja vaatlaja seisukohalt tähendab (ptk 6.12.5).

Visuaalsete mõjude ulatus mereenergia struktuuride (meretuulikute) ilmumisel meremaastikus on varieeruv. Visuaalselt mõjutab vaadet, kui kaugel rannikust struktuurid paigutuvad, kui tihedalt need esinevad, kui palju on erinevate tuulealade kattuvust jne. Visuaalne mõju on nähtav ja tajutav kõige rohkem paremate ilmastikutingimuste juures.

Võrreldes erinevaid alternatiive võib järeldada, et rohkemal määral mõjutab vaateid väiksema võimsusega tuulikutega alade arendamine (alternatiiv 1 ja 2), kuna struktuurid paigutuvad tihedamate gruppidega ning ka arendusalad ise kohati suuremad (nt arendusala TP 1). Tihedad tuulikuteread haaravad silmapiiri ja mõjuvad kohati lõpmatuna. Vähemal määral mõjutavad visuaalselt pilti suurema võimsusega struktuurid (alternatiiv 3 ja 4), kus tuulikud on küll suuremad, kuid nende paiknemine avamerel on kavandatud kaugemale ning struktuuride tihedus arendusalal on väiksem.

Meremaastiku avatus ja avarus pehmendab suuremõõtmeliste objektide mõju, sest laiuva veepinna suhtes nende objektide vertikaalne suurus väheneb. Seetõttu võib tuulik paista suhteliselt väikesemahulisena. 15 MW tuulikute puhul ilmneb vaadetes rohkem struktuure, kui 20 MW tuulikute korral. 20 MW tuulikupargi korral on tuulikud küll suuremad, kuid rajatavate struktuuride arv on väiksem. Seega, kuna kavandatavad arendusalad jäävad rannikust vähemalt 12 km kaugusele, on vaadete mõju mõlema variandi (alternatiivid 3 ja 4) osas siiski võrdväärne.

Võimsamate struktuuride (15 MW ja 20 MW) visuaalset mõju võib üldiselt lugeda vähem ulatuslikumaks võrreldes tihedamalt paiknevate väiksema võimsusega (7 MW ja 12 MW) struktuuridega.

Tuulikute paigutumine meremaastikku pigem mitmekesistab vaadeldavat maastikku. Soovitav on eelistada suuremaid struktuure, mida on arvuliselt vähem (tuulikute alternatiiv 3 ja 4). Need ilmuvad vaadetes pigem väiksemate gruppidega, kui seda on väiksemate võimsusega struktuuride puhul kus tuulikute arv oleks märksa suurem ning mõju ulatuslikum.

Arvestades, et Hiiumaa merealadele kavandatavad tuulikute arendusalad jäävad rannikust vähemalt 12 km kaugusele, ei ole oodata, et tuulikupargid võiksid kahjustada ka merelt rannikule suunatud vaateid. Väärtustatud rannik on selgelt vaadeldav lähedalt rannikuvetest mitte rohkem kui paari km kauguselt.

### 6.13. Sotsiaalmajanduslik mõju

Käesolev peatükk põhineb KMH raames teostatud analüüsil „Loode-Eesti rannikumere tuulepargi arendusega kaasnevate sotsiaalmajanduslike mõjude hindamine“ (teostaja Civitta Eesti AS, 2022)<sup>151</sup>.

Alljärgnevalt on toodud analüüsi peamised tulemused ja järeldused. Täismahus analüüs on leitav KMH aruande Lisas 17.

#### 6.13.1. Mõju tööhõivele

Keskmine arvatav lisanduvate töökohtade arv tuulikuparkide rajamisel varieerub erinevates teaduslikes ja rakenduslikes käsitlustes. Levinumaks on kujunenud tekkivate töökohtade arvu prognoosimine läbi tuuleparkide koguvõimsuse, arvestatuna megavattides. Eristatud on ka töökohtade arvu, mis tekivad tuulikute valmistamisel ja paigaldamisel ning töökohti seoses tuulikute töötamisaegse hoolduse ja haldamisega.

<sup>151</sup> Loode-Eesti rannikumere tuulepargi arendusega kaasnevate sotsiaalmajanduslike mõjude hindamine. Civitta Eesti AS, 2022

2019. aasta lõpus avaldatud artiklis<sup>152</sup> vaatlesid teadlased tuuleelektrijaamadega seonduvaid töökohti ühe MW kohta jaama võimsuse kohta. Läbi analüüsi aastatel 2001-2019 ilmunud 17 eelretsenseeritud artiklit ja 10 aruannet/eelretsenseerimata artiklit (vt Tabel 78).

**Tabel 78. Keskmise töökohtade arv MW installeeritud võimuse kohta (töökohta/MW)<sup>153</sup>**

Töökohad	Artiklid	Aruanded
Otsesed töökohad	2,35 - 5,68	4,35 - 5,76
Kaudsed töökohad	6,61	8,5 - 9,16
Opereerimine ja juhtimine	2 - 3,44	0,29
Kaasnevad töökohad <sup>154</sup>	1,59	

Tuulepargi valmistamis- ja paigaldamisaegsete tekkivate töökohtade osas saab erinevate käsitluste põhjal tõenäoliselt tekkivaks töökohtade arvuks pidada ca 2,5 - 5,5 täistöökohta megavati kohta. Seega varieerub erinevates käsitlustes tootmise ja paigaldamise aegsete tekkivate töökohtade koguarv oluliselt. Erinevused on paljuski tingitud analüüsi piiritlemisest: näiteks kas hinnatakse vaid töökohti, mis on otseselt seotud tuulikute valmistamisega või arvestatakse ka ressursse, mida nõuab toorainetöötlus materjalide ette valmistamiseks.

Tuulepargi töötamise aegsete lisanduvate töökohtade arvuks võib pidada 0,3 kuni 2 töökohta megavati kohta (pakutud on ka kuni 3,4 töökohta MW kohta), milles ei ole arvestatud kaudselt mõjutatavaid valdkondi, milles nõudlus võib suureneeda. Eelkõige teenindus, aga ka muud toetavad valdkonnad, kuna nende prognoosimine sõltub olulisel määral ka muust kui tuulikute rajamisest (pakutud on ka kuni 1,6 töökohta MW kohta).

Töökohti luuakse ka tuulepargi rajamise erinevates etappides alates tuulepargi kavandamisest kuni tuulikute regulaarse hoolduseni ja pikas perspektiivis utiliseerimiseni. Töökohad võivad olla otseselt seotud konkreetsete tuuleparkidega või siis kaudselt nt läbi tuulikute tootjate. Energiasektoris on ettevõtete lisandväärtus Eesti keskmisest lisandväärtusest 5 korda suurem.

Soovides võimalike tekkivate kohalike töökohtade arvu täpsustada, saab tekkivaid töökohti liigitada ka järgmiselt:

- ehitusaegsed töökohad:
  - tuulikute tootmine (vundamendid, tornid, gondlid, labad jm);
  - tuulikute transport;
  - tuulikute püstitamine;
  - merekaablite tootmine ja paigaldamine;
- kasutusaegsed töökohad:
  - tuulikute ja merekaablite hooldus;
  - tuulepargi haldus.

Tuulikute valmistamisega seotud töökohad ei ole reeglina seotud paikkonnaga, kuhu tuulepark rajatakse, kuna valmistamine vajab ressursse, oskusteavet ning vastava kvalifikatsiooniga tööjõudu ning on seega koondunud väheste spetsiifiliste ettevõtete tegevusalaks. Tootmisega kaasnevaid töökohti

<sup>152</sup> L. Aldieri, J. Grafström, K. Sundström, C. P.Vinci. *Wind Power and Job Creation. Sustainability 2020, 12, 45;* doi:10.3390/su12010045

<sup>153</sup> L. Aldieri, J. Grafström, K. Sundström, C. P.Vinci. *Wind Power and Job Creation. Sustainability 2020, 12, 45;* doi:10.3390/su12010045

<sup>154</sup> Töökohad, mis tekivad piirkonda tulenevalt otseste ja kaudsete töötajate tarbimise kasvust

hinnatakse maailmapraktikas geograafiliste üksuste lõikes eelkõige juhul, kui tootmine ja tuulepark jäävad samasse regioonini – näiteks Ühendriikide puhul osariikide tasand, Euroopas riigi tasand (näiteks Taani kui üks olulisemaid tuulikutootjaid, ühtlasi mitmete tuuleparkide asukoht). Kuna Eestis ei ole avamere tuuleparke käesoleva töö koostamise ajal rajatud, siis puudub Eestis veel vastava kvalifikatsiooniga töötajad, kuid astutud on samme tuulikute hooldustehnikute koolitamise suunas.<sup>155</sup> Siiski võib eeldada, et rajamise etapis tuleb enamus kvalifitseeritud töötajust teistest riikidest.

Ülejäänud eelnimetatud töökohad (logistika, paigaldus ja käitamise aegsed töökohad) on võimalik peamiselt katta kohalike töötajatega. Kui vaadata tuuleparkide ehitust investeeringute jaotuvuse poolelt, siis kui maismaa tuuleparkide puhul moodustab transport ja logistika 10-15% kogu projekti maksumusest, siis meres paiknevate tuuleparkide rajamiskuludest läheb 40% logistikalahendustele ja vundamentidele. Meretuulepargi rajamisel on oluline osakaal ka kohalikul töötajal veetranspordi ja ehitusmaterjalide pakkumisel ning üldehitustööde teostamisel. Hoolduse ja haldusega seotud töökohtade näol on tegemist pikaajaliste stabiilsete töökohtadega, milleks on võimalik pakkuda vajaminevat väljaõpet.

Ka tuulepargi kasutusaegne tuulikute ja merekaablite hooldus vajab kvalifitseeritud töötajudu, kuid siin võib eeldada Eestisese töötajade kasutamist (kogemused maismaa tuuleparkidega). Avamere tuuleparkide regulaarseks teenindamiseks on tarvis teeninduslaevu ja -sadamaid. Ajalisest aspektist lähtuvalt on oluline, et teeninduslaeva sadam paikneks tuuleparkidele võimalikult lähedal. Seega võib eeldada, et Hiiumaa avamere tuuleparkide rajamisel hakkab teeninduslaevadele sadamateenuseid pakkuma mõni Hiiumaa olemasolev sadam (nt Lehtma, Kärkla, Suuresadam), kuhu rajatakse ka hoolduskeskus lao ja töötajate tarbeks. Seeläbi saavad tööd ka kohalikud elanikud. Lisaks võivad kohalikud saada tööd teeninduslaeva meeskonnas. Seega kaasneb töökohti tuulepargi rajamise erinevates etappides ja tasanditel.

Kui eeldada, et tuulepargi rajamine täisvõimsuseni (1100 MW) võtab aega ca 5 aastat (uuringud, eeltööd, projekteerimine, ehitamine) ja eeldada, et ühe megavati kohta luuakse 6,6 kaudset töökohta, siis hinnanguliselt 1/5 saab neist olema Eestis ja sellest omakorda 1/5 on võimalik täita Hiiumaa elanikega. See tähendab ehitusperioodil Hiiumaale ca 300 täiendavat töökohta. Tuulepargi kasutusfaasis eeldatakse 1 megavati kohta 0,29 töökohta. Sellest võiks kohalikud elanikud täita vähemalt pool loodavatest töökohtades, mis oleks kokku ca 150 stabiilset, pikaajalist ja kõrge lisandväärtusega töökohta. Sellele lisanduvad kaudselt mõjutatud valdkonnad (indutseeritud töökohad) seoses saart külastama hakkavate spetsialistidega ning võimalike uute turismiattraksioonide tekkega (kalastus, sukeldumine, tuulepargi külastus, kalakasvatus jmt, vt ptk 6.13.4).

Saksamaa ranniku lähedale Helgoland saare juurde rajatud meretuulepark (883 MW, 200 tuulikut) andis ehitusetapis tööd ajutiselt 300-450 inimesele. Pärast meretuulepargi valmimist on saarele loodud ca 150 püsivat töökohta – neist ca 100 on otseselt seotud tuulepargi hooldusega ning ca 50 laevandusega. Lisaks on tuulepargi arendus oluliselt elavdanud saare toitlustus- ning majutusasutuste tegevust.<sup>156</sup>

Eeltoodule tuginedes võib eeldada, et kavandatava tegevuse mõju tööhõivele on kokkuvõttes positiivne. Kavandatava tegevuse realiseerumisel tekib kohapealseid töökohti, mis saavad olla seotud tuulikute transpordiga (nii logistika korraldamine kui elluviimine), tuulikute püstitamise (ehitustööd ja -materjalid nii rannikul kui merel) ja tuulikuparkide hooldusega.

## Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: +1 – positiivne mõju (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: +1 – positiivne mõju (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### 6.13.2. Mõju majandusarengule

Riigi keskkonnakaitseliste eesmärkide saavutamise ja majanduslike kasude taustal on oluline paremini mõista tuuleenergeetika arendamise mõjusid kohalikele majandusarengule. Läbi on viidud mitmeid *ex post* teadusuuringuid tuuleparkide rajamise järgsest mõjust kohalikele majandusele. Uuringu tulemused

<sup>155</sup> <https://tuuleenergia.ee/eesti-tuuleenergia-assotsiatsioon-valis-toojou-koolitamise-partneriteks-kuressaare-ametikooli-ja-parnumaa-kutsehariduskeskuse/>

<sup>156</sup> <https://vana.tuuleenergia.ee/2016/08/pohjamere-saar-pani-tuuleenergia-enda-kasuks-toole/>

on paljuski sõltuvad sellest, kuidas ja kui suurelt piiritleda kohalik majandus ja milline on olemasolev jõukus ning tehnoloogiline valmisolek vaatlusaluses piirkonnas.

USAs läbiviidud uuringus<sup>157</sup> vaadeldi mitmeid piirkondi, kus on toimunud 2000-2008 aastatel suured tuulepargi arendused (peamiselt Suure tasandiku piirkond). Testiti hüpoteesi, kas tuuleenergiarajatised suurendasid piirkonna sissetuleku ja tööhõive kasvu. Analüüsi tulemusena leiti, et perioodil 2000-2008 oli aastase isikliku sissetuleku keskmine kogutõus 11 000 dollarit installeeritud tuuleenergia megavati kohta. Maakonna elanike isikliku sissetuleku keskmine mediaankasv oli 0,2%.

Hiinas läbiviidud uuringu<sup>158</sup> 2005-2011 andmete põhjal saab öelda, et 1 MW installeeritud võimsust tõi 250 eurot SKT kasvu piirkonna elaniku kohta. Aastane SKT kasv 45 eurot piirkonna elaniku kohta oli samas väiksem, kui näitavad sarnased uuringud USA tuuleparkidest.

2015. aastal Saksamaal tehtud uuringu<sup>159</sup> kohaselt ei avaldanud tuuleparkide loomine mõju SKT suurenemisele inimese kohta Saksamaa erinevates piirkondades. Teadlaste sõnul toetas see teoreetilise mudeli prognoose: tuuleenergia võimsuse suurenemist ei saa seostada kohaliku majanduse kasvuga.

Portugali teadlased viisid aastatel 1997-2017 läbi uuringu<sup>160</sup> kõigi 278 Portugali mandriosa omavalitsuse paneelandmetel, hindamaks tuuleenergia investeeringute kohaliku tasandi töömõjude olemasolu, jaotust ja kestust. Teadlaste hinnangul vähenes kogu töötuse määr 0,05 protsendipunkti võrra elaniku kohta iga installeeritud KW kohta. Need mõjud piirdusid kvalifitseerimata tööjõu ja meessoost töötajatega. Ruumilise interaktsiooni täiendava analüüsi tulemusel leiti positiivne ruumiline levik 30 km või lähemal asuvate, kuid mitte kaugemal asuvate omavalitsuste jaoks, mis tähendab, et töötajad on nõus pendelränneks, kuid mitte elukohavahetuseks. Vaatamata omavalitsuste tulude nii lühi- kui ka pikaajalisele mõjule, ei leitud tõendusmaterjali püsiva mõju kohta käitamise ja hooldusetapis.

Lisaks eeltoodud uuringutele ja analüüsidele on samalaadseid töid tehtud veelgi, kuid nende tulemused varieeruvad sõltuvalt riigist ja asukohast ning kohaliku ala tõlgendamisest.

Loode-Eesti meretuulepargi kavandatav majanduslik mõju on järgmine:

- hoonestustasu summas vähemalt 15,3 miljonit eurot aastas;
- Euroopa Liidu taastuvenergia koostöömehhanismide kaudu teenitav taastuvenergia tulu summas 100 miljonit eurot aastas;
- taastuvenergia toodang 3 TWh aastas;
- kasvuhoonegaaside vähenemine 3,5 miljonit tonni aastas;
- kõrge lisandväärtusega töökohad;
- majanduslikult kõige suurem mõju tekib tuulepargi elektriliitumise tulemusena tekkivas Hiiu- maal elektrienergia ringtoites, mis suurendab nii kohalike elanike kui ka ettevõtete elektrienergia varustuskindlust (välditakse n-1 häiringuolukorda). 2014. aastal Elering AS poolt tellitud uuringus<sup>161</sup> hinnati ringtoite loomisega vähenevateks katkestuskulude kokkuhoiuks Hiiumaa majandusele 20-50 mln eurot aastas (sõltuvalt majandusarengute stsenaariumitest).

---

<sup>157</sup> Jason P. Brown, John Pender, Ryan Wiser, Eric Lantz, BenHoen. *Ex post analysis of economic impacts from wind power development in U.S. counties*. Energy Economics, Volume 34, Issue 6, November 2012, Pages 1743-1754 (<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.07.010>)

<sup>158</sup> Fang Xia, Feng Song. *Evaluating the economic impact of wind power development on local economies in China*. Energy Policy Volume 110, November 2017, Pages 263-270. (<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.08.030>)

<sup>159</sup> Nils G. May, Øivind A. Nilsen. *The Local Economic Impact of Wind Power Deployment*. IZA DP No. 9025

<sup>160</sup> Hélia Costa & Linda Veiga, 2019. *Local labor impact of wind energy investment: an analysis of Portuguese municipalities*. NIPE Working Papers 05/2019, NIPE - Universidade do Minho

<sup>161</sup> Hiiumaa elektrivarustuskindluse tõstmise sotsiaalmajanduslik uuring ja tehniline eeluuring. Civitta Eesti AS, 2014 ([https://elering.ee/sites/default/files/attachments/Hiiumaa\\_elektrivarustuskindluse\\_tostmise\\_SMA.pdf](https://elering.ee/sites/default/files/attachments/Hiiumaa_elektrivarustuskindluse_tostmise_SMA.pdf))



Meretuuleparkide rajamisega soodustatakse ettevõtluse arengut:

- kuna Eestis puuduvad avamere tuulepargid, loob tuuleenergeetika arendamine ja kasutamine uurimusvaldkondi tudengitele ja teadlastele, mis võimaldab Eestil koostöös väliseksperitidega saada informatsiooni Eesti tingimustes meretuuleparkide rajamisega kaasnevatest mõjudest ja Eesti merekeskkonnast laiemalt;
- ettevõtlusest tulenevad maksud on riigi ülalpidamise kulude katmise peamiseks allikaks. Seega ettevõtluse positiivne mõju riigile avaldub läbi maksutulu laekumise ja seda nii otsestest ettevõtlusmaksudest kui ka töötajumaksudest. Töökohad uut väärtust loovas äris pakuvad omakorda eeldusi uute töökohtade tekkeks teenindavas sektoris.

### Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: +1 – positiivne mõju (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: +1 – positiivne mõju (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### 6.13.3. Mõju kalandussektorile

Meretuulepargi rajamine võib mõjutada kalapüügivõimalusi ning seega Hiiumaa kalandussektorit. Äriregistri andmetel tegutses 2022. a oktoobri seisuga Hiiumaal (registriaadress asus Hiiumaal) 9 ettevõtet ning 77 füüsilisest isikust ettevõtjat, mille põhitegevusalaks oli merekalapüük (kõigil nendel ettevõtetel ei olnud 2021. a reaalselt käivet, mis tähendab, et tegemist ei pruugi olla aktiivsete ettevõtetega). 2021. a oli nimetatud ettevõtete käive ca 3,8 miljonit (ca 2% Hiiumaal registreeritud ettevõtete kogukäibest) ning tööd anti 47 inimesele (ca 1% kõigist Hiiumaal hõivatud inimestest).

Tuulikute ja kaablite mõju kalapüügile on täpsemalt kalastiku ekspertide poolt. Vt ptk 6.3.6 (mõju rannapüügile) ja ptk (6.3.7 mõju traalpüügile).

Rannapüügile on mõju otseselt olematu, st kalurite traditsioonilistel püügi-aladel mingeid täiendavaid piiranguid tuulepargi rajamine kaasa ei too. Samas võib tuulepargi rajamine mõjutada koelmuid ja kalade rändeteid. Kõnealune mõju sõltub tuulepargi rajamise detailidest, st kasutatavatest tehnilistest lahendustest ja ehitustööde ajalisest planeerimisest. Juhul kui kasutusele võetakse kõige keskkonnasõbralikumad lahendused, näiteks süvendatakse ka väga väikest elektromagnetvälja genereerivad kaablid, siis on mõju väheoluline negatiivne. Samuti leevendab mõju ehitustööde ajastamine väljapoole kevadist kalade kudemisperioodi.

Arvestades rannapüügi andmeid (püügikohad ja -mahud), siis saab öelda, et tuulepargil ja kaablitel ei ole rannakalurite jaoks olulist mõju.

Traalpüügi osas võib tuulepargil esineda negatiivne mõju kasutusetaapis. Kasutusaegne negatiivne mõju kalandusele võib avalduda nii mõjus kalade asurkondadele (täpsemalt müra mõju nende paiknemisele) kui ka otseses mõjus kalapüügioperatsioonide läbiviimisele (sealhulgas laevade liikumisele püügirajoonide vahel ja tagasi kodusadamasse). Eri tuulikute alternatiivide puhul paiknevad tuulikud mõnevõrra erinevalt ja seega on ka kalade paiknemisele mõju avaldava müra levik erinev, kuid planeeringualas on traalpüügisektori majandustegevusele negatiivseima mõjuga otse süvikute servale planeeritud tuulikutega alternatiivid 2-4. Kalastiku ekspert on siinkohal seadnud leevendusmeetmeks süviku nõlvadelt tuulikute nihutamise 300 – 500 m võrra kaugemale. Vastava meetme rakendamisel olulist negatiivset mõju traalpüügile eeldada ei ole.

### Üldhinnang rannapüügile

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### Üldhinnang traalpüügile

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: -1 – väheoluline negatiivne mõju (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: -1 – väheoluline negatiivne mõju (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### 6.13.4. Mõju Hiiumaa turismile

Hiiumaal registreeritud majutuse ja toitlustuse ettevõtte annavad 2,4% Hiiumaa ettevõtete kogukäibest ning 2021. a pakkus tööd 92 inimesele. Tuulikute võimalik negatiivne mõju turismisektorile võib avalduda juhul, kui tuulikutega kaasnevad mingid olulised häiringud (eelkõige müra ja visuaalne häiring), mis vähendavad Hiiumaa atraktiivsust turismi sihtkohana.

Kavandatava tuulepargi asukohaks on arendaja valinud Hiiumaa rannikust vähemalt 12-20 km kaugusel asuvad madalad. KMH raames viidi läbi välisõhus leviva müra modelleerimine<sup>162</sup>, mille tulemustest selgub, et õigusaktidega lubatud müra piirväärtus jääb kõikide tuulikute alternatiivide puhul mere peale (kõigi alternatiivide korral lähimas punktis ca ≥8 km kaugusele rannikust, vt täpsemalt ptk 6.10.1).

Tuuleparkide visuaalne häiring on minimaalne. KMH raames teostati visualiseeringud ja viidi läbi visuaalse mõju hindamine (ptk 6.12). Visualiseeringute põhjal on ka kõige lähemas punktis (Tahkuna poolsaar) tuulikute nähtavus minimaalne. Aga juba näiteks Kärkla sadamast on tuulikud peaaegu märkamatud. Visualiseeringute põhjal on tuulikud selge ilmaga kõige enam märgatavad Tarestelahes, kuid ka seal on visuaalne häiring minimaalne. Öösel on tuulikud iseenesest veelgi vähem nähtavad, küll võib täiendavat visuaalset häiringut tekitada tuulikute vilkuvad tuled.

Visuaalne häiring on märgatav Hiiumaa põhjaranniku rannaäärsetelt aladelt. Rannaäärsel varjatud sisemaal (+300 m rannast) puudub enamasti visuaalne häiring täielikult, kuna maastiku reljeef ja puud varjavad selle.

Rannikupiirkondade turismi olulisusest tingituna on kohalikel elanikel sageli hulk hirve ja eelarvamusi seoses avamere tuuleparkidega. Kuna turism sõltub ligiõmbavast keskkonnast, siis kardavad kohalikud elanikud, et tuulikute tingituna visuaalse maastikupildi muutumine võib negatiivselt mõjuda puhkealale, põhjustades puhkeväärtuse langemist ja väiksemat huvi piirkonna külastamise vastu<sup>163</sup>. Senises maailma kogemuses ei ole meretuuleparkide rajamisega nähtud ega tajutud kaasnevat negatiivset mõju turismile turistide arvu vähenemise näol<sup>164</sup>. Pigem on tegu subjektiivse hirmuga, mitte objektiivselt hinnatava tegelikkusega.

Uuringud näitavad, et tuulepargil on kohalikule turismile kas positiivne efekt või efekt puudub.<sup>165, 166</sup> Rannikupiirkondades, kus meretuulikuud on rajatud, on arenenud uue turismiliigina tuulikute seotud teenuste pakkumine nagu näiteks paadireisid tuulikute lähedusse, sukeldumine, meened jne.<sup>167</sup> Heaks näiteks paadireisidest, kalastusretkedest ja sukeldumisest on Inglismaal asuv Rampion`i avamere tuulepark.<sup>168</sup>

USA-s Delaware randades enam kui 1000 juhuslikult valimisse kuulunud osariigivälise külastaja küsitlustulemuste analüüs<sup>169</sup> näitas, et ligikaudu üks kolmandik turistidest vahetaksid külastatavaid randasid, kui meretuulepark asub rannikust 10 km kaugusel<sup>170</sup>; kauguse suurenedes rannikust randade vältimine väheneks. Tuulepargi puhul on ranna vältimise tõenäosus väiksem kui näiteks fossiilkütusel töötava

<sup>162</sup> Kajaja Acoustics OÜ „Loode-Eesti rannikumere tuulepark, keskkonnamõju hindamine mürahinnang“

<sup>163</sup> Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruande eelnõu, 2012-2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

<sup>164</sup> Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumere kaasnevate keskkonnamõjude hindamine. 2011, TÜ Eesti Mereinstituut

<sup>165</sup> Lilley, M. B.; Firestone, J.; Kempton, W. 2010 *The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism*. *Energies* 3, 1-22

<sup>166</sup> Kontogianni, A., Tourkolias, Ch., Skourtos M., Damigos, D. 2014. *Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms*. *Renewable Energy* 66, 170-177

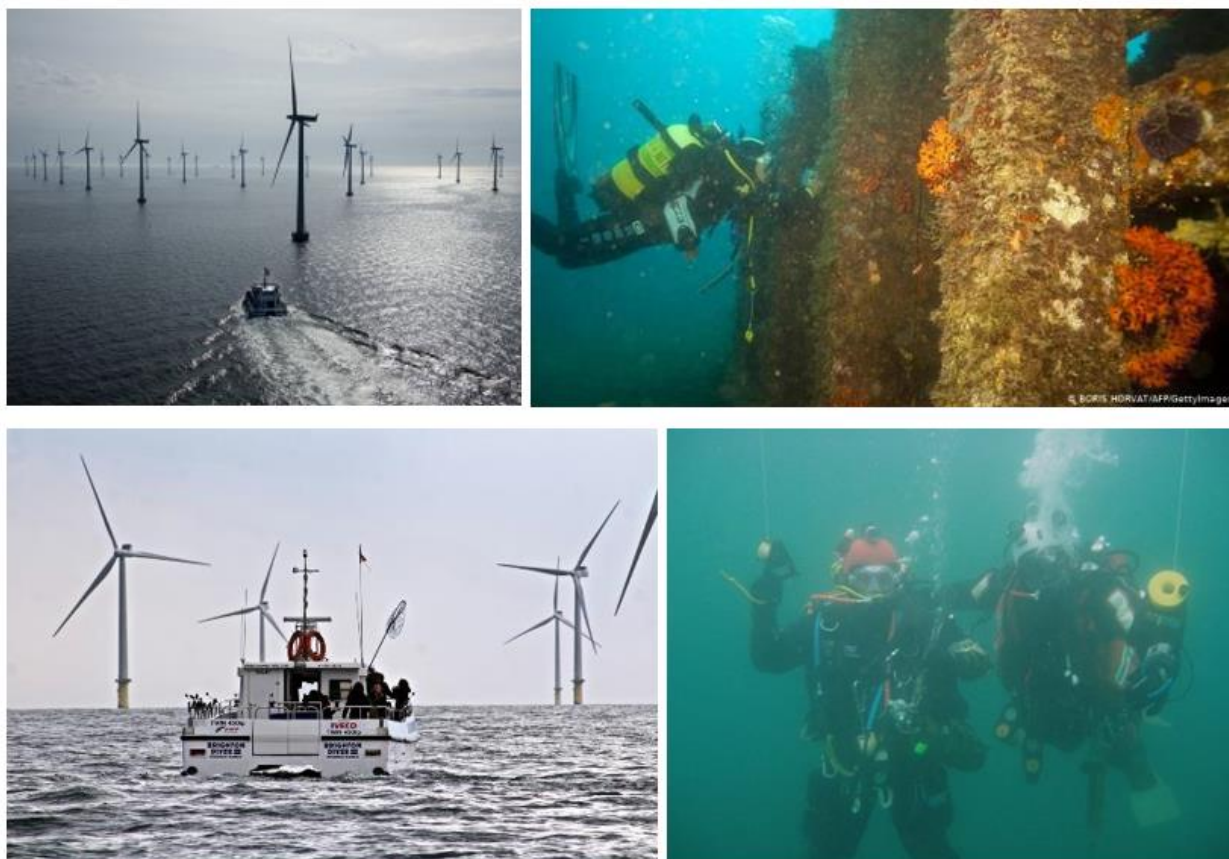
<sup>167</sup> Tänapäeval avamere tuuleparkides kasutatavate turbiinide vundamendid on sisuliselt kunstlikud rifid. Sellised ehitised pakuvad elupaika erinevatele merefauna ja -floora liikidele, andes sealhulgas toitu ja varju paljudele kala- ja liikidele

<sup>168</sup> <https://rampionoffshorewindfarm.co.uk/> ja <https://brightondiver.com/>

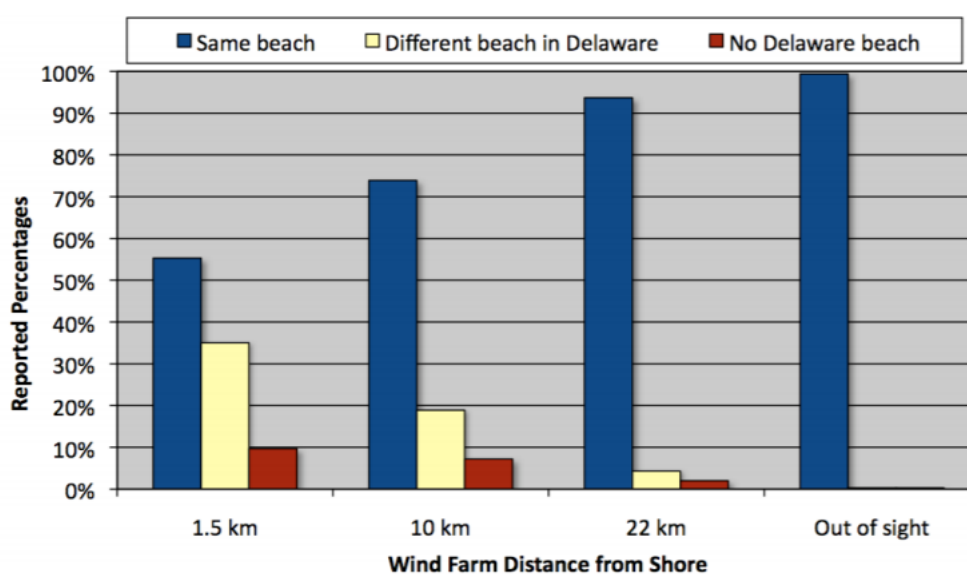
<sup>169</sup> Meredith Blaydes Lilley, Jeremy Firestone, Willett Kempton. *The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism*. *Energies* 2010, 3, 1-22; doi:10.3390/en3010001

<sup>170</sup> Küsitlutele näidati foto-simulatsioonidega 1,5 km, 10 km ja 22 km kauguselt

elektrijaama puhul, mis asub samal vahemaal sisemaa poole. Lisaks toob uuring välja olulise tasakaalustava efekti olemasolu – turistide ligimeelitamine tuulegeneraatorite nägemiseks nii avamere paadireisiga kui ka randades on suurem kui soov nähtavate tuuleturbiinidega randade vältimiseks.



Joonis 281. Paadireisid tuulikute lähedusse, sukeldumine



Joonis 282. Ranna külastatavuse sõltuvus tuulepargi kaugusest rannikust

Allikas: *The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism. Energies 2010, 3, 1-22; doi:10.3390/en3010001*

Rhode Islandi ülikooli teadlased, kes analüüsisid AirBnB rendiandmeid enne ja pärast Block Islandi<sup>171</sup> tuulepargi ehitamist, on leidnud, et vastupidiselt kardetule on turbiinid seotud saare suurenenud turismiga.<sup>172</sup>

Negatiivne mõju turismile on tavaline argument meretuuleparkide tõkestamiseks, kuid teadlaste hinnangul selle kohta empiirilisi tõendeid pole. On tehtud uuringuid, milles hinnatakse, kuidas turistid sellesse suhtuvad, tuginedes potentsiaalsetele piltidele turbiinidest avamere vetes, kuid need on hüpoteetilised. Inimesed kipuvad arvama, et turbiinid rikuvad meremaastiku ja kahjustavad nende rannakogemusi.

Teadlased kogusid AirBnB-st majutuse andmeid, et uurida igakuise tulu, täituvuse ja broneeringute suundumusi kaks aastat enne turbiinide ehitamist kuni aastani pärast ehituse lõppu. Nad võrdlesid AirBnB rentimistrende Block Islandile lähedaste kogukondade rentimistrendidega (Narragansett, Westerly ja Nantucket - mis samuti sõltuvad suvepuhkustest).

Juulis ja augustis ehk suve tippsuvekuudel olid tulemused peaaegu täielikult positiivsed ning ülejäänud aasta jooksul puudus märgatav mõju. Juulis ja augustis, pärast turbiinide ehitamist, kasvas Block Islandil AirBnB keskmine täituvus 19% võrra ja igakuised tulud keskmiselt 3490 dollari võrra, võrreldes Narragansetti, Westerly ja Nantucketiga. Kuigi andmed ei näidanud otseselt täituvuse kasvu põhjust, on teadlaste hinnangul inimesed tuulepargi suhtes uudishimulikud ja soovisid seda ise näha. On ka teisi tegureid, mis võivad samuti mõjutada. Näiteks arvatakse, et turbiinide läheduses on parem kalasaak, nii et võib-olla tuli saarele rohkem inimesi just kalastama. Kuigi on keeruline uuringu tulemusi teistele kogukondadele otseselt ekstrapoleerida, peaks tulemused leevendama hirmu suurest negatiivsest mõjust turismisektorile.

Taani Horns Rev, üks oma ajal maailma suurimaid avamere tuuleparke, asub Põhjameres Blavandi Strandi ranniku lähedal, kulgedes mitmete miilide ulatuses pikki maalilist rannajoont. Enne Horns Rev ehitamist olid kohalikud omavalitsused ja ettevõtted sellele vastu, kartuses turismi - kohaliku majanduse võtmesektori - langust. Teadlaste poolt läbiviidud uuring<sup>173</sup> siiski ei leidnud kinnitust, et kogukonna turismi tase oleks langenud ega suvilate üürihinnad oleks langenud aasta pärast tuulepargi avamist.

Glasgow Caledonian University teadlaste poolt Šoti valitsuse jaoks läbi viidud uuringus<sup>174</sup> vaadati üle 40 tuuleparkide turismimõju käsitlevat uuringut ja tehti järgmised järeldused:

- planeerimisetapis on tuuleparkide arenduste suhtes sageli tugev vaenulikkus visuaalse mõju ja turismile eeldatava mõju põhjal;
- tuulepark võib olla turismiobjekt samamoodi nagu iga muu suur maamärk;
- Taanis näeb suurem osa turiste tuulikuid kui positiivse maastiku tunnusjoont;
- aja jooksul vaenulikkus tuuleparkide vastu väheneb ja neist saab maastiku aktsepteeritud, isegi hinnatud osa;
- üldiselt puuduvad tõendid, mis viitaksid tuuleparkide tõsisele negatiivsele majanduslikule mõjule turismisektoris.

Saksamaal läbi viidud uuring näitab, et küsitletutest ainult 9,2% väidavad, et tuulepark neid häirib, samas 32% kohalikest ja turistidest ei leia tuuleparkides midagi häirimisväärset. Sama tulemust kinnitab veel lisaks teine uuring Saksamaal, kus 12% küsitletutest väitis, et neile ei meeldi tuulepargid ja 59% küsitletutest ei olnud nende vastu.<sup>175</sup> Uuringud on kinnitanud, et tuulepargi mõju turismile on seotud tuulikute kaugusega rannikust. Juhul, kui tuulepark paikneb rannikust vähemalt 12 km kaugusel

<sup>171</sup> Tegemist on saarega USA idarannikul, New York'i lähedal, pindala 25.2 km<sup>2</sup> ja 1051 elanikku. [https://en.wikipedia.org/wiki/Block\\_Island](https://en.wikipedia.org/wiki/Block_Island)

<sup>172</sup> Andrew Carr-Harris, Corey Lang. *Sustainability and tourism: the effect of the United States' first offshore wind farm on the vacation rental market*. Resource and Energy Economics 57 (2019) 51–67

<sup>173</sup> Kuehn, S. *Sociological Investigation of The Reception of Horns Rev and !ysted Offshore Wind Farms In the Local Communities*. Annual Status Report 2003; Elsam Engineering: Fredericia, Denmark, 2005, 1-25

<sup>174</sup> *The Economic Impacts of Wind Farms on Scottish Tourism*. Glasgow Caledonian University and the Moffat Centre for Travel and Tourism Business Development, March 2008

<sup>175</sup> *Impact of wind turbines on tourism, 2013*, <http://www.renewablesinternational.net/impact-of-wind-turbines-on-tourism/150/505/71736/>

nagu kavandatava tegevuse korral, ei oma see turismisektorile olulist negatiivset mõju. Sama uuring toob ka välja asjaolu, et kõige vähem mõjutavad tuulepargid Põhja-Euroopast pärit turiste, kelle reisi eesmärk on lisaks päikeseturismile ka kultuuri ja ajaloo kogemine.<sup>176</sup> Seda võib selgitada sellega, et avameretuuleparkide rajamine on Põhja-Euroopa riikides (eelkõige Skandinaavia maades) tavaline ja aktiivselt praktiseeritud juba 1990. aastatest alates<sup>177</sup>.

Euroopa Liidu *South Baltic OFF.E.R* projekti raames koostatud parimate praktikate ülevaade<sup>178</sup> tõestab samuti, et avamere tuulepargil ei ole negatiivset mõju turismisektorile. Pigem aitab tuuleparkide rajamine kaasa kohalikule arengule ning võimaldab välja pakkuda ka täiesti uusi lähenemisi turismisektoris ja võimaldab antud piirkonnal leida oma nišš väga konkurentsirikkas sektoris, seejuures suurendades piirkonna atraktiivsust. Käesolevast parimate praktikate ülevaatest selgub veelgi, et näiteks hindavad purjetajad võimalust teatud marsruutidel sõita sisse Nystedi meretuulepargi alale, samuti korraldatakse mitmel pool laevareise, nt Saksamaal Alpha Ventuse ja Taanis Middelgrundeni tuulepargi aladele. Norderney Saksamaal plaanib aga luua ulatusliku teabekeskuse, kuhu rajatakse avamere tuuleparkide näitus, mis sisaldaks endas informatsiooni nii tehniliste nüansside, arengute kui ka kriitiliste aspektide kohta Saksamaa tuulepargi arendustes. Suurt rõhku pööratakse ka keskkonnakaitselistele aspektidele, jätkusuutlikule energiatarbele ning rohelisele mõtteviisile, mida avameretuuleparkide rajamine endas kätkeb. Samuti pakutakse välja võimalusi luua avamere restorane, mis koos turustamisega võiks kindlasti olla positiivseks võimaluseks turismisektorile.

Lisaks avaldab tuulepargi rajamine (ehitamine ja hooldamine) aastaringselt positiivset mõju Hiiumaa majutusasutustele seoses külastajate arvu suurendamisega tuulepargi hoolduse ja remondiga seotud töötajate näol. Turismi areng mõjub positiivselt ka teistele sektoritele, eelkõige kaubandusele ja transportile.

Arvestades asjaolu, et Hiiumaa turismisektor on täna pigem tagasihoidliku tähtsusega kogu Hiiumaa majandussektori suhtes, siis võimaldab tuulepargi rajamine leida uusi aspekte Hiiumaa turismi turundamises seoses mitmete uute võimaluste lisandumisega. Tuulepargi eksponeerimine ja võimaluste leidmine selle sidumiseks muude turistiattraksioonidega (paadireisid, sukeldumine, kalapüük) eeldab aga head turundust. Seega annab kavandatav tegevus võimaluse Hiiumaa turismi arenguks ning omab seega positiivset mõju turismisektorile.

## Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Hinnangu andmise asjaolud:

- kavandatava tuulepargi alad asuvad Hiiumaa põhjarannikul 12-20 km kaugusel merepiirist;
- ülenormatiivset müra Hiiumaa rannikule ei kandu;
- visuaalne häiring on täheldatav ainult rannaäärsetel aladel, rannast natuke eemal ja sisemaal häiring puudub;
- Hiiumaa sisemaa ja lõunapoolne rannajoon on häiringuvaba;
- teadusuuringud on näidanud uut kasvavat nõudlust seoses tuulepargi kui uue maamärgi ja külastusobjekti tekkimisega.

Mõju võib olla ka positiivne, aga see sõltub paljuski kohalike ettevõtjate, kogukonna ja kohaliku omavalitsuse omapoolsetest suhtumisest, tegevustest ja investeringutest.

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

<sup>176</sup> Westerberg, W., Jacobsen, J. B., Lifran, R. 2013. *The case for offshore wind farms, artificial reefs and sustainable tourism in the French mediterranean*. Tourism Management 34: 172-183

<sup>177</sup> Offshore wind energy, 2010 [http://www.eesi.org/files/offshore\\_wind\\_101310.pdf](http://www.eesi.org/files/offshore_wind_101310.pdf)

<sup>178</sup> *The impact of offshore wind energy on tourism, good practices and perspectives for the South Baltic Region* [http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore\\_Stiftung%7C2013\\_04SBO\\_SOW\\_tourism\\_study\\_final\\_web.pdf](http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore_Stiftung%7C2013_04SBO_SOW_tourism_study_final_web.pdf)

### 6.13.5. Mõju Hiiumaa kogukonnale

Inimeste toetus taastuval energiale käitub tihtilugu nn U-kujuliselt – esialgu on taastuva energia toetus suur, toetus väheneb oluliselt kui selguvad reaalsed projektid ning toetus suureneb taaskord pärast projekti realiseerumist (pärast ehitamise lõppu). Seega võib öelda, et inimesed üldjuhul on taastuvenergia poolt, ent vähene kaasamine planeerimise ja otsustusprotsessi vähendab inimeste usaldust nende projektide vastu.<sup>179</sup>

Loode-Eesti rannikumere tuuleparki kavandatakse Hiiumaa põhjarannikust ja mererannast 12-20 km kaugusele. Võimalikule visuaalsele häiringule on avatud ca kolmandik kogu Hiiumaa rannajoonest. Rannäärssel varjatud sisemaal (+300 m rannast) puudub enamasti visuaalne häiring täielikult (maastiku reljeef ja puud varjavad selle).

Rannikul asuva tuulepargi rajamisest on mõjutatud kõige enam:

- turismisektor (majutus, toitlustus, vabaajategevused), mis võib kaotada kliente, keda häirib meretuuleparkide nähtavus rannikul. Samas loob tuulepargi rajamine ka uusi võimalusi (paadimatkad, sukeldumine, kalapüük, kalakasvatus jmt). Tuulepargi rajamine võib tuua kaasa mõningase muutuse turismisektoris. Võib väheneda tavapärase turismitegevus, kuid samas loob uusi võimalusi uute teenuste arendamiseks (Läänemere suurimad tuulepargid vaatamisväärsetena). Eeldatavalt tõstab see ka sektori loodavat lisandväärtust;
- Hiiumaa põhjaranniku elanikud, kuna nad on kõige rohkem avatud võimalikule visuaalsele häiringule ning kellele tuulepargid võivad hakata koduhoovi paistma. Visuaalne vaatlus selliseid kohti palju ei tuvastanud, enamasti on asustus rannast piisavalt kaugel ja looduslik keskkond varjab tuuleparki. Kui tuulepark inimesele ei meeldi ja nad ei lepi sellega, siis on paratamatult elukeskkond häiritud. See ei too ilmselt otsest majanduslikku kahju, kuid võib põhjustada stressi ja vastumeelsust tuulepargi arendusele.

Esialgsete hinnangute kohaselt loob tuulepargi rajamine Hiiumaale rohkem uusi kõrgema lisandväärtusega töökohti kui võiks eeldada töökohtade turismisektoris vähenemist. Kõrgema lisandväärtuse ja töötasuga töökohad aitaksid tagasi tuua Hiiumaale saarelt lahkunud rahva ning kindlasti meelitaksid saarele juurde investoreid, kes tõstaksid Hiiumaa majanduslikku konkurentsivõimet.

Tuuleenergia arendused võivad kaasa tuua kogukonnale ka märkimisväärseid hüvesid, mis võivad olla nii rahalised kui mitterahalised. Mitterahaliste hüvede all peetakse silmas eelkõige arendaja panust kohaliku kogukonna arengu huvides seal, kus arendustegevus mõjutab oluliselt elukeskkonda.<sup>180</sup>

Analüüsid erinevaid lahendusi Euroopa Liidu maades selgub, et ühtne mudel tuuleenergeetika seostamiseks kohaliku kogukonnaga puudub. Siiski saab välja tuua kolm põhijoont, mis erinevaid riike iseloomustavad<sup>181</sup>:

- läbirääkimiste käigus saavutatav ühekordne või pikaajaline maksimine kohalikesse fondidesse. Lahendus on tüüpiline Briti saarestikus, ka Hispaanias, kus enamasti on kohalik hüve saavutatav läbirääkimiste käigus;
- kohalike inimeste rahaline osalus tuuleenergeetika projektides. Just Põhjamaades, eriti Rootsis ja Taanis, omavad ilmselt suurimat osakaalu kohalike inimeste investeeringud. Juba praegu on kõigil soovijatel võimalik avalikult osta Enefit Greeni aktsiaid Nasdaq Baltic börsilt;
- kohalikud maksud. Nii näiteks Prantsusmaal ja Soomes lahendatakse küsimus pigem kohalike maksude kaudu.

Teiste riikide kogemuse põhjal võib öelda, et ei ole ühte kindlat toimivat lahendust, kuidas luua hüvesid kohalikele kogukonnale. Mitmed neist (nt maksustamine) ei ole Eestis rakendatavad meil kehtiva maksumüsteemi tõttu. Küll aga on teisi võimalusi, mida tasub kaaluda. Loode-Eesti meretuulepargi puhul

<sup>179</sup> Bonar, P. A. J., Byden, I. G., Borthwick, A. G. L. 2015. *Social and ecological impacts of marine energy development*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 47, 486-495

<sup>180</sup> Kokovkin, T. Kohalik hüvang tuuleparkide rajamisel. MTÜ Arhipelaag: Tellija: Hiiu Maavalitsus

<sup>181</sup> Karjus, M. 2011. Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele. *Analüüs on koostatud Riigikogu liikme Annelly Akkermannini tellimusel*

võib pidada kõige mõistlikumaks lahenduseks leida kõiki osapooli võimalikult palju rahuldav tulemus, kuidas kohalik kogukond saaks kasu kavandatavast arendusest, läbirääkimiste teel.

Hiiu vald, Nelja Energia AS (alates 2018. aasta detsembrist on arendaja rollis Enefit Green AS) ja Hiiu-maa Offshore Tuulepark OÜ on sõlminud kolmepoolse ühiste kavatsuste protokoll ja lepingu (31.07.2017), mis sätestab, et vald ja arendaja asutaks koostööks mittetulundusühingu (MTÜ). Protokoll ja lepingu järgi peab arendaja andma MTÜ käsutusse vähemalt 0,2% arendajale kuuluvast või arendaja poolt opereeritava tuulepargi poolt iga toodetud elektrienergia MWh müügist saadavast tulust, kuid mitte vähem kui 0,32 eurot iga toodetud elektri MWh kohta. Kui planeeritava tuulepargi võimsus on 700-1100 MW ning hinnanguline toodang ca 2 450 000 – 3 854 400 MWh aastas, siis tähendab 0,32 eurot iga toodetud MW kohta aastas tulu 784 000 – 1 232 000 eurot, mida saab suunata haridusse, kultuuri või teistesse kogukonnale olulistesse valdkondadesse. Milliseid kohalikke projekte täpselt teostatatakse, otsustab MTÜ juhatus, kuhu kuuluvad nii kohaliku omavalitsuse kui ka Enefit Green AS-i esindajad.

Lisaks on samas protokollis kokku lepitud, et:

- tuulepargi elektriliitumise tulemusena tekib Hiiumaale elektrienergia ringtoide, mis suurendab nii kohalike elanike kui ettevõtete elektrienergia varustuskindlust;
- tuulepargi hooldustööde baas saab olema Hiiu vallas, mis annab tööd kohalikele inimestele ja suurendab tõenäoliselt ka elanike arvu Hiiumaal;
- tuulepargi hooldustööde spetsialistide väljaõpe viiakse läbi Hiiumaal;
- Hiiu valla elanikel ja vallas tegutsevatel energiaühistel on õigus kuue kuu jooksul alates Tuulepargi tootmisprotsessi alustamisest omandada eelisaktsiapid ja/või võlakirju nimiväärtuses maksimaalselt 17 000 000 euro väärtuses fikseeritud aastatulususega 15% eelisaktsiate nimiväärtusest.

Arvestades Euroopa riikide tavapraktikat kogukonna kaasamiseks tuulepargi arendusse, on Loode-Eesti rannikumere tuulepargi arendaja pakkunud kogukonnale mitmeid võimalikke leevendavaid meetmeid elukeskkonna mõjutamise eest. Lisaks on riik tuuleparkide, sh meretuuleparkide jaoks välja töötanud ja seadustanud seadusemuudatuse (Maagaasiseaduse ja teiste seaduste muutmise seadus, kehtiv alates 01.07.2023), et üleriigiliselt ühtlustada tuuleparkide lähedastele omavalitsustele talumistasu maksimine ja asendada sellega projektipõhine talumistasu maksimine, millel on ka positiivne mõju kogukonnale ja elanikele. Meretuulepargi elektrienergia tootmise tasu hakatakse kõigi meretuuleparkide puhul arvutama vastavalt seaduse § 21<sup>4</sup>. Tegemist on mõnevõrra ajas muutuva tasuga, sõltudes tuuleelektrijaama kvartalis toodetud elektrienergia kogusest megavatt-tundides, Eesti hinnapiirkonna turu elektrienergia börsihinnast ning mõjust kalandusettevõtjatele. Üldistatult koosneb hüvitis kahest komponendist:

- meres paikneva tuuleelektrijaama tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu määr (sõltub toodetud elektrienergia kogusest ja elektrienergia börsihinnast);
- kalandusettevõtja hüvitis (sõltub reaalsest kalasaagi vähenemisest ning kalandusettevõtjate tulude vähenemisest).

Kui planeeritava tuulepargi võimsus on 700-1100 MW ning hinnanguline toodang ca 2 450 000 – 3 854 400 MWh aastas<sup>182</sup>, siis kujuneks elektrienergia tootmise hinnanguliseks tasuks 2 712 150 – 4 266 820 EUR aastas<sup>183</sup> (lõplik tasu suurus sõltub tegelikust tootmismahust ja börsihinnast). Kalandusettevõtja hüvitise tasumist hetkel pigem ette ei näha, sest olulist mõju kalandussektorile ei nähta.

## Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: +1 – väheoluline positiivne mõju (ehitus- ja kasutusfaasis)

---

<sup>183</sup> Tuuleelektrijaama kvartalis toodetud elektrienergia kogus megavatt-tundides oleks hinnanguliselt 612 500 – 963 600 MWh. Eesti hinnapiirkonna oktoobris 2022 keskmine päevane börsihind oli 22,14 s/KWh ehk 221,4 EUR/MWh. Seega kujuneks kvartaalseks hüvitiseks (0,5% kahe eelneva korrutisest) 678 037,5 – 1 066 705,2 EUR ning aastaseks hüvitiseks vastavalt 2 712 150 – 4 266 820 EUR

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### **6.14. Mõju inimese tervisele ja heaolule**

Kavandatava tegevuse mõju inimese tervisele ja heaolule avaldub läbi müra (välisõhus leviv müra, madalsageduslik müra ja infraheli), visuaalsete muutuste maastikus ning sotsiaalmajanduslike aspektide. KMH aruande ptk 6.11 kohaselt tuulikute poolt tekitatav vibratsioon Hiiumaal inimesi ei mõjuta, samuti ei kaasne sellega mõju Hiiumaa põhjaveele ning seeläbi inimese tervisele ja heaolule.

Eelnimetatud mõjusid on detailselt käsitletud KMH aruande vastavates valdkondlikes peatükkides, sh hinnatud kaasneva mõju olulisust inimese tervisele ja heaolule. Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtlikud järeldused valdkondlike mõjude hindamiste tulemustest. Täpsema analüüs ja hinnangud sisalduvad asjakohastes ptk-is 6.10 (müra mõju), ptk-is 6.12 (visuaalne mõju) ja ptk-is 6.13 (sotsiaalmajanduslik mõju).

##### **Välisõhus leviv müra**

Müra modelleerimistulemustest selgub, et õigusaktides lubatud arvutuslike öise aja müratasemete piir 40 dB (kõige rangema mürakategooria - I kategooria ehk vaiksete alade tööstusmüra piirväärtus) jääb kõikide tuulikute alternatiivide puhul mere peale (kõigi alternatiivide korral lähimas punktis ca  $\geq 8$  km kaugusele rannikust). Olulist negatiivset mõju välisõhus leviva müraga inimese tervisele ja heaolule ei kaasne.

Tuulepargi ehitamise ajal tuulepargialadelt vähemalt 12 km kauguselt ning nende piirkonda jäävatelt aladelt (kaablitrassi rannikust kaugemal asuvad alad) ülenormatiivse müra levikut ehitusajal Hiiumaa rannikule eeldada ei ole. Ehitustööde teostamisel ranniku vahetus läheduses võib ehitusala piirkonda jäävatel aladel müra osutada häirivaks, kuid häirivuse esinemine sõltub ehitustegevuse asukohast (sh selle paiknemisest lähemate elamute vms tundlike alade suhtes) ning kasutatavast tehnoloogiast konkreetsetes asukohtas ja ajahetkel. Lisaks on ehitusmüra puhul tegemist ajutise müraga. Ehitusseadustiku kohaselt tuleb ehitamisel arvestada mõjutatud isikute õigustega ning rakendada abinõusid nende õiguste ülemäärase kahjustamise vastu. Ehitamisega kaasneb paratamatult teiste isikute õiguste riive, mis väljendub ehitamisega kaasnevas müras, vibratsioonis, vaatevälja vähenemises ja muus häiringus. Taolisi riiveid tuleb mõistlikus ulatuses taluda, kuid riive tekitaja peab hoolitsema selle eest, et riive oleks võimalikult väike. Tuulepargi ja tuulepargiga seonduvate rajatiste ehitamisel tuleb lähtuda kehtivatest normtasemetest ning nendega tööde planeerimisel arvestada. Seda tehes ülenormatiivset müra seoses ehitustegevusega rannikualadel ei kaasne.

##### **Madalsageduslik müra ja infraheli**

Lähtudes KMH raames teostatud madalsagedusliku ja infraheli hindamise tulemustest, siis tuulepagist lähtuvad nii madalsagedusliku müra tasemed kui ka infraheli tasemed Hiiumaa rannikul asuvates elamutes ja muudes reguleeritavates hoonetes jäävad allapoole õigusaktidega kehtestatud tasemeid. Ouline on arvestada, et arvutustulemused on antud rannikul, kuid lähemad elamud paiknevad rohkem sisemaal, mistõttu on sealne müratase veel madalam võrreldes rannikul arvatud tasemetega.

Olulist negatiivset mõju inimese tervisele ja heaoluline madalsageduslikust mürast ja infrahelist tulenevalt kavandatava tegevusega ei kaasne.

##### **Visuaalne mõju**

Visuaalsete mõjude hindamise tulemustest nähtub, et tuulikud on erinevates vaatepunktides rannikule paista, mõnes asukohtas ulatuslikumalt, kui teises. Visuaalse mõju osas ei anta KMH hindamiskaala kohast hinnangut mõju olulisusele, kuna teemas on olulisel kohal subjektiivsus ja individualistlik arvamus, mistõttu ei ole võimalik anda ühte selget objektiivset seisukohta. Inimeste hoiakud sõltuvad paljudest asjaoludest nii indiviidi tasandil kui ka ühiskonnas tervikuna ning need muutuvad ajas (inimesed harjuvad). Visuaalse mõju hindamise eesmärk on kirjeldada muutust teatavatest kriteeriumitest lähtuvalt ja anda otsustajale teave, mida selline muutus maastiku ja vaateleja seisukohalt tähendab.

Rohkemal määral mõjutab vaateid väiksema võimsusega tuulikutega alade arendamine (alternatiiv 1 ja alternatiiv 2), kuna struktuurid paigutuvad tihedamate gruppidega ning ka arendusala ise kohati suuremad (nt arendusala TP 1). Tihedad tuulikuteread haaravad silmapiiri ja mõjuvad kohati lõpmatuna.



Vähemal määral mõjutavad visuaalselt pilti suurema võimsusega struktuurid (alternatiiv 3 ja 4), kus tuulikud on küll suuremad, kuid nende paiknemine avamerel on kavandatud kaugemale ning struktuuride tihedus arendusalal on väiksem. Võimsamate struktuuride (15 MW ja 20 MW) visuaalset mõju võib üldiselt lugeda vähem ulatuslikumaks võrreldes tihedamalt paiknevate väiksema võimsusega (7 MW ja 12 MW) struktuuridega.

### Sotsiaalmajanduslikud aspektid

Kavandatava tegevuse mõju tööhõivele on kokkuvõttes positiivne. Tuulepargi realiseerumisel tekib kohapealseid töökohti, mis saavad olla seotud tuulikute transpordiga (nii logistika korraldamine kui elluviimine), tuulikute püstitamise (ehitustööd ja -materjalid nii rannikul kui merel) ja tuulikuparkide hoolitsemisega. Ehitusperioodil tekib hinnanguliselt 300 töökohta ning opereerimisperioodil 150 töökohta.

Rannapüügile on mõju otseselt sisuliselt olematu, st kalurite traditsioonilistel püügi-aladel mingeid täiendavaid piiranguid tuulepargi rajamine kaasa ei too. Kavandatava tegevusega kaasneb mõju traal-püügile, mis tuleneb nii kaasnevast mõjust kalade asurkondadele (seotud veealuse müraga) kui võimalikust kalapüügioperatsioonide läbiviimise halvenemisest võrreldes olemasoleva olukorraga (laevade liikumisele püügirajoonide vahel ja tagasi kodusadamasse). Mõju leevendamiseks on sätestatud leevendusmeetmed, mille korral jääb mõju väheolulisele negatiivsele tasemele. Transiitsõidud läbi tuulepargialade on võimalikud.

Arvestades asjaolu, et Hiiumaa turismisektor on täna pigem tagasihoidliku tähtsusega kogu Hiiumaa majandussektori suhtes, siis võimaldab tuulepargi rajamine leida uusi aspekte Hiiumaa turismi turundamises seoses mitmete uute võimaluste lisandumisega. Tuulepargi eksponeerimine ja võimaluste leidmine selle sidumiseks muude turistiattraksioonidega (paadireisid, sukeldumine, kalapüük) eeldab aga head turundust. Seega annab kavandatav tegevus võimaluse Hiiumaa turismi arenguks ning omab seega positiivset mõju turismisektorile.

Tuulepargi rajamine toob kasu kohalikele kogukonnale. Hiiumaale tekib elektrienergia ringtoide, mis suurendab nii kohalike elanike kui ettevõtete elektrienergia varustuskindlust, tekivad uued õppevõimalused ning tuulikute nn talumisstasuga kaasneb majanduslik hüvitis.

Numbrilised hinnangud mõju olulisusele sisalduvad vastavates valdkondlikes peatükkides.

### 6.15. Mõju varale

Kavandatavate arenduste kontekstis vaadatakse mõju varale kahest aspektist: vara otsene hävimine ning kinnisvara väärtuse langus. Mandril ja saartel asuva vara otsest hävimist kavandatava tegevusega ei kaasne, kuna tuulikud ja merekaabel rajatakse merekeskkonda.

Mitmed rahvusvahelised uuringud on leidnud, et kui kinnisvara on avatud väga tugevalt tuulepargi visuaalsele häiringule, siis kinnisvara hinnad võivad langeda 10%-15%.<sup>184 185</sup> Seevastu tuulepargi vähese või marginaalse visuaalse häiringuga kinnisvara hind ei muutu. KMH raames teostatud visuaalse mõju hindamise põhjal (ptk 6.12) saab kavandatava tuulepargi visuaalset häiringut pidada mitte ulatuslikuks ning olulist mõju see kinnisvara hindadele ei avalda.

Kinnisvara väärtus kujuneb ostu-müügi olukorras eelkõige tema asukoha, seisukorra, vanuse, tehno- ja kommunaalsüsteemide olukorra jms järgi ning võimaliku kauplemise tulemusel. Lisaks sõltub kinnisvara väärtus üldisest turuolukorra aktiivsusest/passiivsusest nii Hiiumaal kui Eestis üldisemalt ning nõudlusepakkumise suhtest sellel ajahetkel, kui kaalutakse oma vara müüki. Lisaks sõltub kinnisvara väärtus ka pangast laenusaamise võimalustest, lisatagatisest, sissemaks osakaalust, intressi määradest jpt asjaoludest. Vähemalt 12 km kaugusel merel asuva tuulepargi olemasolu ei mõjuta Hiiumaal tehingu toimumist ega makstavat summat olulisel määral.

<sup>184</sup> Yasin Sunaka, Reinhard Madlener. *The impact of wind farm visibility on property values: A spatial difference-in-differences analysis*. Energy Economics Volume 55, March 2016, Pages 79-91.

<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.12.025>

<sup>185</sup> RenewableUK & Cebr Study - *The effect of wind farms on house prices*. <https://www.renewableuk.com/news/304411/RenewableUK--Cebr-Study---The-effect-of-wind-farms-on-house-prices.htm>

Kavandatava tegevuse mõju varale on kaudselt seotud ka inimeste palkade või töökohtade kadumisega, kui tuulepargi rajamine põhjustaks kalavarude vähenemist või kalapüügivõimaluste muutumist. Käesoleva aruande ptk-ist 6.3 järeldeb, et tuulepargi rajamine ei too ranna- ja traalpüügile kaasa olulist negatiivset keskkonnamõju.

Mõju varale avaldub otseselt siis, kui toimub laevade kokkupõrge tuulikute ja seeläbi laevade kahjustumine. Aruande ptk-ist 7.2 selgub, et laevad läbivad suhteliselt sageli võimalikku tuulepargi ala ja ehitusaegsel perioodil on kõrgendatud ka laevaõnnetuste risk piirkonnas. Laevaavariide modelleerimine on näidanud, et laeva ja tuuliku kokkupõrge Läänemere suhteliselt tiheda laevaliikluse korral (Kriegers Flak I projekt Läänemere lõunaosas) võib esineda kord 56-58 aasta jooksul (vt SSPA Sweden AB, 2010). Tunduvalt suurema tõenäosusega kokkupõrke tüübiks on triiviva laeva võimalik kokkupõrge tuulikuga (tõenäoliselt kord 71 aasta jooksul) kui liikumisvõimelise laeva puhul (tõenäoliselt kord 305 aasta jooksul). Seega on laeva ja tuuliku kokkupõrketõenäosus üpriski väike. Sellest hoolimata järeldeb KMH aruande ptk-st 7.2, et rajatava tuulepargi ehituse perioodiks tuleb koostada kava laevaliikluse reguleerimiseks vahetult tööde piirkonnas ja see tuleb kooskõlastada Transpordiametiga. Oluliseks eelduseks meresõiduohutuse tagamisel tuulepargi piirkonnas on tuulepargi ala (sh merekaablite trassi ala) ja vajadusel ka piirkonda läbiva veeliiklusala ning väikelaevade veeliiklusala nõuetele vastav märgistamine. Arendaja peab koostama vastava projekti ja selle Transpordiametiga kooskõlastama.

## Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### 6.16. Võimalik piiriülene mõju

Lähtuvalt Loode-Eesti meretuulepargi KMH programmist (vt KMH aruande lisadest) antakse KMH aruandes hinnang võimalikule riigipiiriülele mõjule.

Riigipiiriülele mõju puhul saab kavandatava meretuulepargi osas välja tuua järgmised aspektid:

- Euroopa Liidu avatud elektrituru tingimustes on kõigil elektri tootjatel võimalik toodetud elektrit müüa Euroopa tarbijatele. Eesti kuulub Nord Pool Spot elektrituru kauplemisspiirkonda. Lisaks Eestile hõlmab Nord Pool Spot ka Norra, Rootsi, Soome, Taani, Läti ja Leedu.<sup>186</sup> Arvestades tulevikus kavandatava meretuulepargi poolt toodetava elektrienergia tootmiskahtusid ja tarbimist, ei mõjuta pargi rajamine oluliselt turu senist toimimist ega oma seetõttu rahvusvahelises mastaabis ka märkimisväärset toimet;
- Eesti territoriaalmere piir jääb kavandatavast tuulepargist ca 20 km ning merekaablitrass veelgi kaugemale. Nimetatud vahemaa on piisav selleks, et nii välisõhus kui ka veekeskkonnas leviv müra (ptk 6.10.1 ja 6.10.2), heljumi ja setete levik (ptk 6.1 ja 6.1.5) ja visuaalne mõju (ptk 6.12) jäävad Eesti territoriaalmere piiridesse ning piiriülele keskkonnamõju antud valdkondades ei teki;
- piiriülene mõju võib avalduda seoses tuulikutega:
  - rändlindudele, kuna kavandatavad tuulepargi alad jäävad veelindude oluliste rändeteede ning peatumisalade piirkonda (ptk 3.6 ja 6.4);
  - käsitiivalistele (nahkhiirtele), kelle rändeteed Läänemeres jäävad kavandatava tuulepargi piirkonda (ptk 3.7 ja 6.5);
  - kalastikule, kelle rändeteed võivad kulgeda üle tuulepargi arendusalade ning potentsiaalsed koelmualad jäävad arendusalade lähedusse (ptk 3.4 ja 6.3);
  - mereimetajatele, kes võtavad ette merealade vahelisi rändeid, sh võivad rännata Läänemeres Põhja Hiiumaa merd kasutades (vt ptk 3.5 ja 6.6).

<sup>186</sup> <http://energiatalgud.ee/index.php?title=Elektritur&menu-60#label-NPShind2>

Kuna merekaableid ei ole kavas ühendada välismaaga (Soome, Rootsi või muu riigiga) ning rahvusvahelistes vetes kaabli paigaldamist ei kavandata, siis piiriülest mõju sellega seoses näha ei ole.

### **Võimalik mõju rändlindudele**

KMH aruande koostamisel on leitud, et tuuleparke ei ole võimalik rajada ilma, et see mõjutaks negatiivselt linnustikku (ptk 6.4). Kavandatava tegevuse negatiivne mõju on seotud nii tuulikute ehitamise kui ka kasutamisega. Ehitamisel põhjustavad negatiivset mõju ehitustöödega kaasnevad häiringud, mis mõjutavad enam Apollo madalikul peatuvaid ja toituvaid rändlinde. Tuulikute alternatiivide 1 ja 2 puhul on leitud, et ehitustööde pikaajalisuse tõttu võib mõju olla oluline. Tuulepargi kasutuse ajal on olulisemateks mõjudeks tuulikute tulenev linnustiku häirimine neile olulisematel peatumisaladel (Apollo ja Hiiu madalikul) ning lindude võimalikud kokkupõrked töötavate tuulikute labadega ja seeläbi aset leidv hukkumine. KMH aruandes on toodud meetmed, kuidas kasutusetaapis ära hoida tõsised ja pöördumatud tagajärgi üle populatsiooni taluvuspiiri. Selleks tuleb tuulepargi alternatiive korrigeerida nii, et tuulikuid ei kavandata linnustikule piirkonnas olulisematele peatumisaladele (Apollo ja Hiiu madalikele) lähemale kui 5 km ning välistada tuulikute kavandamine rändlindudele olulisele Põõsaspea-Tahkuna rändeteele. Vastavate meetmetega arvestamisel on kavandatava tegevuse mõju linnustikule, sh rändlindudele, hinnatud väheolulisele negatiivsele tasemele.

Eeltoodust lähtudes ei ole eeldada piiriülest olulist negatiivset mõju rändlindudele.

### **Võimalik mõju käsitiivalistele (nahkhiirtele)**

Kavandatava tegevuse mõju käsitiivalistele on seotud tuulikute kasutusetaapiga. Olulisem mõju avaldub kokkupõrkel tuuliku liikuva labaga ja seeläbi aset leidvas hukkumises. Nahkhiirte hukkumist põhjustab ka labade poolt tekitatud lokaalse õhurõhu muutuse tagajärjel tekkinud barotrauma.

Nahkhiirte hukkumise riski ühe tuuliku kohta on kavandatavas tuulepargis hinnatud madalaks (ptk 6.5). Samas tuleb potentsiaalset mõju suurendavaks asjaoluks pidada tuulepargi ruumilist ulatust – kavandatakse mitmeid erinevad suurusega tuulepargi alasid. Nii mastaapne muutus harjumuspärasest maastikus võib mõjutada rändavate nahkhiirte käitumist, kuna tuulikud võivad mõjuda nahkhiirtele ligitõmbavalt ning seeläbi võib hukkumiskriis suurened. Käesolevalt parimaks teadaolevaks leevendusmeetmeks on tuulikute seiskamine nahkhiirte rändeperioodil tuule kiirusel alla 5 m/s. Meetme rakendamiseks on vaja tuulepargi edasisel kavandamisel (projekteerimise etapis) uuringuga välja selgitada nahkhiirte rände täpne esinemine piirkonnas. KMH aruande kohaselt (ptk 6.5) ei ole leevendusmeetmeid rakendades põhjust arvata, et kavandatav tegevus mõjutaks nahkhiirte arvukust negatiivselt ning ohustaks rändeteede toimimist. Mõju jääb väheolulisele negatiivsele tasemele.

Eelnevast lähtuvalt ei ole alust eeldada piiriülest olulist negatiivset mõju käsitiivalistele.

### **Võimalik mõju kalastikule**

KMH aruande kohaselt (ptk 6.3) avaldavad kalastikule suuremat mõju tuulepargiga kaasnev veealune müra ning merekaablite elektromagnetväljad. Mürast lähtuvat olulist mõju on võimalik leevendada rakendades ajalisi piiranguid ja vältides tuulikute paigaldamist kalastikule olulise tähtsusega süvikute lähedusse. Elektromagnetvälja mõju saab leevendada, kui merekaablid merepõhja süvistatakse või need merepõhjas kaetakse. KMH aruande kohaselt jääb leevendusmeetmete rakendamisel mõju kalastikule väheolulisele negatiivsele tasemele. Lisaks on mõju lokaalne (piirdudes kavandatava tegevuse ja selle lähipiirkonda jäävate kalastikule oluliste aladega).

Elenevast lähtuvalt ei ole eeldada piiriülest olulist negatiivset mõju kalastikule.

### **Võimalik mõju mereimetajatele**

KMH aruande kohaselt (ptk 6.6) mõjutab mereimetajaid enam tuulikute ehituse, käitamise ja hooldamisega kaasneva müra ja tuuleparkidega kaasnev keskkonnakvaliteedi langus (mereelupaikade halvendamine arendusala mõnes osas). Müra mõju on võimalik leevendada akustilisi peleteid kasutades ning ajalisi piiranguid rakendades (müra tekitavate tööde vältimine hüljestele olulisel merekasutuse perioodil). Leevendusmeetmeid rakendades jääb mõju väheolulisele negatiivsele tasemele. Samas on KMH läbiviimisel leitud, et mereimetajate ruumilise paiknemise täpsustamiseks on vajalikud telemeetria uuringud nii hallhülge kui viigerhülge kohta tuulepargi projekteerimise käigus. Uuringu tulemused on aluseks tuulikute ruumilise paiknemise projekteerimiseks.

Eelnevast lähtuvalt ei ole eeldada piiriülest olulist negatiivset mõju mereimetajatele.

**Kokkuvõttes** ei ole kavandatava tegevusega eeldada olulist negatiivset piiriülest keskkonnamõju üheski hinnatud valdkonnas.

Ülevaade piiriülesest menetlusest ja kokkuvõtte piiriülese konsultatsiooni tulemustest on toodud ptk-is 1.5.5.

## 6.17. Mõju radarisüsteemidele

Tuulepargid võivad mõjutada nii Siseministeeriumi haldusalas olevaid mereseire radarisüsteeme kui ka Kaitseministeeriumi haldusalas olevaid õhuseireradareid.

### 6.17.1. Mõju mereseire radarisüsteemidele

Käesolev peatükk põhineb Politsei- ja Piirivalveameti (töö koostamise ajal Piirivalve) poolt läbi viidud tuulepargiga kaasnevate mõjude hindamisel piirivalve mereseiresüsteemi tööle<sup>187</sup>. Töö eesmärk oli leida lahendus, mis tuulepargi rajamisel tekitaks võimalikult vähe häireid ja takistusi piirivalve mereseiresüsteemi tööle. Hinnangu koostamisel lähtuti Eesti Vabariigi kehtivast seadusandlusest, maailmas olemasolevatest kogemustest avamere tuuleparkide mõjust radarisüsteemide tööle, teoreetilistest arvutustest ja ameti poolt läbi viidud testidest maismaal asuvate tuuleparkide mõjust piirivalve mereseiresüsteemi tööle. Kuna tulenevalt riigisaladuse ja salastatud välisteabe seaduse kohaselt otsest mõju mereseiresüsteemile puudutav osa konfidentsiaalse tasemega riigisaladus, siis tuuakse käesolevalt välja vaid töö olulisemad järeldused.

Kavandatavad tuulikud jäävad nähtavaks kõikidele piirivalve mereseiresüsteemi radaritele, mille vaatevälja tuulikud jäävad. Nii tekib tuulikute taha radari jaoks nn varjupiirkond. Kui paigaldada palju tuulikuid ebasobiva asetusega radarite suhtes, on võimalik tekitada piirivalve mereseiresüsteemi jaoks üsna ulatuslikud pimedad alad. Radarisignaale tekitavad mõju tuulikute pöörlevad labad ka läbi Doppleri efekti. Pimedad alad tekivad Hiiumaa meretuulepargi rajamisel tuulikugruppide taha, mis on planeeritud aladele TP3 ja TP4. See tähendab, et suured pimedad alad tekivad rahvusvahelisel mereteel ja Euroopa Liidu välispiiril Hiiumaa looderanniku juures. Lisaks eelnevale kaasnevad tuuleparkide rajamisel mõjud mereseire süsteemile tuulikute kui segavatest ja mereseiresüsteemi jaoks mittehuvipakkuvatest objektidest. Kaasneb ka navigatsiooni (lõbusõidujahid, muud teenindavad alused jne) raskendatud jälgimine planeeritavate tuuleparkide aladel.

Nimetatud mõjude minimiseerimiseks on võimalik tuulikud rajada nii, et nende omavaheline asetus oleks võrgukujuline ning kus tuulikud asuksid võrgusõlmedes. Sel juhul peavad piirivalve radaripositsioonid asuma võrgusilmade külgedel pikendustel, et tekitada nõ ribakardina efekti. Efekti tekitamiseks on vajalik ka tuulikute omavaheliseks kauguseks seada vähemalt 625 m, mis tagaks vaba ja varjatud ala kohta vähemalt 80:20 suhte. Teine võimalus mõjude minimiseerimiseks on navigatsioonikeelu vööndi kehtestamine tuulepargi ja selle vahetu ümbruse aladele, kuhu sisenemiseks on vajalik Politsei- ja Piirivalveameti luba. Arvestades mõjude minimiseerimiseks tehtud ettepanekutega, on võimalik tagada seiresüsteemi häireteta töö.

Käesoleva KMH raames käsitletavate tuulikute alternatiivide korral on kõikidel juhtudel tuulikute omavaheline kaugus vähemalt 1 km. Oluline on tuulepargi projekteerimise käigus teha koostööd vastavate ametkondadega.

### Üldhinnang

Tuulepargi alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: -1 – väheoluline negatiivne mõju (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: 0 – mõju puudub

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### 6.17.2. Mõju õhuseire radarisüsteemidele

Meretuulepargi mõju õhuseireradaritele seisneb nende töövõime võimalikus mõjutamises. Mõju on seotud tuulikutega, sõltudes tuulikute kõrgusest ja paiknemisest kavandatavatel tuulepargi arendusaladel.

<sup>187</sup> Sisask, T. 2008. Hiiumaa tuulepargi mõjude hindamine Eesti Vabariigi sisejulgeoleku tagamisele (Piirivalve mereseiresüsteemi tööle)

Kaitseministri 26.06.2015 määruse nr 16 "Riigikaitse ehitise töövõime kriteeriumid, piirangute ruumiline ulatus ja andmed riigikaitse ehitise töövõimet mõjutavate ehitiste kohta" § 4 lg 2<sup>188</sup> kohaselt ei tohi ehitiste püstitamine või olemasoleva ehitise laiendamine või ümberehitamine vähendada radari töövõimet.

Kaitseministri 26.05.2015 määruse nr 16 kohaselt on mõju hindamine riigikaitse ehitise töövõimele Kaitseministeeriumi pädevuses. Lähtuvalt KMH läbiviimise senises protsessis kehtisid Kaitseministeeriumilt kohaselt (ministeeriumi 07.03.2017 kiri nr 12-4/17/715 ja 13.09.2019 kiri nr 12-1/19/3217) kuni käesoleva KMH aruande versiooni koostamiseni kavandavatel tuulepargialadel kõrgusepiirangud, mis tähendas, et igasuguse kõrgusega elektrituulikute püstitamine ei olnud lubatud. Kõrgusepiirangud kehtisid kõikidel tuulepargi arendusaladel, neist kõige rangemad arendusalal TP 1.

Tuulikute senisel paigutusel arendusaladel ei ole konkreetsetest kõrgusepiirangutest juhitud. Põhjusel, et pidades silmas taastuenergeetika arendamisele seatud riiklike eesmärgi, siis ei välistatud, et ajas võivad toimuda muutused radarite osas, mis omakorda võib kaasa tuua muudatusi tuulepargialadel kehtivates kõrgusepiirangutes. Senine lähenemine oli, et edasistes etappides (hoonestusloa menetluse ja tehnilise projekteerimise käigus) tuleb teha koostööd Kaitseministeeriumiga, et täpsustada vastaval ajahetkel kehtivaid kõrgusepiiranguid ning tuulepargi rajamisele kehtivaid tingimusi.

2023. a juunis avalikustas Kaitseministeerium kõrgusepiirangute kaardi<sup>189</sup>, mille kohaselt on tuulepargi arendusalad TP2, TP3 ja TP4 alates 2027. a tuuleparkide arendamiseks sobilikud ilma kõrgusepiiranguteta. Suuremas ulatuses on kõrgusepiiranguteta sobilik ka arendusala TP1, välja arvatud ala kirdeosa. Tuulikute alternatiiv 2 ja 4 korral jäävad kõik tuulepargialadele kavandatavad tuulikud kõrgusepiiranguteta alale, alternatiiv 1 ja 3 korral osaliselt kõrgusepiiranguga alale (arendusalal TP1). Vt täpsemalt Joonis 283 ja Joonis 284.

Kui tuulepargiks valitakse tuulikute alternatiiv 2 või 4, siis ei ole kavandatava tegevusega eeldada negatiivset mõju riigikaitse ehitise töövõimele. Samas tuleb arvestada, et vastava mõju hindamine on Kaitseministeeriumi pädevuses ning ministeeriumile tuleb esitada kooskõlastamiseks kõik kavandatavad tuulikud, sõltumata nende kõrgusest ja asukohast.

Tuulikute alternatiivide 1 ja 3 korral ei saa mõju riigikaitse ehitise töövõimele välistada. Oluline on silmas pidada, et käesolevat KMH-d koostatakse vee erikasutusloa saamiseks, mille olemasolu selle väljastamisel ei anna õigust veel vette ehitamiseks. Järgneb hoonestusloa menetlus, samuti on ees tehniline projekteerimine. Meretuulepargi kavandamine on seega pikaajaline protsess. Arvestades, et info kõrgusepiirangute kohta on juba ajas muutunud, siis ei ole välistatud, et tulevikus võib olukord veelgi muutuda ning käesoleva KMH seisuga kõrgusepiirangute alale jäävad tuulikud samuti vabaneda kõrgusepiirangute alt. Seetõttu tänase seisuga kõrgusepiirangutega alale jäävad tuulikuid käesolevalt ei eemaldata, vaid seatakse tingimus, et tuulepargi edasisel kavandamisel tuleb lähtuda sel ajahetkel kehtivatest kõrgusepiirangutest ja tagada, et tuulepargilahendus ei vähenda riigikaitse ehitise töövõimet. Juhul, kui tehnilise projekteerimise käigus ei ole näha kõrgusepiirangute kadumist TP1 kirdepoolelt osalt, siis tuleb arvestada, et tuulikuid kõrgusepiirangutega alale kavandada ei saa.

Kokkuvõttes ei mõjuta tuulikute alternatiivid 2 ja 4 eeldatavasti riigikaitse ehitise töövõimet. Kui tuulepargiks valitakse tuulikute alternatiiv 1 või 3 ning tegevusekavandamise järgmises etapis hoonestusloa menetluse raames ning tuulepargi tehnilisel projekteerimisel juhitudakse Kaitseministeeriumi poolt sätestatud kõrgusepiirangutest ja tingimustest, siis ei ole ka antud alternatiivide puhul eeldada mõju riigikaitse ehitise töövõimele. Kõikide alternatiivide korral, sõltumata kõrgusepiirangute olemasolust või puudumisest, tuleb kõik kavandatavad tuulikud kooskõlastada Kaitseministeeriumiga.

## Üldhinnang

Tuulikute alt 1, alt 2, alt 3 ja alt 4 korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusel, leevendusmeetmete rakendamisel)

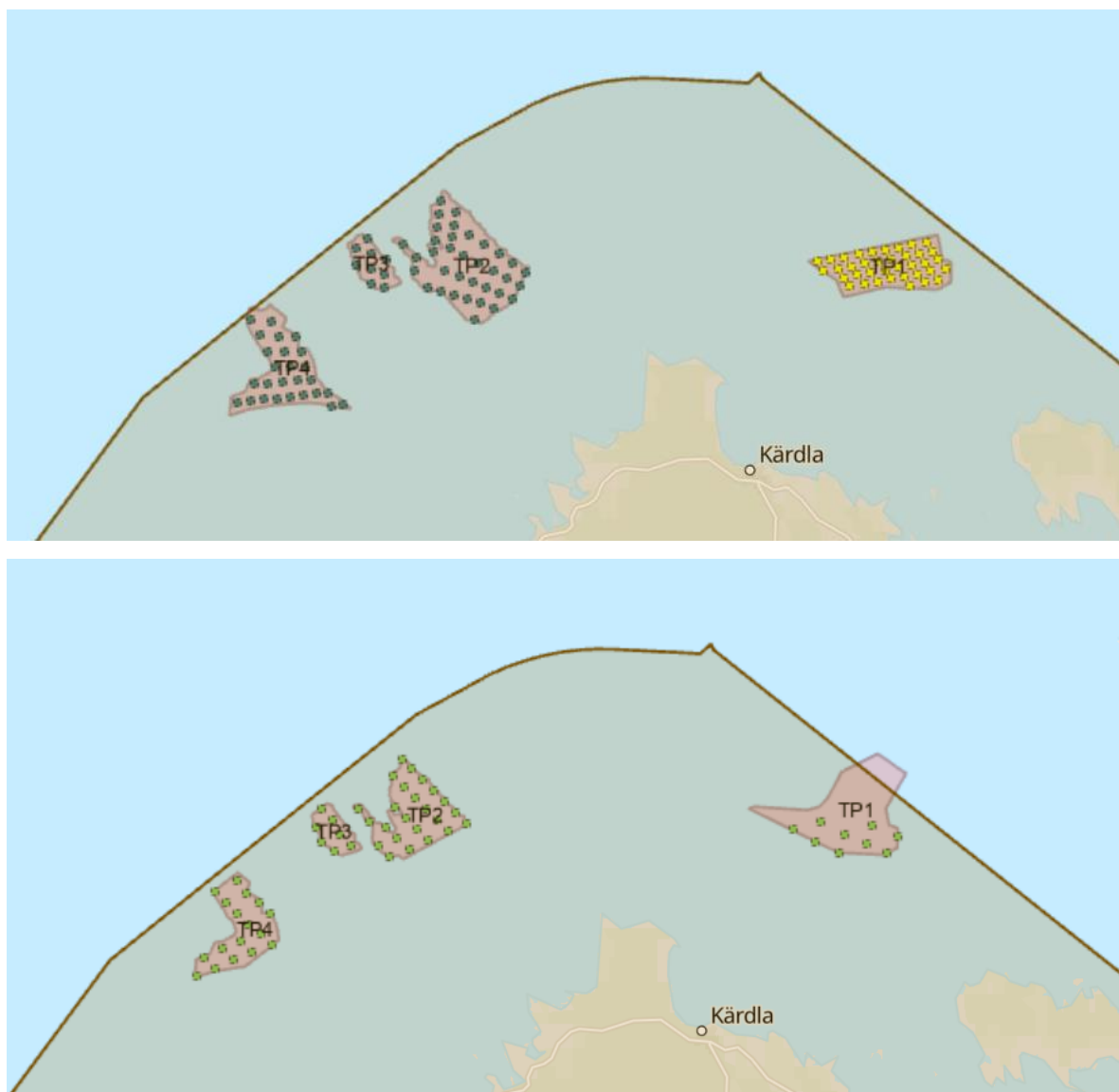
Kaablipaigalduse alt 1, alt 2 ja alt 3 korral: 0 – mõju puudub

0 alternatiivi korral: mõju puudub

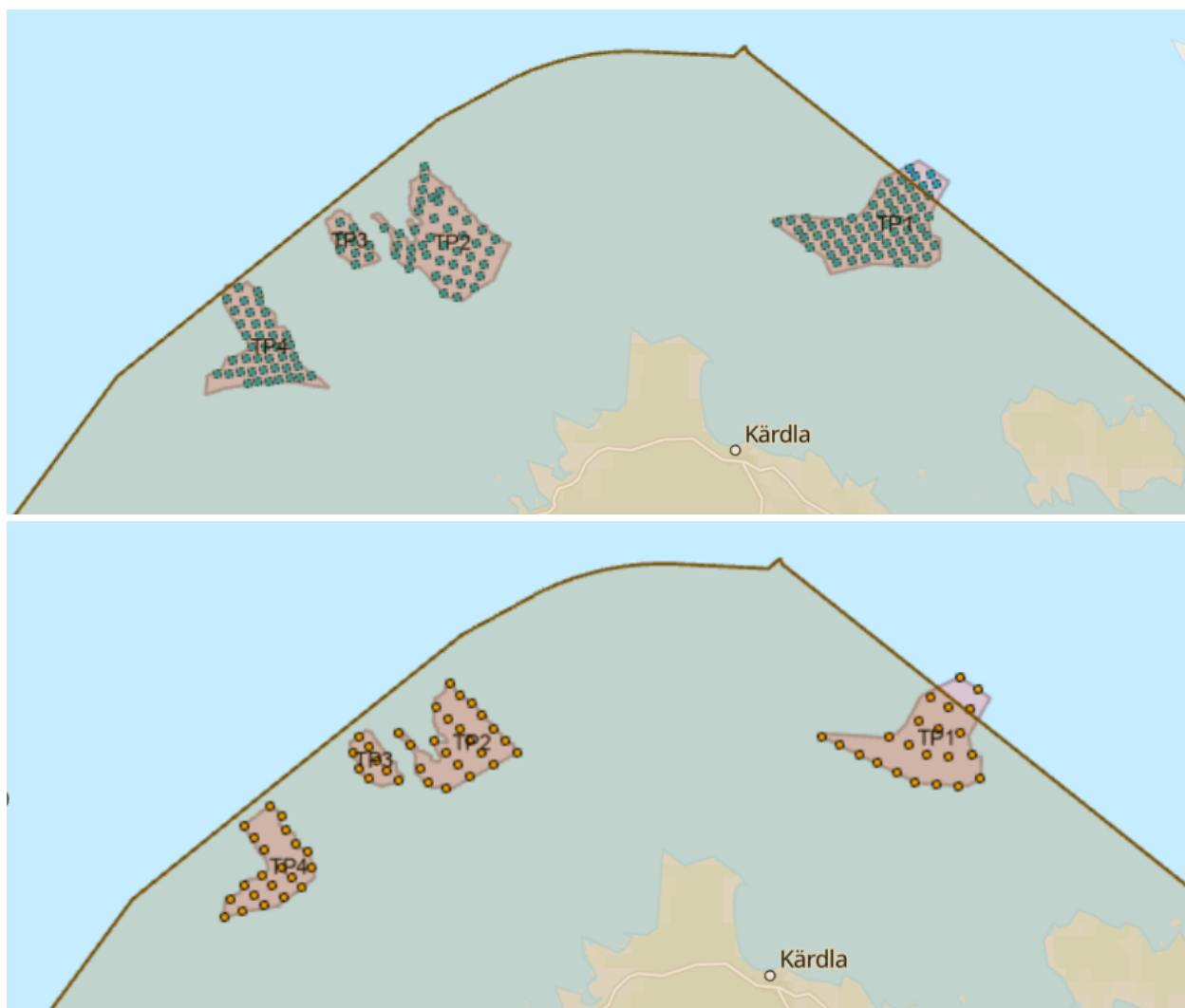
<sup>188</sup> eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/128062015014?leiaKehtiv>

<sup>189</sup> Elektrituulikute rajamiseks kõrgusepiirangutest vabanevad Eesti Vabariigi territooriumi alad (indikatiivne kaart). Kaitseministeerium, 2023

Koostöövajadus Kaitseministeeriumiga on toodud ka ptk-is 10.13.



**Joonis 283. Tuulepargi arendusalade ja tuulikute paiknemine alates 2027. aastast rakenduvate kõrgusepiiranguteta ala suhtes tuulikute alternatiiv 2 korral (üleval) ja alternatiiv 4 korral (all)**



**Joonis 284. Tuulepargi arendusalade ja tuulikute paiknemine alates 2027. aastast rakenduvate kõrgusepiiranguteta ala suhtes tuulikute alternatiiv 1 korral (üleval) ja alternatiiv 3 korral (all)**

### 6.18. Mõju kliimamuutusele

Kliima muutumise põhjusteks loetakse eelkõige inimtekkeliste kasvuhoonegaaside hulga suurenemist atmosfääris. Kliimamuutuste võimalikeks tagajärjedeks arvatakse olevat keskmise temperatuuri kasv, meretaseme tõus, ekstreemsete ilmastikunähtuste sagenemine (tormid, põuad, üleujutused). Kliimamuutuste ohjamiseks peetakse oluliseks eelkõige fossiilsete kütuste põletamise vähendamist ning taastuva energia kasutamist.

Euroopa Ülemkogu leppis oma 12.12.2019 järeldustes kokku eesmärgi saavutada 2050. aastaks kliima-neutraalne EL kooskõlas Pariisi kokkuleppe eesmärkidega. Tegemist on netoheite eesmärgiga, mis tähendab, et inimtekkeline KHG heide ja sidumine on tasakaalus. EL-ülene kliimaeesmärk vähendada 2030. aastaks kasvuhoonegaasi (KHG) heidet -55% võrreldes 1990. aastaga lepiti kokku 2020. a detsembri Euroopa Ülemkogus riigijuhtide poolt ja on sätestatud ELi kliimamääruses. Taastuvenergia direktiivi kohaselt on 2030. aastaks EL-ülene taastuvenergia eesmärk 32% ning seda võidakse kliimapaketi (*Fit for 55*) raames veelgi suurendada. Energiatehuse direktiiv seab 2030. a EL-üleseks eesmärgiks suurendada energiatehusest 32,5%.

Eesti pikaajaline eesmärk on minna üle vähese süsinikuheitega majandusele, mis tähendab järk-järgult majandus- ja energiasüsteemi ümberkujundamist ressursitõhusamaks, tootlikumaks ja keskkonnahoidlikumaks. Selleks kiitis Riigikogu aprillis 2017. a heaks dokumendi „Kliimapolitiika põhialused aastani 2050“. Selles dokumendis lepatakse esimest korda kokku Eesti kliimapolitiika pikaajalises visioonis ja

teekonnas selle poole liikumisel. Kliimapoliitika põhialuste kohaselt tuleb aastaks 2050 Eesti energia-majanduse süsinikuheidet oluliselt vähendada. See tähendab saastava energiatootmise asendamist valdavalt kohaliku taastuvenergia tootmisega.

Vabariigi Valitsuse poolt 20.10.2017 heaks kiidetud Eesti elektrimajanduse arengukava aastani 2030 kohaselt peab taastuvatest energiaallikatest elektri tootmine aastaks 2030 moodustama 50% sisemaisest elektri lõpp-tarbimisest.

Loode-Eesti avamere tuulepargi eeldatav võimsus on kuni 1100 MW. Aastakeskmine tootlikkus on arendaja ärisaladus, kuid kui eeldada meretuulepargi puhul tagasihoidlikku 40% aastakeskmist tootlikkust (mis on meretuulikute puhul pigem tagasihoidlik eeldus), on ligikaudne maksimaalne elektrienergia toodang 3,8 TWh (3800 GWh). CO<sub>2</sub> arvutuslik kokkuhoid on 3,5 miljonit tonni. Elektrituulikute poolt toodetud elektrienergia hulk on viimaste aastate jooksul vähenenud: kui 2020. aastal tootsid tuulikud 824 MWh elektrienergiat, siis 2021. aastal 734 MWh ja 2022. aastal 664 MWh elektrienergiat<sup>190</sup>. Seega aitaks kavandatava meretuulepargi valmimine Eestis tuuleenergia kogutoodangu säilitamisele ja kasvatamisele kaasa. Tuulepargi toodang müüakse Nord Pool Spot AS elektribörsile. Börsil pakutav suurenev taastuvatest energiaallikatest toodang vähendab fossiilkütuste (sh põlevkivi) kasutamise vajadust ja jõudmist börsile.

Taastuva elektrienergia tootmise suurenemine peaks vastavalt vähendama fossiilsetest kütustest toodetava energia kogust, millel on positiivne mõju kliimamuutuste ohjamisele lokaalses plaanis. Globaalselt jääb Eestis kasutatava fossiilse energia kogus väikeseks ning kavandatava tegevuse realiseerumine maailma mastaabis erilist mõju ei avalda. Küll aga on Euroopa Liidus taastuvenergia direktiiviga sätestatud koostöömehhanismid, selleks, et liikmesriigid saaksid taastuvaid energiaallikaid ühiselt arendada. Kuna Eestil on oluline tuuleenergia potentsiaal, siis saab Eesti lisaks riiklike eesmärkide täitmisele kasutada seda ressursi ka Euroopa Liidu eesmärkide täitmiseks.<sup>191</sup> Sellisel kujul toetaks Eesti taastuva energiaga ka teisi Euroopa riike ning soodustaks fossiilsete kütuste ja CO<sub>2</sub> õhku paiskamise vähendamist.

Hiiu 2020 taastuvenergia tegevuskavas on seatud eesmärgiks:

- suurendada kohalike taastuvate energiaallikate osakaalu tarbimises 80%-ni;
- vähendada CO<sub>2</sub> emissiooni võrreldes 2005. aastaga 100% võrra;
- saavutada CO<sub>2</sub> emissiooni suhtes neutraalne energiabilanss.

Nende eesmärkide täitmine vähendab negatiivset mõju kliimale. Eesmärkide täitmisele aitab kaasa kavandatav meretuulepark.

KMH aruandes käsitletavat tuulikud sisaldavad väävelheksafluoriidi (SF<sub>6</sub>) koguses ca 2 kg. Seda kasutatakse elektriseadmete lülites elektrikaarte kustutamisele kaasaaitava keskkonnana. Tegemist on kõrge elektrilise vastupidavusega ainega, mis aitab vähendada isoleervahemikke. Tegemist on kõigist kasvuhoo- ja kasvatamisega seotud tugevaima gaasiga, mis tõepoolest soojendab teadaolevalt kliimat 23 500 korda rohkem süsihappegaasist. Arvestades tuulikute arvu (55-157 tk), siis tuulepargi peale kokku teeb see 110 kuni 314 kg. Keskkonda võib gaas pääseda lekete korra. Gaas paikneb hermeetiliselt suletud ja lekkekindlas süsteemis ning lekkimine välisõhku on minimaalne. Kalendriaastas lekib tuulikute keskkonda hinnanguliselt vähem kui 0,1% gaasi. See teeb 0,1 kuni 0,3 kg tuulepargi peale kalendriaastas (CO<sub>2</sub> ekvivalentides väljendatuna 5,02 t kuni 8,66 t CO<sub>2</sub> ekv). 2021. a oli Eesti summaarne kasvuhoo- ja kasvatamisega seotud tugevaima gaasiga (KHG) heitkogus ligi 12,7 miljonit tonni süsinikdioksiidi ekvivalenti, maakasutuse ja metsanduse sektori mõju arvestamata. Kavandatav arendusest tulenevalt suureneb see vähem kui 0,001% aastas. Kasv on marginaalne. Olulist negatiivset keskkonnamõju kliimamuutustele SF<sub>6</sub>-st ei tulene.

Arvestades ka SF<sub>6</sub> võimalikke emissioone, on tuulepargist tulenev CO<sub>2</sub> emissioonide vähenemine jätkuvalt üle 3 miljoni tonni ning mõju kliimamuutustele väheoluline positiivne. Hetkel on menetluses EU direktiiv, millega plaanitakse SF<sub>6</sub> kasutamine energeetikas keelustada. KMH aruande koostamise ajal ei

<sup>190</sup> <https://elering.ee/toodang-ja-proгноos> (vaadatud 30.05.2023)

<sup>191</sup> Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu KSH aruande eelnõu, 2012-2014



ole SF6 energEEKtikas keelustamise tähtsajad veel teada ja seega ei ole selge kas meretuulepargis kasutatavad tuulikud hakkavad sisaldama SF6 või mitte. Uuemates tuulikutes kasutatakse keskkonnasõbralikumaid segusid (CF3I), samuti puhast õhku ning tulevikus elegaasi kasutamine lõpeb.

Kui vaadata tuulepargi tervet elutsükli, mis sisaldab nii tuuliku valmistamist, transporti, püstitamist, opereerimist kui ka lammutamist, siis emiteeritakse iga kwh elektrienergia tootmise kohta vähem kui 1% CO2-st, mis eraldub fossiilkütuseid kasutava elektrijaama puhul. Oma eluea jooksul toodab tuulepark 33x rohkem energiat kui on kulutatud tema tootmiseks, hoolduseks ja lammutamiseks<sup>192</sup>.

Kliimamuutustega seonduvaga arvestamise vajadust rõhutab kliimamuutustega kohanemise arengukava<sup>193</sup> ja selle valdkondlikud aruanded, sh Eesti taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise strateegia<sup>194</sup> lõpparuanne.

Sagenevad ning oma mõjult tugevnevad äärmuslikud ilmaolud nagu keskmise temperatuuri kasv, meretaseme tõus, ekstreemsete ilmastikunähtuste sagenemine (tormid) võivad põhjustada olukordi, mis tuulepargi toimimist häirivad. Kohanemismeetmed, millega on vaja meretuuleparkide projekteerimisel arvestada, on esitatud asjakohastes projekteerimisjuhistes ja standardites ning nendest juhendumine on projekteerija vastutusalas.

Kliimamuutustel on sotsiaalsed ja majanduslikud mõjud ka Hiiumaale. Ilmastikuliselt on riskid kõrgemad Lääne-Eestis, saartel ja rannikualadel, kus tuul puhub tugevamini. Eesti rannikualadel toovad kliimamuutustest tingitud muutused tõenäoliselt kaasa nt kulutusprotsesside intensiivistumise, mistõttu võivad ohtu sattuda rannavööndi vahetus läheduses asuvad objektid ning kannatada rannaturism. Ka on kliimamuutustest tugevasti haavatav kalandus kui looduslikel populatsioonidel põhinev majandusharu. Kliimamuutused võivad põhiliselt mõjutada kalavarude suurust ja liigilist koosseisu, millest sõltuvad otseselt töendusliku ja harrastusliku kalapüügi võimalused (Kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030, KeM).

## Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: +1 – väheoluline positiivne mõju (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub

0 alternatiivi korral: -2 – oluline negatiivne mõju ehk juhul, kui tuuleparki ei rajata, jätkub märkimisväärne fossiilsete kütuste kasutamine

### 6.19. Jäätmete ja jäätmekäitluse võimalused

Kavandatava tegevusega kaasnev jäätmete on seotud eeskätt tuulepargi ehitamise ja lammutamisega. Ehitusaegne jäätmete on sarnane tavapärase ehitustegevusega kaasneva jäätmetekkega. Peamine jäätmete leiab aset kaldal, kus toimub tuulepargi komponentide (vundamentid, tuulikumastid, tiivikud, rootorid, kaablid vms) ajutine ladustamine. Selle käigus tekib eeskätt komponentide hoiustamiseks loodud ajutiste rajatiste komponente ja pakkematerjali (nt alused, sõrestikud, pakendid). Jäätmeid võib tekkida ka tuulepargi komponente ehituskohta transportivatel alustel (samuti pakendid, vundamentide stabiliseerimiseks kasutatavate materjalide jäägid vms). Tuulepargi kasutamisel tekib jäätmeid tuulepargi hooldamisel, mille käigus tekib vanaõli (tuulikutes sisalduva õli vahetamisel, vt ptk 7.3), erinevaid kuluosasid, saastunud pakendit ja pühkematerjali jne. Kavandatava tegevusega kaasnevate jäätmete liigid ja mahud ei ole KMH koostamise seisuga teada (selgub tuulepargi projekteerimisel). Jäätmete on tuuleparkide puhul üldiselt kõige suurem lammutusetapis, kui tuulepargi komponendid pargist eemaldatakse ning kõige väiksem kasutusel.

<sup>192</sup> <http://hiiumeretuulepark.ee/projekt/meretuulepargi-elutsukkel>

<sup>193</sup> Kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030. Keskkonnaministeerium, 2017 <https://envir.ee/kliimamuutustega-kohanemise-arengukava> (vaadatud 04.03.2023)

<sup>194</sup> Eesti taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise strateegia. SA Säästva Eesti Instituut Stockholm Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus, Eesti Maaülikooli Tehnikainstituut, Balti Keskkonnafoorum 2015 [https://kik.ee/sites/default/files/uuringud/enfra\\_a\\_lopparuanne\\_taiendatud\\_02112015\\_0.pdf](https://kik.ee/sites/default/files/uuringud/enfra_a_lopparuanne_taiendatud_02112015_0.pdf) (vaadatud 04.03.2023)

**Ehitusetapis** tekkivate jäätmete käitlemise korraldamine on sarnane tavapärasele ehitusaegsele jäätme korraldusele. Asjakohaste meetmete rakendamisel (jäätmete nõuetekohane kogumine – liigiti, jäätmeliigile sobivasse ja selle füüsikalise-keemilistele omadustele vastupidavasse kogumisvahendisse, üleandmine loastatud jäätmekäitlejale jne) ei ole ehitusaegsel jäätmetekkel olulist mõju keskkonnale. Jäätmete merre uputamist kavas ei ole (ptk 2 kohaselt kaadamist ei toimu). Nõuded jäätmete käitlemisele tulevad jäätmeseadusest ja selle alamaktidest.

Tuulepargi **kasutamisaegse** jäätmekäitluse korraldamisel tuleb samuti järgida kehtivat jäätmealast seadusandlust. Jäätmekäitluse nõuetekohasel korraldamisel ei ole tuulepargi kasutamisel oodata olulist keskkonnamõju.

Ptk 2 kohaselt on kavandatava tuulepargi eluiga vähemalt 20 aastat, pärast mida võib teemaks tulla kas olemasolevate tuulikute asendamine uutega või pargi **likvideerimine** (vt täpsemalt ptk 2.3.3). Mõlemal juhul tekivad jäätmed tuulikute koostisosade detailide näol (metall-, plastijäätmed). Kui otsustatakse eemaldada ka tuulikute vundamendid ning merekaablid, siis tekib jäätmeid ka vundamentidest ja kaablitest (eeldatavasti betooni- ja metallijäätmed, kaablitest ka plastijäätmed). Millised on täpselt tekkivad jäätmeliigid ja tekkivate jäätmete mahud, ei ole käesoleva KMH koostamise ajal teada, kuna see, mis saab tuulepargist pärast kavandatavate tuulikute eluea lõppu, ei ole ptk 2.3.3 kohaselt teada.

Kaasaegseid elektrituulikuud on võrdlemisi lihtne demonteerida ja valdav osa nende koostise materjalist on taas- või korduvkasutatav. Elektrituulik (tootja Vestase näitel) on tänapäeval taaskasutatav 85% ulatuses ja see osakaal ajas järjest suureneb<sup>195</sup>. Ka kasutusest välja langenud merekaableid on teadaolevalt tänasel päeval võimalik suunata taaskasutusse<sup>196</sup>. Suurimat probleemi põhjustab käesoleva KMH koostamise ajal teadaolevalt tuulikute tiivikute käitlemine. Samas on tuulikute puhul tegemist valdkonnaga, mille osas käib aktiivne uurimis- ja arendustegevus, mistõttu on tulevikus oodata probleemide lahendamise leidmist. Samuti tegelevad suurimad tuulikutootjad ka aktiivselt 100% taaskasutatavate tuulikute arendamisega. Tuulepargi eluea lõpul tekkivate jäätmete taaskasutamise võimalust pole seega asjakohane praeguse KMH raames hinnata. Vastavalt ehitusseadustiku §-le 4 on lammutamine üks ehitamise etappidest. Lammutustööde läbiviimiseks on vajalik koostada ehitusprojekt. Ehitise lammutamiseks koostatava ehitusprojekti eesmärk on anda ehitist lammutavale ehitusettevõtjale teavet lammutatava ehitise või selle osa kohta, juhiseid lammutustööde ohutuks läbiviimiseks ning lammutamisel tekkivate jäätmete käitlemiseks. Küll võib kokkuvõtvalt öelda, et arvestades, millises ajaperspektiivis saab toimuma tuulepargi lammutamine, siis taaskasutatavate materjalide % ajas suureneb eeldatavalt oluliselt.

Kokkuvõttes ei ole kavandatava tegevuse ehitus- ja kasutusetaasis kaasnevate jäätmetega ning jäätme korraldusega eeldada olulist negatiivset keskkonnamõju.

## Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: -1 – väheoluline negatiivne mõju (ehitus- ja kasutusetaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: -1 – väheoluline negatiivne mõju ehitusetaasis, 0 – mõju puudub kasutusetaasis

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

Meetmed jäätmekäitluse korraldamiseks on toodud ptk-is 10.12.

<sup>195</sup> <https://www.vestas.com/en/sustainability/environment/zero-waste> (vaadatud 20.06.2023)

<sup>196</sup> <https://shipnerdnews.com/why-underwater-cables-are-so-expensive/> (vaadatud 22.09.2023)

## 7. POTENTSAALSED KESKKONNARISKID TUULEPARGI EHTAMISEL JA KASUTAMISEL

### 7.1. Jääga seotud riskid

Tuulepargi projekteerimisel ja rajamisel tuleb arvestada piirkonna jääoludega, sh suuremate jääpankade liikumise ohu ja üldise triivjää jõulisusega. Kuni 50% aastatest esineb kavandatava tuulepargi piirkonnas triivjää, erakordselt karmidel talvedel võib tekkida ka püsijää. Arvestades tuulepargi elueaga kuni 50 aastat, on sellise karmi talve esinemine vähemalt korra tõenäoline. Oluline on valida selline tuuliku vundamendi tüüp, mis on mõeldud taluma jää poolt tekitatavat staatilist ja dünaamilist jõudu. Maksimaalseks kuu keskmiseks jää paksuseks tuulepargi piirkonnas on 20 aasta jooksul olnud 20 cm – kusjuures arendusaladel TP 2, TP 3 ja TP 4 on jää esinemise tõenäosus ja selle keskmine maksimaalne paksus väiksem kui vastavad parameetrid arendusalal TP 1. Väga karmil talvel võib jää paksus piirkonnas ulatuda kuni 30 cm (Haapala & Leppäranta, 1996). Riskide maandamiseks tuleb arvestada ka võimalusega, et piirkonda triivivad paksemad jääpangad Soome lahest.

Tuulepargi kavandamise protsessis on arendaja poolt kaalutud võimalike tuuliku vundamendi tüüpidega vaivundamenti, sõrestikvundamenti, kolmjalgvundamenti ja gravitatsioonvundamenti (vt ptk 2). Arvestades piirkonna jääolusid on riskide vältimiseks eelistatuimaks vundamendi tüübiks gravitatsioonivundament, mis on võimeline (eelkõige tänu oma massile, sest betoonist vundamendi koonus täidetakse liivaga) vastu pidama triivjää poolt avaldatavale dünaamilisele survele. Vundamendi projekteerimisel tuleb arvestada võimaliku jääkuhjega ning kasutama tehnilist lahendust, mis seda vähendab ja suunab eemale. Tulenevalt piirkonna jääoludest on jääkuhje esinemise võimalus väga harv Järeldusele, et jääoludest tulenevalt on kavandatavas meretuulepargis võimalik kasutada vaid gravitatsioonivundamente, jõuti ka arendaja tellimusel 2022. aastal teostatud tuulepargi eel-tasuvusuuringus *Hiiu OWF Pre-Feed: Available Technology and Engineering Practices* (teostaja Ramboll Finland OY). KMH aruande ptk 2 kohaselt kavandatakse tuulepargile gravitatsioonivundamenti ning muid vundamenditüüpe ei käsitleta.

Lisaks tuulikutele jää poolt avaldavale dünaamilisele mõjule on oluline arvestada ka jäätingimustega tuulepargi rajamise ajal. Soovitav on ehitustöid mitte teostada jää esinemise perioodidel. Samuti tuleb arvestada, et talvel võib tekkida olukordi, kus jääklassi mitteomavate laevadega ei ole tuulikute teenindamine teatud ajal võimalik.

#### Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

#### Leevendusmeetmed

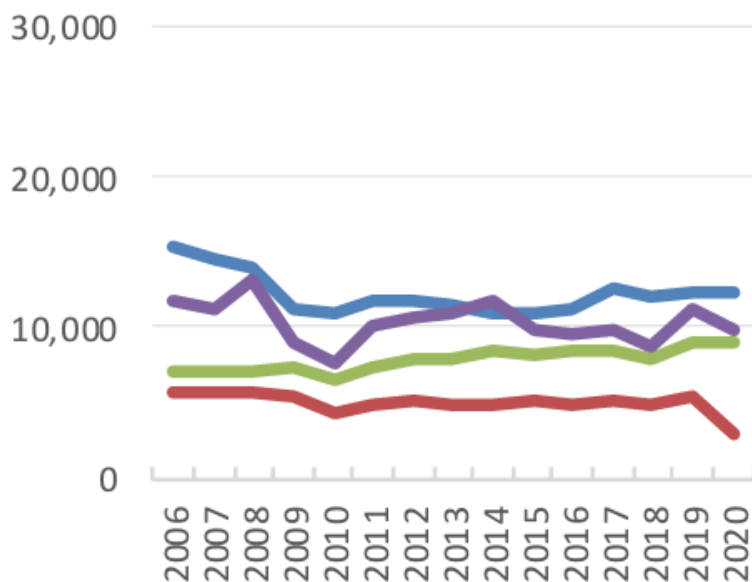
- Soovitav on ehitustöid mitte teostada jää esinemise perioodidel.
- Vundamendi projekteerimisel tuleb arvestada 50 aasta jooksul esineda võiva karmima talve jäätingimustega.
- Arendaja (tuulepargi operaator) peab koostama ja ellu rakendama kava tuulikute teenindamiseks jäätingimustes.

Leevendusmeetmed on toodud ka ptk-is 10.14.

## 7.2. Navigatsiooniriskid, sh mõju navigatsioonile

Navigatsiooniriskid ja sellest tulenevad riskid merereostusele on võimalikud nii tuulepargi rajamise kui ka opereerimise faasis.

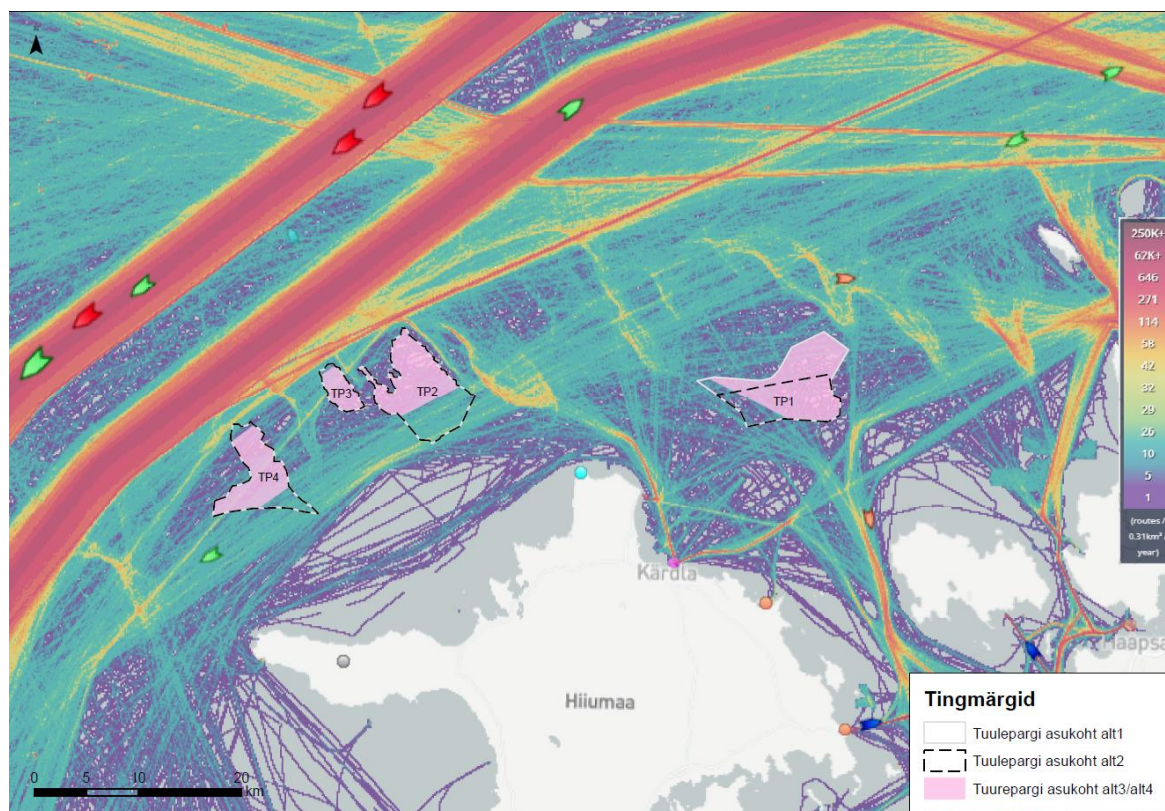
Kavandatava tuulepargi lähipiirkonnast sõidab läbi Soome lahe sadamatesse suunduv meretransport. HELCOM-i andmetel sõitis 2020. aastal Soome lahte sisse ja välja kokku 34 000 laeva<sup>197</sup>. Varasematel aastatel on laevaliiklus olnud suurem (Joonis 285 on toodud laevaliikluse andmed aastatel 2006-2020).



**Joonis 285. Soome lahte sisenevate ja väljuvate laevade arv 2006-2020 (sinine – kaubalaevad, punane – reisilaevad, roheline – tankerid, lilla – muud laevad)**

Merel on välja kujunenud rahvusvahelise laevaliikluse teed, mida kasutavad valdavalt kaubalaevad. Vastavalt üldisele meresõiduõigusele on omal vastutusel lubatud sõita kõikjal, kus pole liikumispiiranguid. Peamine laevatee kavandatava tegevuse piirkonnas läheb kavandatavast tuulepargist põhja poolt. Samas on AIS (*Automatic Identification System*) andmetest näha, et laevad läbivad suhteliselt sageli ka kavandatava tuulepargi alasid (Joonis 286). Lisaks sellele on Hiiumaast põhja poole jääv sügavam mereala oluline kalapüügi piirkond, mis eeldab kalalaevade liikumist sadamatest püügi aladele ja nende vahel rajatava tuulepargi vahetus läheduses. Järjest suurem on ka väikelaevade ja purjejahtide liiklus Hiiumaa merealal.

<sup>197</sup> <https://helcom.fi>



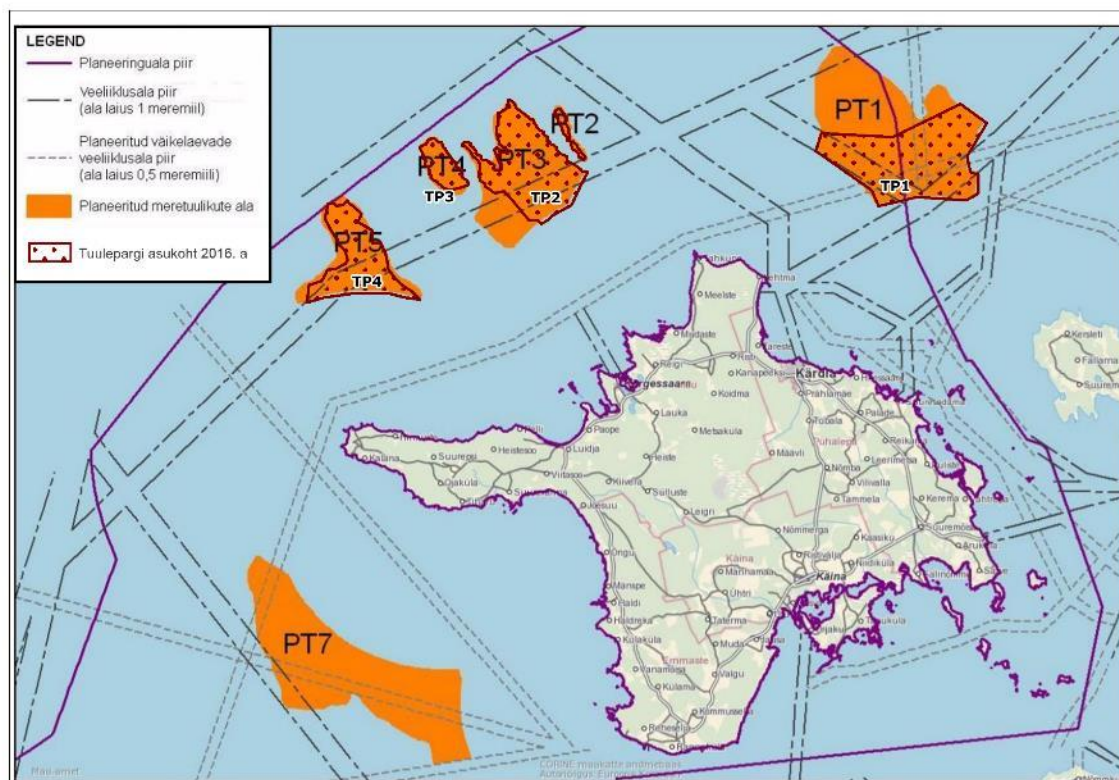
**Joonis 286. Laevaliikluse intensiivsus AIS (Automatic Identification System) andmetel 2021. aastal kavandatava tegevuse piirkonnas (allikas: Marinetraffic.com )**

Keskkonnamõju riskid tuulepargi kasutamisel on põhiliselt seotud navigeerimisriskide ja sellest tulenevalt õlireostuse riskidega. HELCOM andmetel<sup>198</sup> toimus 2012. aastal Läänemeres kokku 149 laevaõnnetust. Üheks sageli esinevaks õnnetuse tüübiks (22% õnnetustest) oli kokkupõrge muu objektiga (mitte laevaga; HELCOM, 2014b). Enim levinud avarii põhjuseks (43%) oli inimlik viga. 2020. aastal toimus Läänemeres 251 laevaõnnetust, enamusest sadamate piirkonnas (45%). 24% õnnetustest toimus 2020. aastal avamerel.

Eeltoodud põhjused võivad olla ka peamisteks põhjusteks võimalikule laeva otsasõidule tuulikule. Arvestades laevaavariide statistikat, on modelleerimise teel näidatud, et laeva ja tuuliku kokkupõrge Läänemere suhteliselt tiheda laevaliikluse korral (Kriegers Flak I projekt Läänemere lõunaosas) võib esineda kord 56-58 aasta jooksul (vt SSPA Sweden AB, 2010). Tunduvalt suurema tõenäosusega kokkupõrke tüübiks on triiviva laeva võimalik kokkupõrge tuulikuga (tõenäoliselt kord 71 aasta jooksul) kui liikumisvõimelise laeva puhul (tõenäoliselt kord 305 aasta jooksul).

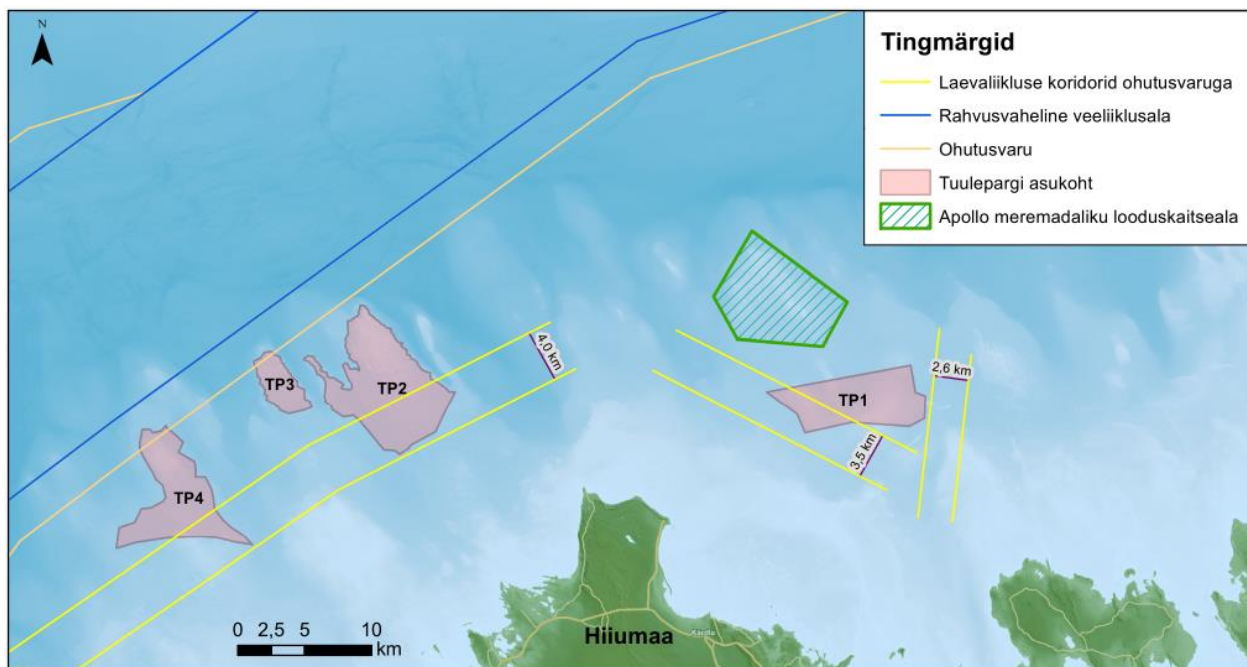
Varasemalt on Hiiumaa maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu koostamise protsessis Transpordiamet teinud ettepaneku veeliiklusala ja väikelaevade veeliiklusala kohta kavandatava tuulepargi piirkonnas (Joonis 287). Planeeringu seletuskirjas on toodud, et veeliiklusala kattumisel tuuleenergia tootmise alaga tuleb teha koostööd Veeteede Ametiga (praegune Transpordiamet). Koostöö käigus välja kujunenud lahendusest tingituna määratakse energiatootja ja laevaliikluse koosseisestamine, energiatootja asukohad, võimalusel veeliiklusala uus asukoht ja vähim kaugus energiatootjast.

<sup>198</sup> [https://helcom.fi/post\\_type\\_publ/annual-report-on-shiping-accidents-in-the-baltic-sea-area-during-2013/](https://helcom.fi/post_type_publ/annual-report-on-shiping-accidents-in-the-baltic-sea-area-during-2013/)



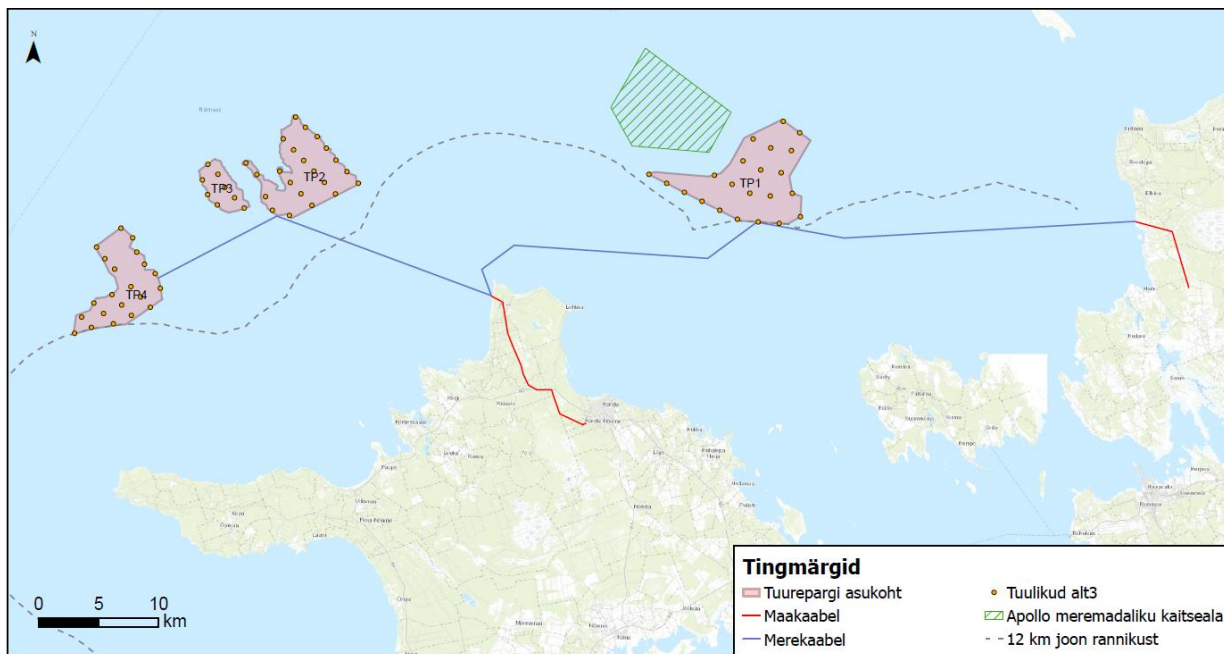
**Joonis 287. Hiiu maakonnaga piirneva merealade maakonnaplaneeringus toodud veeliiklusalad ja meretuulikute alad koos planeeritava arenduse tuulepargi aladega**

2019. a ja 2020. a toimusid kohtumised Transpordiameti, arendaja ja KMH ekspertide vahel arutamaks tuulepargi ja laevaliikluse koosseksisteerimise lahendust. Arutati ka kõnealuste laevakoridoride (vt Joonis 287) mujale nihutamist, mis põhimõtteliselt on võimalik, kuid Transpordiameti hinnangul on see keeruline ja pikk protsess, kus tuleb arvestada navigatsioonireeglite, meresügavuste jpt asjaoludega. Transpordiamet ei pea tuulepargi rajamise plaani piisavalt oluliseks argumendiks, et hakata muutma laevateede paiknemist. Kohtumise tulemusena lepitati kokku, et arendusaladel TP 1, TP 2 ja TP 4 tagatakse laevade liikumiseks vaba koridor, kuhu tuulikuid paigaldada ei saa. Koridori laius pannakse paika vastavalt laeva pikkusele kindla valemil alusel ( $4 \times$  laeva pikkus liiklemiseks +  $6 \times$  laeva pikkus kummalgi pool laevateed hädaolukorras manööverdamiseks), millele lisatakse ohutuspuhver 500 m. Kohtumise tulemusena välja kujunenud koridorid koos vajalike laiustega on toodud Joonis 288.

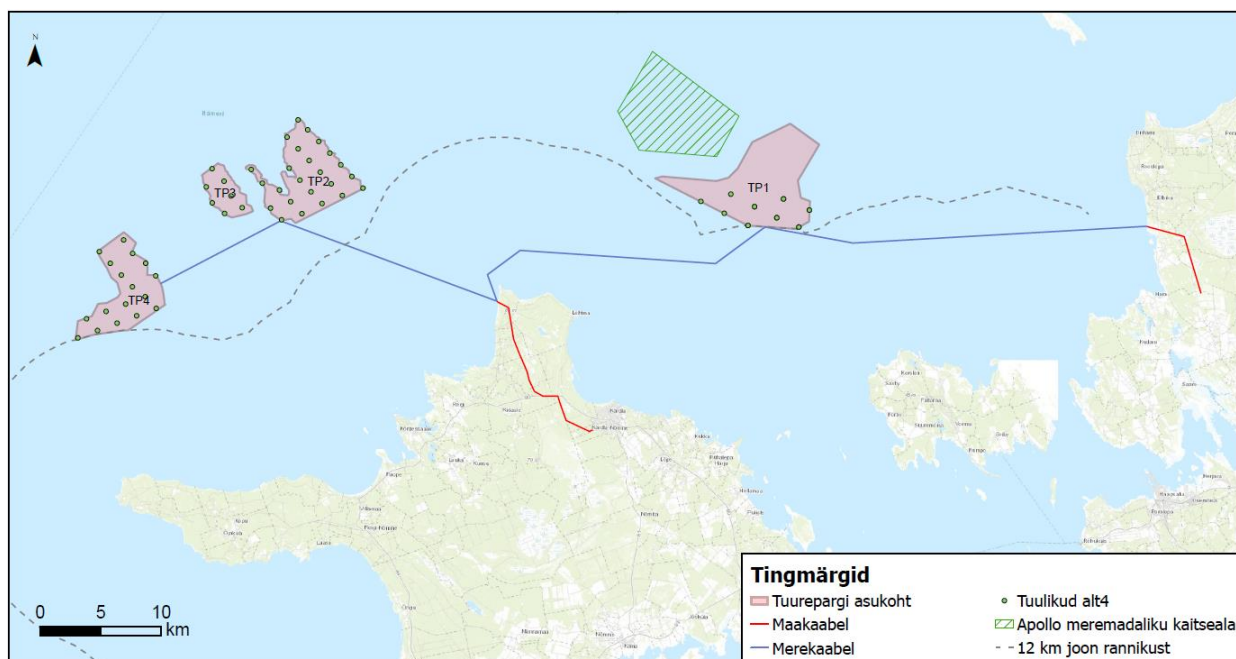


**Joonis 288. Vajalikud laevakoridorid tuulepargi arendusaladel ja piirkonnas koos ohutusvaruga tuulikute alternatiiv 2 näitel**

2020. a välja töötatud täiendavate tuulikute alternatiivide (alt 3 ja alt 4) kavandamisel on juba arvestatud Transpordiameti poolt ette pandud laevateedega seotud piirangutega ning kokku lepitud laevakoridoridesse tuulikuid ei ole kavandatud (vt Joonis 291 ja Joonis 292).

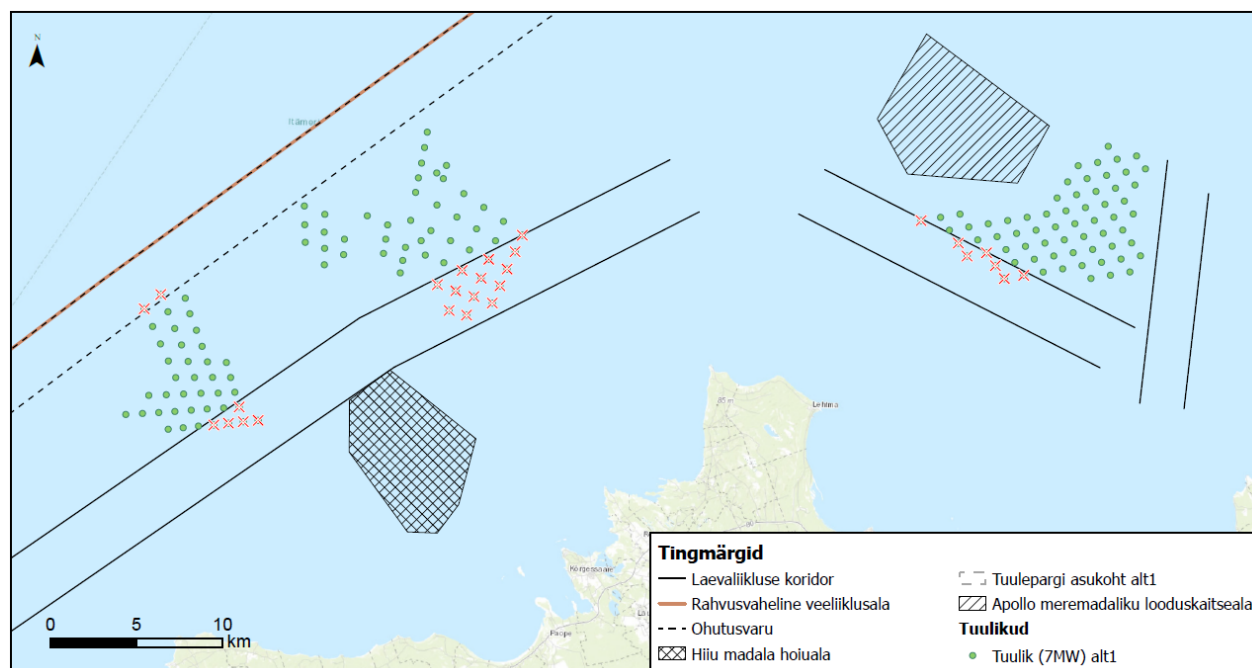


**Joonis 289. Tuulikute alternatiiv 3, mis arvestab veeliiklusala piirangutega**



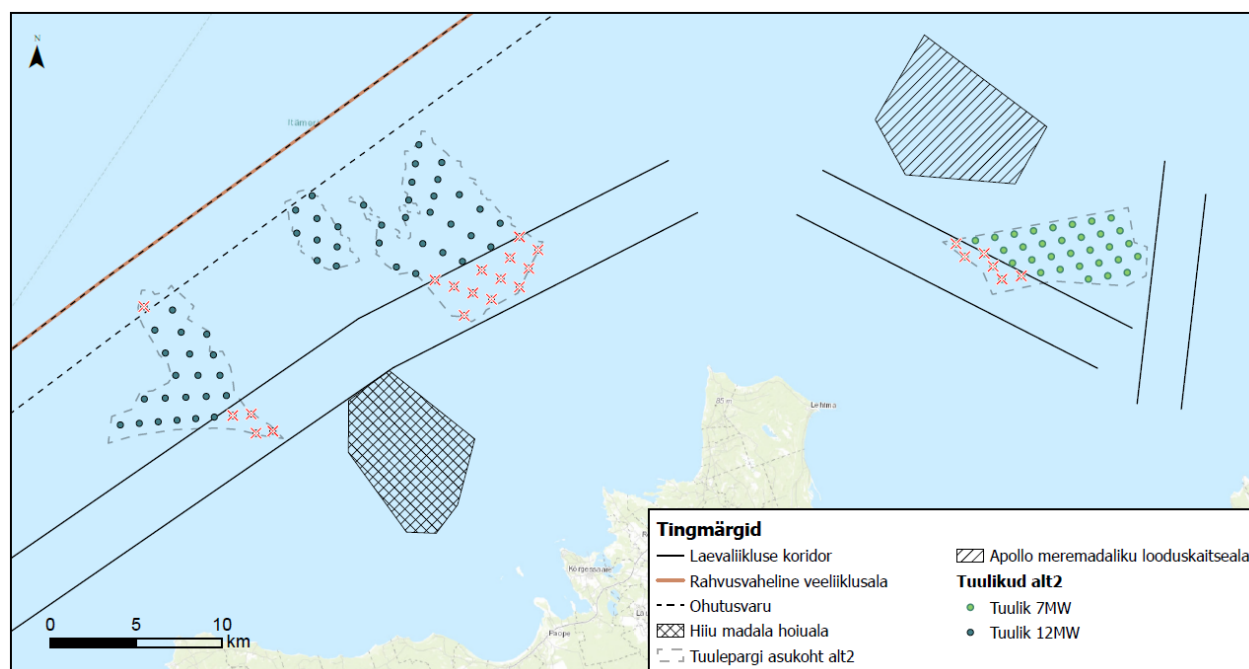
**Joonis 290. Tuulikute alternatiiv 4, mis arvestab veeliiklusalade piirangutega**

Samaväärselt on vajalik muuta ka tuulikute varasemaid alternatiive 1 ja 2. Vajalikud muudatused arendusalades ja tuulikute paiknemises on toodud Joonis 291 ja Joonis 292.



**Joonis 291. Alternatiiv 1, mis arvestab veeliiklusalade piirangutega**





**Joonis 292. Alternatiiv 2, mis arvestab veeliiklusalade piirangutega**

Joonis 291 ja Joonis 292 nähtub, et laevakoridoridega arvestamise korral tuleb alternatiiv 1 puhul loobuda 27 tuulikust ning alternatiiv 2 korral 23 tuulikust.

Transpordiameti poolt kehtestatud veeliikluspiirangutega arvestamisel ohtu laevade liiklemise ohutusele eeldada ei ole. Kindlate laevateede tagamisega väheneb ka võimalik merereostuse oht, mis võiks kaasneda kokkupõrkest tuulikuga. Samuti ei kaasne tuulepargi rajamisega laeva teekonna pikenedamist ja sellega kaasnevat täiendavat kulusid. Kuna vee-erikasutusloba ei anna veel õigust vette ehitamiseks ning järgneb ka hoonestusloa menetlus, siis tuleb tuulepargi arendamise järgmises etapis teha täiendavat koostööd Transpordiametiga ja ka projektlahendus kooskõlastada.

Transpordiameti kohaselt tuleb tuulikute puhul arvestada ka piirkonna oluliste navigatsioonimärkidega (nt Kõpu tuletorn, Ristna tuletorn ja Saxby siht), kuna tuulikud võivad mõjutada nende nähtavust. Transpordiameti kohaselt navigatsioonimärkide nähtavuse halvenemise kompenseerimiseks võimalik paigaldada tuulikutele vilkuvad tuled, mille läbi muutuvad tuulikud ise nõ uuteks navigatsioonimärkideks. Sobiva lahenduse leidmiseks tuleb tuulepargi arendamise järgmises etapis (hoonestusloa menetlus, projekteerimine) teha koostööd Transpordiametiga.

Oluliseks eelduseks meresõiduohutuse tagamisel tuulepargi piirkonnas on tuulepargialade ja vajadusel ka merekaablite ning piirkonda läbiva veeliiklusala ning väikelaevade veeliiklusala nõuetele vastav märgistamine. Arendaja peab koostama vastava projekti ja selle Transpordiametiga kooskõlastama. Merekaablite ohtu laevade ohutule liiklemisele eeldada ei ole, kuna merekaablid on kavas süvistada või katta (ptk 2). Oht võib kaasneda juhul, kui kaabli alal on soov ankurdata, kuid seda on võimalik vältida alade märgistamisega.

Kuna meresõiduohutuse tagamiseks rakendatakse kõiki ettenähtud meetmeid ning need kooskõlastatakse Transpordiametiga, siis ei ole tulevane meretuulepargi piirkond eraldiseisev oht ka väikelaevadele, sh purjetajatele ning paadimatkaajatele, mis valdavalt liiguvad omal vastutusel väljaspool väljakujunenud laevateid. Kuna väikelaevajuhid on kohustatud järgima piirkonnas kehtestatud navigatsioonireegleid, siis olulist negatiivset mõju tuulepark neile ei tekita.

Keskkonnamõju riskid tuulepargi ehitamisel seisnevad põhiliselt pinnase tasandamise ja vundamendi aluse stabiliseerimise ning tuulikute paigaldamisega seonduvates võimalikes avariides. Arendaja peab tagama, et ehitustöödel osalevad laevad järgivad kehtestatud ohutusreegleid. Näiteks, kuna tegemist on hüdrodünaamiliselt aktiivse (lainetusele avatud) piirkonnaga, siis tuleb ehitusaegsete avariide tõenäosuse minimeerimiseks töid teostada üksnes vastavate tuuleoludega. Samuti ei ole ohutu teostada töid jäätingimustes (vt ka ptk 7.1).

Ehitusaegsel perioodil on kõrgendatud ka laevaõnnetuste risk piirkonnas, sest piirkond on tiheda laevaliiklusega. Seetõttu tuleb rajatava tuulepargi ehituse perioodiks koostada kava laevaliikluse reguleerimiseks vahetult tööde piirkonnas ja see kooskõlastada Transpordiametiga. Töölaevade ümber tuleb kehtestada ohutustsoonid, millest anda teada navigatsiooniteabe abil. Kuna ohutuse tagamiseks tuleb seada piiranguid navigatsioonile, avaldab tuulepargi rajamine teatud mõju navigatsioonile piirkonnas. Kuna tuulepargist avamere suunas jääv ala on looduslikult laevatatav, siis ei tekita tuulepargi rajamine laevaliikluses seisakuid – laevad korrigeerivad oma trajektoori ja teevad tööde piirkonnast ümbersõidu. Mõju on ajutine (seotud ehitustegevuste läbiviimise ajaga) ning avaldub samaaegselt konkreetsetes asukohas (kogu tuuleparki ei ehitata välja korraga, ehitustööd on asukohas liikuvad).

Tuulikute ja merekaablite alternatiivide võrdluses märkimisväärset vahet mõju esinemises ei ole.

### Üldhinnang

Tuulikute kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

Leevendusmeetmed ja edasine koostöövajadus on toodud ka ptk-is 10.15.

### 7.3. Võimalik õlilaigu leviku prognoos

Tuulikus sisaldub 500 liitrit õli, mida vahetatakse hinnanguliselt sagedusega kuni kord aastas. Õlivahe-  
tus toimub nõ suletud süsteemis tuuliku sisemuses ning mille käigus õli merekeskkonda ei satu. Tuuliku-  
tetest tulenev õlireostus on võimalik ainult avariolukorras, mille juhtumise tõenäosus on väike.

Käesolevas töös on hinnatud võimalikku reostuslevi tõenäosust tuulepargi asukohtades. Reostuslevi  
tõenäosusliku käitumise hindamiseks tuuleparkide asukohas on kasutatud TalTech'i Meresüsteemide  
Instituudis välja töötatud mudelit (Elken, 2001). Nimetatud mudel kasutab sisendina HIROMB mudeli  
abil arvutatud ja salvestatud hoovusi pinnakihi ning HIRLAM mudeliga arvutatud tuuli Läänemere re-  
gioonis. Ajaline lahutus nimetatud sisenditel on 1 tund. Reostuslevi on arvutatud Lagrange'i osakeste  
liikumisenä, milledele mõjuvad eelpool nimetatud kiirusväljad. Trajektooride tõenäosuste hindamiseks  
vaadeldakse suvalist ajaperioodi, mille jaoks on olemas kiirusväli. Nimetatud perioodi alguses alustab  
liikumist  $n$  arv osakesi, mis moodustavad ringi raadiusega  $r$  ümber valitud algkoordinaadi. Iga tund  
lisatakse  $n$  arv osakesi algpunkti vaadeldava perioodi lõpuni ning osakesel lastakse levida  $k$  arv tunde.  
Iga  $k$  arv tunde levinud osakeste lõppkoordinaadid salvestatakse loendurmassiivis, mis normeeritakse  
kogu osakeste arvuga. Loendurmassiivi maksimaalne väärtus on 100 (kui kõik osakeses liiguvad ühte  
vaadeldavasse punkti) ning 0 kui ükski osake ei liigu  $k$  arv tunni lõpuks nimetatud punkti.

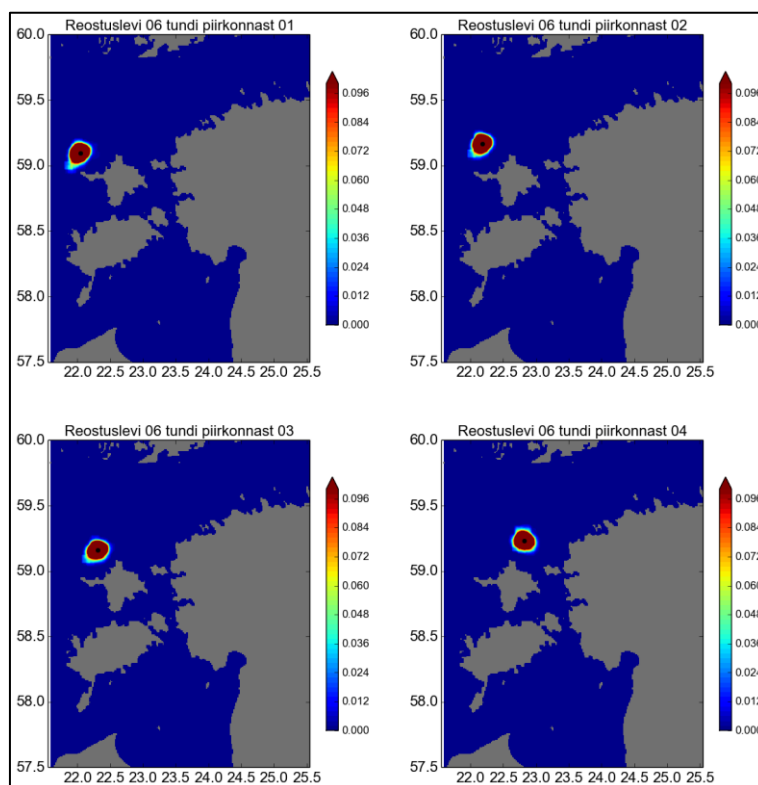
Käesolevas töös on vaadeldud kahte perioodi: 01.01-31.12.2011 ja 01.01-31.12.2012. Lagrange'i osa-  
keste arvuks valiti 1000, mis jaotati ringi raadiusega 0,1 (normeeritud võrgupunktina) ning iga arvutuse  
perioodiks (levimisaegadeks) valiti 6, 24, 36 ja 48 tundi. Kasutatud tuuletriivi teguriks on 1,5% (nt  
Carracedo et al. 2006) ning reostusallikaks on punkt uuritavate tuuleparkide võimalike asukoha piirkon-  
nast. Vaatlusaluseid asukohti on 4.

Joonis 293 kuni Joonis 300 on kujutatud reostuslevi erinevatest tuuleparkide asukohtadest 6, 12, 24,  
36 ja 48 h jooksul aastatel 2011 ja 2012 esinenud hoovuste põhjal.

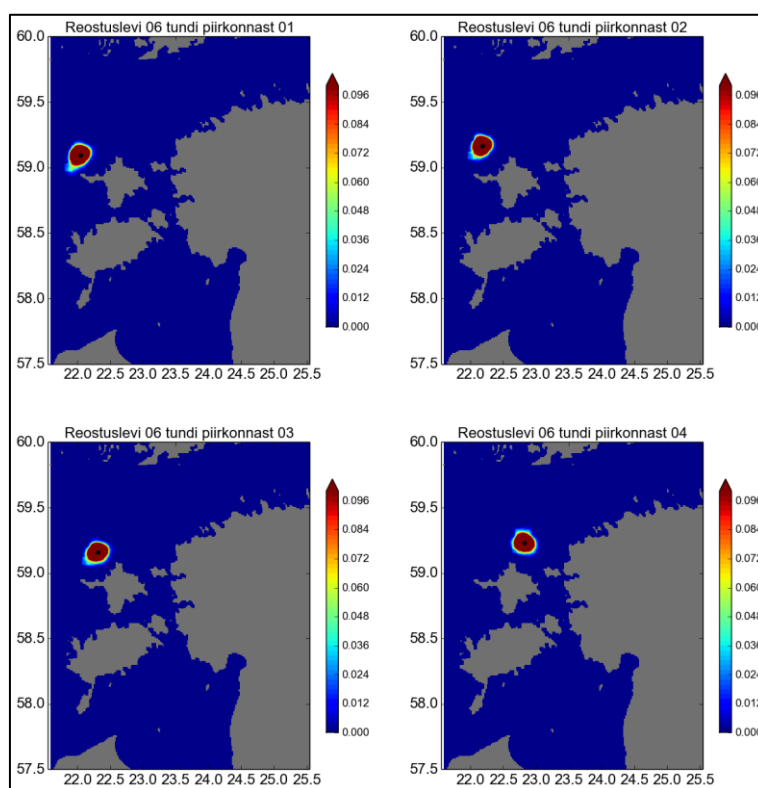
Modelleeritud tulemuste põhjal on tõenäosus, et reostus valitud tuuleparkide asukohast 6 või 12 h jook-  
sul rannikule jõuaks, olematu nii 2011. a kui ka 2012. a arvutuste korral.

24-tunnise leviku korral eksisteerib võimalus, et tuuleparkide asukohast levib reostus rannikule kõiki-  
dest piirkondadest. Piirkonnast 1 võib reostus tabada Kõpu poolsaare põhjaosa, piirkondadest 2 ja 3  
Tahkuna poolsaare loodeosa ning piirkonnast 4 Loode-Eesti mandriosa.

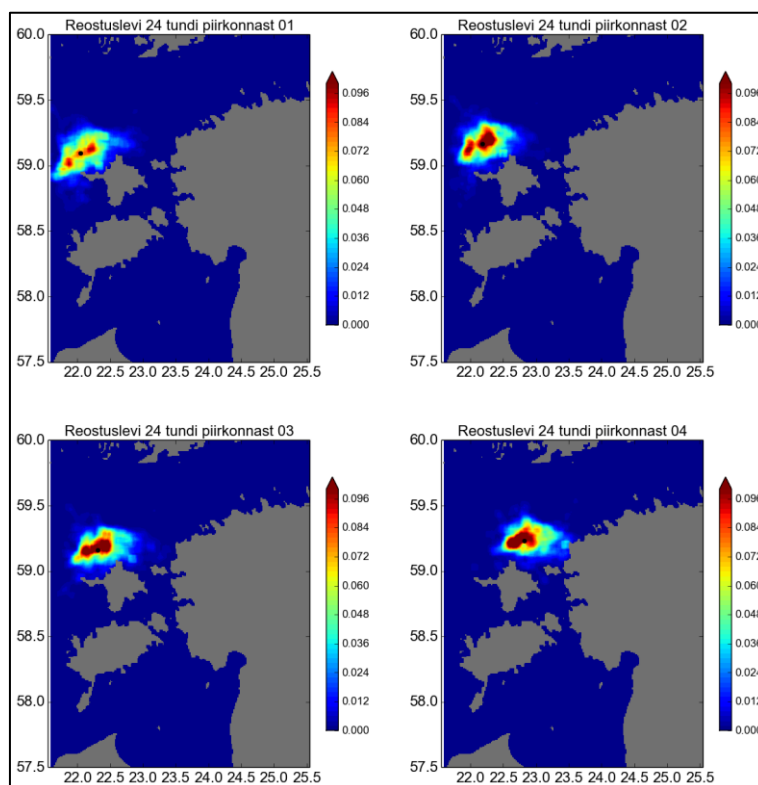
Suurem osa Lagrange'i osakesi ei levi 24 h jooksul algallikast kaugemale nii 2011. a kui ka 2012. a model-  
leeritud hoovuste korral, mistõttu sündmuse esinemine, kus reostus jõuab 24 h jooksul randa tuulepar-  
kide võimalikest asukohtadest, on pigem vähetõenäoline.



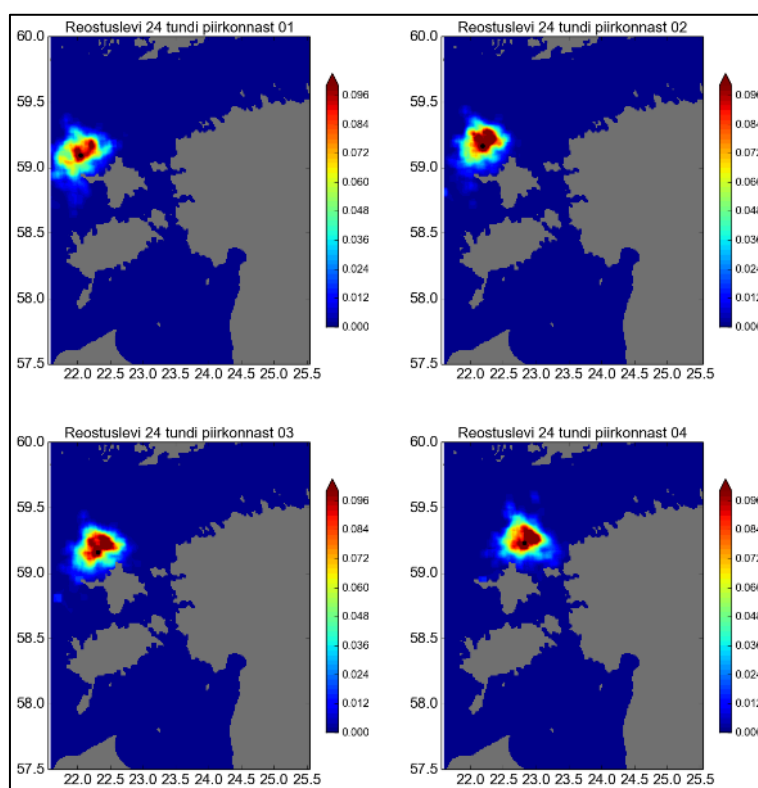
**Joonis 293. Reostuslevi tõenäosus 6 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2011. aastal. Must täpp on algliika asukoht**



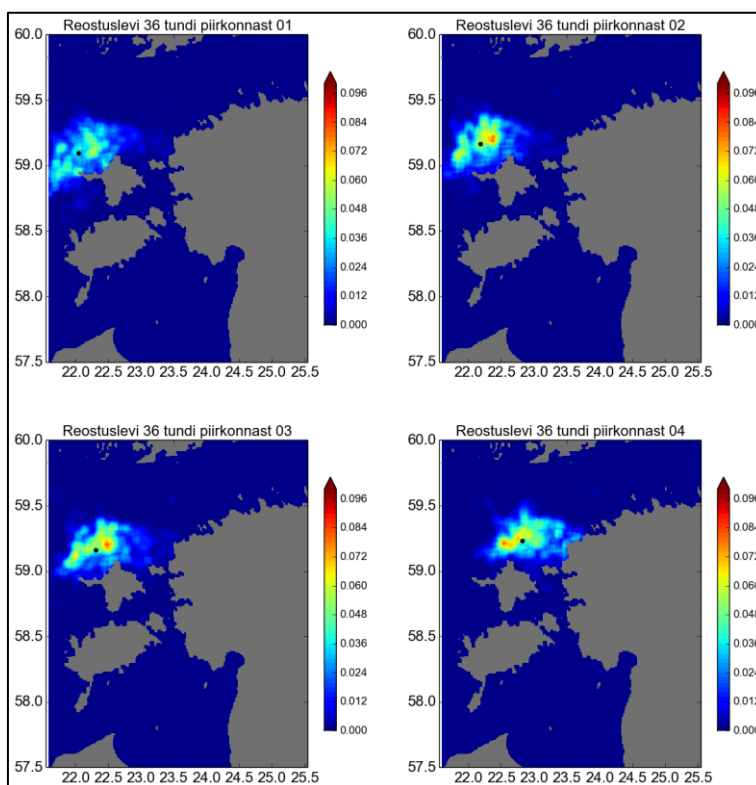
**Joonis 294. Reostuslevi tõenäosus 6 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2012. aastal**



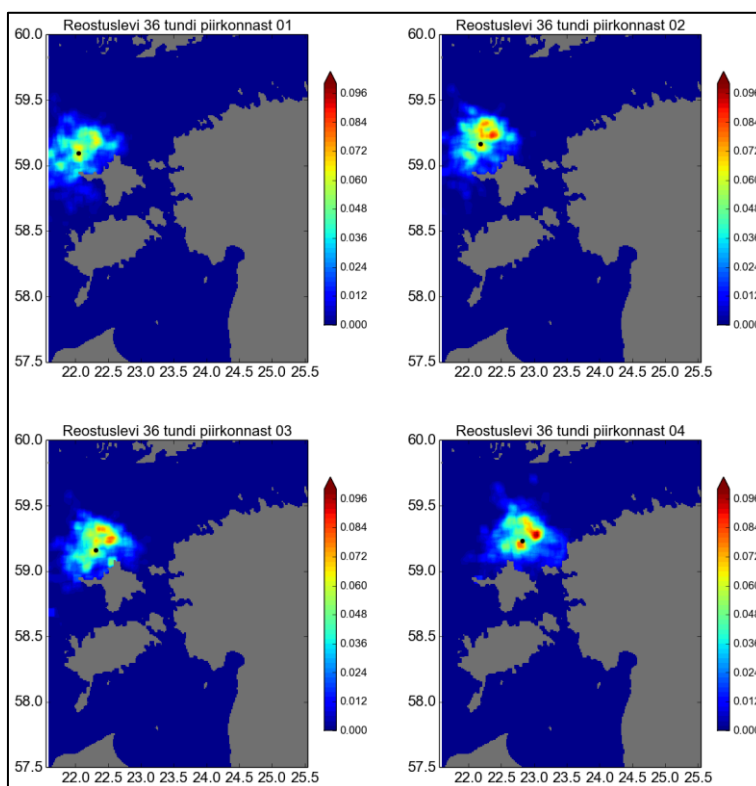
**Joonis 295. Reostuslevi tõenäosus 24 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2011. aastal**



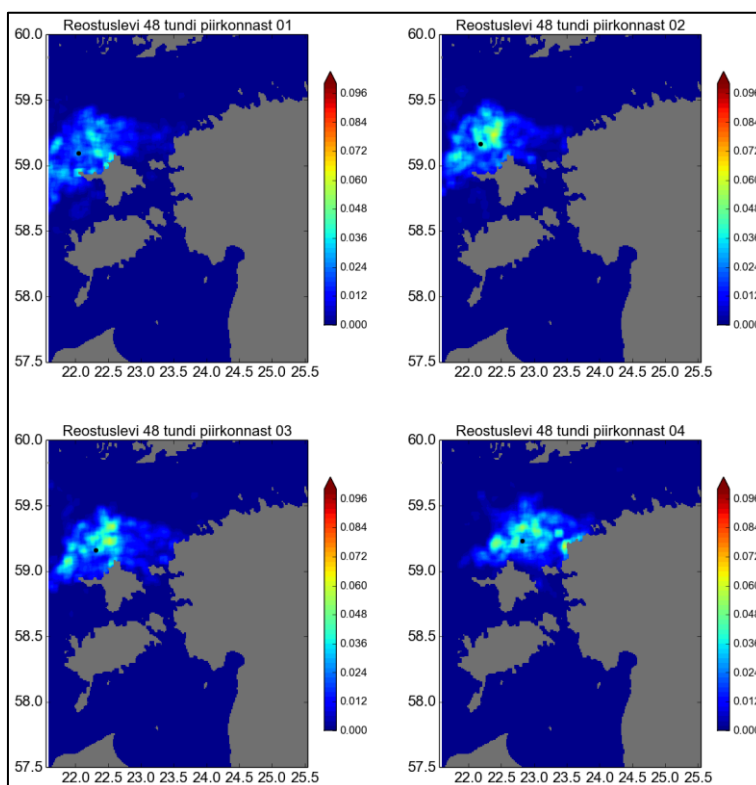
**Joonis 296. Reostuslevi tõenäosus 24 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2012. aastal**



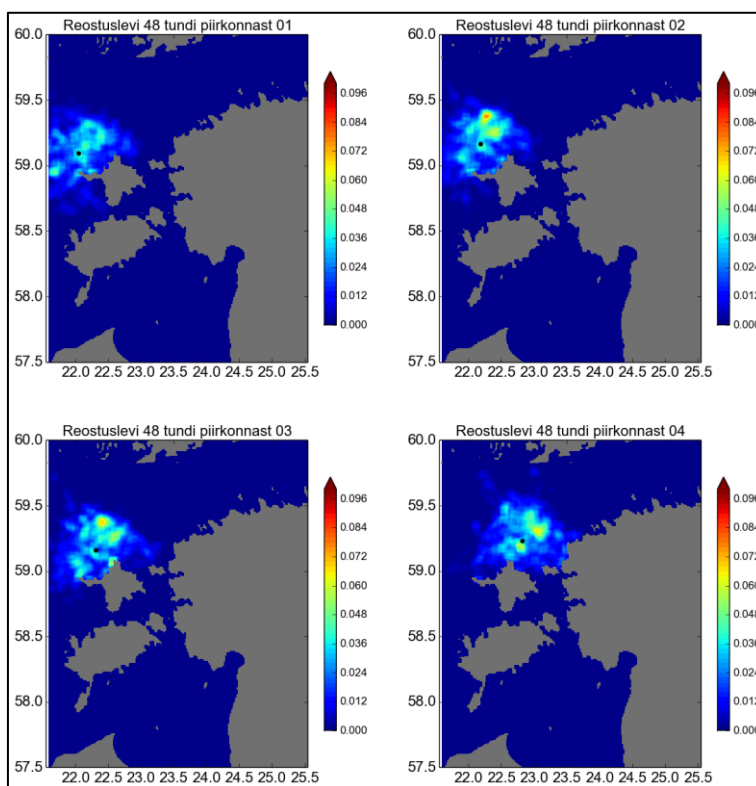
**Joonis 297. Reostuslevi tõenäosus 36 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2011. aastal**



**Joonis 298. Reostuslevi tõenäosus 36 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2012. aastal**



**Joonis 299. Reostuslevi tõenäosus 48 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2011. aastal**



**Joonis 300. Reostuslevi tõenäosus 48 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2012. aastal**

36-tunnise leviku korral on reostuse hajumine algallikate ümber suurem ning rannikule jõudmise tõenäosus suurenenud nii 2011. a kui ka 2012. a modelleeritud hoovuste korral. Enim ohustatud piirkondadeks on Hiiumaa loode- ja põhjaosa (kui reostus pärineb piirkondadest 1, 2 ja 3) ning mandri Eesti

loodeosa ja Hiiumaa kirdeosa (kui reostus pärineb piirkonnast 4). 48-tunnise leviku korral on selgesti ohustatud nii Hiiumaa põhjarannik kui ka mandri Eesti loodeosa.

Seoses arendusala TP 1 tuulepargi asukoha ära nihutamiselega Apollo madalalt, nihutab tuulepargi piiri ligikaudu 3 km võrra lähemale Loode-Eesti mandriosale ja Vormsi saarele. Sellega suureneks tõenäosus, et reostus jõuab Loode-Eesti rannikule ja lüheneks reostuse rannikule jõudmise aeg. Näiteks hoovuse kiiruse 25-30 cm/s juures lüheneks aeg ligikaudu 3 h võrra. Samas jääb tõenäosus reostuse rannikule jõudmiseks 24 h jooksul peale reostuse tekkimist endiselt vähetõenäoliseks. Et vältida võimaliku reostuse mõju Apollo meremadaliku looduskaitsealale, ei ole soovitatav teostada töid tugevate (üle 10 m/s) lõuna- ja kagutuulte esinemisel.

Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtte õlireostuse leviku modelleerimise tulemustest.

### Järeldused

- Võimaliku õlireostuse jõudmine rannikule võib toimuda (kuid suhteliselt väikese tõenäosusega, sõltuvalt valitsevatest meteoroloogilistest tingimustest) 24 h jooksul peale reostuse tekkimist.
- Arendusala TP 2 tekkiva võimaliku reostuse korral on suurim oht õlilaigu levikul rannikule tugevate (>10 m/s) loode-põhja tuulte korral, ohustatud rannikualaks on Hiiumaa põhjarannik Tahkuna poolsaarest läänes.
- Piirkonnas 1 tekkiva võimaliku reostuse korral jõuab reostus rannikule kõige kiiremini tugevate ja mõõdukate (>8 m/s) loode- ja läänetuulte korral, ohustatud rannikupiirkonnaks on Hiiumaa põhjarannik, Luidja laht.
- Arendusala TP 1 piirkonnas tekkiv reostus võib kõige tõenäolisemalt sattuda rannikule Dirhami piirkonnas, Vormsil või Hiiumaa põhjarannikul, kui valdavaks on tugevad lääne- või loodetuuled (>10 m/s).

Tuulepargi ehitamisel ning tavapäraselt kasutamisel, sh rakendades vajalikke meetmeid õli sattumise vältimiseks keskkonda, õlireostuste eeldada ei ole, mistõttu puudub ka sellest tulenev mõju keskkonnale. Tuulikus on õli suletud süsteemis, samuti toimub õlivahetus suletud süsteemis. Õlireostuse teke on võimalik ainult avariolukorras, mille juhtumise tõenäosus on väike.

Merekaablite kasutamisega õlireostuse teket ei kaasne.

Tuulikute alternatiivide võrdluses, arvestades, et õlireostus on võimalik vaid õnnetusjuhtumi korral, on eeldatavalt suurema mõjuda alt 1 ja alt 2, kuna nende puhul on tuulikute arv ja seetõttu ka võimalike lekkeallikate arv suurem. Mõju on väiksem väiksema arvuga tuulikute alternatiivide korral (alt 4, järgneb alt 3).

### Üldhinnang

Tuulepargi kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

Kaablipaigalduse kõikide alternatiivide korral: 0 – mõju puudub (ehitus- ja kasutusfaasis)

0 alternatiivi korral: 0 – mõju puudub

### Leevendusmeetmed

- Tööde teostamisel on vajalik järgida ohutusreegleid, mis välistavad õlireostuse tekke.
- Tuulepargis tuleb kasutada abinõusid, mis hoiavad õli sattumise merre minimaalsena (nt topeltseinad õlimahutil, spetsiaalne kogumisvann, kuhu õli lekkimisel voolab). Vajadusel tuleb paigaldada tuulikutesse täiendavalt spetsiaalsed vahendid õlireostuse korral kasutamiseks.
- Tuulepargi ekspluateerijal peavad olema võimalused reostuse likvideerimiseks selle tekkimisest vähemalt ööpäeva jooksul. See vähendab oluliselt reostuse rannikule sattumise tõenäosust.
- Tuulepargi ehitamise ajal on soovitatav ehitustöid mitte teostada pikaajaliselt puhuvate tugevate (üle 10 m/s) tuulte tingimustes (suunad eelkõige – põhjast, loodest, läänest, edelast). Et välistada mõju Apollo kaitsealale ka lõuna- ja kagutuulte puhul.

- Võimaliku õlireostuse korral operatiivseks reageerimiseks ja reostuse kiireks likvideerimiseks on soovitatav kasutada tuulepargi hoolduslaevasid.
- Tagada tuleb personali väljaõpe reostuse korral kiireks reageerimiseks ja reostuse asjakohaselt likvideerimiseks.

Leevendusmeetmed on toodud ka peatükis 10.16.



## 8. HINNANG LOODUSVARADE KASUTAMISE OTSTARBEKUSELE NING KAVANDATAVA TEGEVUSE VASTAVUSELE SÄÄSTVA ARENGU PÕHIMÕTETELE

Säästva arengu põhimõtetest annab ülevaate KMH aruande ptk 2.5.1.2. Säästva arengu põhimõtted kajastuvad ka vastavates Eesti siseriiklikes õigusaktides, strateegiates ja arengukavades.

Säästva arengu põhimõtteid on arvesse võetud nii protsessis jooksvalt (tuulepargi asukohtade valik ja korrigeerimine, tuulikute valik ja paigutus arendusaladel lähtuvalt asjakohastest keskkonnaväärtusest ning piirangutest, loodusvarade säästlik kasutamine) kui ka läbi leevendus- ja seiremeetmete seadmise kavandatava tegevuse erinevatesse etappidesse. Arvestatud on ökoloogilise tasakaalu säilitamise vajadusega: arvestatud tundlike mereelupaikadega, kalastikule oluliste kude- ja toitumisalade, lindudele olulisemate peatumis- ja toitumisaladega ning lindude ja nahkhiirte rändekoridoridega. Arvesse on võetud ka muid merel toimuvaid tegevusi, mis on olulised nt jätkusuutliku majandusruumi kui ka inimese heaolu tagamise kontekstis (nt laevateedega arvestamine). Samuti püütakse leida tasakaalu kalapüügi/toidu ja esteetilise naudingu pakkumise teenustega. Arvestatud on ka Hiiumaa elanike heaoluga, mis väljendub näiteks tuulikuteest saadava kasu jagamises.

Peamised meretuulepargi ehitamiseks ja kasutamiseks kasutatavad loodusvarad on vesi, õhk, tuul, pinnas ja maavarad. Kaudselt kasutatakse loodusvaradest ka taimestikku ja loomastikku (kasutamine läbi nende mõjutamise merekeskkonnas toimuva ehitustegevuse tõttu). Loodusvarade kasutamise kontekstis on kriitilisemad taastumatud loodusvarad (antud kontekstis maavarad), mida tuleb kasutada säästlikult, et tagada varuda jätkumine võimalikult pikaks ajaks. Millised on kavandatava tegevuse tarvis kasutatavate maavarade täpsed kogused, ei ole käesoleva KMH aruande koostamisel teada, need selguvad tuulepargi projekteerimisel. KMH aruande valdkondlikest peatükkidest nähtub, et loodusvarasid on kavas/tuleb kasutada võimalikult säästlikult. Sellega on arvestatud nii tegevuse kavandamisel (nt süvendatava pinnase kasutamine vundamentide täiteks maardlast maavara ammutamise asemel) kui ka edasisel elluviimisel (leevendusmeetmete andmine tuulepargi kavandamise järgmistesse etappidesse). Ka tuulepargi lammutamise osas on juba arvesse võetud printsiipi, et tekkivad jäätmed tuleb võimalikult suures ulatuses taaskasutada. Meretuleparkide kasutusel on peamiseks loodusvaraks tuul, mis on taastuv loodusvara. Tuuleenergia kasutamise abil saab osaliselt vähendada vajadust fossiilsete kütuste kasutamise järele. See aitab kaasa ka ühe taastumatu loodusvara kasutamise põhitõingu täitmisele, milleks on taastumatu loodusvara asendamine taastuvaga. Loodusvarasid on kavas kasutada sihipäraselt ning võimalikult säästlikult.

Kokkuvõttes on nii tegevuse kavandamisel kui ka elluviimise osas arvestatud läbivalt loodusvarade kasutamise sihipärase ning säästva arengu põhimõtetega. Säästva arengu põhimõtetest on juhitud läbivalt ka KMH aruande läbiviimisel (valdkondlike hinnangute andmisel). Kuna säästva arengu põhimõtted kajastuvad ka vastavates Eesti siseriiklikes õigusaktides, strateegiates ja arengukavades, siis on neid arvesse võetud ka kaudselt, läbi vastavate siseriiklike dokumentide.

## 9. KAVANDATAVA TEGEVUSE VÕRDLOS REAALSETE ALTERNATIIVSETE VÕIMALUSTEGA NING ALTERNATIIVIDE PAREMUSJÄRJESTUS

Käesoleva KMH läbiviimisel on kaalutud nelja tuulepargi alternatiivi ja kolme merekaablitrassi alternatiivi. Kavandatava tuulepargi reaalsed alternatiivid on erinevad tuulepargi lahendused (erinevad tuulikute tüübid ja võimsused, tuulikute erinev arv ja paigutus kavandatavatel arendusaladel). Merekaablite puhul on kaalumisel olnud kaablitrassi erinevad asukohad.

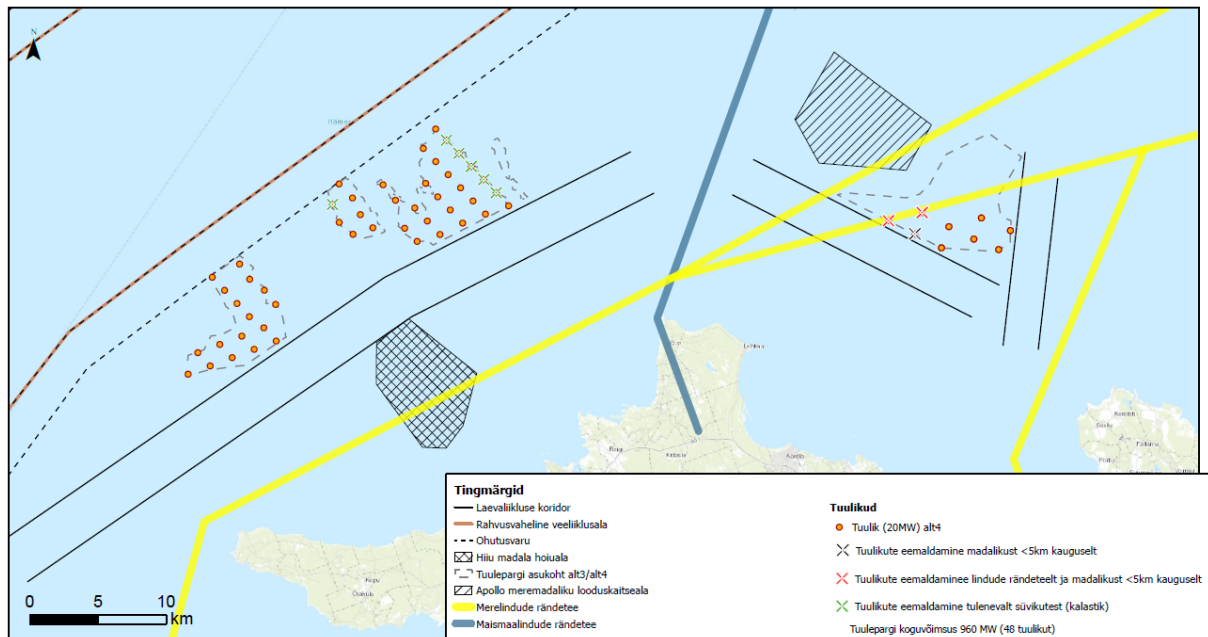
Muid asukohti (väljaspool tuulikute alternatiividega hõlmatud madalikke) tuulepargiks ei kaaluta. Nagu on toodud KMH aruande ptk-is 2.4, siis muud merealad tähendavad kaugemaid ja sügavamaid merealasid, mis ei ole tänasel päeval olemasolevat tehnoloogiat, tegevuste elluviidavust ja maksumust silmas pidades tuuleparkideks reaalsed (vt täpsemalt ptk 2.4). Seega asukoha mõttes puuduvad kavandatavale tegevusele muud reaalsed võimalused kui tuulikute alternatiivide 1 kuni 4 puhul kaalutavad merealad.

Kuna kavandatava tegevuse eesmärgiks on avamere tuulest energia tootmine, siis ei ole selle saavutamiseks ka muud reaalselt alternatiivi kui meretuulepark.

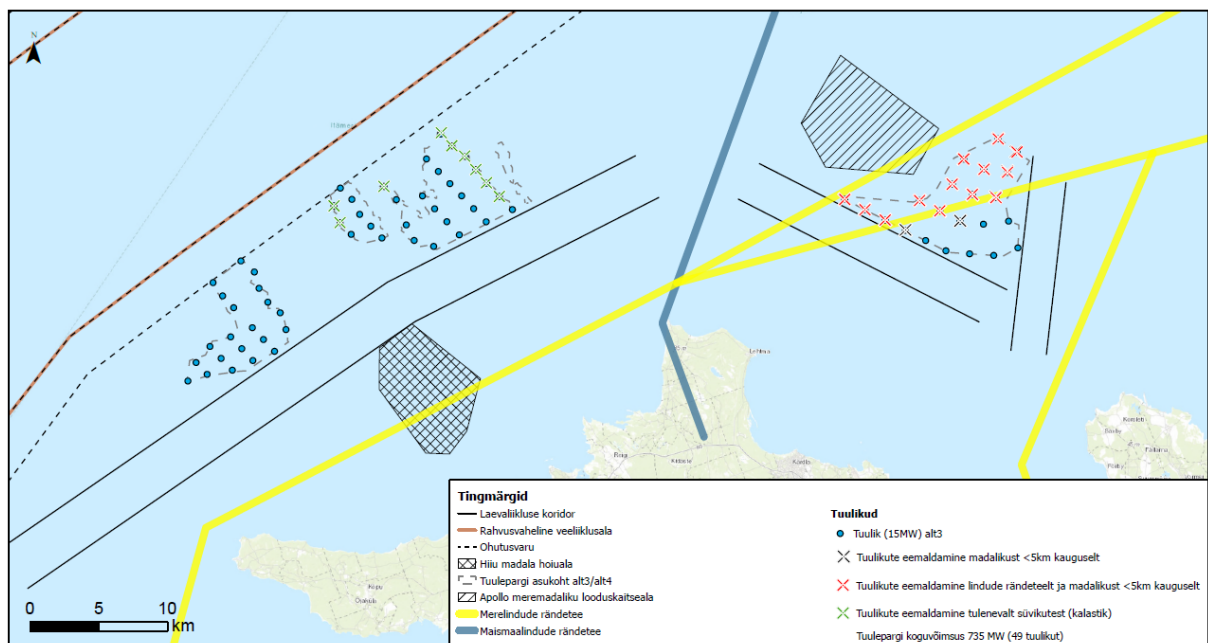
Alljärgnevalt on, KMH läbiviimise tulemustele tuginedes, toodud KMH raames käsitletud alternatiivide paremusjärjestus nii tuulikute kui ka merekaablite alternatiivide osas.

Enamus mõju liikide lõikes ei esine **tuulikute alternatiivide** omavahelises võrdluses mõju hindamise skaalal mõju olulisusest lähtuvalt märkimisväärseid erinevusi. See on seletatav asjaoluga, et kõik neli alternatiivi asuvad samas asukohas. Erinevused alternatiivide vahel on eelkõige tehnilised, seisnedes tuulikute arvus, võimsuses ja mõõtmetes ning alternatiivide mõjude suhteline suurus loodus- ja inimkeskkonnale on seotud eeskätt sellega. Tervikuna on väiksemad mõjud alternatiivil 4, kus tuulikuid on arvuliselt kõige vähem ja need paiknevad kõige hõredamalt, mistõttu nad vajavad vähem merepõhjaala, takistus tuulikute näol linnustikule ja käsitiivalistele on väiksem ning visuaalne efekt kõige väheulatuslikum. Kõige suurema mõjuga on kokkuvõtvalt alternatiiv 1, tulenevalt nii tuulikute kõige suuremast arvust kui ka tihedamast paiknemisest. Alternatiiv 1 puhul ei saa välistada ka olulist negatiivset mõju Apollo meremadalikku kasutatavale linnustikule tuulepargi kasutusetaapis – kuna tuulikute arv on kõige suurem, siis on eeldatavasti ehitusperiood ka kõige pikem ja sellega kaasnevad häiringud kõige ulatuslikumad.

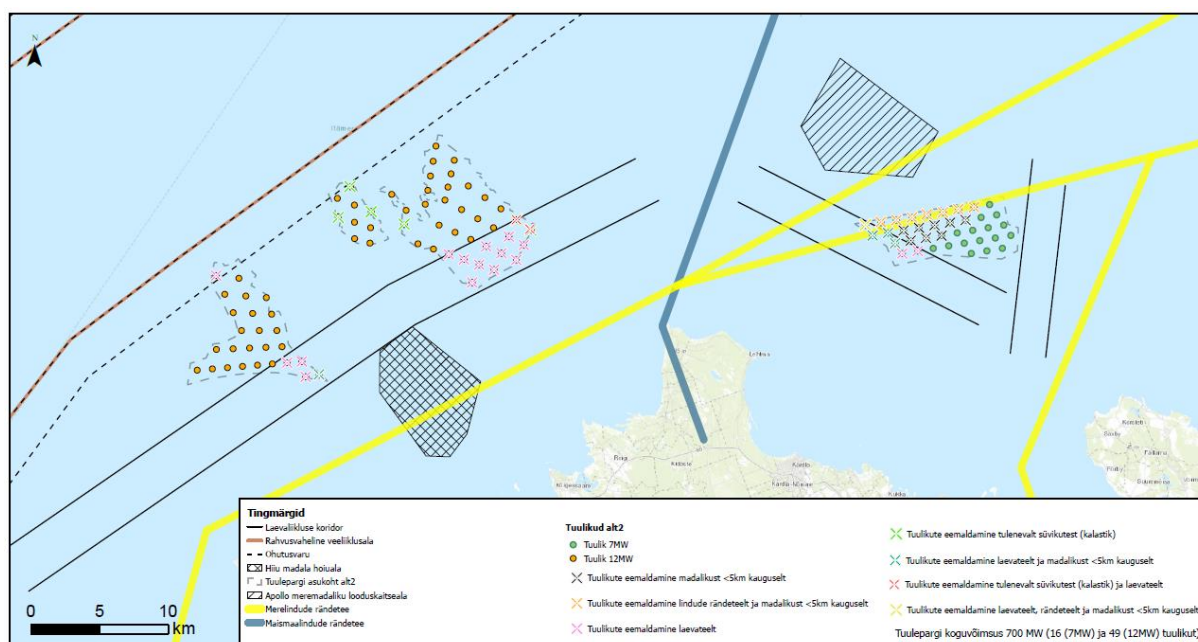
Oluline on välja tuua, et linnustikule, kalastikule ja navigatsioonile antud mõjude hindamise tulemusel vähenes tuulikute arv kõikide alternatiivide puhul võrreldes esialgu kavandatuga. Lisaks nihkusid laevateedest tulenevalt tuulepargialad Hiiumaa rannikust kohati kaugemale, nt TP 2 asub varasema 12 km asemel 14-16 km kaugusel. Vt Joonis 301 kuni Joonis 304.



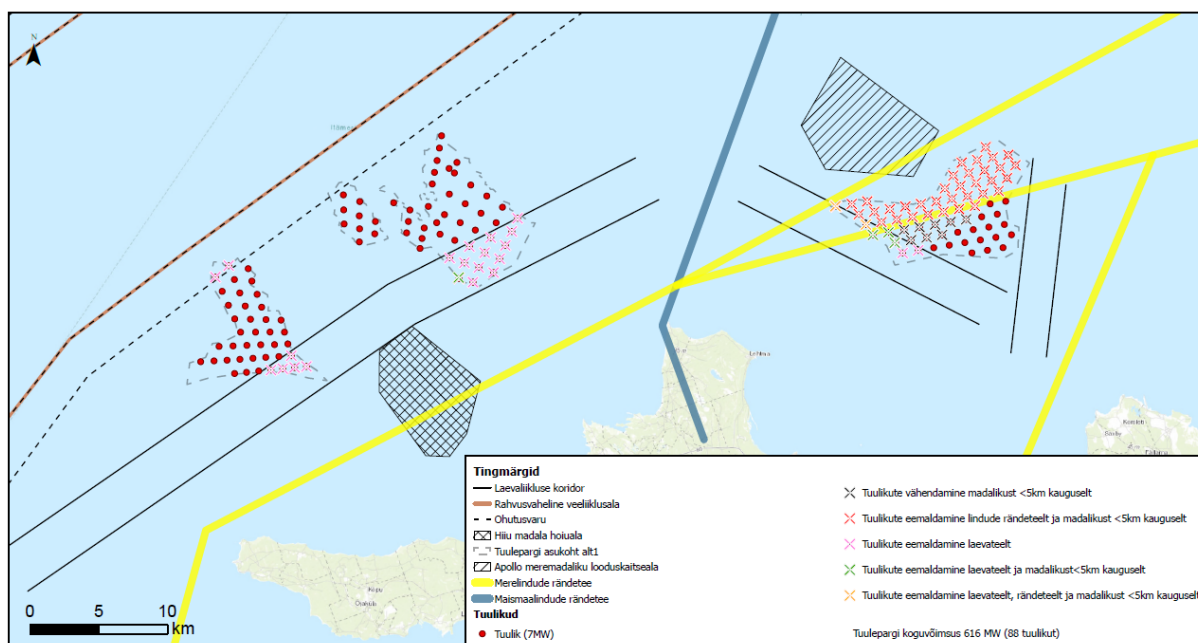
Joonis 301. Alternatiiv 4 leevendusmeetmete rakendamisel



Joonis 302. Alternatiiv 3 leevendusmeetmete rakendamisel



Joonis 303. Alternatiiv 2 leevendusmeetmete rakendamisel

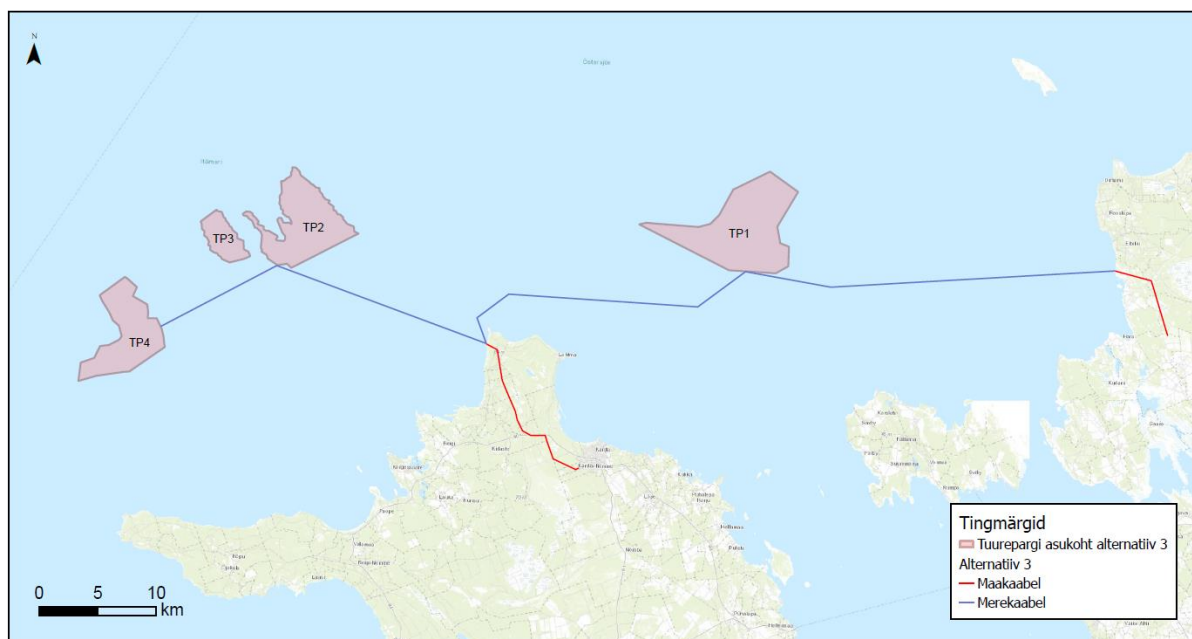


Joonis 304. Alternatiiv 1 leevendusmeetmete rakendamisel

Kokkuvõtvalt on tuulikute alternatiivide võrdluses nende järjestus järgmine: eelistatud on alternatiiv 4 (Joonis 301), millele järgnevad alternatiiv 3 (Joonis 302), alternatiiv 2 (Joonis 303) ja alternatiiv 1 (Joonis 304).

**Merekaabli alternatiivide** võrdluses on kõige suurem mõju alternatiivil 1, mis läbib hüljeste püsielupaiku. Alternatiiv kavandatud kujul ei ole realiseeritav, kuna püsielupaigal ehitamine ei ole lubatud, mistõttu sellest tuleb loobuda. Alternatiivi 1 mõju on kõige suurem ka teistele kaitstavatele aladele, samuti on teiste alternatiividega võrreldes suurem sellega kaasnev mõju kalastikule elektromagnetväljade näol, kuna on kõige pikem ja kulgeb pikemalt madalas rannikumeres, kus kaablite mõju on suurim. Lisaks läbib alternatiiv 1 Hiiu madala liivamaardlat ja mäeeraldist. Teiste alternatiivide osas (alternatiiv 2 ja 3) on mõlemal oma negatiivsemad ja positiivsemad aspektid. Summaarselt vähem negatiivseid mõjusid on kaablialternatiivil 3, sh puuduvad negatiivsed mõjud kaitstavatele aladele. Teisalt on sellel võrreldes alternatiiviga 2 suurem mõju merepõhja elupaigatüübile *karid* ning alternatiivist 2 suurem

mõju kalastikule elektromagnetväljade näol. Väheoluliste negatiivsete mõjude osakaalu arvestades on eelistatum alternatiiv 3 (Joonis 305).



**Joonis 305. Eelistatud kaablite alternatiiv**

Kokkuvõttes toob meretuulepargi rajamine nagu igasugune merealade hõivamine inimese poolt kaasa negatiivseid mõjusid nii merekeskkonnale, mereelustikule kui ka inimese heaolule. Tuuleparki ei ole võimalik kavandada selliselt, et sellega kaasnevad negatiivsed mõjud on olematud. Tähtis on, et tõsised ja pöördumatud tagajärjed üle liikide populatsiooni taluvuspiiri on välistatud ning negatiivsed mõjud vähendatud maksimaalses võimalikus ulatuses.

Positiivseks saab lugeda kavandatava tegevuse mõju (kehtib kõikide alternatiivide puhul) Hiiumaa ma-janduskeskkonnale ja tööhõivele, kuna tuulepargi näol on tegemist ülisuure investeeringuga, millel on märkimisväärne positiivne mõju Hiiumaa inimeste võimalustele ja ettevõtlusega tegelemisele. Samuti on positiivne mõju kliimale, kuna tuulepark aitab kaasa fossiilsete kütuste kasutamise vähenemisele ning aitab seeläbi vähendada süsinikeid atmosfääri. Mitmete keskkonnaaspektide lõikes on mõjud ebaolulised või puuduvad üldse.

## 10. LEEVENDUSMEETMED

Käesolevas peatükis esitatakse leevendusmeetmed nii tuulepargi projekteerimiseks, ehitamiseks, kasutamiseks kui ka põhjendatud juhtudel likvideerimiseks ning hinnang meetmete kasutamise eeldatava efektiivsusele. Leevendusmeetmed on antud seniseid uuringute tulemusi ning meretuuleparkide kohta olemasolevaid teadmisi ja kogemusi silmas pidades.

Peatükis antud lammutusaegsete leevendusmeetmete osas tuleb arvestada, et on vähetõenäoline, et käesolevas KMH aruandes toodud lammutusaegne käsitus, sh leevendusmeetmed on sellises ulatuses asjakohased 30 või enama aasta pärast. Vastavalt ehitusseadustiku §-le 4 on lammutamine üks ehitamise etappidest. Lammutustööde läbiviimiseks on vajalik koostada ehitusprojekt ning lammutamisega kaasnevaid mõjusid tuleb täpsemalt hinnata selle raames. Mõju hindamisel ja lammutustööde kavandamisel (sh otsustamisel, kas vundamendid merekeskkonnast eemaldada või mitte) tuleb arvesse võtta merekeskkonnas ajas toimunud muudatusi. Mõju hindamisse tuleb kaasata asjakohaste valdkondade eksperdid (täpsustada ehitusprojekti mõju hindamise programmi koostamisel). Ehitusprojekt ehitise lammutamiseks peab sisaldama piisavat teavet lammutustegevuse ulatuse kohta, et hinnata lammutamisega kaasnevaid mõjusid.

Meetmete väljatöötamisel on KMH eksperdid lähtunud eesmärgist anda tegevusloa andjale teavet kavandatava tegevuse ja selle reaalsete alternatiivsete võimalustega kaasneva olulise keskkonnamõju kohta ning kavandatavaks tegevuseks sobivaima lahendusvariandi valikuks, millega on võimalik vältida või vähendada ebasoodsat mõju keskkonnale ning edendada säästvat arengut. Keskkonnameetmed võivad olla arendajale rakendamiseks vabatahtlikud (nt ekspertide soovitusel) või otsustaja poolt seatult kohustuslikud läbi tegevusloa kohustuslike tingimuste. Leevendusmeetmetega arvestamine või arvestamata jätmine tegevusloa väljaandmise käigus on otsustaja kaalutusotsus. Leevendusmeetmete ellurakendamine on arendaja ülesanne läbi nii projekti koostamise kui ka ehitus- ja kasutusaegsete tegevuste korraldamise.

Arvestada tuleb, et enne tuulepargi rajamist on vajalik ehituseelsete uuringute/seire teostamine ning seiret teostatakse ka tuulepargi ehitusfaasis (ptk 11.1 ja 11.2). Juhul, kui seire käigus lisandub uut või täiendavat infot, siis tuleb seire tulemustest lähtuvalt alltoodud leevendusmeetmed, sh tööde teostamiseks seatud ajalised piirangud üle vaadata. Vajadusel on võimalik neid täpsustada. Leevendusmeetmete muutmiseks on vajalik koostöö valdkondlike ekspertidega ning nende muutmine peab olema hoolikalt läbi kaalutud ja põhjendatud.

### 10.1. Natura 2000 võrgustiku alad

- Kaablipaigalduse alternatiivist 1 tuleb loobuda või muuta selle kulgemist selliselt, et see ei läbi Väinamere looduslal asuvat Kadakalaui viigerhülge elupaika ja Pujuderahu hallhülge püsilupaika.
- Kõrgessaare-Mudaste linnualal ja Väinamere linnualal tuleb vältida tuulikute paigutamist rändlindude rändetele suunal Pöösaspea-Tahkuna.

### 10.2. Heljumi teke ja levik

Et minimeerida heljumi leviku ja settimise mõju hoiualadel, tuleb rakendada järgmised leevendavaid meetmeid.

- Kui kaablite paigaldamisel Nõva-Osmussaare hoiualal (kaablite alt 1, alt 2 ja alt 3) ning Väinamere hoiualal (kaablite alt 1) ilmneb heljumi seire käigus (ptk 11.2.2), et heljum levib hoiualadel algallikast kaugemale kui 3 km, tuleb tööd peatada kuni hoovuste situatsiooni muutumiseni.
- Tööd tuleb peatada kuni hoovuste situatsiooni muutumiseni, kui heljumi seire (ptk 11.2.2) näitab heljumi levimist (kontsentratsioonid eristuvad selgelt looduslikust foonist) Apollo meremadaliku looduskaitsealale. Looduslikust foonist oluliselt kõrgemaks loetakse heljumi kontsentratsiooni tõusu ca 6-7 mg l<sup>-1</sup>;
- Tööd tuleb peatada kuni hoovuste situatsiooni muutumiseni, kui kaablipaigalduse alternatiiv 1 teostamisel tehtav seire (ptk 11.2.2) näitab heljumi levimist looduslikust foonist kõrgemas kontsentratsioonis Hiiu madala hoiualale. Looduslikust foonist oluliselt kõrgemaks loetakse heljumi kontsentratsiooni tõusu ca 6-7 mg l<sup>-1</sup>.

Vajadusel saab rakendada järkevaid täiendavad leevendavad meetmed (vajadust tuleb konkreetsemalt hinnata ja otsused teha enne ehitusperioodi algust).

- Hiiu madalale heljumi levimist tõenäoliselt täielikult, kui alal TP 4 tuulikute paigaldustöid ei teostata juhul, kui eelneval ööpäeval on domineerinud edela ja/või läänetuuled keskmise kiirusega üle 10 m/s.
- Kaablipaigalduse alternatiivi 2 ja 3 puhul on võimalik Hiiu madala hoiualale jõudvat heljumit vältida, kui hoiualast loodesse ja läände jäävas lõigus (kuni 4 km kaugusel hoiualast) ei teostata kaabli süvistamist juhul, kui eelneval ööpäeval on domineerinud läänetuul ja selle ööpäeva keskmine kiirus ületas 10 m/s.
- ennetavalt on kaablipaigalduse alternatiivi 1 mõju Hiiu madala hoiualale võimalik vähendada, kui Hiiu madalast loodesse, põhja ja läände jäävas lõigus ei teostata kaabli süvistamist juhul, kui eelneval ööpäeval on domineerinud lääne-, loode- ja/või põhjatuul ja selle ööpäeva keskmine kiirus ületas 6 m/s. Kui rakendatakse operatiivset seiret ja tööd vajadusel peatatakse, siis ei ole antud leevendaval meetmel olulist lisaefekti.
- Ennetavalt on heljumi levimise ja settimise mõju Apollo madala kaitsealale võimalik oluliselt vähendada, kui arendusala TP 1 läheduses ei tehta heljumit tekitavaid töid juhul kui eelneval ööpäeval on domineerinud lõuna-, ida- ja/või kagutuul, mille ööpäeva keskmine kiirus on olnud üle 6 m/s. Kui rakendatakse operatiivset seiret ja tööd vajadusel peatatakse, siis ei ole antud leevendaval meetmel olulist lisaefekti.

Meetmed on eeldatavalt tõhusad, kuna aitavad vähendada/ära hoida heljumi levikud kaitsealadele.

### 10.3. Merepõhjaelustik ja -elupaigad

- Tuulikute asukohtade valimisel tuleb lähtuda elupaigatüüpide kaartidest ning võimalusel mitte või vähem paigaldada tuulikuid piirkonda, kus esineb looduskaitsele väärtusega elupaiku, eelkõige loodusdirektiivi lisa 1 elupaigatüüpi *karid* (1170), mis on kõrge looduskaitsele väärtusega.
- Merepõhja ettevalmistamist gravitatsioonvundamendi jaoks kasutada äärmisel vajadusel – tegemist on tugeva antropogeense häiringuga, mille tulemusena muutub/kaob substraat ning muutub/hävib põhjaelustiku kooslus.
- Tuulikuvundamendi rajamisel tuleb vältida ümbritseva merepõhja kahjustamist.
- Tuulikuvundamendi väliskihi materjal tuleb valida maksimaalselt looduslikule merepõhjale sarnane (kivine, paene, mitte toksiline, pinnastruktuur võimaldab liikide kinnitumist).
- Erosioonitõkete valmistamisel tuleb kasutada looduslikku, maismaalt pärinevat materjali.
- Footilises tsoonis (kiht, kus toimub veel fotosüntees) tuleb merekaabel süvistada.
- Kaablite katmiseks tuleb valida materjal, mille omadused on sarnased merepõhja loodusliku materjaliga vastavas asukohas. Süvistamisel kaetakse süvistamisest pärit materjaliga. Katmiseks kasutatav materjal peaks olema võimalikult sarnane põhja substraadiga (samade omadustega).

### 10.4. Kalastik

- Tuulepargi alternatiivide 2, 3 ja 4 puhul tuleb nihutada süvikutepoolsed tuulikud süvikutest eemale nii, et süvikute nõlvadele leviv müratase ei ületa 122 dB re 1  $\mu$ Pa. Tuulikuid tuleb nihutada järgmiselt:
  - alternatiiv 2 korral arendusalal TP 2 tuulikute kirdepoolselt rea kahte lõunapoolsemat tuulikut hinnanguliselt 400 m edela suunas (mõju süvikule S1); arendusala TP 3 loodepoolse rea 2 tuulikut hinnanguliselt 400 m võrra madalikust kaugemale (mõju süvikule S3). Alternatiivina võib 12 MW tuulikud asendada 7 MW tuulikutega;
  - alternatiiv 3 korral arendusalal TP 2 tuulikute kirdepoolse rea 6 tuulikut (kirdest kagu suunas lugedes) hinnanguliselt 300-500 m edela suunas (mõju süvikule S1); arendusala TP 3 loodepoolse rea 2 põhjapoolsemat tuulikut hinnanguliselt 400 m võrra madalikust kaugemale (mõju süvikule S3). Alternatiivina võib 15 MW tuulikud asendada 7 MW tuulikutega;

- alternatiiv 4 korral arendusalal TP 2 tuulikute kirdepoolse rea 5 tuulikut (kirdest kagu suunas lugedes) hinnanguliselt 400 m edela suunas; arendusala TP 3 loodepoolse rea 1 põhjapoolsem tuulik hinnanguliselt 400 m võrra madalikust kaugemale (mõju süvikule S3). Alternatiivina võib 20 MW tuulikud asendada 7 MW tuulikutega.

Kui tuulikute nihutamine või 7 MW-tega asendamine ei ole tuulepargi toimivuse seisukohast võimalik, tuleb tuulikute paigaldamisest eeltoodud asukohtadesse loobuda.

- Gravitatsioonivundamendiks tuleb kasutada mittetoksilisi materjale.
- Kõik merekaablid (sh ka tuulikute vahelised) tuleb süvistada või katta. Arendusalade vahel >20 m sügavusel (traalpüügisügavusel) pehmel põhjal tuleb kaablid süvistada.
- Tuulepargi (sh tuulikute ka merekaablite) ehitus- ja lammutustööd tuleb pehmel substraadil asuval arendusaladel (va kalju ja kivid) teostada väljaspool kevadel kudevate kalaliikide kudemisaega - vältida tuleb ehitustöid aprillis, mais ja juunis.
- Merekaablite paigaldamisel <15 m sügavusel merealal tuleb vältida ehitustöid aprilli algusest juuni lõpuni, Tahkuna poolsaare juures märtsi algusest juuni lõpuni.
- Merepõhjaga seotud ehitustöödel tuleb kasutada tehnikat ning töövõtteid, mis tekitavad võimalikult vähest müra.
- Müra tekitavaid tegevusi tuleb alustada nn pehmelt (vaiksemalt), et kalad jõuaksid valjema heli tekitamise ajaks piirkonnast põgeneda.
- Tuulepargi ehitustööd tuleb peatada, kui heljumi seire tulemusel ületab heljumi sisaldus piirväärtust 6,7 mg/l. Tööd tuleb peatada olukorra muutumiseni.
- Võimalusel lubada kalapüügilaevade transiitliikumine läbi tuulepargialade juhul, kui on tagatud ohutus tuulikutele ja merekaablitele.

### 10.5. Linnustik

- Tuuleparki on soovitatav valida tuulikud, mille rootori töötsooni alumine piir (laba vähim kaugus merepinnast) on minimaalselt 25 m merepinnast. Kõrgus tuleb täpsustada asukohapõhiselt enne tuulepargi ehitamist (projekteerimisel hoonestusloa menetluse käigus) läbi viidava uuringu (ptk 11.1.3) tulemustest lähtuvalt.
- Tuulikud tuleb Apollo ja Hiiu madalatest paigutada vähemalt 5 km kaugusele, et vältida olulist negatiivset mõju seal peatuvale linnustikule (ptk 6.4.3 Joonis 245, Joonis 246, Joonis 247, Joonis 248).
- Tuulikud tuleb paigutada selliselt, et need ei jää rändeteele suunal Põõsaspea-Tahkuna, et vähendada negatiivset mõju rändlindudele (ptk 6.4.4 Joonis 253, Joonis 254, Joonis 255, Joonis 256).
- Eelistada tuleb mõõtmelteil suuremaid tuulikuid väiksematele, mis on eeldatavalt väiksema keskkonnamõjuga tulenevalt tuulikute väiksemast arvust, suuremast vahekaugusest ning merepinnast kõrgemast labade töötsoonist.
- Tuulikud tuleb paigutada korrapäraste ridadena selliselt, et tuulikute ridade vahel moodustuvad lindude jaoks olulistest lennusuundades liikumiskoridorid.
- Tuuleparkide tähistamiseks tuleb kasutada ohutumaid tulesid, et vähendada tuulikute atraktiivsust öösel rändavatele linnuliikidele. Kasutada tuleb vilkuvaid punaseid või valgeid tulesid, mis vähendavad öiste rändurite kokkupõrkeriski 50-70%.
- Maismaalindude rändeaegne ja tundlike liikide massesinemise aegne tuulikute seiskamine. Meedet täpsustatakse radariuuringu (vt ptk 11.1.3) tulemuste põhjal.

Alljärgivate leevendusmeetmete osas tuleb nende rakendamise vajadust ja viisi täpsustada samaaegselt tuulepargi projekteerimisega läbiviidava uuringu tulemusena.

- Tuulikute nähtavuse suurendamine kontrastsete värvimustrite ning UV märgiste kasutamise kaudu.
- Laevade liikumistee või õhusõidukite liikumise korraldamine kindlaksmääratud liikumistee, mis katuks võimalikult juba kasutatavate laevateega.



Meetmed on eeldatavalt tõhusad, kuna linnustikule oluliste madalike kasutamise peatumis- ja tootumisaladena ning vähendavad hukkimisrisiki kokkupõrkes tuulikutega.

### **10.6. Käsitivalised (nahkhiired)**

- Nahkhiirtele tuulikutega kokkupõrkeohu leevendamiseks ja hukkimisrisiki vähendamiseks tuleb tuulikud seisata nahkhiirte rändeperioodil tuule kiirusel alla 5 m/s.

Meede on eeldatavasti tõhus, kuna aitab vähendada tuulikutega kaasnevat kokkupõrke- ja sellest tulevat hukkimisrisiki.

Tuulepargi projekteerimise faasis on võimalik üle vaadata, kas tehnoloogia arengu käigus on leitud muid samaväärseid või paremaid leevendusmeetmeid. Olemasolu korral on võimalik kaaluda tuulikute seiskamisele ka alternatiivseid meetmeid.

### **10.7. Mereimetajad**

- Loobuda tuleb merekaabli paigaldamisest läbi Kadakalau viiherhülge püsielupaiga (kaablite alternatiivi 1).
- Tuulepargialadele ei tohi lubada hüljestele ohtlike kalapüüniste paigaldamist. Võrkude panek tuleb lahendada kalastuslubade andmise käigus.
- Veealuse müra leevendamiseks tuleb kasutada müra levikut takistavaid/vähendavaid lahendusi (nt mullikardin, akustilised hülgepeletid).
- Mürarikaste tööde mõju on väiksem veebruarist maini, kui loomad ei toitu aktiivselt ega rända. Ehituseelse ja -aegse seire tulemused võivad täpsustada ehituse võimalikkust nendel perioodidel.
- Ehitustegevuse soovituslik planeerimine hüljeste merikasutusest lähtuvalt: nt veealuse müra mõju lesilatega külgnevatel merealadel on väiksem perioodil, kui hülged viibivad pikematel perioodidel veest väljas (veebruar - mai). Ehituseelse ja -aegse pidevseire tulemused võivad täpsustada ehituse võimalikkust nendel perioodidel.
- Laevaliikluse planeerimine juunist augustini (k.a.) koormuste hajutamiseks on soovituslik juhul, kui on ette näha mitmete laevade samaaegne liikumine arendusaladel ja võib eeldada kumulatiivselt suuri müratasemeid.
- Mürarikaste tegevuste soovituslik planeerimine alal TP1 detsembrist maini (k.a.).

Tuulepargi projekteerimisel ja ehitamisel tuleb arvestada hüljeste merikasutuse uuringute (ptk 11.1.5) tulemustega. Vajadusel tuleb lisaks eeltoodule töötada välja ja rakendada täiendavaid leevendusmeetmeid.

Meetmed on eeldatavalt tõhusad, kuna aitavad vältida olulist negatiivset mõju mereimetajatele.

### **10.8. Kaitstavad loodusobjektid**

- Arendusalal TP 1 tuleb tuulikud paigutada Apollo meremadaliku looduskaitsealast vähemalt 5 km kaugusele.
- Kaablipaigalduse alternatiivist 1 tuleb loobuda või muuta seda selliselt, et see ei läbi Kadakalau viiherhülge püsielupaika ja Pujuderahu hallhülge püsielupaika.

### **10.9. Kultuurimälestised**

- Laevavrakk „Akula“ kaitsevööndisse arendusalal TP 1 tuulikute alternatiiv 1 korral ning vrakk nr 30736 kaitsevööndisse merekaabli alternatiiv 1 korral kaabli paigaldamise võimalikkuse väljaselgitamiseks ja vajalike tingimuste saamiseks on vajalik koostöö Muinsuskaitseametiga. Vajadusel tuleb ehitamisel või kaeve- ja muude pinnase teisdaldamise või juurdeveoga seotud tööde tegemisel teostada uuring. Uuringu vajaduse sätestab Muinsuskaitseamet ning selle tegemisele ja selle kulu hüvitamisele kohaldatakse muinsuskaitseadusest tulenevaid nõudeid.
- Tuulepargi rajamisel ja kasutamisel tuleb tagada, et tagatud on kultuurimälestiste säilimine ning tegevusega ei põhjustata neile kahjustusi.

- Tuulepargi ehitamisel ning tuulepargi kasutamisel tuleb kasutada abinõusid, mis hoiavad ära või minimaalsena õli sattumise merre. Õlireostuse korral tuleb see asjakohaselt ja operatiivselt likvideerida.
- Lõhketööde vajaduse korral tuleb juhul, kui lõhketöö ohualasse jääb kultuurimälestisi, lõhketöö projekti koostamisel teha koostööd Muinsuskaitseametiga. Vajadusel tuleb kultuurimälestiste kaitseks rakendada leevendusmeetmeid, mis töötatakse välja koostöös Muinsuskaitseametiga.

Vt ka ptk 10.16 (Õlireostuse tekke vältimine ja leviku ennetamine).

Meetmed on eeldatavalt tõhusad, kuna aitavad tagada kultuurimälestiste säilimise ja kaitse.

### 10.10. Maardlad ja mäeeraldised

- Arendusalal TP 4 on tuulikute ja merekaablite rajamine Hiiumadala liivakarjääriga kattuvale alale on võimalik siis, kui kaevandamine on lõppenud. Kui maavara ei ole selleks ajaks ammendunud, siis on tegevus võimalik juhul, kui selleks on saadud maapõuaseaduse alusel vastava sisuga kooskõlastus või luba.
- Arendusalal TP 4 ei tohi tuulikute ja merekaabli rajamise ja kasutamisega takistada maavarale juurdepääsu ning maavara kaevandamist Hiiumadala liivakarjääris. Tuulepargi projekteerimisel tuleb selle tagamiseks teha koostööd kaevandamisloa omajaga (AS Tallinna Sadam).

Meetmed on eeldatavalt tõhusad, kuna aitavad tagada maardlate ja mäeeraldise kaitse ning mäeeraldise kasutamise vastavalt sätestatud otstarbele.

### 10.11. Välisõhus leviv müra

- Ehitustööde korraldamisel tuleb arvestada kehtivate müra normtasemetega<sup>199</sup> ja korraldada tööd viisil, et on tagatud normidest kinnipidamine.
- Ehitustööde teostamisel ranniku lähistel kohtades, kus ehitusala lähedusse jäävad majapidamised või muud müra suhtes tundlikud hooned (nt lasteasutused, tervishoiuasutused), tuleb väga müra-rikaste tööde teostamist ja tehnoloogiate (seadmete müraemissiooniga  $L_w=115-120$  dB) kasutamist vältida öisel ajal ning soovitatavalt ka puhkepäevadel.
- Soovi korral või vajadusel (mürakaebuste esinemisel) on võimalik ehitusobjekti lähiümbruses hinnata müraolukorda müra-rikaste tegevuste ajal. Müraolukorda saab hinnata kas teostatavate helirõhutasemete kontrollmõõtmistega või pideva müra monitoorimisjaama kasutamisega.

Meetmed on eeldatavalt tõhusad, kuna aitavad tagada normatiivse müra taseme rannikualadel ning vähendada ehitustöödega kaasnevat müra häirivat mõju.

### 10.12. Jäätmekäitluse korraldamine

Alljärgnevad leevendusmeetmed puudutavad nii kavandatava tegevuse kõiki etappe.

- Jäätmehoolduse korraldamisel tuleb juhendada jäätmeseadusest ja selle alamaktidest tulenevatest nõuetest.
- Kõik tekkivad jäätmed tuleb koguda liigiti. Kogumisel tuleb vältida erinevate jäätmeliikide omavahelist segunemist. Jäätmete kogumisel ning ajutisel ladustamisel tuleb tagada, et kogumisvahendid on sobivad jäätmete füüsikalise-keemilistele omadustele ja vastupidavad teisaldamisele ja transportidele.
- Jäätmete kogumisel ja ajutisel ladustamisel peab olema välistatud jäätmete keskkonda sattumine kokkupuutel sademetega, tuulega või jäätmetes toimivate reaktsioonide tulemusena.
- Vältida tuleb jäätmete pikaajalist ajutist ladustamist tekkekohal. Kogumiskonteinerite täitumisel/koormatäie jäätmete kogumisel tuleb suunata need käitlusesse.

<sup>199</sup> Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja müra taseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“, eRT: <https://www.riigiteataja.ee/akt/121122016027?leiaKehtiv> (külastus 25.11.2022)

- Jäätmehoolduse korraldamisel tuleb juhinduda jäätmehierarhia põhimõttest: eelistada jäätmetekke vältimist, mille järgselt jäätmete korduskasutuseks ettevalmistamist, seejärel ringlussevõttu ning järgnevalt muud taaskasutust. Kõrvaldamisele on lubatud suunata jäätmed viimases järjekorras. Jäätmete taaskasutamisele suunamisel tuleb eelistada ringlussevõttu.
- Jäätmeid on lubatud käitlemiseks anda üle vaid selleks vastavat keskkonnakaitsele omavale jäätmekäitlejale. Jäätmekäitleja valikul on soovitatav rakendada läheduse põhimõtet, et vähendada jäätmete transportimisest tulenevat keskkonnamõju.
- Teostada tuleb pidevat järelevalvet jäätmehoolduse üle. Soovitatav on määrata selleks vastutav(ad) isik(ud) ja koostada vastav kord.

### **10.13. Radarisüsteemid**

#### **Mereseire radarisüsteemid**

- Tuulikud tuleb arendusaladel paigutada võrgukujuliselt ning selliselt, et need asuvad võrgusõlmedes ning määrata tuulikute omavaheliseks kauguseks vähemalt 625 m, et tagada vaba nähtavuse olemasolu (vaba ja varjatud ala suhe vähemalt 80:20 suhte). Teine võimalus on navigatsioonikeelu võõndi kehtestamine tuulepargi ja selle vahetu ümbruse aladele, kuhu sisenemiseks on vajalik Politsei- ja Piirivalveameti luba.

#### **Õhuseire radarisüsteemid**

- Tuulepargi rajamisel tuleb tagada lahendus, mis ei vähenda riigikaitse ehitise töövõimet.
- Tuulepargi kavandamise edasistes etappides (hoonestusloa menetluse ja tehnilise projekteerimise käigus) tuleb teha koostööd Kaitseministeeriumiga, täpsustada sel hetkel kehtivaid kõrgusepiiranguid, tuulepargi rajamisele kehtivaid tingimusi ning arvestada nendega projektlahenduse väljatöötamisel. Juhul, kui tegevuse kavandamise järgmises etapis kõrgusepiirangud TP1 alal kehtivad ega ole näha nende kadumist tulevikus, tuleb loobuda kõrgusepiiranguga alale tuulikute paigutamisest.

Leevendusmeetmed on nende rakendamisel eeldatavalt tõhusad, kuna aitavad tagada radarisüsteemide nõuetekohase toimimise.

### **10.14. Jäaga seotud riskid**

- Tuuliku vundamendi projekteerimisel tuleb arvestada 50 aasta jooksul esineda võiva karmima talve jäätingimustega.
- Soovitatav on tuulikute ehitustöid mitte teostada jää esinemise perioodidel.
- Ehitusaegse riski maandamiseks peab arendaja koostöös tööde teostajatega koostama riskide ennetamise kava.
- Arendaja (tuulepargi operaator) peab koostama ja ellu rakendama kava tuulikute teenindamiseks jäätingimustes.

Meetmed on eeldatavalt tõhusad, kuna aitavad ennetada/vähendada jääga seotud ohte.

### **10.15. Navigatsiooniga seotud riskid**

- Tuulikute alternatiivide 1 ja 2 puhul tuleb tuulikud eemaldada laevakoridoridest (ptk 7.2 Joonis 291 ja Joonis 292).
- Tuulepargi projektlahendus tuleb tuulepargi kavandamise järgmises etapis (hoonestusloa menetlusel) kooskõlastada Transpordiametiga, et tagada ohutu laevaliiklus piirkonnas.
- Piirkonna olulistele navigatsioonimärkide (Kõpu tuletorn, Ristna tuletorn ja Saxby siht) nähtavuse tagamiseks sobivaima lahenduse leidmiseks tuleb tuulepargi kavandamise järgmises etapis (hoonestusloa menetlus) teha koostööd Transpordiametiga. Üheks võimalikuks leevendusmeetmeks on paigaldada tuulikutele vilkuvad tuled, mille läbi muutuvad tuulikud ise nõueteks navigatsioonimärkideks.

- Tuulepargi alad ja veeliikluse alad läbi tuulepargi või tuulepargi läheduses tuleb märgistada nõuetele vastavalt, et tagada meresõiduohutus piirkonnas. Arendaja peab koostama vastava projekti ja selle Transpordiametiga kooskõlastama.
- Arendaja peab esitama Transpordiametile ehitustegevuse ajakava, millele vastavalt kehtestatakse tööde teostamise ajaks vajadusel konkreetsete piirkondade ümber laevaliikluse piirangud.

Meetmed on eeldatavalt tõhusad, kuna aitavad tagada laevaliikluse ohutuse ning oluliste navigatsioonimärkide nähtavuse piirkonnas ning seeläbi ennetada laevade kokkupõrkeohtu tuulikutega.

#### **10.16. Õlireostuse tekkimise vältimine ja leviku ennetamine**

- Tööde teostamisel on vajalik järgida ohutusreegleid, mis välistavad õlireostuse tekke.
- Tuulepargis tuleb kasutada abinõusid, mis hoiavad õli sattumise merre minimaalsena (nt topeltseinad õlimahutil, spetsiaalne kogumisvann, kuhu õli lekkimisel voolab). Vajadusel tuleb paigaldada tuulikutesse täiendavalt spetsiaalsed vahendid õlireostuse korral kasutamiseks.
- Tuulepargi ekspluaterijal peavad olema võimalused reostuse likvideerimiseks selle tekkimisest vähemalt ööpäeva jooksul. See vähendab oluliselt reostuse rannikule sattumise tõenäosust.
- Tuulepargi ehitamise ajal on soovitatav ehitustöid mitte teostada pikaajaliselt puhuvate tugevate (üle 10 m/s) tuulte tingimustes (suunad eelkõige – põhjast, loodest, läänest, edelast). Et välistada mõju Apollo kaitsealale ka lõuna- ja kagutuulte puhul.
- Võimaliku õlireostuse korral operatiivseks reageerimiseks ja reostuse kiireks likvideerimiseks on soovitatav kasutada tuulepargi hoolduslaevasid.
- Tagada tuleb personali väljaõpe reostuse korral kiireks reageerimiseks ja reostuse asjakohaselt likvideerimiseks.

Meetmed on eeldatavalt tõhusad, kuna aitavad ennetada õlireostuse teket ning selle aset leidmise korral ära hoida/minimeerida reostusega kaasnevat mõju keskkonnale (sh jõudmist rannikualadele).

## 11. ETTEPANEKUD SEIREKS

### 11.1. Ehituseelne seire

Ehituseelse seire eesmärk ja ülesanne on fikseerida keskkonna olukord enne ehituse algust. Ehituseelse seire tulemused on taustsüsteemiks ehitusaegse ja ehitusjärgse seire tulemustega võrdlemisel.

#### 11.1.1. Merepõhjaelustik ja -elupaigad

Tuulikuvundamentide paigaldamise asukohtades ja 200 m raadiuses igast vundamendist ning merekaabli asukohast tuleb enne ehitustöid dokumenteerida merepõhja elupaiga struktuur ja omadused (põhjareljeefi sonarikaardistus, allveevideo vaatlused, võimalusel kvantitatiivne proovivõtt, hapnikutingimused, sette orgaanikasisaldus), et kaardistada tuulepargi rajamise eelne seis.

Kaablite paigaldamiseks (projekti koostamise raames) tuleb koostada detailne seirekava, mis lubab jälgida võimalikke mõjusid kogu projektiga hõivatud alal ja võimalikult erinevates keskkonnatingimustes (eri sügavused, erinevad põhjasubstraadid).

Enne ehitustegevust on soovitatav teostada arendusalal TP 1, mis on varasema inventuuriga katmata, merepõhja elupaikade inventuur vastavalt varasemalt teistel tuulepargi paiknemisaladel teostatud inventuuride meetodikale. See annaks võimaluse hinnata ka kvantitatiivselt elupaikade levikut.

#### 11.1.2. Kalastik

Kaablikoridoride madalamas osas nii Hiiumaa kui mandriosas tuleb läbi viia ehituseelne seire kalastiku liigilise koosseisu ja arvukuse hindamiseks ja lähteolukorra registreerimiseks enne ehitus- ja kasutustappe.

Samuti tuleb ehituseelne seire läbi viia arendusaladel, kuivõrd kalastiku uuringu 2008. a ja 2014. a tulemused on selleks ajaks aegunud. Ehituseelne seire seisneb täpse lähteolukorra fikseerimises kevadel, suvel, sügisel ja talvel.

Täpne seire plaan tuleb koostada arendaja, otsustaja ja pädeva eksperdi koostöös.

#### 11.1.3. Linnustik

Enne tuulepargi ehitamist (samaaegselt projekteerimisega) on vajalik läbi viia radariuuring, mis annab ülevaate lindude täpsetest rändevoogudest, et kaardistada tuulepargi rajamise eelne seis ning vajadusel täpsustada leevendusmeetmeid. Uuringu kestvuseks tuleb planeerida vähemalt üks aasta, vajadusel kaks.

Uuringu tulemustega tuleb arvestada tuulepargi projekteerimisel – see on sisendiks tuulikute täpse paigutuse määramiseks arendusalade sees (täpsustub, kas on vajadus tuulikud joondada rändesuunaliselt) ning kas ja milliseid leevendusmeetmeid on vajalik rakendada maismaalindude rändeperioodil (värviliste tuled kasutamine, tuled kustutamine, tuulikute seiskamine).

Maismaalindude rändevoo modelleerimisel tuleks lisaks radariuuringutele Tahkuna poolsaarel kasutada ka Hanko linnujaama vaatlusandmeid, mis peaksid andma piisavalt hea pildi Hanko-Tahkuna vahel toimuvast maismaalindude rändest.

#### 11.1.4. Käsiivalised (nahkhiired)

Nahkhiirte rände kindlaks tegemiseks on vajalik läbi viia rändeteede uuring. Lisaks rände esinemise kindlaks tegemisele võimaldab see tuulepargi toimima hakkamise järel kinnitada või ümber lükata ka selle mõju nahkhiirte käitumisele.

Uuring tuleb ajastada selliselt, et tuulikud ei ole veel rajatud (läbi viia tuulepargi projekteerimise faasis). Uuringu käigus tuleb jälgida nahkhiirte leidumist arendusaladel kevad- ja sügisrände perioodil.

Uuringuks on optimaalsed järgmised perioodid:

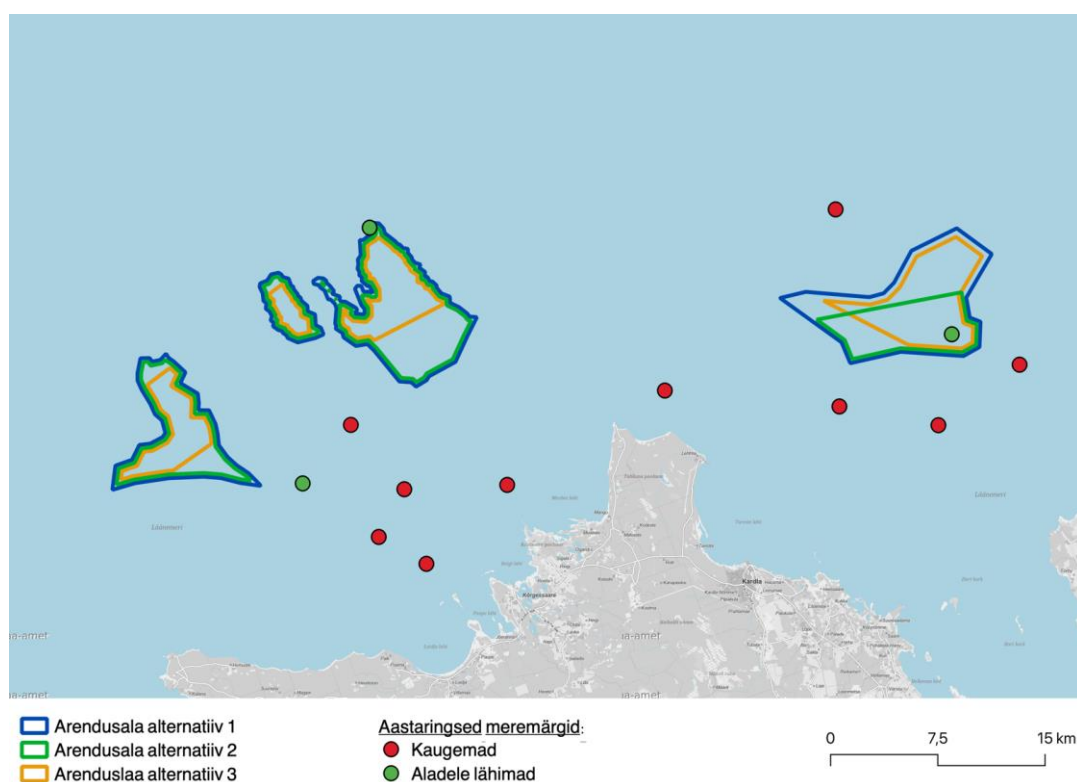
- kevadrände monitooring - 1.-31. mai;
- sügisrände monitooring - 24. juuli – 20. september.

Uuringu võib kõikidel uuringualadel läbi viia kas üheaegselt või ka erinevatel aegadel vastavalt nende valmimisele.

Nahkhiirte rände jälgimiseks kasutatakse tänapäeval peamiselt nahkhiirte automaatregistraatoreid. Need võimaldava pikka aega kestvat autonoomset andmete kogumist, kasutades samas minimaalselt inimtöötunde. Registraatorite abil on tehniliste probleemide puudumise korral võimalik saada täielik ülevaade vaatlusperioodil toimunud nahkhiirte möödalendudest registraatori asukoha lähiümbruses. Silmas tuleb pidada, et ühe registraatori kuuldeulatus ei ole kuigivõrd suur ning oleneb ka konkreetsest liigist. Eesti rändliike on võimalik registreerida 40-100 m ulatuses registraatorist. Seega on soovitatav paigutada arendusalale võimalikult suur arv registraatoreid. Registraatorite omavahelise võrreldavuse tagamiseks peavad need olema eelnevalt kalibreeritud. Senise praktika alusel on kasutatud kahte meetodikat, mida on täpsemalt kirjeldatud all pool.

### Statsionaarsed vaatluspunktid merel

Rändeuuringuks merel paigutatakse seadmed enamasti meremärkide külge, mis paiknevad rajatava tuulepargi piirkonnas (Joonis 306).



### Joonis 306. Arendusala ja meremärkide paiknemine lähipiirkonnas

Mida suurem on monitooringu punktide arv, seda parem on hinnang rände esinemisele või puudumisele. Loode-Eesti rannikumere tuulepargi arendusala ümbruse meremärkidest asub alal või sellele väga lähedal kaks meremärki - Lainemadala Läänepoi (TP 1) ja Glotovi madala põhjapool (TP 2). Uuringu jaoks oleks tarvis koguda andmeid ka võimalikult lähedal alale TP 4 ning selleks sobib kõige paremini Hiiumadala läänepool.

Kuna nahkhiirte ränne üle mere on tõenäoliselt hajus, ei taga vaid olemasolevate meremärkide kasutamine piisavalt suurt vaatluspunktide hulka arendusaladel. Uuringu läbiviimiseks on vaja iga arendusalale paigaldada vähemalt kolm statsionaarset nahkhiirte registraatorit. Seadmete paigaldamiseks saab lisaks olemasolevatele poidele kasutada uuringu jaoks paigaldatud ajutisi poisid.

### Laevaloendused

Nahkhiirte automaatregistraatorid võimaldavad hinnata rändeaktiivsust vaid registraatori lähiümbruses. Suurest arendusalast parema ülevaate saamiseks ja rändeaktiivsuse hindamiseks väljaspool registraatorite paiknemise ala saab suure ala puhul kasutada täiendavalt ka laevaloenduseid. Laevaloendused

võimaldavad võrrelda nahkhiirte suhtelist arvukust loenduspunktide vahele jääval ulatuslikul merealal. Tööd tuleb teostada varasemate uuringute põhjal hinnataval rände tippajal. Kuna sügisene rändeperiood on pikem kui kevadine, peavad loendused kestma sügisel pikema aja vältel. Kevadised laevaloendused peaksid toimuma vähemalt seitsme öö vältel ning sügisperioodil 14 öö vältel.

Laevaloenduse eesmärgiks on:

- hinnata nahkhiirte suhtelist arvukust statsionaarsete vaatluspunktide vahele jääval merealal;
- mere ja maismaa kohal toimuva rände võrdlemine.

Laevaloenduste käigus paigaldatakse nahkhiirte registraator laeva külge, võimalusel tuleb mikrofon paigutada laevatekist kõrgemale. GPS seadme abil tuleb salvestada laeva liikumisteed kogu tööperioodi vältel. Nahkhiirte registreeringute asukoht määratakse kindlaks kasutades GPS rada ja salvestuste tegemise aega. Vaatluste tulemusel peab olema võimalik hinnata nahkhiirte möödalendude arvu tunni ja transekti pikkuse kohta.

Laevaloenduste otstarbekus vajab kinnitamist. Meetodi rakendamine tuleb otsustada enne uuringu toimumist ning lähtuda selleks ajaks selgunud parimatest praktikatest ja hetke teadmistest. 2023. aastal kasutatakse antud meetodikat Liivi lahel läbi viidavate uuringute käigus. Sellele järgnevalt saab teha järeldusi, kas antud meetodi kasutamine on perspektiivikas ja asjakohane ka muudel merealadel.

### **Nahkhiirte vaatluseks kasutatava aparatuuri kirjeldus**

Nahkhiirte registreerimiseks merel tuleb kasutada ultrahelisalvestajat (nahkhiirte registraatorit), mille kvantimissagedus (sampling rate) on vähemalt 192 kHz. Seade peab olema ilmastikukindel pidamaks vastu merel terve uuringuperioodi. Seade peab olema varustatud piisava hulga akudega või omama toidet päikesepaneelilt, vältimaks volukatkestusest tulenevaid tõrkeid. Registraator peab salvestama heli täisspektrina (full spectrum recording). Registraator peab töötama päikeseloojangust päikesetõusuni.

Laevaloendused võib lahendada kõikide antud oludesse sobivate veesõiduvahenditega, kuid nahkhiirte registreerimiseks kasutatav aparatuur peab võimaldama määrata eelpool väljatoodud parameetrid.

### **Analüüsiväljundid**

Uuringu tulemusel tuleb koostada järgnevad analüüsiväljundid:

- nahkhiirte suhtelise arvukuse muutuste dünaamika uuringu perioodil mere ja maismaa vaatluspunktides. Suhteline arvukust tuleb väljendada ühikuna nahkhiirte möödalende tunnis;
- nahkhiirte möödalendude korrelatiivne võrdlus ilmastiku andmetega (temperatuur ja tuulekiirus);
- merel paiknevates vaatluspunktides tehtud nahkhiirte vaatluste suhtelise arvukuse muutuste võrdlus maismaal paiknevate vaatluspunktidega;
- laevaloenduste ruumiandmete kaardikihid läbitud teekonna ja registreeritud nahkhiirte kohta;
- kaardikiht statsionaarsete vaatluspunktide paiknemisega.

#### **11.1.5. Mereimetajad**

Enne tuulepargi ehitamist on vajalik teha hüljeste merikasutuse uuringud (hallhüljes, viigerhüljes) Väinamere põhjaosas ja tuulepargi arendusaladel ning seirata hüljeste arvukust sama alaga seotud lesilatel kõikidel aastaagadel lisaks kevadisele üldarvukuse riiklikule seirele. Uuringu eesmärk on kaardistada tuulepargi rajamise eelne seis ja vajadusel täpsustada leevendusmeetet. Uuringu tulemused on sisendiks tuulepargi projekteerimiseks.

Hallhüljeste (täiskasvanud hülged) merikasutuse mõõtmiseks tuleb läbi viia telemeetriline uuring (5 kuni 10 isendit, püütuna Selgrahult) olemasoleva olukorra tuvastamiseks. Kui loomad on paiksed ehk kasutavad selgelt Selgrahuga seotud merealasi, tuleb uuringut korrata ehitamise ja käitamise ajal (järelseire, vt ptk 11.2.5 ja 11.3.5).

Viigerhüljeste merekasutuse mõõtmiseks tuleb läbi viia telemeetriline uuring (5 kuni 10 isendit, püütuna Väinamere põhjaosast) olemasoleva olukorra tuvastamiseks. Kui loomad liiguvad regulaarselt Hiiumaa põhjaosas või rändavad Soome tuleb uuringut korrata pargi ehitamise ja käitamise ajal.

Peamiseks meetodiks on lennuloendus, 4x2 lendu ühe aasta jooksul (Selgrahu, Kadakalau, Vormsi ja Väinamere põhjaosa kohal).

Uuringud tuleb teostada tuulepargi projekteerimise käigus ning projekteerimisel võtta arvesse selle tulemusi. Juhul, kui uuringu tulemused näitavad võtmeelupaikade esinemist kavandatava tuulepargi arendusaladel, tuleb täiendavalt hinnata mõju hüljestele ning vajadusel töötada välja KMH raames antud leevendusmeetmetele täiendavad meetmed.

Hüljeste merekasutuse mõõtmise (telemeetrilise uuringu) rakendused on palju laiemad kui Loode Eesti tuulepargi võimalikud keskkonnamõjud. Need on olulised ka alamasurkondade eraldatuse (sh kaitse korraldus, HELCOM), merealade ruumilise planeerimise, kalanduse korralduse ning hüljeste ökoloogia (sh kliimatundlikkus) kontekstis. Tuulepargi KMH kinnitab nende uuringute läbiviimise vajadust. Kuna sinne loetelu puudutab Kliimaministeeriumi, Regionaal- ja Põllumajandusministeeriumi ning Teadus- ja Haridusministeeriumi, potentsiaalselt ka Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ning Kaitseministeeriumi haldusalasid tuleks need uuringud läbi viia riikliku programmina.

#### **11.1.6. Kultuurimälestised**

Tuulepargi kavandamise järgmises etapis (hoonestusloa menetluse raames ning projekteerimisega paralleelselt) tuleb läbi viia allveearheoloogiline uuring seni avastamata kultuuriväärtusega objektide tuvastamiseks.

#### **Uuringu metoodika**

Allveearheoloogiline uuring koosneb kõrgresolutsioonilisest sonariuuringust (eelistatult uuring külgsuuna sonariga) ja leitud inimtekkeliste anomaaliatega, mis võivad omada kultuuriväärtust (nagu vee- või õhusõidukite jäänused või üksikesemed) 3D video- või fotodokumentatsioon.

Nõuded sonariuuringule:

- sonari sagedus 500 kHz ja kõrgem;
- sirged paralleelsed liinid, ümberpöörded toimuvad väljaspool uuringuala;
- ülesõiduriba vahemik 50 - 100 meetrit (so ühe ülesõidu puhas ülekattega ala), riba laiuse valikud tuleb tagada andmete kvaliteetne edastus kogu riba ulatuses ja vältida pildi hägustumist riba äärealadel;
- sõidukiirus oleneb sonari tüübist, tavapäraselt on keskmine sõidukiirus 2-3 sõlme, et tagada andmete korrektne edastus;
- tuvastatavad peavad olema vähemalt ühe meetri suurused inimtekkelised objektid;
- sonariuuringu andmed tuleb esitada aruandes mõõtkavas mosaiikpildina kantuna kaardile, mosaiikpilt peab olema esitatud piisava resolutsiooniga andmete korrektseks edastuseks (vähemalt 400 dpi). Lisaks tuleb mosaiikpilt esitada eraldi .kmz failina;
- tuvastatud anomaaliad tuleb esitada eraldi väljavõtetena koos põhiandmetega;
- aruande juurde tuleb digitaalselt esitada ka uuringu toorandmed.

Allveearheoloogilist uuringut võib läbi viia ettevõtte, kus töötab vastava ala pädevustunnistusega isik ning kes on esitanud muinsuskaitse valdkonnas tegutsemise kohta majandustegevusteate (vastavalt muinsuskaitseseaduse § 68-69). Enne uuringu läbiviimist peab pädev isik esitama Muinsuskaitseametile uuringukava ja uuringuteatise, pärast uuringu läbiviimist uuringuaruande (muinsuskaitseseaduse § 46-48).

Allveearheoloogilise uuringu osana ette nähtud sonariuuringut on võimalik ühildada teiste planeeritavate sonariuuringutega. Samuti on võimalik kasutada juba tehtud kõrgresolutsioonilise sonariuuringu andmeid, kui need on varem ala kohta kogutud ja vastavad esitatud nõuetele. Viimasel juhul tuleb pädeval isikul andmeid analüüsida ja esitada Muinsuskaitseametile aruanne.



Kui allveearheoloogilise uuringu käigus leitakse uusi kultuuriväärtuslikke objekte, siis sõltuvalt objekti olemusest ja asukohast, võib vajalikuks osutuda täiendavate leevendusmeetmete seadmine. Nende vajadus selgub ning meetmed pannakse paika uuringu tulemuste alusel.

## **11.2. Ehitusaegne seire**

### **11.2.1. Lainetus**

KMH käigus tehtud modelleerimise tulemused tuleb verifitseerida mõõtmistega. Mõõtmised tuleb teha kahes punktis:

- lainetuse parameetreid mõõta tuulepargi läheduses alla domineerivat tuule suunda. Mõõdistuse eesmärgiks on tuulepargi maksimaalse mõju registreerimine lainetusele. Mõõtmisjaam peab asuma Vinkovi madalast kirdes, täpne asukoht tuleb seire organiseerijatel leida arvestades kohalike olusid ja kooskõlastada Transpordiametiga. Võimalik asukoht: 59° 12' N, 22° 25' E;
- mõõdistusi teha ranniku lähistel. Mõõdistuse eesmärgiks on registreerida ja hinnata tuulepargi mõju rannikul. Mõõtmisjaam peab asuma Tahkuna nina rannikupiirkonnas (KMH aruandes oleva modelleerimise aruande joonis 3.28), selgelt sügavamal lainete murdumise tsoonist.

Mõlemas mõõtmisjaamas peab tegema mõõtmisi vähemalt ühe aasta jooksul (sõltuvalt jääoludest, mitte pidevalt) enne tuulikute paigaldamist.

### **11.2.2. Merepõhjasetted, heljumi levik**

Kaablite- ja tuulikute paigalduse piirkondades, mis toimuvad kaitstavatel aladel või mille mõju võib ulatuda hoiualadele, tuleb teha heljumi seiret. Seiret tuleb teostada järgmiselt:

- kogu kaablipaigalduse ulatuses alternatiiv 1 teostamise puhul;
- Nõva-Osmussaare hoiualal ning selle piirist kuni 4 km kaugusele kaablite paigalduse alternatiivide 2 ja 3 teostamise puhul;
- tuulikute ja kaablite paigaldamisel Apollo meremadaliku looduskaitsealale lähimast punktist kuni 4 km kaugusel.

Seire tulemustest lähtuvalt rakendatavad leevendusmeetmed on toodud ptk-is 10.2.

### **11.2.3. Merepõhjaelustik ja -elupaigad**

Ehitusaegse seire eesmärk on jälgida võimalikke muutusi ja võimaldamaks operatiivselt reageerida ebasoovitavatele muutustele merepõhjaelupaikade ja -keskkonna seisundis. Seiret tuleb teha järgmiselt:

- vahetult pärast vundamentide paigaldamist dokumenteerida vundamendi vahetus läheduses (200 m raadius) merepõhja elustiku ja elupaiga seisund ja võimalike kahjustuste ulatus (videovaatlused);
- sagedusega kord kuni kaks korda kuus seirata veekeskonna parameetreid (vee hägusus, heljumi kogus veesambas, toitained);
- ehituse vahetus läheduses seirata põhjaelustiku seisundit (nii pehmetel kui kõvadel põhjadel). Seire sagedus on kord ehituse käigus ja kord pärast ehitustegevuse lõppu;
- kaablite paigaldamiseks (projekti koostamise raames) koostada detailne seirekava, mis lubab jälgida võimalikke mõjusid kogu projektiga hõivatud alal ja võimalikult erinevates keskkonnatingimustes (eri sügavused, erinevad põhjasubstraadid).

### **11.2.4. Kalastik**

Tuulikute ja merekaablite paigaldamisel kõvale põhjale tuleb teostada ehitusaegse heljumi seiret vastavalt ptk-is 11.2.2 sätestatule. Seire tuleb ajastada (esimeste tuulikute paigaldamisel) paralleelselt kalade seirega (operatiivseire, vt järgmine punkt), et samaaegselt hinnata kalade käitumist.

Ehitusetapi aegseks kalastiku operatiivseireks tuleb välja töötada seireprogramm, mis on vajalik kalastiku liigilise koosseisu ja arvukuse muutuste jooksuks seiramiseks ehitustööde ajal. Seire peab hõlmama nii arendusalasid kui ka kaablikoridoride ala.

Täpne seire plaan tuleb formuleerida arendaja, otsustaja ja uurimisasutuse koostöös.

#### **11.2.5. Mereimetajad**

Kui hüljeste merekasutuse ehitusaegne uuring näitab loomade paiksust (hallhülged kasutavad selgelt Selgrahuga seotud merealasad ning viigid liiguvad regulaarselt Hiiumaa põhjaosas või rändavad Soome) tuleb teostada ehitusaegset seiret. Vt täpsemalt ptk 11.1.5.

### **11.3. Kasutusaegne seire**

#### **11.3.1. Lainetus**

KMH käigus tehtud modelleerimise tulemused tuleb verifitseerida mõõtmistega. Mõõtmised tuleb teha kahes punktis:

- lainetuse parameetreid mõõta tuulepargi läheduses alla domineerivat tuule suunda. Mõõdistuse eesmärgiks on tuulepargi maksimaalse mõju registreerimine lainetusele. Mõõtmisjaam peab asuma Vinkovi madalast kirdes, täpne asukoht tuleb seire organiseerijatel leida arvestades kohalike olusid ja kooskõlastada Transpordiametiga. Võimalik asukoht: 59° 12' N, 22° 25' E;
- mõõdistusi teha ranniku lähistel. Mõõdistuse eesmärgiks on registreerida ja hinnata tuulepargi mõju rannikul. Mõõtmisjaam peab asuma Tahkuna nina rannikupiirkonnas (KMH aruandes oleva modelleerimise aruande joonis 3.28), selgelt sügavamal lainete murdumise tsoonist.

Mõlemas mõõtmisjaamas peab tegema mõõtmisi vähemalt ühe aasta jooksul (sõltuvalt jääoludest, mitte pidevalt) enne tuulikute paigaldamist.

#### **11.3.2. Merepõhjaelustik ja -elupaigad**

Kasutusaegse seire eesmärk on jälgida võimalikke muutusi ja võimaldada operatiivselt reageerida ebasoovitavatele muutustele merepõhjaelupaikade ja -keskkonna seisundis. Kasutusaegne seire seisneb järgnevas.

##### **Vundamendid:**

- vahetult pärast vundamentide paigaldamist tuleb dokumenteerida vundamendi vahetus läheduses (200 m raadiuses) merepõhja elustiku ja elupaiga seisund ja võimalike kahjustuste ulatus (videovaatlused). Vähemalt aasta jooksul tuleb teostada järeelseiret vähemalt kolme vundamendi kohta;
- pärast ehitustegevuse lõppu tuleks jälgida vähemalt kolmel vundamendil kinnitunud koosluste arengut kogu sügavusulatuses footilises tsoonis (kiht, kus toimub veel fotosüntees) iga sügavusmeetri järel, sügavamal iga 5 m järel (esimese kahe aasta jooksul sagedusega 6 korda aastas, hiljem sagedusega kord aastas iga kahe aasta tagant);
- jälgida tuleb vundamendistruktuuride koloniseerimist merepõhja elustiku poolt (kvantitatiivne proovivõtt/hinnang, kord aastas, viie aasta jooksul pärast vundamendi paigaldamist, kogu sügavusvahemik põhjast pinnani, kolm vundamenti iga ala kohta);
- jälgida tuleb orgaanilise aine akumulatsioonide vundamendi läheduses (settepuünised, viie aasta jooksul, kolm vundamenti ala kohta);
- jälgida tuleb merepõhja elupaikade seisundit tuulepargi aladel (3 jaama ala kohta, allvee videovaatlused, kvantitatiivne proovivõtt, kord aastas);
- sagedusega kord aastas tuleb teostada põhjaelustiku seisundi kaardistus tuulikupargi vahetus ümbruses ja tuulikupargi sees (iga tuulikute kogumi kohta 20-30 jaama). Hinnata tuleb nii kõva kui pehme substraadi elustiku seisundit. Lisaks tuleb ehitusfaasi lõppedes teostada paari aasta jooksul korduv merepõhja setete sonariuuring tegemaks kindlaks tuulikupargist tuleneva mõju setete ümberpaiknemisele;

##### **Kaablid:**

- kaablitrassi paigaldamise järeelseire peab toimuma vähemalt viie aasta jooksul kord aastas suvisel perioodil (juuni-september). Sõltuvalt substraadist on tehnoloogia veidi erinev;

- pehme sete: valida kaablitrassi puhul kolm ala, kus on toimunud kaabli süvistamine/paigaldamine. Igal alal teostatakse merepõhja videovaatlused kas ROV-i, "drop" kaameraga või sukeldujaga (10 kordust, videoga kaetud merepõhja pindala iga korduse puhul vähemalt 5 m<sup>2</sup>). Lisaks koguda kaabli vahetus läheduses pehmest setteest kvantitatiivsed proovid igal alal vähemalt kolmes korduses. Igale alale tuleb valida referentsala (vähemalt 500 m kaugusel, sarnaste merepõhja omadustega). Referentsalal tuleb teostada vaatlused ja proovivõtt sama skeemi järgi (oluline, et referentsala oleks kindlasti kaabli paigaldamise mõjualast väljaspool);
- kõva substraat: valida kaablitrassi puhul viis ala, kus on toimunud kaabli süvistamine/paigaldamine. Alad peavad olema jaotunud ühtlaselt kogu kaablitrassi poolt hõivatud sügavusgradiendi suhtes (katmaks nii footilist kui afootilist tsooni). Kõige madalam ala peaks olema vahemikus 2-5 m. Igal alal tuleb teostada merepõhja videovaatlused kas ROV-i, "drop" kaameraga või sukeldujaga (10 kordust, videoga kaetud merepõhja pindala iga korduse puhul vähemalt 5 m<sup>2</sup>). Lisaks tuleb koguda kaabli vahetus läheduses kõva substraadi pealt kvantitatiivsed proovid igal alal vähemalt kolmes korduses. Igale alale tuleb valida referentsala (vähemalt 500 m kaugusel, sarnaste merepõhja omadustega). Referentsalal tuleb teostada vaatlused ja proovivõtt sama skeemi järgi (oluline, et referentsala oleks kindlasti kaabli paigaldamise mõjualast väljaspool).

### 11.3.3. Linnustik

Merelindude võimaliku kohanemise ning tuulepargi mereala taas- või uuskasutamise tuvastamiseks tuleb teha järelseiret. Linnustiku muutuste hindamiseks tuleb esimene referentsandmestik koguda vahetult enne tuulepargi rajamise algust. Radarseiret tuleb teha ühel aastal tuulepargi ehitusperioodil ning kahel aastal peale tuulepargi käivitamist ning sellele järgnevalt 5 ja 10 aasta möödumisel, millal saab eeldada, et on toimunud tuulikute veealuse osa kattumine elustikuga ja põhja- ning kalatoidulistel lindudel on olnud piisavalt aega uue situatsiooniga kohanemiseks (Danish Environmental Agency, 2013) tuulepargialadel.

### 11.3.4. Kalastik

Kasutusetaapi aegseks kalastiku seireks tuleb välja töötada seireprogramm, mis on vajalik kalastiku liigilise koosseisu ja arvukuse muutuste seiramiseks tuulepargi tööfaasis. Seire tuleb läbi viia igal aastal esimese viie aasta jooksul, pärast seda iga kolme aasta tagant kogu tuulepargi eluea jooksul..

Täpne uuringute plaan tuleb formuleerida arendaja, otsustaja ja pädeva eksperdi koostöös.

### 11.3.5. Mereimetajad

Kui hüljeste merekasutuse ehitusaegne uuring näitab loomade paiksust (hallhülged kasutavad selgelt Selgrahuga seotud merealaid ning viigrid liiguvad regulaarselt Hiiumaa põhjaosas või rändavad Soome) tuleb teostada kasutusaegne seire. Vt täpsemalt ptk 11.1.5.

### 11.3.6. Käsiivalised (nahkhiired)

Pärast tuulepargi rajamist (kui tuulepark on valmis ning tuulikud on töös) tuleb teostada järelmonitooring (kasutusaegne seire). Tegemist on EUROBATS-ist (Euroopa nahkhiirte asurkondade kaitse leping) tuleneva tingimusega.

Uuringu puhul tuleb kasutada sarnast metodikat ehituseelsele uuringule, et tulemusi oleks võimalik võrrelda (vt ptk 10.6).

Järelmonitooringu puhul võib üle vaadata ultraheli registraatorite paigutuse (fikseerivad käsiivaliste möödalende), sest tuulikute ehitamisega lisandub registraatorite paigaldamise võimalusi ka aladele, kus seda enne tuulepargi rajamist ei olnud.

## **12. ÜLEVAADE KMH ARUANDE MENETLUSE KÄIGUS ESITATUD ETTEPANEKUTEST NING NENDEGA ARVESTAMISEST VÕI MITTEARVESTAMISEST**

Ülevaade KMH aruande menetluse käigus esitatud ettepanekutest on toodud KMH aruande ptk-is 1.5.

Ettepanekutega arvestamist või mitteamvestamist on põhjendatud ettepaneku tegijatele saadetud vastuskirjades, mis sisalduvad KMH aruande lisades. Lühikäik ülevaade ettepanekutega arvestamisest KMH aruande koostamisel on toodud ka KMH aruande ptk-is 1.5.

## **13. ÜLEVAADE KMH ARUANDE AVALIKE ARUTELUDE PROTOKOLLIDEST**

Ülevaade KMH aruande avalike arutelude tulemustest on toodud KMH aruande ptk-is 1.4 Protokollid täismahus sisalduvad KMH aruande lisades.

## 14. KESKKONNAMÕJU HINDAMISEL JA KMH ARUANDE KOOSTAMISEL ILMNENUD RASKUSED

Keskkonnamõjude hindamine on kestnud alates aastast 2006 (2023. a seisuga 17 aastat), mis on väga pikk aeg ning selle aja jooksul on palju muutunud nii tuuleenergia kui keskkonnamõjude hindamise valdkonnad. Pikk aeg ning muudatustega kaasas käimise vajadus on põhjustanud KMH aruande mitmekordse ümbertegemise, mis on olnud väga aja- ja ressursimahukas. Töö käigus on lisandunud ka täiesti uusi teemasid (nt veealune müra).

Eestis ei ole siiani rajatud ühtegi meretuuleparki, mistõttu ka täpsemate keskkonnanõuete osas, mida ja kui palju peab arvestama, valitseb mõningane ebaselgus nii ekspertide kui otsustajate seas. Mitmeid teemasid on tulnud esmakordselt lahendada KMH koostamise käigus ning teemade uudsus on oluliselt mõjutanud ekspertide töö mahtu, kuna on tulnud läbi töötada rohkem erinevaid materjale ning informatsiooni kui mõne teise KMH puhul.

Riiklikud prioriteedid on seatud ebaselgelt, kus looduskaitse eesmärgid ristuvad taastuveneergetika tootmise eesmärkidega. Seetõttu on keeruline viia läbi keskkonnamõjude hindamist, kus erinevad riigiasutused ning üldsus omavad vastakaid seisukohti. Kõik arendused (nt kiirraudtee, puidu rafineerimise tehas, tuulepark) põhjustavad keskkonnamõjusid nii inimesele kui loodusele ning paratamatult tuleb teha valikutes järeleandmisi ning teha otsuseid tasakaalu printsiipi järgides.

## 15. KASUTATUD MATERJALID

Andrew Carr-Harris, Corey Lang. *Sustainability and tourism: the effect of the United States' first offshore wind farm on the vacation rental market*. Resource and Energy Economics 57 (2019) 51-67

Aslund, M. L. W., Ollson, C. A., Knopper, L. D. 2013. *Projected contributions of future wind farm development to community noise and annoyance levels in Ontario, Canada*. Energy Policy 62: 44-50

AS Tallinna Sadam 16.09.2019 kiri nr 18-7/1333

Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumere kaasnevate keskkonnamõjude hindamine (KMH aruanne). TÜ Eesti Mereinstituut. KMH ekspertgrupi juht Ahto Järvik, 2011

[Birdlife.Fi](#)

Bonar, P. A. J., Byden, I. G., Borthwick, A. G. L. 2015. *Social and ecological impacts of marine energy development*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 47, 486-495

Dunlop ES, Reid SM & Murrant M (2015) *Limited influence of a wind power project submarine cable on a Laurentian Great Lakes fish community*. Journal of Applied Ichthyology 32, 18-31

Eesti keskkonnastrateegia aastani 2030

Eesti mereala keskkonnaseisund 2018. Aruanne. TÜ Eesti Mereinstituut, 2018 [https://www.envir.ee/sites/default/files/mere\\_seisund\\_2018.pdf](https://www.envir.ee/sites/default/files/mere_seisund_2018.pdf)

Eesti mereala planeering ja selle KSH aruanne <https://mereala.hendrikson.ee/>

Eesti mereala planeeringu kaardirakendus <https://mereala.hendrikson.ee/kaardirakendus.html>

Eesti merestrategie

Eesti Ornitoloogiaühingu koduleht <https://eoy.ee/aul/aasta-lind/>

Eesti rahva- ja eluruumide loendus 2021 <https://storymaps.arcgis.com/stories/0c3f940a39454a5396432d666e79006e>

Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030

Eesti taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise strateegia. SA Säästva Eesti Instituut Stockholm Keskonnainstituudi Tallinna Keskus, Eesti Maaülikooli Tehnikainstituut, Balti Keskkonnafoorum, 2015 [https://kik.ee/sites/default/files/uuringud/enfra\\_a\\_lopparuanne\\_taiendatud\\_02112015\\_0.pdf](https://kik.ee/sites/default/files/uuringud/enfra_a_lopparuanne_taiendatud_02112015_0.pdf)

Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, 2004. Elektriülikute keskkonnamõjude hindamise käsiraamat

Eleringi koduleht <https://elering.ee/toodang-ja-prognoos>

Elurikkuse strateegia 2030

Enefit Green koduleht <https://enefitgreen.ee/en/uudised/Enefit-Green-tutvustab-plaanitavaid-tuuleparke-virtuaalreaalsuse-abil>

Energiamajanduse arengukava aastani 2030

EPA, 2013. *Infrasound levels near windfarms and in other environments*

Esivere külas Triine kinnistule ja Ado kinnistu osadele koostatava detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Entec AS, 2006

Ettepanek Kõpu merekaitseala loomiseks. SA Eestimaa Looduse Fond 11.04.2012 <https://infoleht.keskkonnainfo.ee/GetFile.aspx?id=1469734837>

Euroopa Nõukogu maastikukonventsioon

Fang Xia, Feng Song. *Evaluating the economic impact of wind power development on local economies in China*. Energy Policy Volume 110, November 2017, Pages 263-270 <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.08.030>

Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. Application of the Habitats and Birds Directives [http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine\\_guidelines.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines.pdf)

Heikkinen, G. 2013. Maismaa tuuleparkide negatiivsed keskkonnamõjud ja nende kajastumine keskkonnamõju (strateegilise) hindamise arannetes Eestis. Bakalaureusetöö, Tallinna Ülikool

Hélia Costa & Linda Veiga, 2019. *Local labor impact of wind energy investment: an analysis of Portuguese municipalities*. NIPE Working Papers 05/2019, NIPE - Universidade do Minho

Heljumi leviku modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2022

Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering ja selle KSH aruanne <https://maakonnaplaneering.ee/maakonna-planeeringud/hiiumaa/hiiu-mereala-maakonnaplaneering/>

Hiiu maakonnaplaneering 2030+ <https://maakonnaplaneering.ee/maakonna-planeeringud/hiiumaa/hiiu-maakonnaplaneering-2030/>

Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering

Hiiumaa avamere tuulepargi mõju lainetuse režiimi muutusele Hiiumaa lääne- ja põhjarannikul. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2008

Hiiumaa elektrivarustusekindluse tõstmise sotsiaalmajanduslik uuring ja tehniline eeluuring. Civitta Eesti AS, 2014

Hiiumaa energia- ja kliimakava 2030

Hiiumaa valla arengukava 2035+

Hiiumaa valla koduleht <https://vald.hiiumaa.ee/uldplaneering>

Hiiumaa koduleht [www.hiiumaa.ee/transport/](http://www.hiiumaa.ee/transport/)

Hiiumaa looderanniku *offshore* tuulepargi muudetud asukohaplaani merepõhjaelustiku ja elupaikade inventuur. TÜ Eesti Mereinstituut, 2014

Hiiumaa madalike piirkonna kalastiku uuring. TÜ Eesti Mereinstituut, 2014 (täiendatud 2017)

*Hiiu off-shore windfarm pre-feed. Available technology and engineering practices.* Ramboll Finland, 2022

Hiiu Tuul MTÜ 06.12.2016 ettepanek Keskkonnaministeeriumile

*Impact of wind turbines on tourism* (2013) <http://www.renewablesinternational.net/impact-of-wind-turbines-on-tourism/150/505/71736/>

*Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines*, Maijala et. al, 2020

[International Single Species Action Plan for the Conservation of the Long-tailed Duck \(TS No.57\) | AEWA \(unep-aewa.org\)](https://www.aewa.org/)

Jason P. Brown, John Pender, Ryan Wisner, Eric Lantz, BenHoen. *Ex post analysis of economic impacts from wind power development in U.S. counties.* Energy Economics, Volume 34, Issue 6, November 2012, Pages 1743-1754 <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.07.010>

Juhised Natura hindamise läbiviimiseks loodusdirektiivi artikli 6 lõike 3 rakendamisel Eestis. KeMÜ, 2019

Karjus, M. 2011. Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele [www.riigikogu.ee/v/failide\\_arhiiv/Tuulepargid.pdf](http://www.riigikogu.ee/v/failide_arhiiv/Tuulepargid.pdf)

Kask, A. & Kask, J. 2007. Hiiumaast läänes, loodes ja põhjas asuvate madalate põhjasetete uuringud. OÜ Altakon Grupp

Keskkonnaamet, 2012. Hiiumaa looduskaitseobjektid

Keskkonnalubade infosüsteem KOTKAS

Kliimaministeeriumi koduleht <https://kliimaministeerium.ee/energeetika-maavarad/valisohk/mura>

Keskkonnaministeeriumi juhend „Müraga arvestamine tuulikute planeerimisel“

Keskkonnaministri 04.05.2018 käskkiri nr 1-2/18/343

Keskkonnavaldkonna arengukava KEVAD

Klauson, A. 2022. Loode-Eesti meretuulepargi vibratsioonivälja intensiivsuse ja ulatuse hindamine. Ekspert hinnang. Tallinna Tehnikaülikool

Klauson A, Mustonen, M. 2022. Loode-Eesti meretuulepargi veealuse müra intensiivsuse ja ulatuse hindamine. Tallinna Tehnikaülikool

Kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030. Keskkonnaministeerium, 2017 <https://envir.ee/kliimamuutustega-kohanemise-arengukava>

Kliimapoliitika põhialused aastani 2050

Kokovkin, T. Kohalik hüvang tuuleparkide rajamisel. MTÜ Arhipelaag. Tellija: Hiiu Maavalitsus



- Kontogianni, A., Tourkolias, Ch., Skourtos M., Damigos, D. 2014. *Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms*. Renewable Energy 66, 170-177
- Kuehn, S. *Sociological Investigation of The Reception of Horns Rev and Nysted Offshore Wind Farms In the Local Communities*. Annual Status Report 2003; Elsam Engineering: Fredericia, Denmark, 2005, 1-25
- Kultuurimälestiste riiklik register <https://register.muinas.ee/>
- Kõrgessaare-Mudaste hoiuala kaitsekorralduskava 2021-2030. Keskkonnaamet, 2021
- L. Aldieri, J. Grafström, K. Sundström, C. P.Vinci. *Wind Power and Job Creation*. Sustainability 2020, 12, 45; doi:10.3390/su12010045
- Lainetuse modelleerimine Loode-Eesti meretuulepargi KMH aruande koostamiseks. TTÜ Meresüsteemide instituut, 2022
- Leventhall, G. 2007. *What is infrasound?* Progress in Biophysics and Molecular Biology 93: 130-137
- Leventhall, G. *Infrasound from wind turbines – fact, fiction of deception*
- Lilley, M. B.; Firestone, J.; Kempton, W. 2010 *The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism*. Energies 3, 1-22
- Linnustiku uuringu aruanne. Eesti Maaülikool, 2015
- Loode-Eesti avamere tuulepargi liitumine põhivõrguga. Empower AS. Jaanuar 2015
- Loode-Eesti meretuulepargi visualiseeringud. EMD International 2016 ja 2018, Eesti Energia AS, 2022 ja 2023
- Loode-Eesti rannikumere tuulepargi arendusega kaasnevate sotsiaalmajanduslike mõjude hindamine. Civitta Eesti AS, 2022
- Loode-Eesti rannikumere tuulepargi KMH mürahinnang. Kajaja Acoustics OÜ, 2022
- Loode-Eesti rannikumere kavandatava meretuulepargi KMH raames keskkonnaalaste lisauuringute läbiviimine ning KMH menetluses osalemine. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2014
- Luigujõe, L., Auniņš, A. 2016. Talvituvate lindude rahvusvaheline lennuloendus [http://www.keskkonnaamet.ee/public/LuigujoeAunins\\_2016\\_talvituvate\\_veelindude-rahvusvaheline\\_lennuloendus\\_lopparuanne.pdf](http://www.keskkonnaamet.ee/public/LuigujoeAunins_2016_talvituvate_veelindude-rahvusvaheline_lennuloendus_lopparuanne.pdf)
- Luigujõe, L., 2018. Peatuvate veelindude lennuloendus Lääne-Hiiumaa rannikumerele. Aruanne. Eesti Maaülikool, Põllumajandus- ja keskkonnainstituut. Tellija: Keskkonnaamet
- Maismaa tuuleparkide mõjust elustikule ja Keskkonnaameti soovitusel nende planeerimise kohta kohaliku omavalitsuse üldplaneeringutes. AS Artes Terrae OÜ, 2020
- Martin G, Herkül K. 2022. Loode-Eesti avamere tuulepargi kahe alternatiivi mõju hinnang merepõhja elustikule ja elupaikadele. Aruanne
- Meredith Blaydes Lilley, Jeremy Firestone, Willett Kempton. *The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism*. Energies 2010, 3, 1-22; doi:10.3390/en3010001
- Merepõhjasetete uuringud Loode-Eesti rannikumere kavandatud meretuulepargi keskkonnamõju hindamiseks. Eesti Geoloogiakeskus, 2014
- Meretuuleparkide arendamise edendamiseks visuaalse mõju hindamise meetodiliste soovituste juhendmaterjal.
- Moller, H., Pedersen, C.S. 2010. *Low-frequency noise from large wind turbines*. The Journal of the Acoustical Society of America 129: 3727-3744
- Moller, H., Pedersen, CS. 2004. *Hearing at low and infrasonic frequencies*. Noise & Health 6: 37-57
- Möödistustööd lainetuse parameetrite ja hoovuse režiimi hindamiseks madalike piirkonnas. TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007
- Nielsen S. 2006. Offshore Wind Farms and the Environment – *Danish Experiences from Horns Rev and Nysted*. Danish Energy Authority
- Nils G. May, Øivind A. Nilsen. *The Local Economic Impact of Wind Power Deployment*. IZA DP No. 9025.
- North West Estonia Offshore Wind Farm Low Frequency Noise and Infrasound Survey*. Ramboll Finland OY, 2022
- North West Estonia Offshore Wind Park Bird Impact Assessment*. Ramboll Finland OY, 2022
- Nõva-Osmussaare hoiuala kaitsekorralduskava 2019-2028. Keskkonnaamet, 2019
- Offshore Bird Impact Assessment*. Ramboll Finland OY, 2022
- Offshore wind energy*, 2010, [http://www.eesi.org/files/offshore\\_wind\\_101310.pdf](http://www.eesi.org/files/offshore_wind_101310.pdf)

*Offshore wind farms and the environment. Danish experience from Horns Rev and Nysted.* Danish Energy Authority  
Ojaveer, E. 2014. Läänemeri. Ökosüsteemid ja elusvarud, nende hindamine ning haldamine. Tallinn: Teaduste Akadeemia Kirjastus

Oksanen SN, Niemi M, Ahola MP & Kunasranta M (2015). *Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data.* Movement Ecology 3:33

Orviku, K. 2014. Hiiumaa avameretuulepargi rajamise KMH. Geoloogia ja rannaprotsessid

Paikuse vallas Seljametsa-Tammuru tuulepargi keskkonnamõju eelhindang. OÜ Hendrikson&Ko, 2008

Pinnaveekogumite seisundiinfo 2020 <https://keskkonnaagentuur.ee/pinnaveekogumite-seisundiinfo>

PlanWise4Blue [https://gis.sea.ee/adrienne/map/IL\\_map](https://gis.sea.ee/adrienne/map/IL_map)

*Potential of Offshore Wind Energy Industry for Estonian Companies*, 2011. Garrad Hassan and Partners Ltd

Projekti NEMA koduleht <http://nema.bef.ee/et/>

Pöder, T. Keskkonnamõju hindamine. Käsiraamat, 2017

Raid T, Špilev H. 2005. Räimest ja räimepüügist Liivi lahes In *Liivi lahe kalastik ja kalandus*, ed. T Saat, H Ojaveer, pp. 183. Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut

*Rampion Offshore Wind Farm. Section 27 – Noise.* 2012. E.ON Climate & Renewables UK Rampion Offshore Wind Limited

*RenewableUK & Cebr Study – The effect of wind farms on house prices.* <https://www.renewableuk.com/news/304411/RenewableUK--Cebr-Study---The-effect-of-wind-farms-on-house-prices.htm>

Riiklik strateegia „Eesti 2035“

Riiklik strateegia „Säästev Eesti 21“

RMK veebikaart <https://rmk-loodusegakoos-veebikaart.rmke.ee/>

Sadamaregister [www.sadamaregister.ee](http://www.sadamaregister.ee)

Sisask, T. 2008. Hiiumaa tuulepargi mõjude hindamine Eesti Vabariigi sisejulgeoleku tagamisele (Piirivalve mere-seiresüsteemi tööle)

*The Economic Impacts of Wind Farms on Scottish Tourism.* Glasgow Caledonian University and the Moffat Centre for Travel and Tourism Business Development, March 2008

*The impact of offshore wind energy on tourism* [http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore\\_Stiftung%7C2013\\_04SBO\\_SOW\\_tourism\\_study\\_final\\_web.pdf](http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore_Stiftung%7C2013_04SBO_SOW_tourism_study_final_web.pdf)

*The sound insulation of façades at frequencies 5-5000 Hz.* Keränen et. al, Building and Environment Volume 156, June 2019, pages 12-20

Thortonbank, Belgium – 325 MW offshore windfarm, Geert Dewaele – Project Director, 20.11.2012 ettekanne

Turnbull C, Turner J, Walsh D (2012) *Measurement and level of infrasound from wind farms and other sources.* Acoustics Australia 40: 45-50

Väinamere hoiuala mereosa, Kadakalau viiGERhülge, Pujuderahu hallhülge ja Selgrahu hallhülge püsielupaikade (osa Väinamere linnu- ja loodusalast) kaitsekorralduskava 2013-2022. Keskkonnaamet, 2013

Westerberg, W., Jacobsen, J. B., Lifran, R. 2013. *The case for offshore wind farms, artificial reefs and sustainable tourism in the French mediterranean.* Tourism Management 34: 172-183

Õunpuu, J. 2005. Tuuleenergia ajalugu ning inimeste suhtumine enne ja pärast tuulepargi püstitamist

Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“

Yasin Sunaka, Reinhard Madlener. *The impact of wind farm visibility on property values: A spatial difference-in-differences analysis.* Energy Economics Volume 55, March 2016, Pages 79-91  
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.12.025>

Muud internetiallikad:

<http://energiatalgud.ee/index.php?title=Elektritur&menu-60#label-NPShind2>

<http://hiiumeretuulepark.ee/projekt/meretuulepargi-elutsukkel>

[https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_\\_rahvamajanduse-arvepidamine\\_\\_sisemajanduse-koguprodukt-\(skp\)\\_\\_regionaalne-sisemajanduse-koguprodukt/RAA0051](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__rahvamajanduse-arvepidamine__sisemajanduse-koguprodukt-(skp)__regionaalne-sisemajanduse-koguprodukt/RAA0051)

[https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus\\_\\_turism-ja-majutus\\_\\_majutus/TU131](https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__turism-ja-majutus__majutus/TU131)

[https://andmed.stat.ee/et/stat/rahvastik\\_\\_rahvastikunaitajad-ja-koosseis\\_\\_rahvaarv-ja-rahvastiku-koosseis/RV088/table/tableViewLayout2](https://andmed.stat.ee/et/stat/rahvastik__rahvastikunaitajad-ja-koosseis__rahvaarv-ja-rahvastiku-koosseis/RV088/table/tableViewLayout2)

<https://brightondiver.com/>

[https://eelis.ee/default.aspx?state=5;68547593;est;eelisand;;&comp=objresult=dok&obj\\_id=810267144](https://eelis.ee/default.aspx?state=5;68547593;est;eelisand;;&comp=objresult=dok&obj_id=810267144)

[http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine\\_guidelines.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines.pdf)

<https://elering.ee/toodang-ja-prognoos>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Block\\_Island](https://en.wikipedia.org/wiki/Block_Island)

<https://helcom.fi>

[https://helcom.fi/post\\_type\\_publ/annual-report-on-shiping-accidents-in-the-baltic-sea-area-during-2013/](https://helcom.fi/post_type_publ/annual-report-on-shiping-accidents-in-the-baltic-sea-area-during-2013/)

<https://hiiumaarenduskeskus.ee/ettevotlus/majandusulevaade/>

<https://maps.helcom.fi/website/mapservice/>

<https://nature-art12.eionet.europa.eu/article12/>

<https://rahvaloendus.ee/et/tulemused/rahvastiku-paiknemine>

<https://rampionoffshorewindfarm.co.uk/>

<https://seire.keskkonnainfo.ee/>

<https://tuuleenergia.ee/eesti-tuuleenergia-assotsiatsioon-valis-toojou-koolitamise-partneriteks-kuressaare-ameti-kooli-ja-parnumaa-kutsehariduskeskuse/>

<https://vana.tuuleenergia.ee/2016/08/pohjamere-saar-pani-tuuleenergia-enda-kasuks-toole/>

<https://www.elektrilevi.ee/et/uudised/avaleht/-/newsv2/2022/01/03/hiiumaal-saavad-elektritootjana-liituda-vaid-oma-tarbeks-tootjad>

<https://www.emta.ee/ariklient/amet-uudised-ja-kontakt/uudised-pressiinfo-statistika/statistika-ja-avaandmed#et-tevotluse-statistika-uldinfo> (*Maksu- ja Tolliamet. Ettevõtluse statistika kohalike omavalitsuste kaupa*)

<https://www.emta.ee/ariklient/amet-uudised-ja-kontakt/uudised-pressiinfo-statistika/statistika-ja-avaandmed#mediaanvaljamakse> (*Tasutud maksud, käive ja töötajate arv*)

<https://www.err.ee/1608635449/tallinna-sadam-rajab-paldiskisse-kai-tuuleparkide-teenindamiseks>

<https://www.err.ee/1608675844/hiiumaa-vald-ootab- uut-elektrihendust-latist-ule-eesti-suursaarte-soomeni>

<https://www.hiurahvuspark.ee/>

<https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/tuul/>

<https://www.ilmateenistus.ee/meri/ajaloolised-vaatlusandmed/>

<https://www.theengineer.co.uk/>

<https://www.transpordiamet.ee/liiklussagedus>

<https://www.ts.ee/tallinna-sadam-rajab-paldiski-lounasadamasse- uue-kai-tuuleparkide-teenindamiseks/>

<https://www.vestas.com/en/sustainability/environment/zero-waste>

[www.ilmateenistus.ee](http://www.ilmateenistus.ee)