

Uuringu s

Töö nr 23004879 | 04.07.2024

Muuga sadama elektrituuliku keskkonnamõjude ekspertarvamus

Tallinn–Tartu 2024

Sisukord

SISSEJUHATUS	5
1. KAVANDATAVA TEGEVUSE EESMÄRK JA LÜHIKIRJELDUS	6
2. OLEMASOLEVA OLUKORRA KIRJELDUS	7
2.1. Muuga sadama alal kehtivad planeeringud	7
2.2. Teave eelnevalt hinnatud keskkonnamõjude kohta	11
3. VÕIMALIKU KESKKONNAMÕJU KIRJELDUS, HINNANG MÕJU OLULISUSELE	12
3.1. Mõju loomastikule, taimestikule, kaitstavatele loodusobjektidele	12
3.1.1. Kaitstavad loodusobjektid ja Natura 2000	12
3.2. Mõra ja vibratsiooni mõju	14
3.3. Mõju põhja- ja pinnaveele	33
3.4. Mõju õhukvaliteedile	34
3.5. Jäätmekäitlus, energiamahukus ja loodusvarade kasutamine	35
3.6. Mõju kliimale	36
3.7. Avariilukorrad	37
4. JÄRELDUSED, KESKKONNAMEETMED	38

Sissejuhatus

AS Tallinna Sadam soovib oma elektrienergia vajaduste tarbeks ja ettevõtte kestlike eesmärkide saavutamiseks püstitada Muuga sadama idaossa elektrituuliku. Käesoleva töö eesmärk on tuua välja keskkonnategurid, mis projektala piirkonnas võivad eeldatavalt kaasneda ning välja toodud tegurite osas anda hinnang keskkonnamõju hindamise (KMH) vajalikkuse kohta.

Ekspert hinnangu koostamisel on tuginetud AS-i Tallinna Sadam poolt esitatud teabele ning avalikest andmebaasidest ja infosüsteemidest kättesaadavale infole.

Ekspert hinnang on valminud Hendrikson DGE ekspertide koostöös. Töörühma koosseis on järgmine:

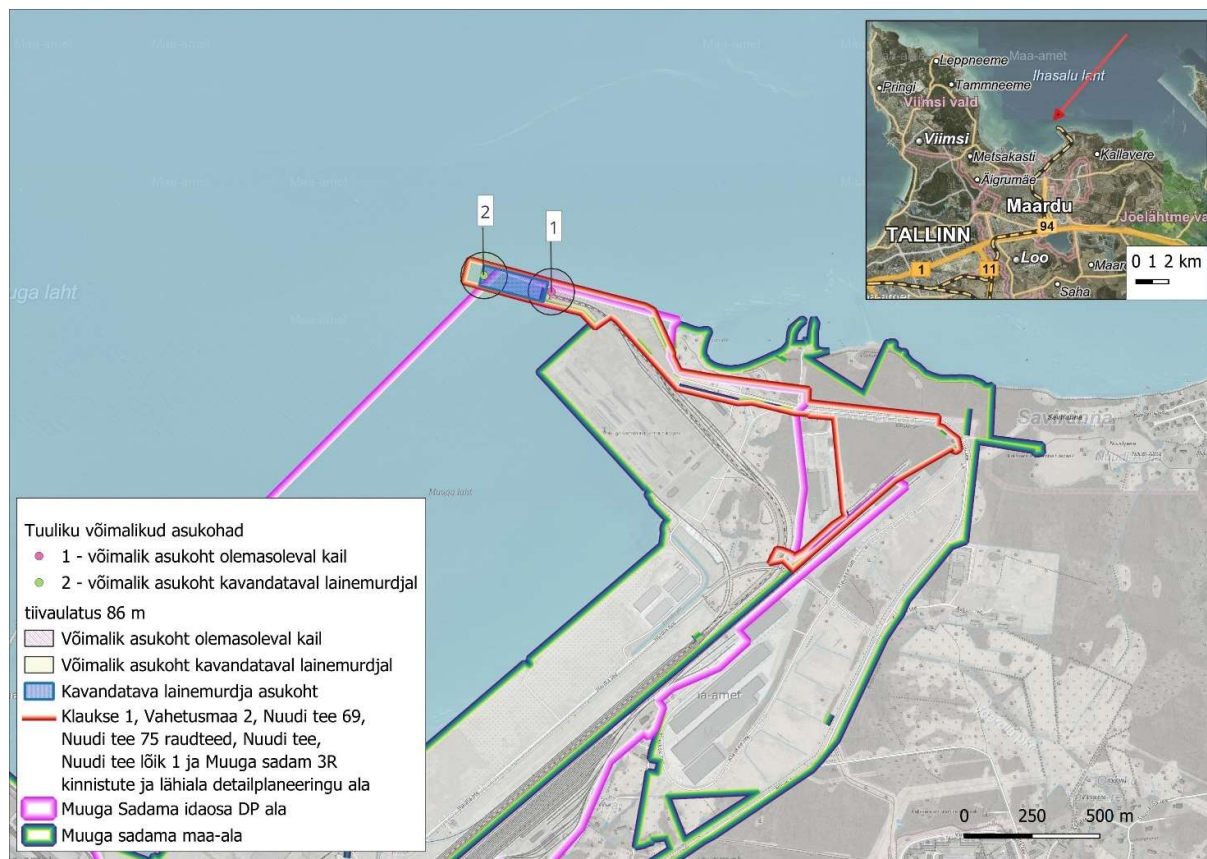
- Kaile Eschbaum – keskkonnakorralduse spetsialist (looduskaitse ja Natura);
- Veiko Kärbla – keskkonnakorralduse spetsialist (müra, vibratsioon, varjutamine);
- Ingrid Vinn – keskkonnakorralduse spetsialist (projektijuht, veekeskkond);
- Kristiina Tiits - keskkonnakorralduse spetsialist (välisõhk)

1. Kavandatava tegevuse eesmärk ja lühikirjeldus

AS Tallinna Sadam (edaspidi ka arendaja) soovib oma elektrienergia vajaduste tarbeks püstitada Muuga sadama idaossa elektrituuliku. Tuuliku asukoht ja parameetrid on valitud koostöös Kaitseministeeriumiga. Planeeritava elektrituuliku maksimaalne võimsus oleks kuni 8 MW, tuuliku laba maksimaalne pikkus 86 meetrit ning kogu turbiini läbimõõd kuni 178 meetrit. Tuuliku laba maksimaalne kõrgus maapinnast ulatuks 250 meetrini. Tuuliku asukoht oleks Muuga sadama olemasoleva lainemurdja nurgal või kuni 256 meetrit lainemurdjast piki lainemurdjat edasi koos lainemurdja/tammi rajamisega (Joonis 1-1).

Tuulik rajatakse kaldaga ühendatuna. Kaldaga ühendab tuulikut detailplaneeringu kohane lainemurdja¹. Maksimaalne mere täitemaht lainemurdja rajamisel on ca 135 000 m³. Muuga sadama lainemurdja rajamisel tekkida võiv keskkonnamõju on hinnatud Royal Haskoning, AS Merin ja TÜ Eesti Meresüsteemide Instituudi poolt 2006. aastal².

Käesolevas töös käsitletakse olemasoleva lainemurdja (kai nr 33) laiendamisega ning elektrituuliku rajamisega kaasnevaid võimalikke keskkonnamõjusid.



Joonis 1-1. Kavandatava tegevuse asukoht (aluskaart: Maa-amet hallkaart ja sadamakaart 2024)

¹ Kavandatava tegevuse alal kehtib Klaukse 1, Vahetusmaa 2, Nuudi tee 69, Nuudi tee 75 raudteed, Nuudi tee, Nuudi tee lõik 1 ja Muuga sadam 3R kinnistute ja lähiala detailplaneeringu.

² Muuga sadama lainemurdjate rajamise keskkonnamõjude hindamine. Keskkonnamõju hindamise aruanne. 27.12.2006

2. Olemasoleva olukorra kirjeldus

AS Tallinna Sadam koosseisu kuulub neli sadamat, sh Muuga sadam Harjumaal. AS Tallinna Sadam on eraõigusliku juriidilise isikuna nende sadamate pidaja sadamaseaduse tähenduses. Muuga sadam asub geograafiliselt piiratud alal kolme kohaliku omavalitsuse (Viimsi vald, Jõelähtme vald ja Maardu linn) haldusterritooriumil. Kavandatav tuulik planeeritakse rajada Jõelähtme valla territooriumile.

Muuga sadam on Eesti suurim ja sügavaim kaubasadam, mille akvatooriumi sügavus ulatub 18 meetrini, mis võimaldab teenindada kõiki Taani väinu läbivaid laevu. Tänu oma soodsale asukohale ning heale raudtee- ja maanteeühendusele sisemaaga etendab ta olulist osa Eesti transiitkaubanduses. Muuga sadamas on võimalik lastida-lossida ja ladustada toornaftat ja naftasaadusi, sega- ja puistlasti ning külmutust nõudvaid kaupu, teenindada konteiner- ja ro-ro tüüpi laevu. Muuga sadamas asub muuhulgas ka maailma üks suurimaid viljaterminale.

Muuga sadama territooriumil tegutsevad mitmesugused ettevõtted. Nendeks on: AS Liwathon E.O.S., Neste Eesti Aktsiaselts, Aktsiaselts Olerex Terminal, Muuga Storage Terminal OÜ (endine Vesta Terminal Tallinn OÜ), Nynas AS, OÜ Stivis, PK TERMINAL OÜ, MGT MUUGA GRAIN TERMINAAL AS, AS DBT, HHLA TK Estonia AS, aktsiaselts TALLINNA SADAM, aktsiaselts Eesti Raudtee ja MPG AgroProduction OÜ. Ettevõtete AS Liwathon E.O.S., Neste Eesti Aktsiaselts, Aktsiaselts Olerex Terminal, Vesta Terminal Tallinn OÜ, PK TERMINAL OÜ peamiseks tegevusalaks on laadungikäitlus (ETAK 52241) ning vedelike ja gaaside ladustamine (ETAK 52102). Muuga sadamas tegutsevad ettevõtted tegelevad ka segalasti käitlemise, erinevate materjalide vahendamisega või muu tegevusalaga (nt kaubaladude töö, metalltoodete tootmine jne).

AS Tallinna sadam soovib elektrituuliku püstitada Muuga sadamas, mille pidaja AS Tallinna Sadam on, varustamiseks taastuvatest ressurssidest toodetava elektrienergiaga.

2.1. Muuga sadama alal kehtivad planeeringud

Harju maakonnaplaneering 2030+

Harju maakonnaplaneering 2030+ on kehtestatud 09.04.2018 riigihalduse ministri käskkirjaga nr 1.1-4/78³. Maakonnaplaneeringu kohaselt on taastuvate energiaallikate osakaalu suurendamine Eesti riikliku energiamajanduse oluline eesmärk. Taastuvenergia on energiaressurss, mida saab kasutada järjepidevalt (päikese-, tuule, maasoojuse- või lainete energia) või mis taastub erinevate ökosüsteemide ringluse käigus (biomassi energia – puit (hake, pelletid, halud, energiavõsa), põhk jms) ilma, et selle kogus inimtegevuse mõjul kahaneks määral, mis ohustab kohalikke ökosüsteeme. Planeeringus on toodud, et Harju maakonnas on perspektiivikas arendada tuuleenergiat. Maakonna suurim olemasolev tuulikupark paikneb Pakri poolsaarel. Samas on maismaatuulikuparkide kavandamine suhteliselt tihedalt asustatud Harjumaal, kus on ka arvukalt looduslikke piiranguid, keerukas.

Maakonnaplaneeringus on toodud muuhulgas järgmised üldised tingimused taastuvenergeetika arendamiseks:

- Elektrituulikute minimaalne kaugus tehnilise taristu objektidest (kõrgepingeliinid, maanteed, raudtee, gaasitrass jmt) peab olema vähemalt võrdne elektrituuliku kogukõrgusega.
- Elektrituulikute kavandamisel roheline võrgustiku aladele ei tohi halvendada roheline võrgustiku sidusust ja toimivust.

³ <https://maakonnaplaneering.ee/maakonna-planeeringud/harjumaal/harju-maakonnaplaneering-2030/>

- Elektrituulikute rajamine väärtuslikele maastikele (sh puhkealade) ja pärandkultuuri objektidele ei ole üldjuhul lubatud (v.a üksikmajapidamiste tarbeks rajatavad väiketuulikud).
- Arendustegevuse kavandamisel tuleb hinnata elektrituulikute visuaalset mõju ümberkaudsetele aladele (v.a üksikmajapidamiste tarbeks rajatavad väiketuulikud).
- Tuulikupargi arendamiseks tuleb koostöös Kaitseministeeriumiga täpsustada elektrituulikute võimalikud positsioonid ja tuulegeneraatorite võimalikud kõrgused. Koostööd Kaitseministeeriumiga tuleb alustada tuulikupargi arendamise algstaadiumis.

Jõelähtme valla üldplaneering (kehtiv)

Jõelähtme valla üldplaneering on kehtestatud 29.04.2003 Jõelähtme vallavolikogu otsusega nr 40⁴. Valla üldplaneeringus ei ole kavandavat tegevust otseselt käsitletud, kuid arvestatud on Muuga sadama laiendamise perspektiiviga.

Jõelähtme valla üldplaneering (koostatav)

Jõelähtme valla uue üldplaneeringu koostamine algatati 30.05.2012⁵. Üldplaneeringu maakasutusplaani eelnõu (seisuga 21.06.2022) kohaselt jääb kogu Muuga sadama maa-ala, sh kavandatava tegevuse ala äri- ja tootmise sihtotstarbega maa-alale. Koostatava üldplaneeringu seletuskirjas on ära toodud põhimõtte, et Muuga sadama piirkonnas paigutatakse olulise keskkonna mõjuga tootmistegevus elamupiirkonnast eemale (mitte vahetusse lähedusse). Lubatud on paigutada kinnistule elektrituulikut oma majapidamise või ettevõtte tarbeks. Elektrituulikute kõrgust üldplaneeringuga ei reguleerita. Elektrituulikute paigutamisel tuleb esmalt hinnata nende mõju (müra, varjutus jms) elamualadele.

Kokkuvõttes võib öelda, et kavandatav tegevus on maakonnaplaneeringus ja üldplaneeringus määratud eesmärkide ja suunistega kooskõlas.

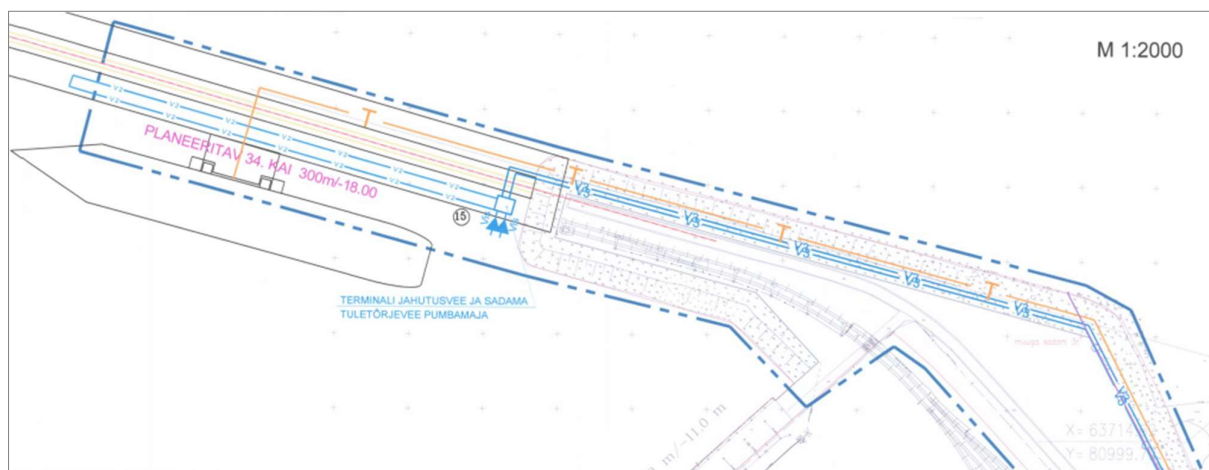
Klaukse 1, Vahetusmaa 2, Nuudi tee 69, Nuudi tee 75 raudteed, Nuudi tee, Nuudi tee lõik 1 ja Muuga sadam 3R kinnistute ja lähiala detailplaneering⁶.

DP kehtestati Jõelähtme Vallavolikogu 27.01.2011 otsusega nr 144. Planeeringu eesmärgiks oli Klaukse 1, Vahetusmaa 2, Nuudi tee 69, Nuudi tee 75 raudteed, Nuudi tee, Nuudi tee lõik 1 ja Muuga sadam 3R kinnistutel ja lähialal kehtiva detailplaneeringu järgsete krundipiiride muutmise vastavalt DP koostamise ajaks tekkinud reaalsele vajadusele. Detailplaneeringu alusel moodustati üks tootmiskaakrunt ja korrigeeriti transpordimaa kruntide piire. Alale on lubatud rajada LPG terminal koos mahutite ja raudteelaadimisestakaadiga. Terminali planeeritud võimsuseks on 700-800 tuhat t/a LPG-d (propaan ja butaan). Vedelgaasi tankerid on plaanitud silduma (max sügavus 18 m) lainemurdja külge ehitatavale kail (Joonis 2-1).

⁴ <https://joelahtme.ee/documents/381171/4206243/%C3%9Cldplaneeringu+seletuskiri.pdf/bc3800d0-e5b8-4b3a-a66e-c9daa42c6b40>

⁵ Algatatud Jõelähtme Vallavolikogu 30. mai 2012. aasta otsusega nr 294.

⁶ Leitav Maa-ameti geoportaali planeeringu kaardirakendusest:
<https://geoportaal.maaamet.ee/digiarhiiv/url/dokumentid?logo=1&planeering=3655>



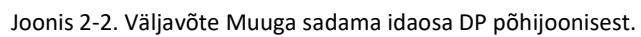
Joonis 2-1. Kavandatav kai. Väljavõtte Klaukse 1, Vahetusmaa 2, Nuudi tee 69, Nuudi tee 75 raudteed, Nuudi tee, Nuudi tee lõik 1 ja Muuga sadam 3R kinnistute ja lähiala DP tehnoorkude koondplaanist.

Detailplaneeringus on arvestatud olemasoleva kai nr 33 pikendamisega ehk kai nr 34 rajamisega.

Jõelähtme valla Uusküla küla Muuga sadama idaosa detailplaneering

Muuga sadama idaosa DP kehtestati Jõelähtme Vallavolikogu 22.08.2003 otsusega nr 57. Detailplaneeringu koostamise eesmärgiks oli sadama edasise laiendamise võimaldamine koos uute kaide, sh käesoleva tegevusega kavandatava võimaliku lainemurdja pikenduse ehitamisega (Joonis 2-2).

Detailplaneeringus on arvestatud lainemurdja (planeeringus käsitletud kai-liinina) pikendamisega.



2.2. Teave eelnevalt hinnatud keskkonnamõjude kohta

Muuga sadama lainemurdjate rajamise KMH aruanne

2006. a valmis TÜ Eesti Mereinstituudi, AS Merin, Royal Haskonig keskkonnamõjude hindamise aruanne „Muuga sadama lainemurdjate projekteerimine“⁷, mille eesmärgiks oli hinnata potentsiaalseid keskkonnamõjusid, mis võivad kaasneda Muuga sadamasse lainemurdjate rajamisega sõltuvalt viimaste asetusskeemist, konfiguratsioonist ja konstruktsioonist.

Lainemurdjate ehitamise eesmärgiks on mereohutuse taseme tagamine sadamas seisvatele laevadele, et oleks välistatud nende sunnitud lahkumine reidile ükskõik millise tormiga. KMH aruandes käsitleti ja hinnati järgmisi võimalikke keskkonnamõjusid:

- Mõjud merepõhjasetetele ja litodünaamikale;
- Lainemurdjate ehitusaegse heljumi leviku piiride määramine;
- Mõjud rannaprotsessidele ja supelrandadele;
- Võimalikud mõjud merepõhjakooslustele;
- Mõjud kalastikule ja kalapüügile;
- Mõjud maismaataimestikule, linnustikule ja mereimetajatele;
- Mõjud kohalikule elanikkonnale;
- Keskkonnariskid lainemurdjate ehitamise ajal ja nende järgneva eksploatatsiooni kestel.

KMH aruande koostamisel lähtuti aastal 1995 alustatud ja pidevalt teostatud Muuga sadama merekeskkonna seire materjalide analüüsist, aga ka muude uuringute ja seirete tulemustest, sealhulgas ka teiste sadamate keskkonnamõjude seirete tulemustest.

KMH-s võeti arvesse nii KMH koostamise hetkel Muuga sadamas eksisteerivaid keskkonnariske kui ka lainemurdjate ehitamisega ja hilisema eksploatatsiooniga kaasnevaid keskkonnamõjusid ja –riske, samuti arvestati kõigi nende puhul muid Muuga sadamas toimuvaid tegevusi ja viimastest tekkivate keskkonnamõjude kumuleerimist lainemurdjatega seonduvate keskkonnamõjudega. KMH-ga leiti, et mõju maismaaloodusele on oodatavalt mitte eriti kaugeleulatuv, mõjupiirkond meres sõltub suuresti süvendus-kaadamistööde mahust.

Käesoleva projekti kohaselt on üks võimalik elektrituuliku asukoht olemasoleva lainemurdja laienduse ala. Võrreldes Muuga sadama lainemurdjate rajamise KMH aruandes käsitletud tegevusega kavandatakse käesoleva projektiga merekeskkonnas töid oluliselt väiksemas mahus.

⁷ Royal Haskoning, AS MERIN, TÜ Eesti Mereinstituut. „Muuga sadama lainemurdjate rajamise KMH aruanne“. Tallinn, 27.12.2006.

3. Võimaliku keskkonnamõju kirjeldus, hinnang mõju olulisusele

3.1. Mõju loomastikule, taimeistikule, kaitstavatele loodusobjektidele

Varasemalt on Muuga sadama lainemurdjate rajamise KMH aruandes⁸ käsitletud lainemurdjate mõju looduskeskkonnale, sh vee-elustikule, merepõhjakooslustele ja linnustikule. Sisuliselt katab KMHs käsitletu ka käesolevas töös kavandatava lainemurdja mõjude hindamise. KMH-s kavandati lainemurdjaid oluliselt suuremas mahus, käesoleva projektiga kavandatakse vaid ca 250 m pikkust olemasoleva kai nr 33 pikendust. Arvestades, et KMHs on oluliselt suuremamahulisema kaide pikendamise puhul mõjud hinnatud, siis siinkohal neid korrata pole vajadust ning eluslooduse ja kaitstavate loodusobjektide puhul tuuakse välja tuuliku püstitamisega kaasnevad keskkonnaaspektid. Töös käsitletakse küll tuuliku kahte alternatiivset asukohta, kuid need asuvad üksteisest vaid 250 m kaugusel ning elusloodusele avalduvate mõjude osas on tuulik mõlemas asukohas sarnase mõjuga. Seetõttu ei ole eluslooduse käsitllemisel põhjust alternative eraldi käsitleda.

3.1.1. Kaitstavad loodusobjektid ja Natura 2000

Vastavalt looduskaitseadusele on kaitstavad loodusobjektid: kaitsealad; hoiualad; kaitsealused liigid ja kivistised; püsielupaigad; kaitstavad looduse üksikobjektid; kohaliku omavalitsuse tasandil kaitstavad loodusobjektid. Lähimaks kaitstavaks alaks on Ülgase-Saviranna hoiuala (KLO2000137), mis asub kavandatavast tuulikust pea 3 km kaugusel. Lähimad kaitstavate liikide leiukohad on EELISes registreeritud 2 km kaugusele ja need on erinevate käpaliste (vööthuul-sõrmkäpp, kaheleheline käokeel jt) leiukohad. Lähim metsaseadusega kaitstav vääriselupaik (VEP211496) jääb samuti u 2 km kaugusele. Kokkuvõtvalt võib öelda, et vastavalt EELIS andmebaasile ei ole kavandatava tegevuse asukohas ega selle vahetus läheduses kaitstavaid loodusobjekte ning konfliktid nendega puuduvad.

Arvestades, et tegemist on intensiivses kasutuses oleva sadamaga, mille maismaaosa ning rannajoon on suures osas tehisk ja inimtegevusest mõjutatud, siis ei ole kaitseväärtusega looduslike liikide/elupaikade leidumise potentsiaal selles piirkonnas samuti kõrge.

Natura 2000

Natura 2000 on üleeuroopaline kaitstavate alade võrgustik, mille eesmärk on tagada haruldaste või ohustatud lindude, loomade ja taimede ning nende elupaikade ja kasvukohtade kaitse või vajadusel taastada üleeuroopaliselt ohustatud liikide ja elupaikade soodne seisund. Natura 2000 loodusladad (LoA) ja linnualad (LiA) on moodustatud tuginedes Euroopa Nõukogu direktiividele 92/43/EMÜ (nn loodusdirektiiv e LoD) ja 2009/147/EÜ (nn linnudirektiiv e LiD).

Kavandatavaks tegevuseks on Muuga Sadama idaossa elektrituuliku paigaldamine. Tuulik kavandatakse Muuga sadama kaile nr 33 või alternatiivina selle kai pikendusena rajatava lainemurdja asukohta. Kavandatava tuuliku võimsus on kuni 8 MW ja maksimaalne kõrgus 250 m (laba tipu maksimaalne kõrgus maapinnast) ning rootori läbimõõt kuni 178 meetrit. Kavandatavast tegevusest annab täpsema ülevaate ptk 1.

Tuuliku rajamise mõjualaks saab üldiselt lugeda rajatava tuuliku asukohta ja lähiümbruse, s.t müra ja varjutuse mõjuala. Müra ja varjutuse mõjuala antud juhul siiski ühegi Natura alani ei ulatu. Ehitusperioodil võib ajutine mõjuala olla suurem seoses ehitusaegse intensiivsema inimtegevuse ja müraga.

⁸ Royal Haskoning, AS MERIN, TÜ Eesti Mereinstituut. „Muuga sadama lainemurdjate rajamise KMH aruanne“. Tallinn, 27.12.2006.

Kavandatava tuuliku asukoht (mõlemad alternatiivsed asukoha variandid) on Muuga sadama territooriumil ja sisuliselt merealal (merealal asuval plaanitaval tehiskonstruktuuril).

Natura alasid tuuliku asukoha lähedale ei jää. Kavandatava tuuliku asukohale lähimaks Natura alaks on **Ülgase loodusala**, mis asub üle 5 km kaugusel. Loodusala on esitatud Natura 2000 võrgustikku vastavalt korraldusele „Euroopa Komisjonile esitatav Natura 2000 võrgustiku alade nimekiri“ (Vabariigi Valitsuse 5. augusti 2004. a korraldus nr 615-k). Alal kaitstakse niidu- ja metsaelupaigatüüpe ning ühte liiki:

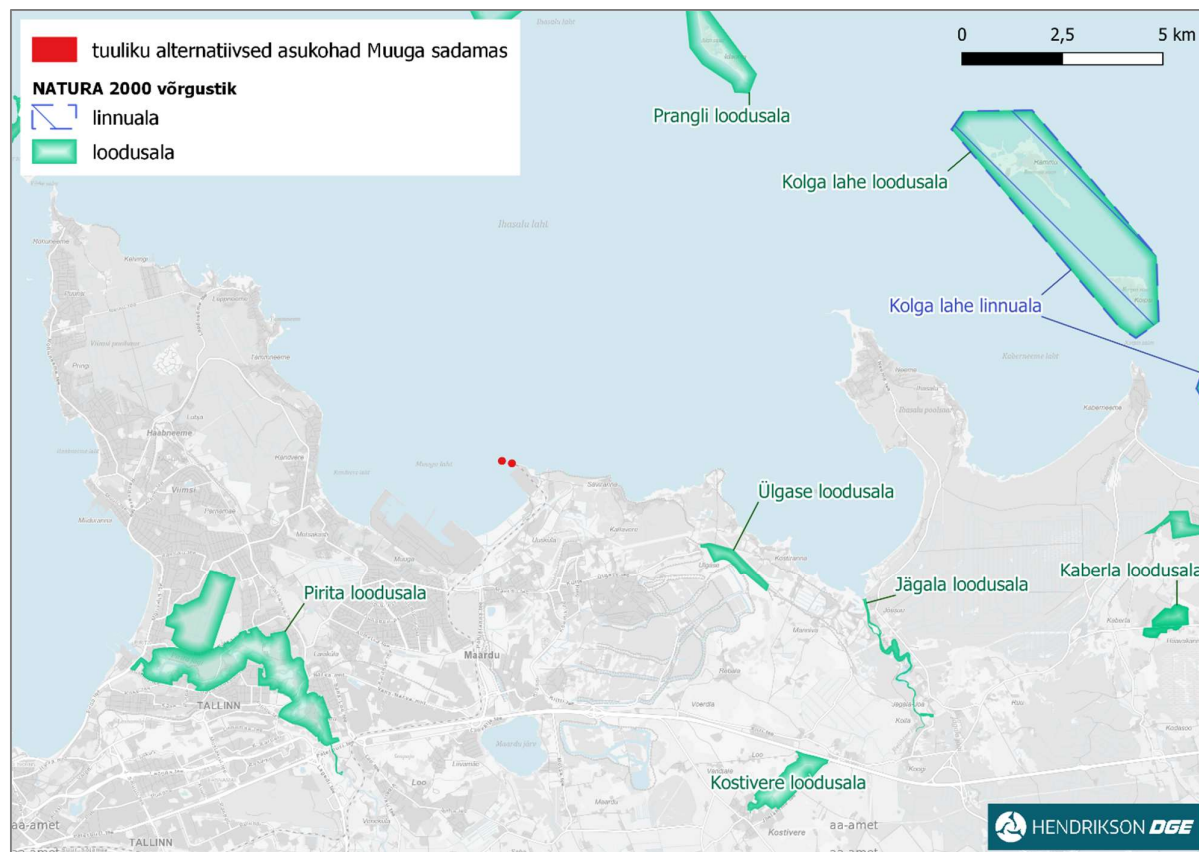
Elupaigatüübid: aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510) ning rusukallete ja jäärakute metsad (pangametsad – *9180);

Liik: tiigilendlane (*Myotis dasycneme*).

Linnualadest jääb lähimaks **Kolga lahe linnuala**, mis asub pea 14 km kaugusel. Linnuala on esitatud Natura 2000 võrgustikku vastavalt korraldusele „Euroopa Komisjonile esitatav Natura 2000 võrgustiku alade nimekiri“ (Vabariigi Valitsuse 5. augusti 2004. a korraldus nr 615-k) ja vastavalt korraldusele on kaitse-eesmärkideks on järgmised linnuliigid ja nende elupaigad:

alk (*Alca torda*), sinikael-part (*Anas platyrhynchos*), rääkspart (*Anas strepera*), tuttvart (*Aythya fuligula*), kümnokk-luik (*Cygnus olor*), tõmmukajakas (*Larus fuscus*), tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*), jääkoskel (*Mergus merganser*), rohukoskel (*Mergus serrator*), kormoran e karbas (*Phalacrocorax carbo*), tutkas (*Philomachus pugnax*), hahk (*Somateria mollissima*), väiketiir (*Sterna albifrons*), randtiir (*Sterna paradisaea*) ja punajalg-tilder (*Tringa totanus*).

Natura alade paiknemist kavandatava tuuliku ja lainemurdja piirkonnas illustreerib järgnev skeem.



Joonis 3-1 Natura 2000 võrgustiku alad kavandatava tuuliku piirkonnas (Aluskaart: Maa-amet 2024)

Arvestades, et Natura 2000 võrgustiku alad on kavandatavast tuulikust kilomeetrite kaugusel, siis säilivad keskkonningimused neil aladel olemasolevalt. Muuga sadama ala on intensiivse inimtegevusega mürarikas keskkond, mis ei ole funktsionaalset seotud (nt Natura ala liikide toitumisalade vm kaudu) ühegi Natura alaga ja seetõttu võib öelda, et **Natura 2000 võrgustiku alasid tegevuse mõjualasse ei jää. Natura hindamise läbiviimise vajadus puudub.**

3.2. Müra ja vibratsiooni mõju

Müra normtasemed

Mürasituatsiooni hindamisel lähtutakse keskkonnaministri 16.12.2016 määruse nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“ nõuetest. Määruse nõudeid tuleb täita planeerimisel ning ehitusprojektide koostamisel. Määrust ei kohaldata alal, kuhu avalikkusel puudub juurdepääs ja kus ei ole püsivat asustust, ning töökeskkonnas, kus kehtivad töötervishoidu ja tööohutust käsitlevad nõuded.

Määruses kasutatakse samaväärsetena mõisteid müra ja helirõhutase. Eraldi normatiivid on kehtestatud liiklus- ja tööstusmürale. Tööstusmüra eespool nimetatud määruse tähenduses on müra, mida põhjustavad paiksed müraallikad sh elektrituulikud. Tuulikutest tingitud mürale ei ole Eestis eraldi müra normtasemeid kehtestatud. Tööstusmüra normid on sealjuures rangemad kui vastavad liiklusmüra normväärtused, kuna tehnoseadmete müra spektraalseid omadusi (näiteks võimalik tonaalne ja/või ebaühtlase tekkega müra) peetakse mõnevõrra häirivamaks kui tavapärast sõiduvahendite müraspektrit.

Müratundlike alade kategooriad määratakse vastavalt üldplaneeringu maakasutuse juhtotstarbele järgmiselt:

- I kategooria – virgestusrajatiste maa-alad ehk vaiksed alad;
- II kategooria – haridusasutuste, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekandeasutuste ning elamu maa-alad, maatulundusmaa õuealad, rohealad;
- III kategooria – keskuse maa-alad;
- IV kategooria – ühiskondlike hoonete maa-alad.

Kavandatavale tuulikule lähimad müratundlikud hoonestusalad (nt elamud, sh maatulundusmaal asuvad elamud) tuleb reeglina lugeda II kategooria aladeks.

Planeeringutes ja projekteerimisel kasutatakse atmosfääriõhu kaitse seaduse kohaselt järgmisi müra normtasemete liigitusi:

- müra piirväärtus – suurim lubatud müratase, mille ületamine põhjustab olulist keskkonnahäiringut ja mille ületamisel tuleb rakendada müra vähendamise abinõusid;
- müra sihtväärtus – suurim lubatud müratase uute üldplaneeringutega aladel.

Uute tuulikute kavandamisel seatakse reeglina lähimatel müratundlikel aladel eesmärgiks rangeimate nõuete ehk välisõhus leviva müra sihtväärtuse tagamine, samas on olemasolevas tööstuspiirkonnas uute müraallikate kavandamisel hetkel kehtiva seadusandluse kohaselt lubatud lähtuda ka piirväärtuse nõuetest.

Välisõhu normtasemetega võrdlemiseks kasutatakse tavapäraselt müra hinnatud taset päeval (7.00–23.00) ja öösel (23.00–7.00). Müra hinnatud tase on etteantud ajavahemikus mõõdetud või arvutatud müra A-korrigeeritud tase, millele on tehtud parandusi, arvestades müra tonaalsust, impulssheli või muid asjakohaseid tegureid. Päevane ajavahemik (7–23) sisaldab ka öhtust aega (19–23), millele rakendatakse parandustegurit +5 dB.

Kui tuuliku töötamisega kaasneb tonaalne müra (ehk mingis spetsiifilises sagedusvahemikus esinev helirõhutase, mis on oluliselt suurem kui eelmises ja järgmises sagedusvahemikus esinev tase), mis on vastuvõtjale kuuldav ning selgesti eristatav (ning nt mõõtmistega täpsemalt fikseeritav), rakendatakse helirõhutasemele parandust +5 dB, kuna selgelt eristuv ning domineeriv toon võib olla oluliselt häirivam kui laiaspektriline müra.

Käesolevas töös käsitletud tuuliku (nt Vestas V172 aga ka teised kaasaegsed tuulikud – Enercon, Siemens Gamesa, GE Wind Energy) puhul ei ole teada, et need tekitaksid tonaalselt müra ning müra hindamisel ning normtasemetega võrdlemisel ei ole rakendatud tonaalsusest tulenevat parandust. Viimase 10–15 a jooksul rajatud tuuleparkide puhul ei ole reeglina tonaalset müra tuvastatud ning tõenäoliselt ei ole ka antud juhul vajalik tonaalsusega kaasnevast võimalikust suuremast häiringust tingitud parandusteguri (+5 dB) rakendamine.

Tuulikute töötamisega kaasnev inimesele kuuldav tuuliku labade tekitatav aerodünaamiline heli (ehk müra) võib olla teatud määral tsüklilise (rütmilise) iseloomuga (nt seotud tuuliku labade möödumise sagedusega tornist (ca 1 kord sekundis)). Tsüklilise või rütmilise iseloomuga müra võib samuti (teoreetiliselt) kaasa tuua mõnevõrra suurema häiringu kui pidev sama tugevusega müra, kuid tuulikute puhul ei ole siiski käesolevaks ajaks Eestis (aga ka teiste riikide praktikas) sätestatud rangemaid nõudeid või parandustegureid, mis arvestaks müra tsüklilisust ning võimalikku suuremat häiringut. Seega on tuulikute puhul hetkel asjakohane tööstusmüra normtasemetest lähtumine (tööstusmüra normtasemed on juba oluliselt rangemad kui nt vastavad liikluse müra normid).

Tabel 3-1 Tööstusmüra normtasemed: müra hinnatud tase päeval (L_d) ja öösel (L_n), dB

Ala kategooria üldplaneeringu alusel	I virgestusrajatiste maa-alad ehk vaiksed alad	II haridusasutuste, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekande- asutuste ning elamu maa-alad, rohealad	III keskuse maa-alad IV ühiskondlike hoonete maa-alad
Müra sihtväärtus	45/35	50/40	55/45
Müra piirväärtus	55/40	60/45	65/50

II kategooria alade (elamud) tööstusmüra sihtväärtus on 50 dB päeval ja 40 dB öösel. Tööstusmüra piirväärtus on vastavalt 60 dB päeval ning 45 dB öösel.

Kuna tuulikud töötavad ööpäevaringselt, saab määravaks mürataseme vastavus öiste nõuetele. Kavandatavatest tuulikute lähtuva müra hindamisel (ja tuulikutele sobiva asukoha määramisel) on seega soovitatav aluseks võtta kõige rangem nõue ehk öine sihtväärtus 40 dB. Eesti seadusandluses

toodud sihtväärtusele vastav müratase (40 dB öösel) on levinud normtase ka mitmete teiste riikide (Saksamaa⁹, Soome¹⁰, Rootsi¹¹, Poola¹²) praktikas tuulikute planeerimisel ning mõju hindamisel.

Siseruumide müra normtasemed (ekvivalentne müratase, $L_{pA,eq,T}$) on kehtestatud sotsiaalministri 04.03.2002 määrusega nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“, mille kohaselt eluhoonete elu- ja magamisruumides on tööstusaladelt (võrdsustatav tuulikutega) lähtuva müra puhul päeval ajal lubatud 30 dB, öisel ajal 25 dB (nõue kehtib suletud akende korral). Muutuva tasemega või lühiajaliselt toimivatele üksikutele mürasündmustele on kehtestatud lühiajalise mürasündmuse maksimaaltaseme norm $L_{pA,max}$, mis tööstuslike allikate puhul on elu- ja magamisruumides öisel ajal 40 dB.

Madalsageduslikule mürale on kehtestatud soovituslikud tasemed samuti sotsiaalministri 04.03.2002 määrusega nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“ (määruse lisa „Madalsagedusliku müra hindamine“).

Mõju hindamine

Sadama läheduse tõttu esineb piirkonnas ka hetkeolukorras selgelt tajutav olemasolev mürafoon, mis koosneb nii tööstusliku iseloomuga mürast (laadimistööd jms) kui ka liiklusrüürast (rongide liikumised ja liiklus piirkonna teedel). Muuga sadama müraolukorda on uuritud nt järgmiste mürauuringute raames:

- Müraemissioonide mõõtmised (Muuga sadam, Viimsi vald ja Jõelähtme vald, Harjumaa), Akukon Eesti Oy filiaal, töö nr 160079-2, 2016;
- Mürakaardistamine ja leevendusmeetmete analüüs (Muuga sadam, Viimsi vald ja Jõelähtme vald, Harjumaa), Akukon Eesti Oy filiaal, töö nr 160079-3, 2016.

Vastavalt nimetatud mürauuringutele on sadama idaosas peamiseks müra tekkeallikaks kaubarongide manööverdused. Muuga sadama laadimistööd toimuvad peamiselt sadama lääneosas, mis jääb juba ca 2 km kaugusele hetkel uuritavast alast.

Varasemate mürauuringute kohaselt võib juhul, kui rongide manööverdused (rongide komplekteerimine, pökkumine, kaubarongide ja vedurite liikumised) jäävad öisele ajale, Uusküla territooriumil asuvates lähimates elamupiirkondades (nt Uusküla tee 31 // Pääsukese eluhoone) esineda manööverdustööde aegne müratase vahemikus 40-49 dB. Kogu öise perioodi (23.00-7.00) müratase jääb mõõtmiste ning arvutuste kohaselt väiksemaks kui 45 dB ehk väiksemaks kui II kategooria alade öine tööstusmüra piirväärtus. Päevased müra normtasemed (nt tööstusmüra piirväärtus 60 dB) on antud piirkonnas tagatud juba suurema varuga. Kui raudteel toimuvaid manööverdusi käsitleda liiklusrüürana siis on varuga tagatud ka liiklusrüür müra piirväärtusele vastav olukord nii päeval kui ka öösel (liiklusrüür müra piirväärtus II kategooria aladel on 60 dB päeval ja 55 dB öösel).

Toodud piirkonnas asub lähim eluhoone ca 100 m kaugusel lähimast raudtee manööverdusteest, raudtee ja elamupiirkonna vahelisele alale on rajatud ka müratõkkesein kõrgusega 4,8 m ning mürauuringus on välja toodud, et täiendavate müra leviku piiramise meetmete rakendamine ei ole antud piirkonnas põhjendatud. Tänaeks on raudteevedude maht majanduspoliitiliste muutuste tõttu vähenenud, seega võib eeldada, et Muuga sadamapiirkonna sisesed kaubarongide

⁹ "TA-Lärm 1998" (Technical Guidance for Protection against Noise)

¹⁰ Valtioneuvoston asetus tuulivoimaloiden ulkomelutason ohjearvoista (1107/2015)

¹¹ Vägledning om buller från vinkraftwert

¹² Regulation of the Minister of the Environment of 14 June 2007 - On acceptable levels of environmental noise

manööverdustööd on tõenäoliselt samuti mõnevõrra vähenenud võrreldes eespool nimetatud mürauringu koostamise ajaga.

Sadamast kirdesuunas ning kavandatavast tuulikust idasuunas asuvas Saviranna külas on varasemate mürauringute kohaselt sadamast tingitud müra osatähtsus tagasihoidlik, kuigi sadama territooriumil aset leidvate tegevuste müra võib kohati siiski kuuldav olla.

Uute tuulikute kavandamisel hinnatakse tuulikute müra arvutuslikult, mis annab korraga ülevaate müra levikust suurel maa-alal. Müra mõõtmisi ei ole võimalik uue kavandatava (tulevase) objekti puhul läbi viia, kuid ka olemasolevate tuulikute puhul on mõõtmiste teostamine sageli komplitseeritud, kuna huvipakkuvast müraallikast (tuulikutest) tingitud müratase mõõtepunktides (nt 1 km kaugusel tuulikutest) on tuulikute puhul oluliselt väiksem kui liikluse müra või tavapärase rasketööstuse poolt tekitatava müra puhul ning praktikas võib esineda probleeme tuuliku müra ja foonimüra eristamisega.

Üldjuhul on tuuliku poolt tekitatav müra seotud tuule kiirusega. Tuule kiiruse suurenemisel suureneb ka rootori pöörlemise kiirus (teatud tuule kiirusel saavutatakse optimaalne kiirus ning tuule kiirusel jätkuval suurenemisel rootori pöörlemise kiiruse enam ei suurene), vastavalt suureneb ka labade läbi õhu liikumise kiirus ning müratase.

Kuna kavandatakse üha kõrgemaid tuulikuid, siis võib tuule kiirus tuuliku rootori kõrgusel ja maapinnal (inimese kõrgusel) olla küllaltki erinev ning maapinnal lähedal suhteliselt tuulevaikse olukorra puhul võib tuulik siiski töötada. Vastavalt võib ka suhteliselt vaikselt ilma korral (maapinna lähedal) tuuliku müra selgesti tajutav ning kuuldav olla. Inimeste taju seisukohast võib oluliseks pidada just suhteliselt vaikselt loodusliku mürafooniga õhtuid ja öid olukorras, kus tuulikud siiski töötavad (kuna torni kõrgusel esineb piisav tuul) ning tuuliku müra võib piirkonna üldises foonis selgemalt domineerida.

Tuulise ilma korral (ehk olukorras, kus tuuline ilm esineb ka maapinna lähedal) hakkab normidega võrdlemise seisukohalt olulises mürataseme vahemikus (nt vahemikus 35–45 dB) tuule kiiruse suurenemisel taustamüra tuulikute poolt tekitatavat heli mõningal määral summutama (foonimüra ning tuuliku müra segunevad teatud määral, kuid tuuliku müra võib siiski eristatav olla). Eluhoonete poolt tuulikute suunas puhuva tuule korral jäävad müratasemed juba oluliselt väiksemaks (suurusjärgus 10 dB või ka enam) või ei ole tuulikut üldse kuulda.

Müra levimiseks on antud piirkonnas tingimused valdavalt suhteliselt head – maastik on suures ulatuses avatud. Tuule suundadest domineerivad antud piirkonnas lõuna- ja läänetuuled.

Müra leviku modelleerimiseks kasutati spetsiaaltarkvaraga WindPRO. Arvutamisel kasutati rahvusvahelist standardit ISO 9613-2: *“Acoustics – Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation”*, mis on olnud Euroopa Liidu soovituslik tööstusmüra arvutusmeetod liikmesriikidele, kellel ei eksisteeri siseriiklike arvutusmeetodeid (Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2002/49/EÜ, 25. juuni 2002, mis on seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega). Nimetatud standard on tuulikuparkide müra leviku hindamisel laialt kasutatav ka muu maailma praktikas.

Müra levik on antud ebasoodsates tingimustes – tuulikud töötavad maksimaalses töörežiimis (vastav töörežiim saavutatakse üldjuhul tuule kiirusel 8-10 m/s, referentskõrgusel 10 m maapinnast). Tuulikut käsitletakse kui punktmüraallikat ning mürakaardil esitatakse maksimaalne müra levik samaaegselt kõigis suundades (ilmakaartes). Tegelikes oludes esineb mürakaardil kujutatud olukord korraga seega ühes kindlas ilmakaares (allatuult).

Müra leviku modelleerimisel ei lähtutud maksimaalsest tuuliku kõrgusest, kuna arvutuslikult esineb maapinna lähedal mõnevõrra suurem müratase just madalama torni korral (sest müraallikas asub

maapinnale lähemal, kõrgem torn on oluline aga nt varjutamise mõju hindamisel). Kavandatakse kuni 250 m kogukõrgusega tuulikut, kuid müra leviku arvutustes lähtuti tuuliku kogukõrgusest 200 m. Samas ei esine arvutuslikult suurt erinevust mõnekümne meetrise torni kõrguse muutmise ning müra leviku arvutustulemuste vahel, kuid mõnevõrra suuremad arvutustulemused lähimate elamute juures ilmnevad siiski just madalama torni korral (erinevused enam kui 1 km kaugusel tuulikutele on siiski väikesed ehk suurusjärgus 0,1...0,2 dB)

Spetsiaaltarkvaraga WindPRO modelleeritud müra leviku kaartide koostamisel ning müra mõju hindamisel kasutati hetkel tootmises olevatest tuulikutele ühe suurima mudeli andmeid (samas ei fikseerita hetkel ühte kindlat tuulikumudelit, seega võib asjakohaste nõuete täitmise korral rajada ka teisi samaväärseid tuulikuid):

- 7.2 MW võimsusega Vestas V172-7200 (rootori diameeter 172 m, torni kõrgus 114 m). Tuulikutootja andmetel on ühe tuuliku ("sakiliste labadega" mudel) helivõimsustase (L_{WA}) 106,9 dB. Lisaks liideti müraarvutustes iga tuuliku müratasemele veel parandustegur +2 dB arvestamiseks perspektiivsete tuulikute puhul võimaliku täiendava määramatusega (tuulikutootja poolt väljastatud müraandmete näol ei ole tegemist garanteeritud müratasemetega) ning kirjeldamiseks võimalikult ebasoodsat olukorda.

Müra leviku arvutused teostati 1/3 oktaavribades (ehk algandmed sisestatakse ja arvutused teostatakse erinevates sagedusvahemikes ning tulemused liidetakse taas kokku ühearvuliseks väärtuseks), mis annab täpsemad tulemused, kui ühearvulisi (summeeritud) mürataseme väärtuse kasutamine arvutuste algandmetena, nt võib olulise madalasagedusliku müra osakaalu korral anda oktaavribades teostatud arvutused mõnevõrra suuremad tulemused kui ühearvulise summeeritud väärtuse kasutamise korral.

Kuna Vestas V172 mudeli puhul ei ole tootja poolt veel esitatud ametlikke helivõimsustaseme andmeid erinevates sagedusvahemikes (tootja on avaldanud ainult ühearvulise helirõhutaseme väärtuse L_{WA} 106,9 dB) siis lähtuti V172 puhul V162-6200 MW mudeli andmetest (helivõimsustase 1/3 oktaavribades summaarse väärtusega L_{WA} 104,8 dB, millele lisati V172 ja V162 mudeli vaheline erinevus ehk 2,1 dB). Lisaks arvestati müra leviku arvutamisel ka eespool mainitud määramatusega +2 dB.

Tabel 3-2 Vestas V162 helivõimsustasemed (L_{WA}) 1/3 oktaavribades, V172 andmete saamiseks liideti antud väärtustele 2,1 dB, lisaks arvestati veel võimaliku määramatusega +2 dB

1/3 oktaavriba kesksagedus, Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
Helivõimsustase L_{WA} , dB	41,1	47	52,5	57,7	63	67,8	72,7	77,5	81,5	84,5	87,2	89,6	91,7	93,4	94,7	95,8
1/3 oktaavriba kesksagedus, Hz	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	Kokku L_{WA} , dB

Helivõimsus-tase L_{WA}, dB	95,9	95,2	94,4	93,6	92,5	91,4	90	88,2	86,1	83,6	80,7	77,6	74	70,1	65,9	104,8
-----------------------------------------------------	------	------	------	------	------	------	----	------	------	------	------	------	----	------	------	-------

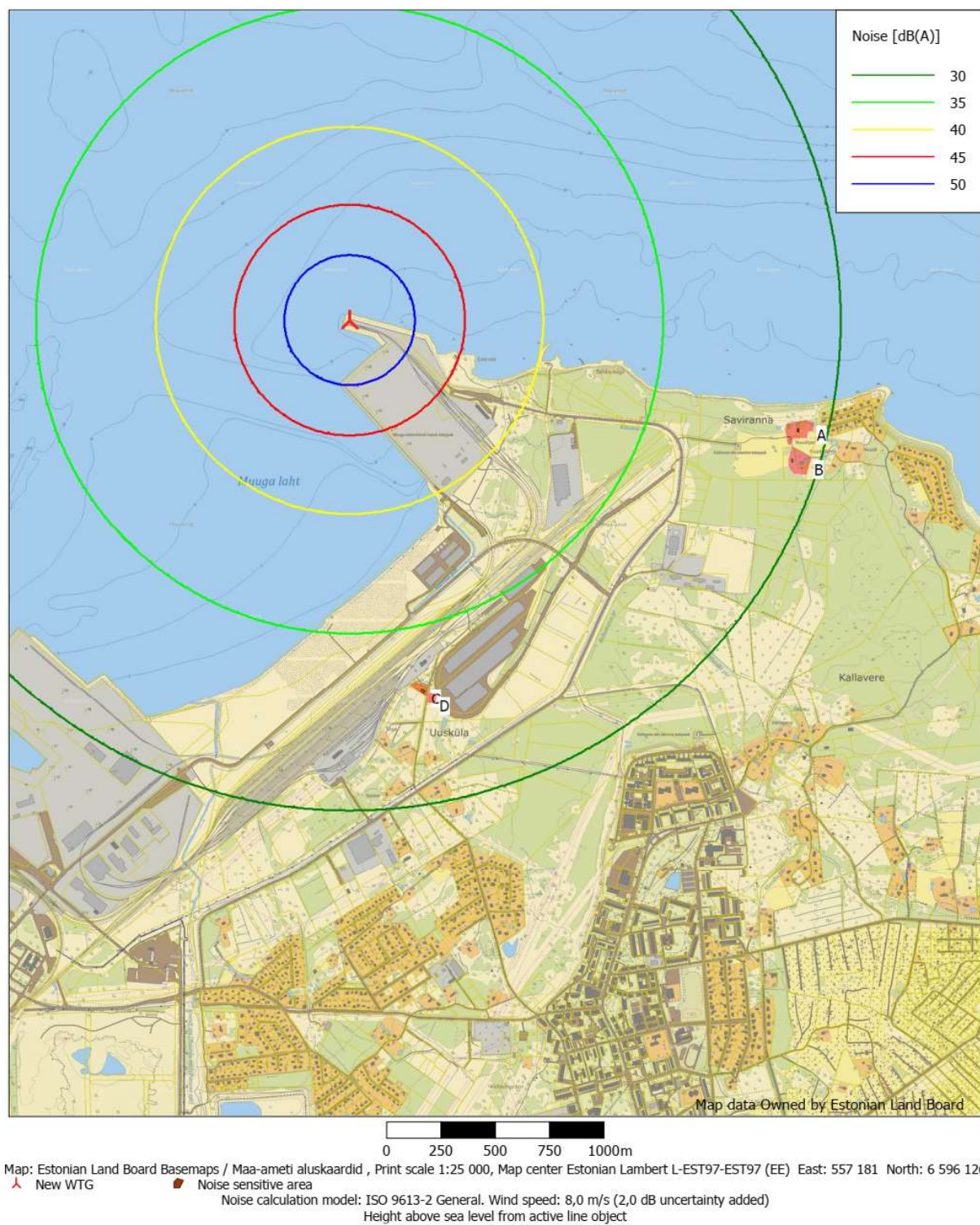
Müra leviku arvutuste teostamiseks koostati WindPRO arvutustarkvara sisene kolmemõõtmeline maastikumudel. Lähteandmetena kasutati Maa-ameti avaandmetena kättesaadavaid kõrgusandmeid (samakõrgusjooned 2023. a seisuga), mis põhinevad aerolaserskaneerimise (LIDAR) tulemusena kogutud maapinna kõrguspunktidel. Siiski võib öelda, et enam kui 1 km kaugusel asuvaid müraallikaid silmas pidades ei esine suurt maastikust tingitud erinevust arvutatud müratasemetes (antud juhul jäävad maapinna absoluutkõrgused vahemikku 0-30 m).

Müralevi modelleerimisel on arvestatud ka heli neelduvust või peegelduvust maapinnal. Heli neelduvus sõltuvalt maapinna ja maakasutuse omadustest on määratud skaalal 0 (akustiliselt "kõva" heli peegeldav pinnas: maantee, veekogud, betoon) kuni 1 (akustiliselt "pehme" heli neelav pinnas: põllud, põõsad, heinamaa, lumine pind). Antud juhul domineerib uuritava alal valdavalt akustiliselt „pehme” ehk helilaineid neelav looduslik pinnas, samas esineb teatud suundades ka akustiliselt „kõva” ehk helilaineid peegeldavat pinda (peamiselt vesi). Arvutustes kasutati seetõttu konservatiivsemat väärtust (koefitsient 0 ehk akustiliselt „kõva” pind, mis koosneb 100% ulatuses heli peegeldavatest pindadest), mistõttu arvutustulemused on tõenäoliselt mõnevõrra üle hinnatud ning tegelikud müratasemed jäävad eelduslikult väiksemaks.

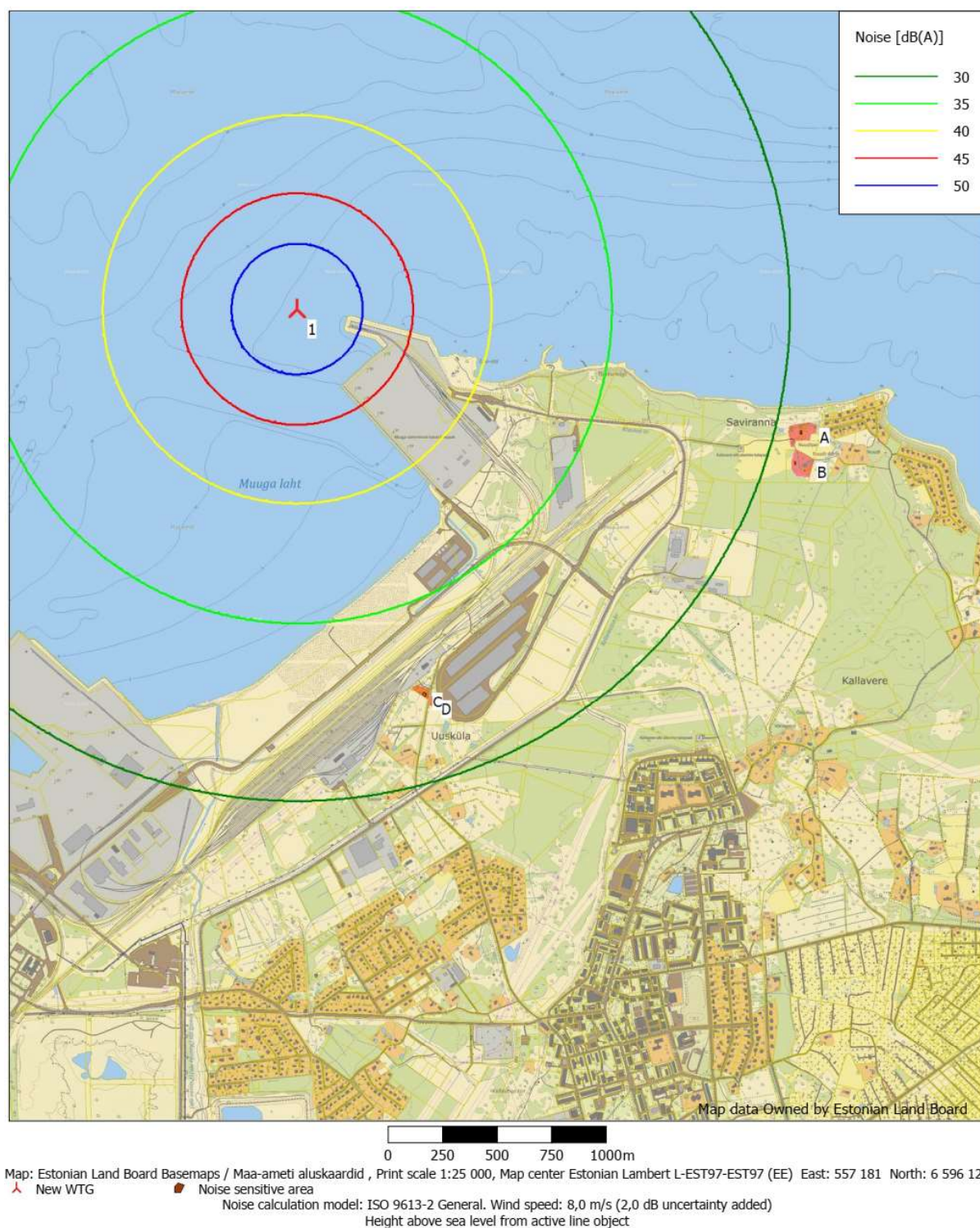
Modelleerimisel ei ole arvestatud otseselt müra levikut takistavate objektidega nagu kõrgemad puud ja metsaalad. Juhul, kui tuulikute ja vaatleja vahele jäävad suuremad metsatukad, võivad tegelikkuses avalduvad müratasemed olla ka mõnevõrra väiksemad kui arvutustes näidatud, kuigi kõrgete tuulikute puhul on müra levikut tõkestavate objektide mõju reeglina siiski tagasihoidlik.

Järgnevalt esitatakse müra leviku modelleerimise tulemused Vestas V172-7200 MW tuuliku puhul kahe erineva asukohaalternatiivi korral. Samas tuleb rõhutada, et käesolevas etapis ei ole veel teada konkreetne tuuliku mudel, mis selgub tõenäoliselt vastava hanke käigus. Nt on võimalik valida väiksemate parameetritega ning müratasemega mudel, samuti võib ka käsitletud mudelite (nt V172 või samaväärne) puhul tuulikutootja poolt hanke raames esitatav täpsustatud mürataseme andmed jääda väiksemaks kui käesoleva eksperthinnangu raames teostatud müra leviku arvutuste lähteandmed (helivõimsustase L_{WA} + määramatus 2 dB).

Mürakaartidele on lisatud ka lähimate müratundlike alade asukohad. Eluhooned koos õuealadega on mürakaartidel toodud tähistusega A...D.



Joonis 3-2 Kavandatava tuuliku täisvõimsusel töötamise mürakaart asukohaalternatiivi 1 korral



Joonis 3-3 Kavandatava tuuliku täisvõimsusel töötamise mürakaart asukohaalternatiivi 2 korral

Tuuliku V172-7200 rajamise korral ei jää ükski eluhoone (sh koos õuealaga) 40 dB-st ehk II kategooria alade öisest müra sihtväärtusest kõrgema müratasemega alale, samuti ei jää ühtegi eluhoonet 35-40 dB müratsooni. Arvutuslikult esinevad kõrgemad müratasemed (sh +2 dB määramatus) järgmiste elamualade puhul (igas suunas on välja toodud lähimad elumupiirkonnad):

- Mürakaardil tähistatud alad A ja B (Nuudipere ja Tiigi kinnistu eluhooned kavandatavast tuulikust idasuunas Saviranna külas) - arvutuslik müratase eluhoonete piirkonnas alternatiiv 1 korral on 30,8...31,0 dB ning alternatiiv 2 korral 29,4...29,7 dB;
- Mürakaardil tähistatud alad C ja D (Uusküla tee 31 // Pääsukese ja Uusküla tee 44 // Nurme kinnistu eluhooned kavandatavast tuulikust lõunasuunas Uusküla külas) - arvutuslik müratase eluhoonete piirkonnas alternatiiv 1 korral on 32,9...33,3 dB ning alternatiiv 2 korral 32,1...32,5 dB.

Teised elamupiirkonnad jäävad juba tuulikute kaugemale ning müratase kaugemates piirkondades jääb väiksemaks kui eespool kajastatud eluhoonete puhul. Seega võib öelda, et kavandatava tuuliku töötamisega kaasneva müra mõju on tagasihoidlik ning ka kõige rangem elamualade normtase (II kategooria alade öine tööstusmüra sihtväärtus 40 dB) on tagatud selge varuga. Võrreldes arvutuslikku müratasest II kategooria alade öise tööstusmüra piirväärtusega (45 dB) on normtase tagatud enam kui 10 dB suuruse varuga.

Müra leviku arvutustulemused on ootuspärased, kuna kavandatava tuuliku ning lähimate eluhoonetega on tagatud piisav vahemaa, alternatiiv 1 korral ca 1,7 km ja alternatiiv 2 korral 1,82 km. Piirkonnas jääb edaspidi domineerima sadama tegevusest tingitud müra ning liikluse müra piirkonna teedel, samuti esineb rannikuäärses piirkonnas igapäevaselt märkimisväärne looduslik mürafoon (merelainete helid, puude sahin, tuuleliidid). **Kavandatava tuuliku rajamine ei muuda piirkonna müraolukorda märkimisväärselt.**

Madalsagedusliku müra hindamine (siseruumides)

Madalsageduslikule mürale on kehtestatud soovituslikud tasemed sotsiaalministri 04.03.2002 määrusega nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“. Määruse lisas (määruse lisa 1. *Madalsagedusliku müra hindamine*) on toodud soovituslikud helirõhutasemed madalsagedusliku müra häirivuse hindamiseks elamute elu- ja magamisruumides (ehk ainult siseruumides) ning nendega võrdsustatud ruumides öisel ajal.

Tabel 3-3 Soovituslikud helirõhutasemed madalsagedusliku müra häirivuse hindamiseks elamute elu- ja magamisruumides ning nendega võrdsustatud ruumides öisel ajal

1/3 oktaavriba kesksagedus, Hz	10	12.5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Helirõhutase $L_{p,eq}$, dB	95	87	79	71	63	55,5	49	43	41,5	40	38	36	34	32

Vastavalt määrusele kasutatakse madalsagedusliku müra hindamist juhul, kui müra põhjustab kodanike kaebusi (siseruumides), kuid mõõdetud müratase ei ületa siseruumide normtasemeid või on sellele väga lähedal. Kui mõõdetud helirõhutase mingil 1/3 oktaavriba kesksagedusel ületab toodud siseruumide nõudeid, loetakse kaebus põhjendatuks, mis annab aluse taotlema müravastaste meetmete rakendamist.

Reeglina ei ole enam kui 1 km kaugusel tuulikute (antud juhul on kavandatav puhverala eluhoonetega ca 1,7 km) madalsagedusliku müra soovituslike normtasemete ületamist ette näha, kuid olenevalt hoonete konstruktsioonist ning seisukorrast (eelkõige helipidavusest) võib müra teatud olukordades siiski ka siseruumides tajutav olla. Eeldada võib, et kaasaegsetes hea

helipidavusega hoonetes on tagatud head tingimused, kuid nt vanemates puitmajades võib tuulikute müra olla siiski tuntav.

Madalsagedusliku müra leviku modelleerimiseks kasutati spetsiaaltarkvara WindPRO. Arvutustarkvara sisaldab Soome madalsagedusliku müra arvutamise metoodikat (sh on Soome siseruumide nõuded madalsagedusliku müra osas Eesti nõuetega väga sarnased), mis võimaldab hinnata madalsagedusliku müra levikut ja mõju hoonete siseruumides.

Kuna madalsagedusliku müra levik hoonete siseruumidesse sõltub otseselt hoone heliisolatsioonist (nt seinte massiivsusest, akende heliisolatsioonist) ning piirkonnas asuvate eluhoonete heliisolatsioon võib hoonete lõikes märkimisväärselt erineda, lähtuti kõige konservatiivsemast lähenemisest ehk eeldati, et hoonete puhul on tegemist kergkonstruktsiooniga suvemajade tüüpi hoonetega, mille heliisolatsioon (sh eelkõige madalamate sageduste osas) on tagasihoidlik (vt Tabel 3-4). Seega võib eeldada, et niiöelda „keskmise eluhoone“ puhul on tagatud siinkohal toodust paremad tingimused.

Tabel 3-4 Arvutustes kasutatud hoonete heliisolatsiooni väärtused erinevate sagedusvahemike kaupa

1/3 oktaavriba kesksagedus, Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Heliisolatsiooni väärtus, dB	0	4,8	6,2	8,4	10,5	11,9	11,9	16,0	17,5	17,9	16,6

Madalsagedusliku müra vastavust kehtivatele nõuetele hinnatakse eraldi sagedusvahemikes (1/3 oktaavriba kesksagedustel) ning müratase peab vastama normtasemele kõigis sagedusvahemikes.

Järgnevalt kirjeldatakse võimalikku madalsagedusliku müra mõju lähimate eluhoonete sees lähtudes võimalikust suurimast tuulikust (hetkel teadaolevalt nt V172-7200 tuulik). Arvutuslikult esinevad kõrgemad müratasemed (sh +2 dB määramatus) järgmiste elamualade puhul, välja on toodud kõige normilähedasema sageduse ehk 80 Hz helirõhutase (vastava sageduse normtase on 40 dB) ebasoodsama tuuliku asukoha ehk alternatiiv 1 korral:

- Mürakaardil tähistatud alad A ja B (Nuudipere ja Tiigi kinnistu eluhooned kavandatavast tuulikust idasuunas Saviranna külas) - arvutuslik madalsagedusliku müra helirõhutase tase (sagedusel 80 Hz) eluhoonete sees on ca 27 dB;
- Mürakaardil tähistatud alad C ja D (Uusküla tee 31 // Pääsukese ja Uusküla tee 44 // Nurme kinnistu eluhooned kavandatavast tuulikust lõunasuunas Uusküla külas) - arvutuslik madalsagedusliku müra helirõhutase tase (sagedusel 80 Hz) eluhoonete sees on ca 29 dB.

Vastavalt arvutustulemusele on madalsagedusliku müra nõuded lähimate eluhoonete siseruumides täidetud ning kaugemal asuvate eluhoonete puhul on juba tagatud eespool kirjeldatust mõnevõrra paremad tingimused ning iga hoone eraldi käsitlemist ei vaja. Lisaks tuleb silmas pidada, et arvutustes lähtuti kõige tagasihoidlikumatest hoonete heliisolatsiooni väärtustest. Seega võib öelda, et kavandatava tuuliku töötamisega kaasnev madalsagedusliku müra mõju on tagasihoidlik ning soovituslike siseruumide nõuded on tagatud selge varuga.

Infraheli

Tuulikute puhul kerkib sageli esile ka eriti madalsagedusliku müra ehk infraheli (tavaolukorras inimkõrvale tajumatu heli) võimaliku mõju küsimus. Infraheli puhul tuleb samaaegselt käsitleda kahte muutujat: heli sagedusspektrit (Hz) ja helirõhu tugevust (dB), kuna väljaspool inimese tavapärasest kuulmisläve esineva madalsagedusliku müra alumise spektrivahemiku ehk infraheli (sagedusvahemikus ca 0–20 Hz) mõju inimesele sõltub eelkõige selle tugevusest (dB). Infraheli mõju inimese tervisele on maailmas uuritud ja väidetakse, et intensiivne infraheli (nt kosmosesõidukites) mõjutab inimese vegetatiivset närvisüsteemi tuues kaasa mitmesuguseid häireid, nagu hirm, keskendumishäired, väsimus, uimasus, iiveldus, kaaluhäired/isutus, peavalu jmt.

Võimalikku tuuliku töötamisest tingitud infraheli on uuritud nii Suurbritannias, Taanis, Saksamaal kui ka USA-s, sealhulgas on teostatud hulgaliselt testmõõtmisi, kuid üldine järeldus on, et moodsate vastutuult seadistatud tuuleturbiinide töötamisel tekkiv infraheli on reeglina piisavalt madalal tasemel, mis jääb madalamaks kui inimeste tajulävi.

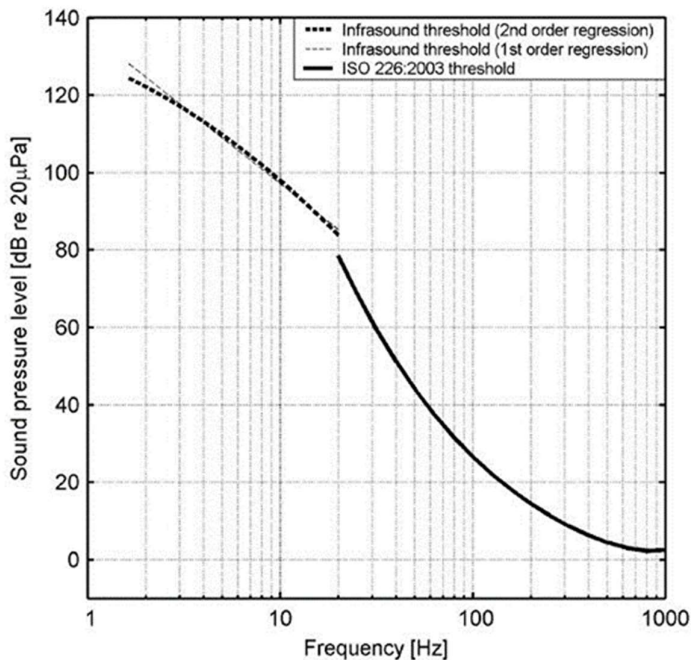
Sisuliselt ei ole väide – infraheli võib tekkida tervisehäireid – vale, kuid reaalseks ohu või häiringu (taju) tekkeks peab infraheli puhul esinema äärmiselt kõrge (intensiivne) helirõhk. Arstiteaduslikud uuringud on näidanud, et infraheli taju algab siiski kuulmisorganist ning kui infraheli ei ole piisavalt tugev, et seda kuulda, ei ole reeglina võimalik ka mingil muul moel infraheli füsioloogiliselt tajuda^{13,14}.

Inimesed kuulevad reeglina (rütmilist) tuuliku labade liikumisest tingitud kesksageduslikku heli, mis sisaldab ka inimesele kuuldavat madalsageduslikku komponenti (kuid mitte tajutavat infraheli). Inimese kuuldelävi algab kesksagedustel (500–4000 Hz ehk tavapäraselt inimesi ümbritsevas keskkonnas leviv tajutav müra, sh ka inimese kõne tavapärane helisagedus) helirõhu tugevusest 0–20 dB.

Madalsageduslikus spektrivahemikus (0–200 Hz) peab tajulävi ületamiseks helirõhk olema oluliselt tugevam – ca 80 dB 20 Hz piirkonnas (ehk infraheli sagedusega 20 Hz võib olla kuuldav kui helirõhutase antud sagedusel ületab 80 dB) ning 100 dB 5 Hz piirkonnas (infraheli sagedusega 5 Hz võib samuti olla kuuldav, kuid helirõhutase antud sagedusel peab olema veel suurem ehk rohkem kui 100 dB). Nimetatud tugevusega infraheli ei kaasne kaasaegsete tuuleturbiinide töötamisega. Samuti ei põhjusta inimese tajulävest nõrgem infraheli teadaolevalt muid füsioloogilisi või psühholoogilisi efekte.

¹³ Moller H, Pedersen C S. Hearing at low and infrasonic frequencies. Noise Health 2004;6:37-57

¹⁴ Swen M, Stefan H, Martin H, Susanne K. „[Can infrasound from wind turbines affect myocardial contractility? A critical review.](#)“ Noise Health 2022;24:96-106



Joonis 3-4 Heli tajumislävi sagedusvahemikus 1-1000 Hz (sh infraheli kuni 20 Hz)

Tuulikute tekitatud infraheli on reeglina nii madalal tasemel, et vaid spetsiaalsed mõõteaparaadid ja andmetöötlusseadmed suudavad seda registreerida (nt on välja töötatud seadmed, mis registreerivad infraheli ka mitmekümne kilomeetri kauguselt, kuid see ei tähenda automaatselt, et registreeritud tase oleks ohtlik tervisele või inimese pool tajutav) ja tavaolukorras ei ole reaalne, et inimesed tunnetaksid seda, samuti **puudub risk inimese tervisele ja seda ka tuulikutele oluliselt lähemal viibides (võrreldes hetkel kavandatud puhveralaga ca 1,7 km eluhoonetest).**

Põhjalik madalsagedusliku müra (sh infraheli) uuring¹⁵ viidi läbi Soomes (avaldati 2020. aastal). Soome riigi poolt tellitud uuringu viis läbi Soome Tehniliste Uuringute Keskus. Uuringust leiti, et kuigi ka mitme kilomeetri kaugusel tuulikute elavad inimesed peavad mõnikord infraheli (ehk inimkõrvale tavaolukorras tajumatuid helisid) võimalikuks häiringu allikaks (vastavaid inimeste küsitluste laadseid uuringuid ja hinnanguid on võimalik leida mitmeid, kuid otseselt teadusuuringu nõuetele vastavad allikad jõuavad reeglina teistsugustele järeldestele), ei suuda inimesed kontrollitud katsetingimustes infraheli ning selle mõju siiski tuvastada. Seega saab objektiivselt peamise võimaliku mõjuna siiski välja tuua tavapärase ning inimkõrvale kuuldava heli (mis võib samuti sisaldada ka kuuldavat madalsageduslikku komponenti, mida võidakse tõlgendada infrahelina), aga ka visuaalsete mõjudega seotud asjaolusid (varjude liikumine, tuulikute nähtavus ning tuttava maastikupildi muutus).

Infraheli esineb tavapäraselt ka looduses, näiteks on tuulikutele sarnaste sagedus-karakteristikutega tuul samuti üheks infraheli tekitajaks. Samuti põhjustavad tuulikutega samal tasemel ja ka intensiivsemat infraheli erinevad tööstuslikud seadmed ja transpordivahendid, ometi ei ole ka nende masinate poolt tavapäraselt tekitatav inimesele tajumatu madalsageduslik müra komponent (infraheli) terviseriskide põhjustajaks.

¹⁵ Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines. Panu Maijala, Anu Turunen, Ilmari Kurki, Lari Vainio, Satu Pakarinen, Crista Kaukinen, Kristian Lukander, Pekka Tiittanen, Tarja Yli-Tuomi, Pekka Taimisto, Timo Lanki, Kaisa Tiippa, Jussi Virkkala, Emma Stickler, Markku Sainio. 2020

Kaasaegsete tuulikute puhul on oluline hinnata potentsiaalselt mürafooni eelkõige inimesele tajutavas sagedusspektris (eelkõige kesksagedustel 1000–4000 Hz aga ka kuuldava spektri madalamas vahemikus ehk sagedustel 20-200 Hz) ja vastavalt valitavate tuulikute mürakarakteristikutele tagada piisav vahemaa tundlike aladega.

Tuulikust lähtuva vibratsiooni hinnang

Vibratsioon piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes on fikseeritud sotsiaalministri 17.05.2002 määruses nr 78 „Vibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning vibratsiooni mõõtmise meetodid“, määruse nõuded peavad silmas eelkõige inimeste ja eluhoonete aga ka koolide ning lasteaedade kaitset.

Tuuleturbiinide töötamisega kaasneb teatud määral vibratsiooni teket labades, rootoris ning sealt edasi kandudes tuuliku tornis. Tagamaks tuuleturbiini püsivus ja vastupidavus, peab tuuliku konstruktsioon olema vibratsiooni teket minimeeriv, vibratsiooni summutav ja vibratsiooni edasikandumist takistav.

Oluliseks osaks vibratsiooni vältimisel ja summutamisel on tuuliku vundament, mis peab olema konkreetse tuuliku ja asukoha ehitusgeoloogilisi tingimusi arvestades projekteeritud piisavalt tugev. Konkreetne vundamendi lahendus töötatakse välja projekteerimise etapil.

Eeskätt tagamaks turbiini püsivus (sh pikaajaline vastupidavus ja seda ka ekstreemsetes tingimustes), rajatakse turbiinide vundamendid massiivsed ja sobiva konstruktsiooniga, mis tagab võimalikult väikse vibratsiooni tekke vundamendis ja vastavalt ka vähese leviku ümbritsevas pinnases.

Lähtudes eelnevast võib öelda, et tuulikute tekitatava vibratsiooni mõju ümbruskonnale on väike (eluhoonete paiknemist arvestades sisuliselt olematu). Antud juhul tuleb arvestada ka lähimate tundlike aladega tagatud minimaalse vahemaa suurust (eluhoonetega ca 1,7...1,8 km), mis on piisav vältimaks ülenormatiivse (ühtlasi ka inimeste poolt tajutava vibratsiooni) maapinna kaudu leviva vibratsioon levikut tundlike objektideni. Antud vahemaa puhul suudavad vaid vastavad tundlikud mõõteseadmed tuvastata vibratsiooni olemasolu, kuid mõju jääb inimese tajupiiridest oluliselt väiksemaks.

Lainemurdja rajamine ning ehitusaegsed mõjud

Muuga sadama lainemurdja rajamise KMH raames on võimalike mõjudena välja toodud eelkõige ehitusaegsed mõjud, kasutusaegselt pidevat müra ei teki, samuti on lähimate müratundlike aladega (elamumaad ja eluhooned) tagatud piisavalt suur vahemaa ehk ca 1,7 km.

Ehitusaegsete mõjude minimeerimiseks võib välja tuua järgmised nõuded ja soovitused:

- Keskkonnaministri 16.12.2016 määruse nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“ Lisa 1 kohaselt tuleb ehitusmüra piirväärtusena rakendada ajavahemikus 21.00–7.00 asjakohase mürakategooria tööstusmüra normtasest;
- Kuna eraldi normtasemed on kehtestatud päevasele (ajavahemik 7.00-23.00) ja öisele ajale (23.00-7.00) tuleb ehitusmüra puhul ajavahemikus 21.00-23.00 rakendada päevaseid tööstusmüra normtasemeid ning ajavahemikus 23.00-7.00 öiseid tööstusmüra normtasemeid;
- Ajavahemikus 7.00-21.00 ei ole ehitusmürale normtasemeid kehtestatud, kuna lühiaegseid mürarikkaid ehitustöid on päeval ajal siiski mõistlik lubada ning teatud häiringud tuleb seega aktsepteeritavaks lugeda;
- Impulssmüra (nt vaiade rammimisega kaasnev lühiajaline ning muutlik müra) piirväärtusena rakendatakse asjakohase mürakategooria tööstusmüra normtasest. Impulssmüra põhjustavat tööd, näiteks lõhkamine, rammimine jne, võib teha tööpäevadel ajavahemikus 7.00–19.00;

- Tuuliku rajamise ja lainemurdja laiendamise ehitustööde läbiviimisel on seega soovitatav kõige mürarikamad töid (nt vaiade rammimine) öisele ajale (23.00-7.00) mitte kavandada;
- Võimalusel vältida suures mahus öiseid transporditöid (nt ehitusmaterjalide vedu) elamupiirkondadest mööduvatel teelõikudel;
- Ehitustööde ajal jälgida head tööde teostamise tava (seadmete ja masinate korrashoid, jooksvalt müra vähendavate töövõtete kasutamine, seadmete väljalülitamine jne)
- Päevalisel tööajal (ajavahemikus 7.00-21.00) ei ole seadusandluses ehitustööde mürale piiranguid seatud, kuid võimalusel on soovitatav vältida mürarikaste tööde teostamist ka nädalavahetuse varajastel hommikutundidel ning nädalavahetusel õhtusel ajal (ehk inimeste puhkeajal).

Varjutamine

Mõju iseloomustus

Varjutamise (tuulikute puhul kasutatakse samaväärsena ka mõistet „varjutus“) all mõistetakse visuaalset häiringut, mis tekib päikeselistel päevadel tuuliku rootori pöörlemisest (labade liikumisest) tingitud varjude liikumise tulemusel. Varjutamise esinemiseks peab tuulik asetsema vaatleja ja päikesega (päikesekiirtega) ühel joonel (vaatleja ja päikese vahel). Aasta jooksul tekkinud varjutamise ala ei ole ümber tuuliku ühtlane, vaid tulenevalt päikese näivast liikumisest taevavõlvil kagu ja edela suunas välja venitatud „liblika“ kujuline. Samuti oleneb varjutamise esinemine aastaajast (lisaks muidugi ka kellaajast).

Varjutuse reaalne esinemine sõltub eelkõige ilmastikuoludest – pilvisusest, tuule suunast (tuuliku labade asendist) ning päikese seisust. Varjutuse kestust ja ulatust hinnatakse reeglina arvutuslikult (sh arvestades piirkonnale omaseid aasta keskmisi meteoroloogilisi andmeid). Varjud on pikimad päikesepaistelisel hommiku- ja õhtutundidel, mil päikesekiired langevad madala nurga all ning kõige lühemad keskpäeval. Pikimad on varjud ida- ja läänekaares, kuid mida pikemad on varjud, seda lühemat aega varjutamine kestab. Teoreetiliselt võivad suurte (nt tuulikud kogukõrgusega ca 250 m) tuulikute varjud ulatuda mitme kilomeetri kaugusele.

Sageli tuuakse tuulikute puhul välja, et tuulikute lähtuv varjude liikumine ei põhjusta märkimisväärset häiringut kaugemal kui ca 10 tuuliku rootori läbimõõdu kaugusel tuulikute, kuid see ei tähenda, et kaugemal ei pruugi varjutamist üldse esineda. Vaatlemisel kaugemalt kui 10 rootori diameetrit ei tundu rootori labad lõikavat päikesekiiri enam sedavõrd teravalt ning tuulik võib teatud kauguselt vaadates paista pigem statsionaarse objektina päikesekiirte ees.

Üheks varjutamist kui häiringu esinemist mõjutavaks teguriks loetakse ka tuuliku laba laiust ning nt arvutusprogrammidega varjutamise esinemise hindamisel lähtutakse sageli eeldusest (nt Saksamaa praktikas¹⁶), et juhul, kui konkreetsest vaatepunktist vaadates katab tuuliku laba vähem kui 20% päikese näivast pindalast, ei esine varjutamist kui selget häiringut. Hetkel turul pakutavate suuremate maismaatuulikute (rootori diameetriga ca 170 m) puhul jääb nt labade maksimaalne laius suurusjärku 4,5–5 m, mis teeb maksimaalseks varjutamise kui selge häiringu esinemise kauguseks ca 2–2,2 km. Samuti tuleb arvestada, et veelgi kaugemalt vaadates on päike juba niivõrd madalal, et atmosfääri optilistest omadustest tulenevalt ei ole päikesekiirgus kuigi erk, mistõttu teoreetiliselt tekkinud varjutus on reaalselt raskesti märgatav ning tõenäoliselt ei põhjusta häiringut.

Varjutamise kestuse ja ulatuse hindamisel kasutatakse üldjuhul aasta keskmisi meteoroloogilisi andmeid: päikesepaiste keskmist jaotust kuude lõikes, nt Keskkonnaagentuuri (varasemalt EMHI) andmed 1991–2020 a kohta ja domineerivate tuulte jaotust. Eesti kliimas moodustab päikesepaisteline aeg aasta keskmiselt ca 40% maksimaalsest võimalikust. Päikesepaiste tõenäosus

¹⁶ Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), 2002

on suurem suvekuudel (mais, juunis, juulis ja augustis on päikesepaistelise aja osakaal *ca* 50% maksimaalsest võimalikust), talvekuudel langeb päikesepaistelise aja osakaal maksimaalsest võimalikust 10–15%-ni (novembris, detsembris ja jaanuaris).

Teine oluline aspekt varjutuse kujunemisel on tuule suund, kuna tuuliku rootor pöörab ennast tuule suunas ning vastavas suunas saavad tekkida ka maksimaalse ulatusega varjud. Seetõttu kasutatakse nt realistlikule olukorrale vastava varjutamise hindamisel ka piirkonnale iseloomuliku tuulteroosi. Tuulevaikseid päevi, mil varjutamist ei esine, on hinnanguliselt 30 päeva aastas, kuid hindamaks võimalikku maksimaalset mõju, ei võeta arvutamisel tuulevaikseid päevi sageli siiski arvesse. Käesoleva töö raames eeldati, et tuulevaikseid päevi ei esine ning varjutamist võib esineda kõikidel päevadel (küll mitte samades auskohtades).

Varjutamise arvutamisel kasutati pinnareljeefi ehk Maa-ameti maapinna kõrgusandmeid (samakõrgusjooned 2,5 m sammuga) 2023. a seisuga.

Varjutamise kaardi koostamisel ei arvestata üldjuhul võimalike varjutuse levikut takistavate objektide (näiteks metsaalad või kõrvalhooned) mõjuga, mistõttu tavapäraselt kaardil esitatu on ka sellest aspektist lähtuvalt mõnevõrra ülehinnatud situatsioon. Arvutamisel eeldatakse, et hoonete aknad asetsevad risti tuulikupargi tuulikutega, mis samuti ei pruugi praktikas sageli tõele vastata ja võib põhjustada varjutamise mõningast ülehindamist. Eesti seadusandluses puuduvad normid, mis käsitleks lubatud varjutamise kestust ühel hoonestusalal. Muu maailma praktikas on tänaseks välja töötatud soovituslikud väärtused eraldi maksimaalse teoreetilise varjutamise kestuse kohta (ehk olukord, mis ei arvesta pilvist aega ja tuulesuundi, eeldatakse, et päike paistab kogu võimaliku teoreetilise aja ning tuuliku labad on kogu aeg vaateleja suhtes risti) ning piirkonna realistlikele tingimustele vastava olukorra (arvestades päikesepaiste kestust ja valdavaid tuulesuundi) jaoks.

Lubatud teoreetilise maksimaalse varjutamise (ehk olukord, mille puhul eeldatakse, et päike paistab kogu võimaliku teoreetilise aja ning tuuliku labad on kogu aeg vaateleja suhtes risti) kestuse puhul on rahvusvaheliselt enim kasutatavaks soovituslikuks maksimaalseks väärtuseks kuni 30 tundi varjutamist aastas (nt Saksamaa nõuded¹⁷) ühe eluhoone juures. Lisaks on Saksamaa nõuetes välja toodud ka soovituslik teoreetilise maksimaalse varjutamise kestus päevas, mis on 30 minutit ühe eluhoone juures.

Reaalsetele piirkonna tingimustele vastava olukorra hindamisel (arvestades päikesepaiste kestust ja valdavaid tuulesuundi) rakendatakse soovitusliku varjutamise kestuse ülempiirina nt väärtusi 8 tundi aastas (Saksamaa nõuded) ja 10 tundi aastas (Taani ja Rootsi praktika aga konkreetsed nõuded on sätestamata).

Realistlikele tingimustele vastav varjutamise kestus jääb üldjuhul *ca* 3–4 korda väiksemaks (olenevalt tuulikute ning mõjutatud alade asetusest võib erinevus olla ka suurem) kui maksimaalne teoreetiline varjutamise kestus mingis konkreetses punktis.

Mõju hinnang

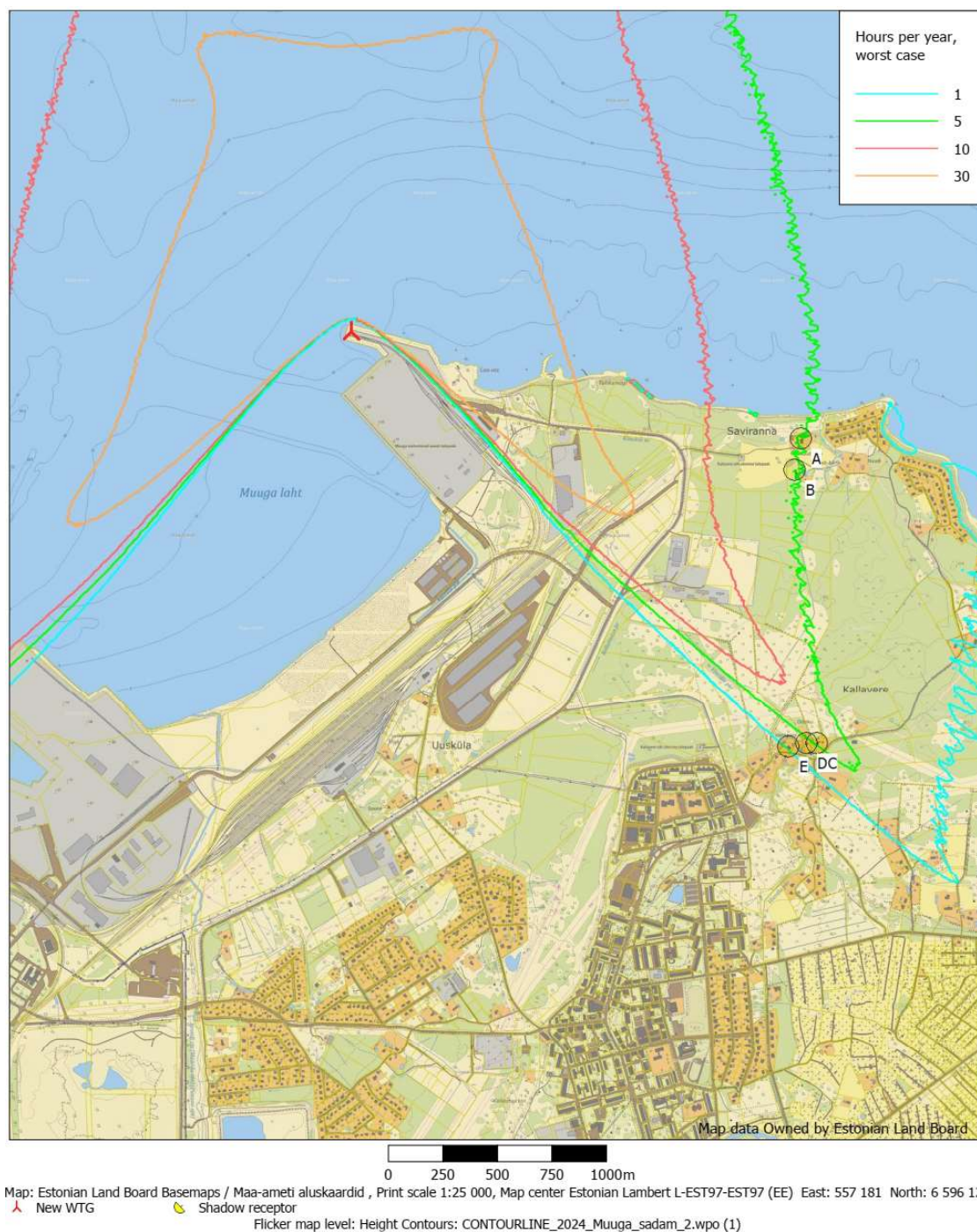
Käesoleva töö raames koostati tuulikuparkide kavandamise ja mõju hindamise spetsiaaltarkvaraga WindPRO varjutamise kestuse kaardid maksimaalse teoreetilise varjutamise kohta ning kahe asukohaalternatiivi korral.

Spetsiaaltarkvaraga WindPRO modelleeritud varjutamise kestuse kaartide koostamisel ning maksimaalse võimaliku varjutamise mõju hindamisel võeti aluseks hetkel teadaolevalt ühe suurima tuuliku Vestas V172 (võimsus 7,2 MW, rootori diameeter 172 m, torni kõrgus 164 m, kogukõrgus 200 m) parameetrid.

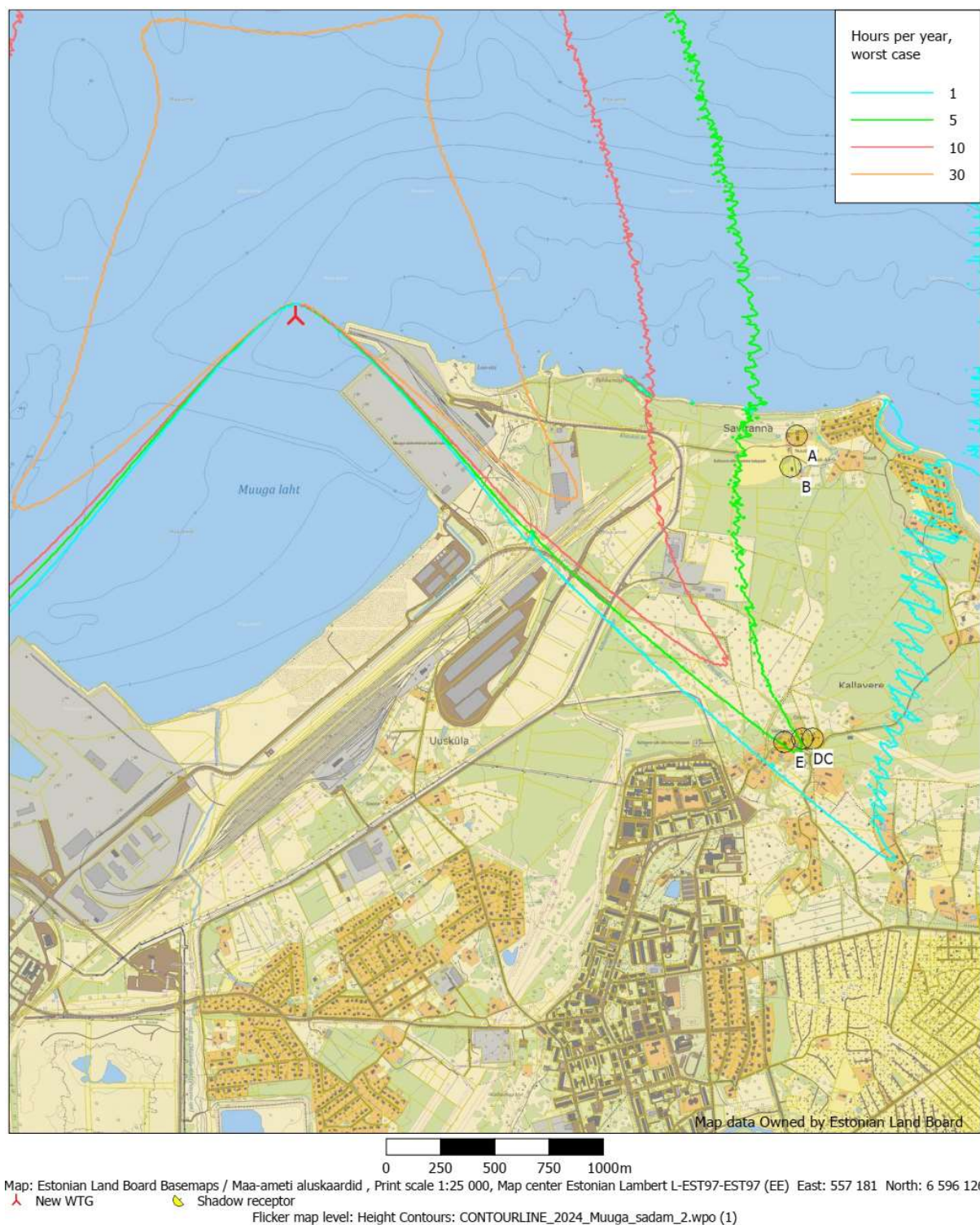
¹⁷ Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise), 2002

Tulemuste analüüsimisel tuleb siiski silmas pidada, et hetkel ei ole teada tuuliku tootja ega täpne mudel. Samas võib öelda, et varjutamise mõju ei erine oluliselt ka teiste sarnaste parameetritega tuuliku mudelite korral ning järeldused saab teha ka antud mudeli põhjal.

Alljärgnevalt esitatakse maksimaalse teoreetilise varjutamise kestuse kaart (vastav soovituslik normtase 30h aastas) kahe asukohaalternatiivi korral. Vastava värviga pidevjoonest tuuliku poole jääval alal on ületatud antud joonele vastav varjutamise summaarne tundide arv aastas. Varjutamise kaartidele on lisatud ka enim mõjutatud eluhoonete asukohad tähistusega A...E.



Joonis 3-5. Hinnanguline maksimaalse teoreetilise varjutamise kestuse kaart asukohaalternatiivi 1 korral (Aluskaart: Maa-ameti põhikaart, 2024)



Joonis 3-6. Hinnanguline maksimaalse teoreetilise varjutamise kestuse kaart asukohaalternatiivi 2 korral (Aluskaart: Maa-ameti põhikaart, 2024)

Arvutustulemused näitavad, et modelleerimisel aluseks olnud parameetritega tuuliku (rootori diameeter 172 m, torni kõrgus 164 m) puhul on mõlema asukohaalternatiivi korral selgelt tagatud soovituslik teoreetilise maksimaalse varjutamise ajalise kestuse väärtus (30 tundi aastas) lähimate eluhoonete juures.

Tabel 3-5 Varjutamise kestus enim mõjutatud elamute juures erinevate asukohaalternatiivide korral

Tähis	Katastriüksuse nimi	Maksimaalne teoreetiline varjutamise kestus aasta jooksul kokku (h, min)		Varjutamise esinemise päevi aastas (maksimaalne teoreetiline)		Maksimaalne teoreetiline varjutamise kestus ühe päeva jooksul (h, min)	
		Alt. 1	Alt. 2	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 1	Alt. 2
A	Nuudipere	5:12	3:32	25	21	0:19	0:16
B	Tiigi	5:22	3:38	25	21	0:19	0:16
C	Saviranna tee 41	5:36	3:24	38	31	0:13	0:11
D	Rootsi-Kallavere tee 7 // Ööbiku	4:07	4:32	34	41	0:11	0:11
E	Rootsi-Kallavere tee 5 // Vanapere	1:25	5:29	23	40	0:06	0:12

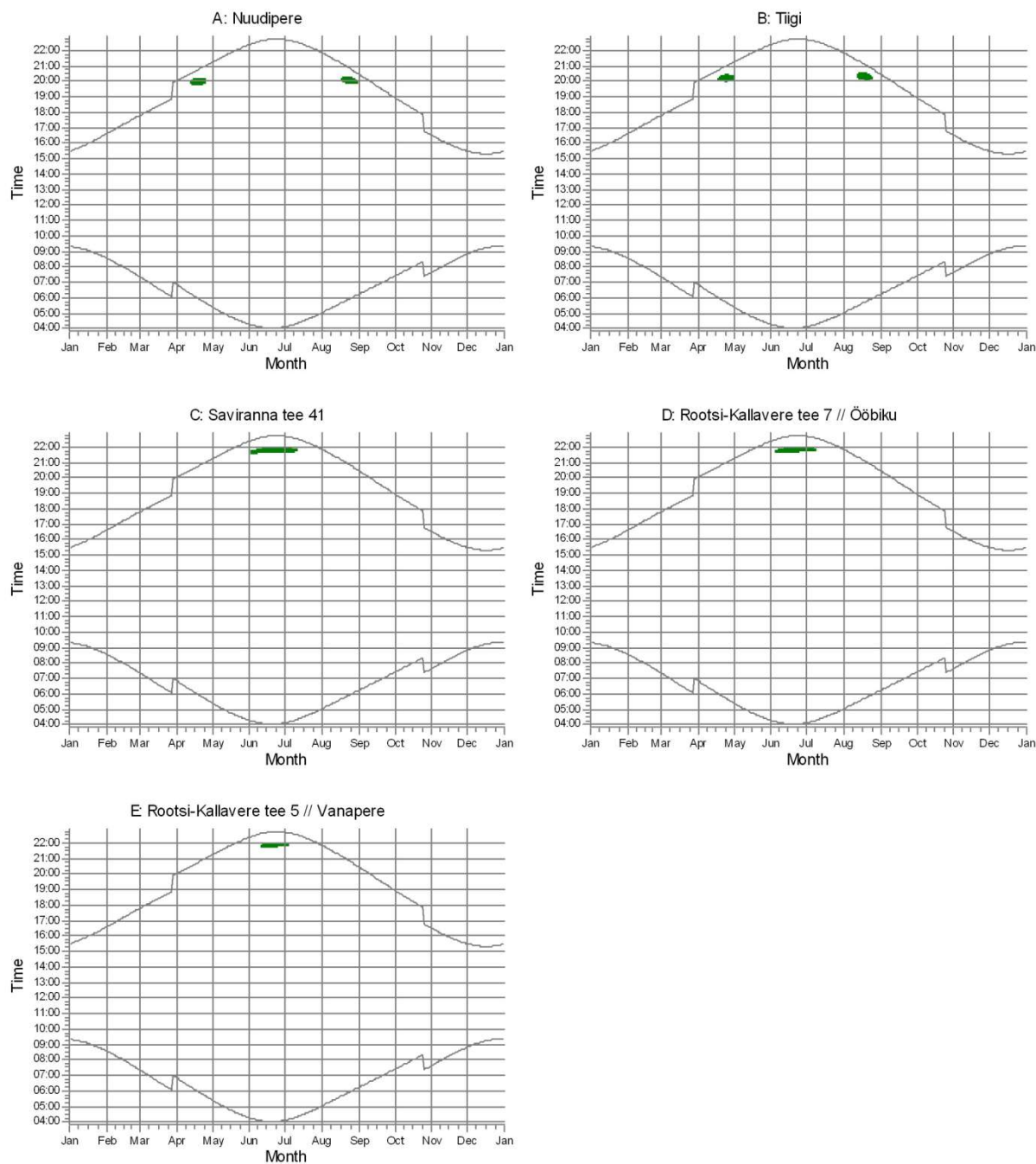
Tabelis toodud tulemuste puhul tuleb arvestada, et tegemist on väga konservatiivse lähenemisega ehk arvestatud ei ole pilviste päevadega, mil varjutamist ei esine, samuti pole arvestatud tuulevaikseid päevi ning tuuliku laba on 100% ajast võetud risti vaatlejate asukohaga.

Tegelik varjutamise aeg jääb seega oluliselt väiksemaks. Realistlikele tingimustele vastav varjutamise kestus jääb üldjuhul ca 3–4 korda väiksemaks (olenevalt mõjutatud hoonete paiknemisest võib erinevus olla ka suurem) kui maksimaalne teoreetiline varjutamise kestus mingis konkreetses punktis.

Küll aga saab välja tuua, et teoreetilise maksimaalse varjutamise kestus ei ületa ühegi elamu juures ka realistlikele oludele vastavat soovituslikku normtasest 8 h (Saksamaa nõuded) ning otseselt teoreetilise maksimaalse varjutamise kestusega võrdlemiseks sobiv väärtus (ehk 30 h) on tagatud juba selge varuga.

Varjutamise kui häiringu hindamisel on võimalik täpselt välja tuua varjutamise tekkimise kellaajad ja kuupäevad. Alljärgnevalt on graafikutel esitatud detailne varjutamise analüüs enim mõjutatud elamupiirkondades.

Graafikult on võimalik välja lugeda (ja nii iga uuritava ala puhul) varjutamise ilmnemise kuupäev, kellaag ja kestus ühe kalendriaasta jooksul (varjutamine saab esineda ainult päikesepaistelisel ning tuulistel päevadel).



WTGs

1: VESTAS V172-7.2-octave data 7200 172.0 !O! hub: 164,0 m (TOT: 250,0 m) (3)

Joonis 3-7 Varjutamise esinemise kalender lähimates elumupiirkondades asukohaalternatiivi 1 korral (mõnevõrra ebasoodsam asukoht kui alternatiiv 2, kuid varjutamise ilmnemise kellaajad on mõlema asukoha puhul suhteliselt sarnased). Kalendrist on võimalik välja lugeda konkreetsetes piirkonnas (küll ainult päikesepaistisel ning tuulisel päeval) esineva varjutamise ilmnemise kuupäev ja kellaeg.

Varjutamise esinemise kalendrist on näha, et kavandatavast tuulikust erinevatesse suundadesse jäävate alade puhul esineb varjutamist pisut erinevatel aasta- ja kellaegadel:

- Tuulikutest idasuunas (nt Nuudipere ja Tiigi kinnistu Saviranna külas) võib varjutamist esineda õhtusel ajal (vahemikus 19.30–20.30) ning aprillis ja augustis, teistes kuudes varjutamist ei esine;
- Tuulikutest kagusuunas (nt Saviranna tee 41 kinnistu Kallavere külas, aga ka teiste sama piirkonna eluhoonete juures) võib varjutamist esineda hilisõhtusel ajal (vahemikus 21.30–22.00) ning juuni ja juulikuus, teistes kuudes varjutamist ei esine.

Suvekuudel põhjustab tõusev päike hommikuti kõige pikemaid varje tuulikutest läänesuunas. Loojuv päike toob aga õhtuti kaasa kõige pikemad varjud tuulikutest idasuunas. Keskpäeval on päike kõrgemal ja varjud lühemad ning varjud esinevad ainult tuulikutest põhjasuunas. Talveperioodil võib varjutamist esineda peamiselt keskpäeval ja ainult tuulikutest põhjasuunas. Vaadates kavandatava tuuliku asukohta saab välja tuua, et elamupiirkondades võib lühiajaliselt varjutamist esineda ainult õhtusel ajal ning kevad-suvisel perioodil.

Varjutamise kui häiringu tegelik mõju sõltub lisaks ka olemasolevatest visuaalsetest barjääridest (mets puud, hooned), mis varje “murravad”. Reaalselt takistavad maksimaalset varjude ulatust mitmed olemasolevad barjäärid (kõrghaljastus, hooned jms), kuid arvestades kavandatavate tuulikute suuri mõõtmeid, on varjutamist tõkestavate barjääride mõju enamasti siiski tagasihoidlik (kuigi mõnes punktis võib mõju olla ka oluline).

Kavandatava tuuliku korral seega ülenormatiivset varjutamise mõju lähimate eluhoonete juures ei prognoosita ning eelduslikult (sh nt sarnaste parameetritega teise tuuliku mudeli korral) ei ole mõju piiramiseks vajalik rakendada tuulikute töörežiimi piiramise meetmeid.

3.3. Mõju põhja- ja pinnaveele

Kavandatava tegevuse ala jääb piirkonda, kus põhjavesi on maapinnalt lähtuva reostuse eest looduslikult kaitstud. Juhul, kui tuuliku vundamendi rajamiseks on vaja puurida pinnasesse nt vaiu vms konstruktsioonielemente, siis eeldusel, et seda tehakse sarnaselt nt maasoojussüsteemi puuraukude rajamisega, ei ole tuuliku vundamendi ehitamiseks tõenäoliselt vaja alandada põhjaveetaset. **Eeldatavalt ei kaasne seega kavandatava tegevusega negatiivset mõju põhjaveele.**

Tuuliku rajamisega otsest mõju pinnaveele ei kaasne, kuna tuuliku vundament rajatakse lainemurdjale. Juhul, kui olemasolevat lainemurdjat pikendatakse, kaasnevad sellega mõjud pinnaveele, eelkõige heljumi tekkega seonduvalt. Muuga sadama lainemurdjate rajamise KMH¹⁸ käigus viidi läbi heljumi leviku modelleerimine arvestusega, et vette puistatakse materjali intensiivsusega 450 kg/s 11 tunni jooksul järgemööda (st materjali kogus 17 820 t). Modelleerimistulemused näitasid, et seoses sellega, et Muuga lahe piirkonnas on üheks sagedasti esinevateks tuulteks 330° all Soome lahelt puhuvad tuuled, liigub tekkiv heljum eeldatavasti Saviranna suunda. Heljumi teke võib negatiivselt mõjuda kalakooslustele. **Negatiivse mõju vähendamiseks on soovitatav vältida heljumi teket põhjustavaid töid aprilli keskpaigast juuni lõpuni.**

KMH-s hinnati ka lainemurdjate rajamisega kaasnevat mõju merepõhjakooslustele. Arvestada tuleb, et käesoleva projektiga ei kavandata sellises mahus lainemurdjate rajamist ja seega KMH-s käsitletud mahus mõjude avaldumine ei ole realistlik.

Tuulikute kasutamisetapi aegsetest mõjudest pinna- ja põhjaveele omavad kõige suuremat negatiivset mõju avariid ja õnnetusjuhtumid, mida täpsemalt on käsitletud käesoleva eelhinnangu ptk-s 3.8.

¹⁸ Royal Haskoning, AS MERIN, TÜ Eesti Mereinstituut. „Muuga sadama lainemurdjate rajamise KMH aruanne“. Tallinn, 27.12.2006

Tingimused ja soovitused

- Heljumi teket põhjustavaid töid teostada väljaspool kalade kudeaegu aprilli keskpaigast juuni lõpuni.

3.4. Mõju õhukvaliteedile

Õhukvaliteedi piirväärtused on kehtestatud keskkonnaministri 27.12.2016 määrusega nr 75 „Õhukvaliteedi piir- ja sihtväärtused, õhukvaliteedi muud piirnormid ning õhukvaliteedi hindamiskiirid“. Atmosfääriõhukaitse seaduse § 10 kohaselt on õhukvaliteedi piirväärtus defineeritud kui saasteaine lubatav kogus välisõhu ruumalaühikus või pinnaühikule sadestunud saasteaine lubatav kogus, mis on kehtestatud teaduslike andmete alusel. Piirväärtuse kehtestamise eesmärk on vältida, ennetada või vähendada saasteaine ebasoodsat mõju inimese tervisele või keskkonnale. Õhukvaliteedi piirväärtuse ületamise korral eeldatakse olulise keskkonnahäiringu tekkimist. Õhukvaliteedi piirväärtusest madalamate saastetasemete korral tuleb seega lähtuda eeldusest, et mõju on küll olemas, kuid see on aktsepteeritaval tasemel ehk keskkonnamõju hindamise raames ei analüüsita seadusandluses toodud piirväärtuste asjakohasust.

Viimsi valla üldplaneeringu kohaselt on õhukeskkonna seiret Muuga sadama tellimisel tehtud juba alates 1993.a. juulist. Harju Maavalitsuse Keskkonnaameti nõudmisel on paigaldatud Muuga sadamasse, naftaterminaalide vahetus lähedusse suvilate piirkonna ette kaasajanõuetele vastav orgaaniliste süsivesinike mõõtejaam 1998. aasta lõpus. Jaam annab andmeid tunnikeskmise täpsusega automaatselt sadama kaptenile ja Keskkonnauuringute Keskusele. Normi piiril olevaid väärtusi on mõõdetud seni vaid tugevate põhja- ja kirdekaarte tuule korral. Valdavad on siiski edela- ja lõunakaarte tuuled. Õhusaaste luba Muuga sadamas ei oma mitte AS Tallinna Sadam vaid need on olemas Muuga sadamas asuval viiel naftaterminaalil (AS Pakterminaal, AS Estonian Transoil, AS Nybit, AS Sonmarin, Eurodek Transkeemia Eesti AS) ning teravilja- ja turbaterminaalil. Orgaanilised süsivesinikud lenduvad peamiselt bensiini ja masuudi laadimisel (masuut kuumutatakse laadimiseks).

Samas tuleb arvestada, et rajatav elektrituulik välisõhku saasteaineid ei väljuta ning täiendavat negatiivset mõju välisõhu kvaliteedile sellega ei kaasne. Kavandatav tuulik panustab õhusaaste leevendamisse, kuna tuuliku kavandamine loob soodsad tingimused taastuvatest energiaallikatest elektri tootmise osakaalu suurenemiseks.

Mõju välisõhu kvaliteedile on pigem seotud ehitusaegse tegevusega ning see on ajutise iseloomuga. **Ehitusaegse õhusaaste** (tolm, heitgaasid) liigset mõju ümbritsevatele aladele tuleb vältida õigete töömeetodite ja töö aja valikuga (nt kasutatavate masinate ja seadmete tehnilise korrasoleku järjepidev kontroll, tööprotsessi järgselt seadmete kohene väljalülitamine, tankimisplatside asukoha valik, ilmastikuoludega arvestamine). Kasutatav tehnika peab olema heas tehnilises seisukorras. Majapidamiste läheduses tuleb vältida ehitusaegse tolmu levikut teeäärse asustuse territooriumitele, vajadusel tolmavaid materjale niisutada (selleks mitte kasutada kemikaalide lahuseid).

Kokkuvõttes võib järeldada, et projekti realiseerimine ei muudeta piirkonna õhusaaste olukorda (tuuliku rajamisega ei kaasne täiendavaid heiteallikaid). Vastupidi, kavandatav tuulik aitab vähendada fossiilsetest kütustest toodetava energia kogust ning aitab parandada seeläbi ka välisõhu kvaliteeti.

Tingimused ja soovitus

- Ehitusaegse õhusaaste (tolm, heitgaasid) liigset mõju ümbritsevatele aladele tuleb vältida õigete töömeetodite ja töö aja valikuga (nt kasutatavate masinate ja seadmete tehnilise korrasoleku järjepidev kontroll, tööprotsessi järgselt seadmete kohene väljalülitamine, tankimisplatside asukoha valik, ilmastikuoludega arvestamine). Kasutatav tehnika peab olema heas tehnilises seisukorras. Majapidamiste läheduses tuleb vältida ehitusaegse tolmu levikut teeäärse asustuse territooriumitele, vajadusel tolmvaid materjale niisutada (selleks mitte kasutada kemikaalide lahuseid).

3.5. Jäätmekäitlus, energiamahukus ja loodusvarade kasutamine

Kavandatava tegevusega kaasnev jäätmete ke on seotud eeskätt tuulepargi ehitamise ja lammutamise faasis, vähesel määral ka käitamine faasis – peamiselt kuluvad osad ja muud liikuva seadme hooldusega seotud määrdeained ja kemikaalid.

Tuulepargi ehitusetapis on jäätmete käitlemise korraldamine võrreldav tavapärase ehitustegevusega, mille korral keskkonnamõju vähendamiseks tuleb jäätmeteket minimeerida ja võimalusel jäätmeid taaskasutada. Mello *et al.* (2022) tuuleparkide eluringi analüüsi andmetel avaldab kõige suuremat keskkonnamõju tuulikute tootmine ja paigaldus. Eelkõige paigalduse mõju vähendamiseks on vajalik nii ehitamise kui lammutamise faasis taaskasutada (või taaskasutusse suunata) maksimaalne kogus jäätmeid. Jäätmekäitlus (nt mineraalsete jäätmete kasutamine teede ja platside rajamiseks) tuleb korraldada vastavalt jäätmekäitlust reguleerivatele õigusaktidele (arvestada jäätmeseadusest, keskkonnaministri 21.04.2004 määrusest nr 21 „Mello *et al.* (2022) tuuleparkide eluringi analüüsi koguses tavajäätmete, mille vastava käitlemise korral pole jäätmeloomamine kohustuslik, taaskasutamise või tekkekohas kõrvaldamise nõuded“ ning KOV jäätmehoolduseeskirjast tulenevate nõuetega).

Tekkivad taaskasutuseks mittesobivad jäätmed tuleb käidelda vastavalt kehtivale korrale (jäätmeseadus ning KOV jäätmehoolduseeskiri). Ohtlikud jäätmed (ka ehitustööde käigus leitavad) tuleb koguda muudest jäätmetest eraldi, ladustada nõuetekohaselt (eelkõige lekkekindlalt) ning üle anda vastavat keskkonnamõju omavatele ettevõtetele. Jäätmed, mida tulenevalt nende iseloomust konteinerisse ei ladustata (nt teede rajamisel teekatend ja -muldkeha, muu mineraalne materjal), tuleb ladustada selleks spetsiaalselt määratud ajutisse ladustamiskohta. Jäätmete ladustamine väljaspool selleks ettenähtud kohti on keelatud.

Kõik materjalid või jäätmed, mis kanduvad ehitusplatsilt välja tuule, vee, autorataste vms mõjul, tuleb koheselt eemaldada (kokku koguda) ning kahjustatud ala tuleb puhastada. Vältida tuleb pinnase või jäätmete pudenemist teedele tööde alalt lahkuvatelt veokitelt ning mistahes sellisel moel tekkinud reostus tuleb koheselt eemaldada.

Keskmiselt on tuulikute eluiga 30–40 aastat ning suuremas mahu tekib jäätmeid tuulepargi lammutamisfaasis: tehnoseadmed - elektroonikajäätmed, tuulikulabad (fiiberplast) ja tuuliku mast ning vundament – betoon ja metall. Kaasaegsed tuulikud on valdavalt lihtsalt demonteeritavad ning Mello *et al.* (2022) andmetel on tuulikute komponendid 85-90% ulatuses taaskasutatavad, kuid kõige suuremat probleemi valmistab tuuliku labade käitlemine. Samas on ka juba neile täiendavat kasutust leitud.

Lisaks kasutusaja lõppemisel teostatavale demonteerimisele, tuleb täiendavalt arvestada avariide tulemusel (tulekahju, deformeerumine, vmt) tekkivate jäätmetega, sh väljavahetamist vajavate tuulikulabadega. Jensen & Skelton (2018) poolt kirjutatud teadusartiklis tuuakse samuti välja tuulikulabade taaskasutuse kitsaskohad. Tuulikulabad koosnevad mitmetest erinevatest

komposiitmaterjalidest, mis muudab taaskasutamise keeruliseks ning kulukaks. Seetõttu on levinumaks utiliseerimise meetodiks seni olnud labade põletamine/tuhastamine ning saadud tuhajäätmete kasutamine näiteks ehitustööstuses täitematerjalina. Alternatiivseteks utiliseerimise meetoditeks on labade prügimäele ladestamine või uue otstarve leidmine, näiteks linnamööblina või mänguväljakutel. Artikli autorite sõnul on käimas aktiivne teadustöö labade eluea pikendamise ning jätkusuutlikumate materjalide tootmistehnoloogia osas.

Taaskasutusvõimaluste suurendamiseks on oluline tuulikute demonteerimisel eraldada liigiti maksimaalne võimalik kogus jäätmed, sh metall, betoon, plast jm komposiitmaterjal, elektroonikaseadmed, ohtlikud jäätmed. Metall, plast, elektroonikaseadmed ja mineraalsed jäätmed on juba praegusel ajal kergesti ümbertöödeldavad ja taaskasutatavad, samuti on termilise töötlusega võimalik käidelda tekkivad ohtlikud jäätmed (hooldusel tekkivad määrded, õlid jmt).

Tingimused ja soovitused

- Tekkivate jäätmete käitlus nii ehitamise, kasutamise kui demonteerimise/utiliseerimise etapis tuleb korraldada vastavalt jäätmekäitlust reguleerivatele õigusaktidele.
- Keskkonnamõju vähendamiseks tuleb jäätmeteket minimeerida ja võimalusel jäätmeid taaskasutada.
- Teede ja platside, sh ajutiste platside rajamisel kasutada võimalusel mineraalseid jäätmeid, kuna see väldib eelkõige ajutises lahenduses loodusressursside ebamõistlikku kasutamist.
- Tekkivad taaskasutuseks mittesobivad jäätmed tuleb käidelda vastavalt kehtivale korrale (jäätmeseadus ning KOV jäätmehoolduseeskiri).
- Ohtlikud jäätmed (ka ehitustööde käigus leitavad) tuleb koguda muudest jäätmetest eraldi, ladustada nõuetekohaselt (eelkõige lekkekindlalt) ning üle anda vastavat keskkonnaluba omavatele ettevõtetele.
- Jäätmed, mida tulenevalt nende iseloomust konteinerisse ei ladustata (nt teede rajamisel teekatend ja -muldkeha, muu mineraalne materjal), tuleb ladustada selleks spetsiaalselt määratud ajutisse ladustamiskohta. Jäätmete ladustamine väljaspool selleks ettenähtud kohti on keelatud.

3.6. Mõju kliimale

Kliimamuutuste prognoosimiseks on koostatud mitmeid mudeleid ja stsenaariumeid. Keskkonnaagentuur on koostanud ülevaatliku aruande "Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100", mille kohaselt on oodata temperatuuri tõusu, sademete hulga suurenemist, tormide sagenemist ja merepinna tõusu¹⁹. Kliimamuutuste leevendamiseks on Euroopa Liidus seatud eesmärgiks võrreldes aastaga 1990 vähendada kasvuhoonegaaside netoheidet 2030. aastaks 55% ning aastaks 2050 muuta Euroopa Liit kliimaneutraalseks. Peamine meetod kliimaneutraalsuse saavutamiseks on CO₂-heitkoguste vähendamine. Kuivõrd suurimad CO₂ emissioonid pärinevad energiasektorist on just selles sektoris ka suurim potentsiaal CO₂ heite vähendamiseks. Üheks võimaluseks on asendada elektritootmises fossiilsed kütused taastuvenergia allikatega. **Kavandatav tuulik panustab kliimamuutuste leevendamisse, kuna taastuva elektrienergia tootmise suurenemine vähendab fossiilsetest kütustest toodetava energia kogust.**

¹⁹ Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100, Keskkonnaagentuur, 2015

3.7. Avariilukorrad

Sarnaselt muude seadmetega, võib ka tuulikutes tulla ette tehnilisi häireid, mis võivad põhjustada õnnetusi või reostust. Inimesele võivad need ohtlikuks muutuda juhul, kui tuuliku osad alla kukuvad või tuulik ise kokku variseb. Tuuliku labad on valmistatud klaaskiust, mistõttu mõra või murdumine ei põhjusta ootamatut laba alla kukkumist ja suuremat õnnetust on üldjuhul võimalik vältida. Operatiivse info elektrituuliku ja tema labade tehnilise seisundi kohta tagab pidev digitaalne seire. Tuuliku tehnilise seisundi kohta annavad hea ülevaate erinevad andurid, mida jälgitakse juhtimiskeskuses. Jälgitavate näitajate andmete põhjal tuulik seiskub automaatselt kui lubatud piirväärtused ületatakse, samuti on võimalik tuulik kõrvalekallete esinemisel kiiresti kaugjuhtimisel seisata. Samuti kasutatakse tuulikulabade seisundi hindamiseks perioodilisi paikvaatluseid.

Seega, korrektsel monteerimisel, kvaliteetsete ning nõuetele vastavate seadmete kasutamisel ja ekspluatatsioonil ei ole tuulikutest lähtuv avariirisk kuigi suur, tuulikute kokku varisemise juhud on üliharvad. Lisaks on tuulikuparkide arendajad ise on huvitatud oma seadmete pikaajaliselt tööst ja tagavad seadmete stabiilsuse, mis hoiab ära vibratsiooni ja resonantsid. Siiski ei ole võimalik avariilukordi täielikult välistada.

Potentsiaalne avarii tagajärg on reostus, mille võimalik mõjuala on tuulikute lähiümbrus. Riskiallikaks on elektrituuliku gondlis asuvates seadmetes kasutatav õli (kokku kuni mõnisada liitrit), mis gondli purunemisel võib sattuda pinnasesse ja halvimal juhul pinna- või põhjavette. Taolise õnnetuse puhul on peamine abinõu päästeteenistuse kiire reageerimine ja oskus olukord lahendada. Operatiivse info elektrituuliku seisundist tagab pidev digitaalne kontroll. Suuremahulise õlilekke võimalus ümbritsevasse keskkonda esineb vaid tuuleturbiini kokku kukkumisel, tõenäosus õlireostuse tekkeks õli nõuetekohasel vahetamisel on minimaalne. Avarii tulemusel tekkinud jäätmekogused (sh vanaõli, kasutuskõlbmatud seadmed, sh ohtlike ühenditega saastunud seadmed) tuleb üle anda vastavat keskkonnakaitseluba omavale isikule ning selle käitlemisel kinni pidada jäätmeliigi käitlusele seatud nõuetest, seejuures eelistades jäätmete suunamist ringlusesse.

Ehitusperioodil tuleb avariilukordade risk välistada korrektsete töömeetoditega. Ehituse töövõtja peab olema valmis hädaolukordadeks ja nende puhul vastavalt tegutsema. Õnnetusjuhtumistest, mis võivad olla keskkonnale ohtlikud, peab töövõtja koheselt teavitama Tellijat, Päästeametit ja Keskkonnaametit.

Tingimused ja soovitused

- Õnnetusjuhtumistest, mis võivad olla keskkonnale ohtlikud, peab töövõtja koheselt teavitama Tellijat, Päästeametit ja Keskkonnaametit.
- Projekteerimise etapis tuleb lahendada päästemeeskonna juurdepääs tuulikutele ja päästetehnikaga manööverdamise võimalus ja tuulikuparkide välise kustutusvee tagamise lahendused koostöös päästeasutusega. Samuti tuleb kaasata Päästeamet tuulikute ligipääsuteede projekti koostamisse.

4. Järeldused, keskkonnameetmed

KMH eelhinnangu andmisel lähtuti keskkonnaministri 16.08.2017 määrusest nr 31 „Eelhinnangu sisu täpsustatud nõuded“. Vastavalt KeHJS § 2² on keskkonnamõju oluline, kui see võib eeldatavalt ületada mõjuala keskkonnataluvust, põhjustada keskkonnas pöördumatuid muutusi või seada ohtu inimese tervise ja heaolu, kultuuripärandi või vara.

Tuginedes käesoleva eelhinnangu tulemustele ei ole kavandatava tegevuse elluviimisel alust eeldada olulise ebasoodsa keskkonnamõju kaasnemist keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse mõistes ning kavandatavale tegevusele KMH algatamine ei ole otstarbekas.

Järgnevalt on loetletud keskkonnaministri 16.08.2017 määruse nr 31 „Eelhinnangu sisu täpsustatud nõuded“ kohased keskkonnameetmed, mis eelprojekti ei sisaldu, aga millega tuleb arvestada kavandatava tegevuse elluviimisel:

- Heljumi teket põhjustavaid töid teostada väljaspool kalade kudeaegu aprilli keskpaigast juuni lõpuni.
- Tuuliku rajamise ja lainemurdja laiendamise ehitustööde läbiviimisel on soovitatav kõige mürarikkamad töid (nt vaiade rammimine) öisele ajale (23.00-7.00) mitte kavandada. Impulssmüra põhjustavat tööd, näiteks lõhkamine, rammimine jne, võib teha tööpäevadel ajavahemikus 7.00–19.00.
- Võimalusel vältida suures mahus öiseid transporditöid (nt ehitusmaterjalide vedu) elamupiirkondadest mööduvatel teelõikudel.
- Võimalusel on soovitatav vältida mürarikaste tööde teostamist ka nädalavahetuse varajastel hommikutundidel ning nädalavahetusel õhtusel ajal (ehk inimeste puhkeajal).
- Ehitustööde ajal jälgida head tööde teostamise tava (seadmete ja masinate korrashoid, jooksvalt müra vähendavate töövõtete kasutamine, seadmete väljalülitamine jne)
- Ehitusaegse õhusaaste (tolm, heitgaasid) liigset mõju ümbritsevatele aladele tuleb vältida õigete töömeetodite ja töö aja valikuga (nt kasutatavate masinate ja seadmete tehnilise korrasoleku järjepidev kontroll, tööprotsessi järgselt seadmete kohene väljalülitamine, tankimisplatside asukoha valik, ilmastikuoludega arvestamine). Kasutatav tehnika peab olema heas tehnilises seisukorras. Majapidamiste läheduses tuleb vältida ehitusaegse tolmu levikut teeäärse asustuse territooriumitele, vajadusel tolmavaid materjale niisutada (selleks mitte kasutada kemikaalide lahuseid).
- Ehitusperioodil tuleb avariiolukordade risk välistada korrektsete töömeetoditega. Ehituse töövõtja peab olema valmis hädaolukordadeks ja nende puhul vastavalt tegutsema. Avariist ja keskkonnareostuse riskist peab koheselt teavitama tellijat, Päästametit ja Keskkonnaametit.