



Väike-Maarja valla tuuleala nr 6 detailplaneeringu keskkonnamõju strateegiline hindamine

ARUANNE (EELNÕU)

25.03.2025

Planeerimisprotsessi korraldaja: Väike-Maarja Vallavalitsus

Huvitatud isikud: Sunly Wind OÜ ja Energy Estonia OÜ

DP konsultant: AB Artes Terrae OÜ

KSH läbiviija: OÜ Alkranel

Juhtekspert: Alar Noorvee (KMH litsents nr KMH0098)

Tartu 2024-2026

Sisukord

SISSEJUHATUS	5
1 ÜLDOSA	6
1.1 Detailplaneeringu asukoht ja kavandatava tegevuse eesmärk.....	6
1.2. Detailplaneeringu õiguslikud alused ja seos muude asjakohaste strateegiliste dokumentidega	7
1.2.1 Kavandatava tegevuse seos strateegiliste dokumentidega.....	7
1.2.2. Detailplaneeringu ja selle KSH koostamise õiguslik alus	17
2 DETAILPLANEERINGUGA MÕJUTATAVA KESKKONNA KIRJELDUS	20
2.1 Asustus ja maakasutus (sh taristu ning DP ala ümbruskonna maakasutus)	20
2.2 Maastik, mullastik ja geoloogia (sh maardlad)	20
2.3 Pinnavesi	22
2.4 Põhjavesi	22
2.5 Kaitstavad loodusobjektid ja muud loodusväärtused	23
2.5.1 Natura 2000	23
2.5.2 Kaitse- ja hoiualad, vääriselupaigad, kaitsealused taime-, looma- (v.a linnud ja nahkhiired) ja seeneliigid ning potentsiaalselt liigirikkamad piirkonnad.....	24
2.5.3 Linnustik, sh kaitstavad liigid.....	26
2.5.4 Nahkhiired	32
2.5.5. Rohevõrgustik.....	36
2.6 Kultuurimälestised ja pärandkultuuriobjektid.....	36
2.7 Tuuleolud	37
3 DETAILPLANEERINGUGA KAVANDATAV TEGEVUS JA SELLE REAALSED ALTERNATIIVID.....	38
3.1 Alternatiiv I – Kavandatav tegevus	38
3.2 0-alternatiiv – olemasoleva olukorra jätkumine.....	41
4 DETAILPLANEERINGUGA KAASNEVAD KESKKONNAMÕJUD	42
4.1 Mõjuala suurus	43
4.2 Mõju pinna- ja põhjaveele.....	43
4.3 Mõju elustikule ning bioloogilisele mitmekesisusele ja ökosüsteemidele.....	48
4.3.1 Mõju kaitstavatele loodusobjektidele, v.a linnud ja nahkhiired	48
4.3.2 Mõju linnustikule.....	49
4.3.3 Mõju nahkhiirtele.....	56
4.3.4 Rohevõrgustiku toimimine ja sidusus.....	64

4.3.5	Mõju vääriselupaikadele (VEP).....	69
4.4	Mõju inimese heaolule, tervisele ja varale ning sotsiaal-majanduslikule keskkonnale	70
4.4.1	Varjutuse mõju.....	70
4.4.2	Müra ja vibratsiooni mõju.....	79
4.4.3	Visuaalne mõju, sh mõju maastikule	102
4.4.4	Mõju teedele ja liiklusohutusele	113
4.4.5	Mõju ettevõtluskeskkonnale, sh mõju väärtuslikule põllumajandusmaale, põllumajandusele, metsamajandusele ja maardlatele	115
4.4.6	Mõju varale ja elanike sotsiaalsetele vajadustele, sh võimalikud kompensatsioonimeetmeid ehk kohaliku kasu võimalused kohalikule kogukonnale	118
4.5	Mõju kliimamuutustele ja kliimamuutustega kaasnevad mõjud.....	124
4.6	Muud mõjud (mõju riigikaitsele, mobiilsidele ja avariolukordade mõju)	127
4.6.1	Mõju riigikaitseliste radarite ja mobiilside toimimisele	127
4.6.2	Avariolukordadega kaasnevad mõjud.....	128
4.7	Kumuleeruvad mõjud.....	130
5	DETAILPLANEERINGU JA SELLE REAALSETE ALTERNATIIVIDE VÕRDlus JA SOBIVAIMA ALTERNATIIVI VALIK	131
6	KESKKONNAMÕJU SEIREMEETMED.....	138
7	AVALIKKUSE KAASAMINE NING ÜLEVAADE HINDAMISE KÄIGUS ILMNENUD RASKUSTEST.....	140
	ARUANDE HINDAMISTULEMUSTE KOKKUVÕTE	141
	Käsitletava keskkonna koondülevaade.....	141
	Kavandatav tegevus ja selle alternatiivid	143
	Hindamistulemuste kokkuvõte ja leevendusmeetmed	143
	KASUTATUD KIRJANDUS.....	153
	LISAD.....	162

Lisa 1. DP lähteseisukohad ja KSH programm

Lisa 2. AK. Väike-Maarja vallas paikneva tuuleenergeetika arendusala linnustiku uuring (Linnuekspert OÜ, 2024) ja Väike-Maarja valla ÜP perspektiivsele tuuleenergia arendusalale nr 6 (Vao arendusala) tuulepargi arendamise mõju kanakullile (Eesti Ornitoloogiaühing MTÜ, 2025)

Lisa 3. AK. Nahkhiireuring Väike-Maarjast läänes 2023. a. suvel (Lauri Lutsar, 2025)

Lisa 4. AK. Ametkondlikuks kasutamiseks mõeldud joonised (II kaitsekategooria liigid)

Lisa 5. Väike-Maarja valla tuuleala nr 6 detailplaneeringu lahenduse müra, varjutuse ja visuaalse mõju analüüs (Lemma OÜ, 2026)

Lisa 6. Fotomontaažid (Lemma OÜ, 2026)

SISSEJUHATUS

Keskkonnamõju strateegilise hindamise (KSH) objektiks on Lääne-Virumaal Väike-Maarja valla üldplaneeringuga (edaspidi ka ÜP; kehtestatud Väike-Maarja Vallavolikogu 27.03.2024 otsusega nr 80) määratud perspektiivsel tuuleenergia arendusalal (edaspidi tuuleala) nr 6 kavandatava tuuleenergiapargi (edaspidi tuulepark) rajamise võimaluste ja tingimuste hindamiseks ning määramiseks koostatav detailplaneering (edaspidi DP).

DP KSH eesmärgiks on selgitada, hinnata ja kirjeldada DP ja selle alternatiividega kaasneva võimalike keskkonnamõjusid, analüüsides seejuures kaasuvate negatiivsete (ebasoodsate) mõjude vältimise ja/või leevendamise või positiivsete (soodsate) mõjude suurendamise meetmeid. KSH ruumilise ulatusega hõlmatakse nii planeeritav ala kui ka seda ümbritsev ala, hinnates sh erinevate mõjude ruumilist ulatust, nende kestvust, olulisust ja kumuleeruvust. Seega eeldatav mõjuala on piiritletav DP ala ja seda ümbritseva alaga. Täpsem mõju ulatus määratakse KSH aruande peatükis 4, sõltuvalt teemavaldkonnast.

Detailplaneeringu koostajaks on Väike-Maarja Vallavalitsus koostöös OÜ-ga AB Artes Terrae ja detailplaneeringust huvitatud osapoolteks on Sunly Wind OÜ ja Enery Estonia OÜ. Detailplaneeringu kehtestajaks on Väike-Maarja Vallavolikogu. KSH protsessi teostab OÜ Alkranel. DP-ga kavandatavast huvitatud isikud ja asutused on esitatud KSH aruande lisas 1.

KSH viib läbi OÜ Alkranel töörühm ehk ekspertgrupp koosseisus:

- Alar Noorvee (OÜ Alkranel) – keskkonnaekspert (KMH litsents nr KMH0098), sh KSH juhtekspert;
- Tanel Esperk (OÜ Alkranel) – keskkonnaekspert (KMH litsents nr KMH0157);
- Elar Põldvere (OÜ Alkranel) – keskkonnaspetsialist;
- Diana Matejuk (OÜ Alkranel) – keskkonnakonsultant;
- Annette Tilk (OÜ Alkranel) – keskkonnakonsultant (osales protsessis kuni 20.06.2025).

KSH protsessi on kaasatud ka vastavate uuringute ja sisendanalüüside koostajad:

- Aarne Tuule (OÜ Linnuekspert) ja Veljo Volke (MTÜ Eesti Ornitoloogiaühing) – linnustiku uuringu/eksperthinnangu koostajad;
- Lemma OÜ eksperdid Piret Toonpere, Laura Elina Tuovinen ja Astrid Koplímäe – müra, varjutuse ja nähtavusanalüüsi (sh visualiseeringud) koostajad;
- Lauri Lutsar – käsitiivaliste uuringu koostaja.

PIIRANG – ARUANDE OSAD LISAD ON VAID ASUTUSESISESEKS KASUTAMISEKS („AK“ tähisega). Looduskaitseaduse § 53 lg 1 kohaselt on I ja II kategooria liigi täpse elupaiga avalikustamine massiteabevahendites keelatud. Avaliku teabe seadus § 35 lg 1 p 8 – asutusesisene info, kuna selle avalikustamine ohustaks nt kaitseala või kaitsealuse liigi ning tema elupaiga või kasvukoha säilimist.

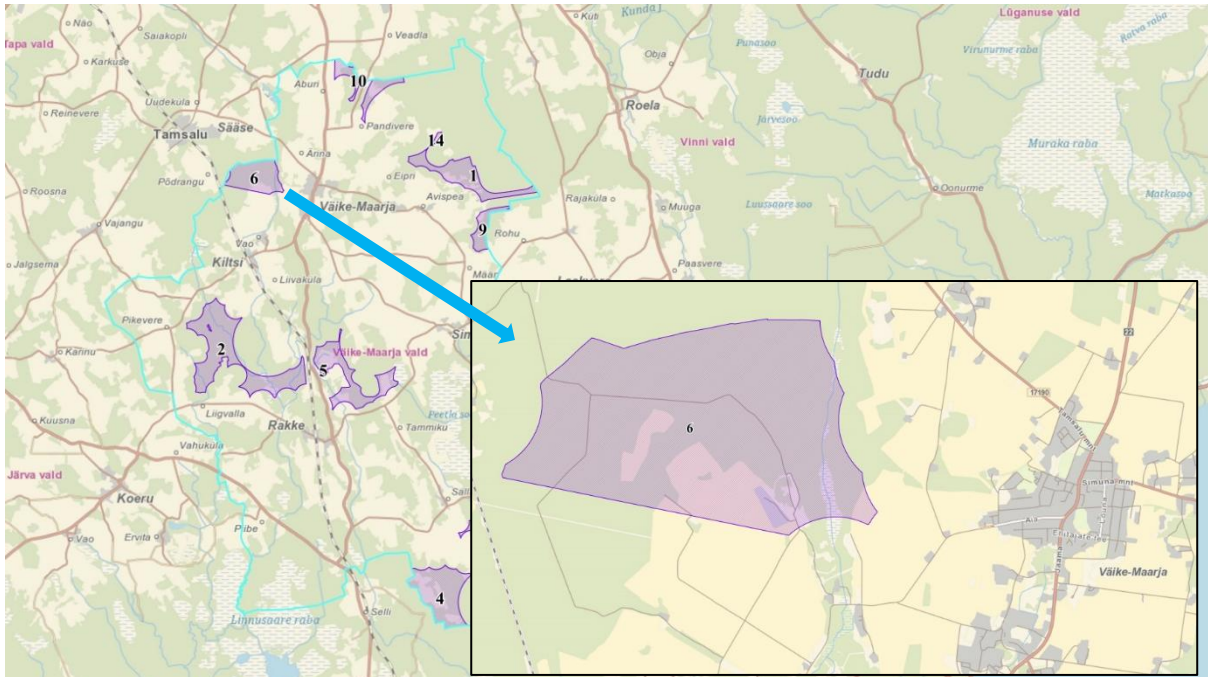
1 ÜLDOSA

1.1 Detailplaneeringu asukoht ja kavandatava tegevuse eesmärk

DP koostamine algatati Väike-Maarja Vallavolikogu 27.06.2024 otsusega nr 86 „Detailplaneeringu koostamise ja keskkonnamõju strateegilise hindamise algatamine, Tuuleala 6“. DP ala asub Väike-Maarja valla loodeosas Vao külas ning ala idaosa jääb Ebavere külla (Joonis 1.1).

DP eesmärgiks on Väike-Maarja valla ÜP-ga määratud tuuleenergia tootmiseks põhimõtteliselt sobival alal nr 6 (ligikaudu 555 ha) elektrituulikute koosneva tuulepargi rajamine. Koos DP-ga on algatatud KSH DP-ga kavandatud tegevuse elluviimisega kaasneva keskkonnamõju strateegiliseks hindamiseks koos vajalike uuringute teostamisega. DP koostamine kogu tuulealale nr 6 võimaldab välja selgitada DP-ga kavandatava tegevuse mõju ka neile kinnistutele, mis jäävad tuulealale, kuid mille maa-alale elektrituulikute rajamiseks õigust ei ole (edaspidi kaasatavad kinnistud).

DP lähteseisukohtade ja KSH programmi koostamise etapis avaldas Kuriste (92701:001:0027) maaüksuse omanik soovi, et tema maale tuuleparki ei rajataks. Katastriüksuse Taga-Pupso (92701:001:0181) osas on maaomanik väljendanud soovi, et *ei nõustu nimetatud katastriüksusele elektrituulikute püstitamise ega nende teenindamiseks vajalike tehnovõrkude trasside ning teenindusteede rajamisega, samuti naaberkinnistul paikneva tuuliku labade horisontaalprojektsiooni langemisega kõnealusele katastriüksusele (ega muude asjaoludega, mis põhjustaksid temale kuuluva kinnisasja koormamist kinnistusraamatusse kantava piiratud asjaõigusseadusega). Lisaks on vajalik DP koostamisel arvestada, et elektrituulikute ja nende teenindamiseks vajalike tehnovõrkude trasside ning teenindusteede rajamisega kaasnevate kitsenduste alad (isikliku kasutusõiguse alad rajatise hooldamiseks või juurdepääsuteed hoolduse teostamiseks) ei langeks kõnealuse katastriüksuse piiridesse. Nimetatud rajatiste planeerimisel on vajalik arvestada nende paiknemiseks piisav kaugus katastriüksuse 92701:001:0181 piirist, et rajatise ei tuleneks piiranguid kõnealusel kinnistul toimuvale majandustegevusele. Mõlema maaomaniku tahteavaldused võetakse edasisel planeerimisel aluseks ja nende maadele ei planeerita tuulepargi toimimiseks täiendavaid vajalikke ehitisi seni kuni nad ei avalda teistsugust arvamust.*



Joonis 1.1 Kavandatava tegevuse asukoht Väike-Maarja vallas (valla piir helesinise joonena). Lilla viirutusena märgitud Väike-Maarja valla ÜP kohased perspektiivsed tuuleenergia arendusalad, sh käsitletava tuuleenergia arendusala (Väike-Maarja tuuleala) nr 6. Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2025.

DP-ga määratakse alad elektrituulikute püstitamiseks, ehitusõigused, tehnovõrkude trassid ning teenindusteede võrk. KSH teostatakse kogu tuuleala nr 6 ulatuses. Tuulikute maksimaalne taotletav tipukõrgus (koos labadega) maapinnast on kuni 300 m. Täpne tuulikute arv, paiknemine, kõrgus ja muud ehitamise tingimused lahendatakse DP-ga, arvestades mh KSH tulemusi. Tuulepargi ja elektrivõrgu liitumispunkti vaheliste maakaablite potentsiaalsed võimalikud asukohad ja ligikaudsed pikkused (sh vajadusel erinevad alternatiivsed lahendused) määratakse planeerimise käigus. Tuulepargi liitumiseks elektrivõrguga on eelistatud olemasolevad alajaamad või liitumine otse 110 või 330kV elektriliinile. Lisaks tuleb võimalusel kasutada tuulepargi ja 110/330 kV alajaama vaheliste liinidena olemasolevate liinide koridore.

Tuulikute asukoha valikul arvestatakse õigusaktidest ja ÜP-st tulevate piirangute ja kitsendustega, ametkondade poolt tehtud soovitustega (sh juhendid taastuvenergia tootmise kavandamiseks) ja kaasatud isikute põhjendatud avaldustega. Arvestama peab nii avalike huvide kui ka riigi ülesannete ja kohustustega kasvuhoonegaaside heitekoguste vähendamisel ning kliimamuutuste mõjude leevendamisel, samuti tuuleenergia tootmise tehnoloogia arenguga.

1.2. Detailplaneeringu õiguslikud alused ja seos muude asjakohaste strateegiliste dokumentidega

1.2.1 Kavandatava tegevuse seos strateegiliste dokumentidega

Kliimapoliitika põhialused aastani 2050 (2017/2023)

Kliimapoliitika põhialuste dokumendis lepiti esimest korda kokku Eesti kliimapoliitika pikaajalises visioonis ja teekonnas selle poole liikumisel. Eesti pikaajaline eesmärk on minna

üle vähese süsinikuheitega majandusele, mis tähendab järk-järgult eesmärgipärast majandus- ja energiasüsteemi ümberkujundamist ressursitõhusamaks, tootlikumaks ja keskkonnahoidlikumaks. Aastal 2023 ajakohastatud „Kliimapoliitika põhialused aastani 2050“ näeb ette, et Eesti pikaajaline siht on tasakaalustada kasvuhoonegaaside heide ja sidumine hiljemalt 2050. aastaks ehk vähendada selleks ajaks kasvuhoonegaaside netoheide nullini.

Kliimapoliitika põhialustes tuuakse energeetika ja tööstuse valdkonnas poliitikasuunisenä välja:

- ✓ *soodustatakse kodumaiste taastuvate energiaallikate järk-järgult laiemat kasutuselevõttu lõpptarbimise kõigis sektorites, pidades silmas ühiskonna heaolu kasvu ning vajadust tagada energiapuudulikkus ja varustuskindlus. Soodustatakse kodumaiste bio- ning teiste taastuvenergiaressursside laialdast kasutuselevõttu nii elektri- ja soojusenergia tootmisel kui ka transpordikütustena.*

DP-ga kavandatav tegevus on „Kliimapoliitika põhialustega aastani 2050“ kooskõlas.

Kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030 (2017)

Kliimamuutustega kohanemise arengukava strateegiliseks eesmärgiks on suurendada Eesti riigi, regionaalse ja kohaliku tasandi valmidust ning võimet kliimamuutuste mõjuga kohanemiseks.

Arengukavas on energeetika ja varustuskindluse valdkonna alaeesmärgiks seatud: „Kliimamuutuste tõttu ei ole vähenenud energiasõltumatus, -turvalisus, varustuskindlus ja taastuvenergiaressursside kasutatavus ning ei suurene primaarenergia lõpptarbimise maht“.

Seejuures on eesmärgi täitmisel oluline energiasõltumatuse juhtmõte, mis hõlmab sõltumatust energiakandjate impordist, energiatootmisel kodumaistele ja eelkõige taastuvatele kütustele tuginemist ning taastuvenergiaallikate kasutamist ja energiatootmise portfelli mitmekesistamist.

Kliimamuutustega kohanemise arengukava liidetakse uue koostatava keskkonnavaldkonna strategiadokumendiga „Keskkonnavaldkonna arengukava aastani 2030“ (KEVAD). KEVAD hakkab sisaldama suuniseid kliimapoliitika ülest valdkondade poliitikate ja meetmete planeerimiseks ning arendamiseks.

DP-ga kavandatava tuulepargi arendamine aitab kaasa eelnimetatud energiasõltumatuse juhtmõtte rakendamisele.

Eesti riikliku energia- ja kliimakava aastani 2030 ajakohastatud versioon (REKK 2030; 2019/2025)

REKK 2030 laiem eesmärk on anda Eesti inimestele, ettevõtetele ning ka teistele liikmesriikidele võimalikult täpselt informatsiooni sellest, milliste meetmetega kavatakse Eesti riik saavutada Euroopa Liidus kokku lepitud energia- ning kliimapoliitikat puudutavad eesmärgid.

2025. a ajakohastatud REKK 2030 eesmärkidest on DP iseloomu arvestades asjakohaseimad järgmised:

- Eesti kasvuhoonegaaside heite vähendamise siduv riiklik eesmärk jõupingutuste jagamise määruse sektorites 24% aastaks 2030 võrreldes 2005. aastaga;
- taastuvenergia osakaal energia summaarsest lõpptarbimisest peab aastal 2030 olema vähemalt 65%;
- energiapuuduse tagamine, hoides imporditud energiast sõltuvuse määra võimalikult madalal, vähendades fossiilse gaasi kasutust, säilitades ka edaspidi täieliku energiasõltumatus Vene Föderatsioonist, suurendades kriitilise energiainfrastruktuuri vastupanuvõimet lähtudes tänastest riskidest, kohalike taastuvate energiaallikate kasutuse (tuuleenergia maal ja merel, päike) suurendamise ja piisava juhitava võimsuse olemasolu tagamisega elektrienergiast.

Tuuleenergeetika, kui taastuvenergeetika arendamine aitab ka edaspidi kaasa REKK 2030 eesmärkide täitmisele.

Lääne-Viru maakonna kohalike omavalitsuste kliima- ja energiakava (KEKK; 2022)

Kohalike omavalitsuste kliima- ja energiakavade (KEKK) koostamise eesmärgiks on kaaluda kliimamuutuste mõjuga kaasnevaid võimalikke tagajärgi ja võimalusi, mis toetavad valdasid pikaajaliste strateegiliste otsuste tegemisel, panustades kohalike elanike elukvaliteedi ja elukeskkonna säilitamisesse ning parandamisesse.

Lääne-Viru maakonna KEKK järgi on Väike-Maarja suurimad kasvuhoonegaaside heite sektorid põllumajandus (51%) ja energeetika (21%), mistõttu tuleks Väike-Maarja vallas senisest enam tähelepanu pöörata taastuvenergia osakaalu suurendamisele lõpptarbimisest. Lääne-Viru maakonna KEKK tegevuskavas 8. eesmärgi „Kliimamuutuste tõttu ei vähene energiasõltumatus, -turvalisus, -varustuskindlus ja taastuvenergia ressursside kasutatavus ega suurene primaarenergia lõpptarbimise maht" alameesmärgiks on sätestatud 8.1 alameesmärk "Tarbitava energia vähendamine ja taastuvenergia osakaalu suurendamine lõpptarbimises". Mistõttu tuuleenergeetika, kui taastuvenergeetika arendamine aitab ka edaspidi kaasa Lääne-Viru maakonna KEKK eesmärkide täitmisele.

Energiamajanduse arengukava aastani 2035 (ENMAK; 2026) ja energiamajanduse korralduse seadus

Eesti energiamajanduse arengukava (ENMAK 2035) seab Eesti energiamajanduses eesmärgiks tagada energiapuuduse, kasvatada riigi konkurentsivõimet ning aidata kaasa puhta energiaga majandusele üleminekul. ENMAKi keskmes on mitmekesise tootmisportfelli tagamine, et Eesti elektrisüsteem oleks igal ajal töökindel ja vastupidav. Lisaks kohalike soodsate puhta energiaallikate (nagu tuul ja päike koos salvestuslahendustega) oskuslikule kasutamisele peab tagama ka piisava juhitava võimsuse olemasolu Eestis.

ENMAK 2035 alameesmärgid on:

- energiapuuduse tagamine;
- energia kättesaadavuse ja taskukohase hinna tagamine;
- energeetika keskkonnasäästlikkuse tagamine.

Seejuures on üheks olulisemaks kavandatavaks tegevuseks kütusevabade energiaallikate (päike, tuul) osakaalu suurendamine. Arengukavas seatakse eesmärgiks 2035. aastaks suurendada puhta energia suhet energia lõpptarbimisesse vähemalt 66%-ni (2023. a 41%). Lisaks näeb arengukava ette aastaks 2035 maismaatuuleparkidesse investeringute vajadust

1300–1800 MW ulatuses. Kavandatud tuulepark täidaks 13 tuuliku (vt ptk 3.1) korral 7 MW (91 MW) tuulikute korral 5-7 % soovitud eesmärgist. Tegu oleks märkimisväärse panusega taastuenergia eesmärgi täitmise suunas.

Energiamajanduse korralduse seaduse (RT I, 10.10.2024, 6) §32¹ on sätestatud, et aastaks 2030 moodustab taastuenergia vähemalt 65 protsenti riigisisest energia summaarsest lõpptarbimisest. Elektrienergia summaarsest lõpptarbimisest moodustab taastuenergia 100 protsenti ja soojuste summaarsest lõpptarbimisest vähemalt 63 protsenti.

Samas on ENMAK 2035 välja toodud järgmist: *Seoses uute taastuvelektri projektide edasiliikumise kiirusega on ilmnunud, et elektrienergia summaarse lõpptarbimise aastapõhises arvestuses 100%-lises mahus taastuenergia katmise saavutamine ei ole 2030. aastaks realistlik, kuid sõltuvalt tarbimisest võib see olla saavutatav 2035. aastaks. Tehnoloogiate edasise odavnemise korral toetusvajadus väheneb. Eesti ambitsioon on katta elektrienergia tarbimine hiljemalt 2040. aastaks puhta elektrienergiaga.*

Puhta energia toodangu suhe elektri lõpptarbimisesse aastal 2035 $\geq 80\%$. Puhas energia – varustuskindel, konkurentsivõimeline ja jätkusuutlik energiasüsteem, esikohal energiatõhusus, peamiselt taastuenergiaallikatel ja energiasalvestusel põhinev, kindel ja taskukohane, integreeritud ja digiteeritud energiaturg (Allikas: Clean energy for all Europeans - Publications Office of the EU). Käesolevas dokumendis käsitleme puhta energia allikana mähit- ja keskkonnasoojust, vähese heitega tehnoloogiaid nagu nt tuumajaam. Seejuures on rõhutatud kütusevabade energiaallikate osakaalu suurendamise vajadust eelkõige tuule ja päikseparkide rajamise abil ning prognoositud 1300–1800 MW võimsuses maismaatuuleparkide lisandumise vajadust.

Seega on rõhk endiselt peamiselt taastuenergiaallikatel, mida toetavad juhitavad võimsused ning salvestusseadmed (ENMAK 2035). DP-ga kavandatud tuuleparkide arendamine aitab kaasa energiamajanduse arengukava eesmärkide täitmisele.

Lääne-Viru maakonnaplaneering 2030+ (2019)

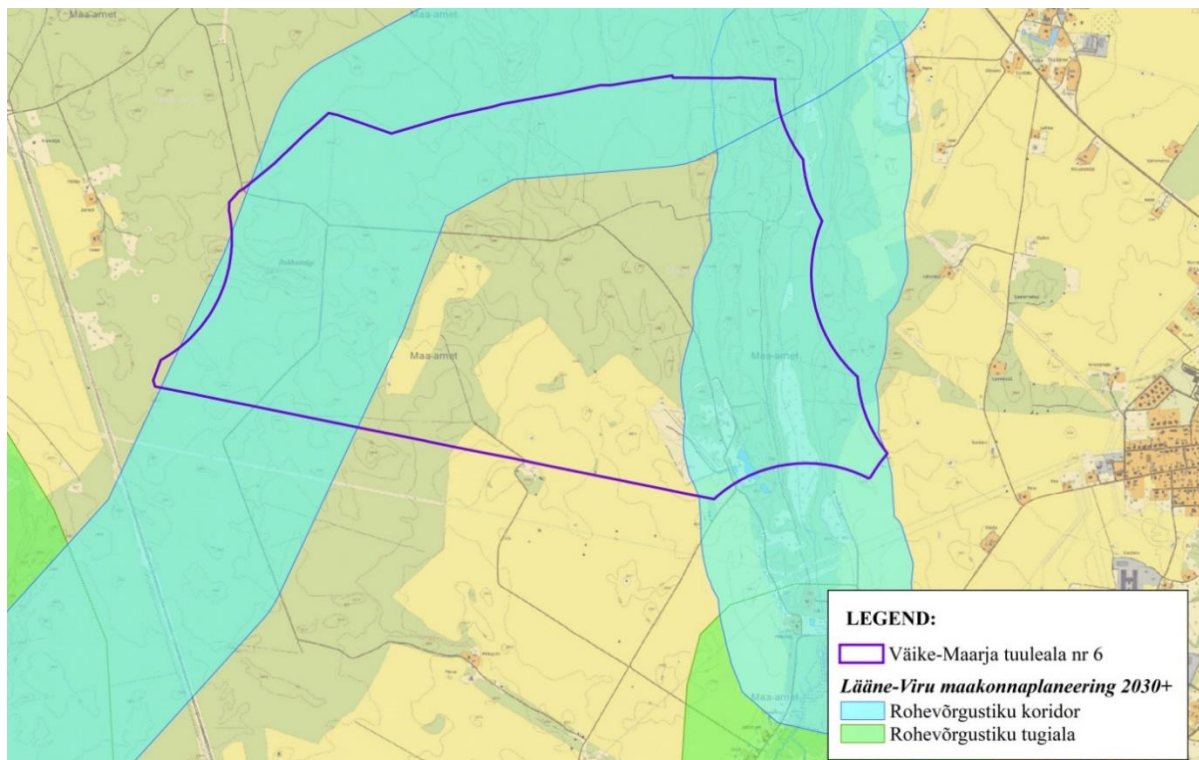
Maakonnaplaneeringu eesmärk on tasakaalustada keskkonna kasutusviise, kavandada kehtlikku arengut ja parandada inimeste elamistingimusi. Olulisemateks trendideks, millega maakonnaplaneeringu koostamisel on arvestatud ning mis mõjutab maakonna arengut on: IT arenduste levik ja kasvav mobiilsus, rahvastiku vähenemine ja vananemine, üldine linnastumine, ökoloogilise mõtteviisi väärtustamine ja taastuenergeetika laiem levik, kliimamuutused.

Maakonnaplaneeringus tõdetakse, et tuuleenergia tootmiseks sobivaid alasid on maakonnas vähe, kuna rannikualal, kus tuuletingimused on kõige soodsamad, on looduskaitsest tulenevad piirangud. Lisaks ei pruugi tuulepotentsiaalilt sobivad tuuleenergia arendusalad olla realiseeritavad riigikaitsealised põhjustel. Maakonna keskosas läbi viidud analüüsi tulemusel paiknevad võimalikud sobivad alad üksikult ja on tuulepargi paigutamiseks väikesed, mahutades vaid mõne tuulegeneraatori. Lääne-Viru maakonnaplaneering ei välista tuuleparkide kavandamist, kuid sel juhul tuleb sobivust tõestada konkreetse asukohavaliku ja KSH-ga.

Maakonnaplaneering seab tuuleenergiaga seotud planeeringute koostamisele järgmised tingimused:

- määrata tuulegeneraatorite paigutus maastikul;
- kaaluda tuulegeneraatorite visuaalset sobivust maastiku suhtes;
- hinnata strateegilisi keskkonnamõjusid;
- määrata liitumiskohad põhivõrguga;
- määrata tuulegeneraatorite paigutus maanteetaristu suhtes;
- määrata juurdepääsude võimalused;
- korraldada riigikaitse ehitise töövõime hindamine.

Lääne-Viru maakonnaplaneeringu 2030+ (2019) järgi jääb Väike-Maarja valla tuulealale nr 6 kaks maakondliku tähtsusega rohevõrgustiku koridori, mis ühendavad omakorda rohevõrgustiku tugialasid (Joonis 1.2). Maakonnaplaneeringus on sätestatud järgmised asjakohased tingimused: roheline võrgustiku aladel tuleb üldjuhul hoiduda metsamaa sihtotstarbe muutmisest ja metsa raadamisest (raie, võimaldamaks maa kasutamist muul otstarbel peale metsa majandamise), v.a maavara kaevandamise lubadega määratud aladel; tuleb säilitada haruldasi taimekoosluseid ja väärtuslikke elupaiku; rohelistes koridoris säilitatakse olemasolevaid looduslikke ja poollooduslikke alasid. Täpsem teemakäsitus on esitatud vastavas käesoleva KSH aruande peatükis 4.3.4. Lähimad väärtuslikud maastikud asuvad maakonnaplaneeringu kohaselt 2,3 km kaugusel lõunas ning 2,3 km kaugusel põhjas. Täpsem teemakäsitus peatükis 4.4.3.



Joonis 1.2. Väljavõte Lääne-Viru maakonnaplaneeringust 2030+, Väike-Maarja tuuleala nr 6 ning rohevõrgustiku koridoride ja tugialade asukoht.

Väike-Maarja valla üldplaneering (2024)

ÜP-ga määratakse tulevikku suunatud pikaajalised ruumilise arengu eesmärgid ja täpsemad tingimused, mille kaudu neid eesmärke ellu viiakse. Väike-Maarja valla ÜP ruumiliste arengueesmärkide seas on mh ettevõtluse arengu edendamine läbi olemasolevate ja kavandatavate äri- ja tootmispiirkondade maakasutus- ja ehitustingimuste määramise; elektri-

ja soojusenergia ning muu toetava taristu kättesaadavuse tagamine ennekõike valla hajaasustatud piirkondades.

ÜP tugineb üleriigilisele planeeringule Eesti 2030+, mille kohaselt on energeetikavaldkonna üheks peamiseks eesmärgiks saavutada taastuvenergia suurem osakaal energiavarustuses. ÜP toob välja, et taastuvenergeetika arendamiseks on Väike-Maarja vallas kõige suurem potentsiaal bio- ja kombijaamadel sümbioosis energiakuluka tootmisega ning maismaa tuuleparkidel. Väike-Maarja valla territooriumile on elektrituulikuid ja tuuleparke võimalik rajada pärast tuuleenergeetikale avatavate riigikaitseliste kompensatsioonimeetmete rakendumist, eeldatavasti aastal 2025.

ÜP-ga on välja selgitatud tuuleenergia arendamiseks põhimõtteliselt sobivad alad välistades järgnevad alad:

- elu- või ühiskondlikule hoonele lähemal kui 700 m, riigiteele lähemal kui 300 m, raudteele lähemal kui 300 m;
- kõrgepingeliinile lähemal kui 300 m, puhke ja loodusliku juhtotstarbega maa-alale lähemal kui 1000 m;
- kaitse- ja hoiualad, Natura 2000 võrgustiku loodus- ja linnualad, püsielupaigad ja nende puhvertsoonid (Kaitstavate alade puhul, mille kaitse-eesmärgiks ei ole linnud ega nahkhiired, on puhvervööndi ulatus 100 m, muul juhul puhvervööndi ulatus 600 m, va juhul, kui alal esineb linnuliik, mille liigikaitse puhver on suurem – sel juhul rakendub konkreetse liigi puhver. Püsielupaikade puhul rakendub liigipõhine puhver);
- kaitsealuste liikide elupaigad, sh must-toonekure püsielupaigast või kaitstaval alal asuvast pesapaigast 3000 m ulatuses; kotkaliigi püsielupaigast või kaitstaval alal asuvast pesapaigast 2000 m ulatuses; metsise püsielupaigast, kaitsealal asuvast elupaiga piirist või mängualast 1000 m ulatuses; kanakulli püsielupaigast või kaitsealal asuvast pesapaigast 1000 m ulatuses; käsitiivaliste kaitsealal asuvatest elupaikadest 600 m ulatuses; hiireviu kaitsealusest pesapaigast 1000 m ulatuses; I ja II kaitsekategooria looma- või taimeliikide pindalalised elupaigad/leiukohad; projekteeritavad kaitsealuste liikide elupaigad/kasvukohad ja nende puhvervööndid.

ÜP-ga on lisaks sätestatud järgmised asjakohased tingimused tuuleenergia tootmise aladel:

- tuuleparkide või üksiktuulikute rajamine on võimalik vaid selleks põhimõtteliselt sobivatel aladel, mis on leitud eespool kirjeldatud alade välistamisel;
- tuuleenergeetika arendamiseks põhimõtteliselt sobivatel aladel on elamute ehitamine lubatud vaid elamumaa sihtotstarbega katastriüksustel. Arvestamise vajadus hakkab kehtima alates hetkest, kui vallavalitsus on projekteerimistingimused elamu rajamiseks väljastanud;
- tuulepargi või üksiktuuliku kavandamisel elamust 700–1000 m kaugusele tuleb elamu aluse maa omanikuga saavutada kirjalik kokkulepe;
- tuuliku laba ulatumisel naaberkinnistule tuleb saada naaberkinnistu omaniku kirjalik nõusolek konkreetse tuuliku püstitamiseks;
- tuulepargi või üksiktuuliku rajamise võimalikkus tuuleenergia tootmiseks sobivatel aladel täpsustatakse DP koostamise ning selle mõjude hindamise, sh KSH läbiviimise käigus. Paralleelselt DP ja mõjude hindamisega (sh KSH) viiakse läbi ka vajalikud alusuuringud. Tuulepargi või üksiktuuliku kavandamisel ja selle rajamisega kaasnevate mõjude hindamisel arvestatakse olemasolevatest tuuleparkidest ja tuulikute, teistest kavandatavatest tuuleparkidest ning muudest asjakohastest objektidest ja arendustest kaasnevate kumulatiivsete mõjudega. Uuringute tulemusi võetakse arvesse mõjude

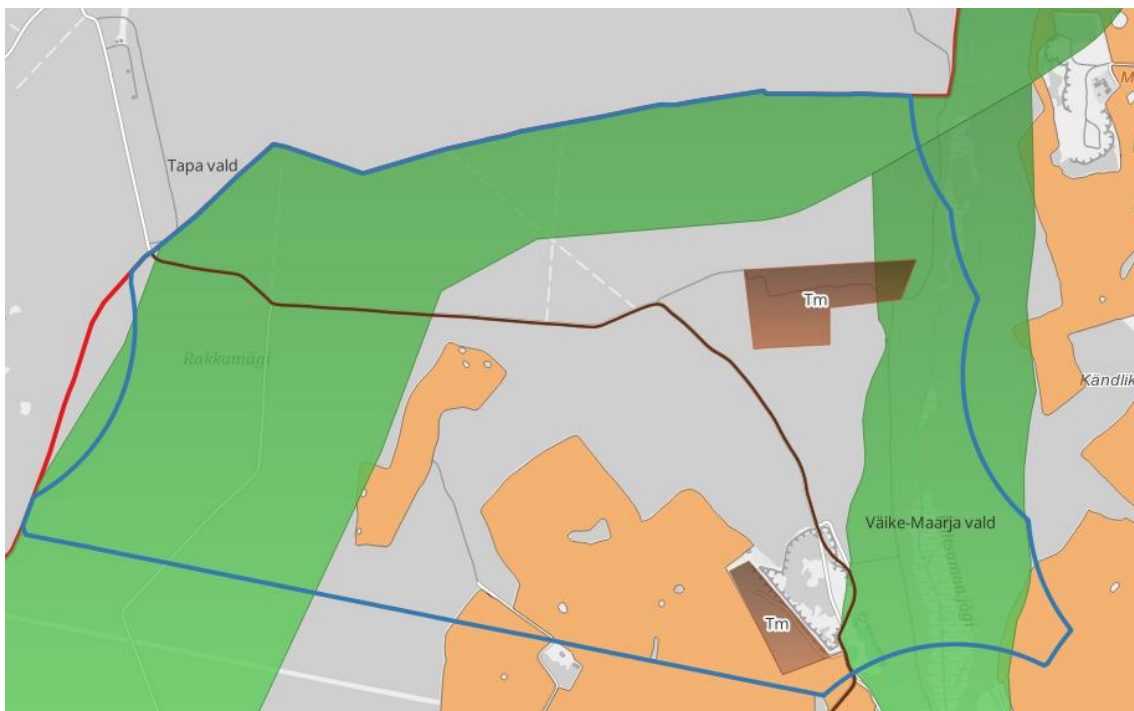
hindamisel (sh KSH aruande koostamisel), mis omakorda annab sisendi tuulepargi lahenduse väljatöötamiseks (sh vastuse millises ulatuses on võimalik kasutusele võtta käesolevas ÜP-s planeeritud tuuleparkide arendamiseks põhimõtteliselt sobivaid alasid);

- tuulepargi või üksiktuuliku kavandamisel tuleb DP staadiumis teha järgmist:
 - kindlaks teha kaitsealuste linnuliikide olulised toitumisalad, puhkealad ning liikumisteed elupaikade ja nende vahel ning hinnata kaasnevaid mõjusid. Arvesse tuleb võtta ka erinevatelt arendusaladelt lähtuvate mõjude kumuleeruvust. Tuulikutega ei tohi tekitada liigile olulist hukkumiski kokkupõrkel tuulikutega ega ohustada linnustikule olulisi paiku ning nende omavahelist sidusust;
 - kindlaks teha lindude olulised rändekoridorid ja rändepeatuspaigad väljaspool kaitsealasid ja hinnata mõjusid. Arvesse tuleb võtta ka erinevatelt arendusaladelt lähtuvate mõjude kumuleeruvust. Tuulikutega ei tohi tekitada liigile olulist hukkumiski kokkupõrkel tuulikutega ega ohustada linnustikule olulisi paiku ning nende omavahelist sidusust;
- tuulepargi või üksiktuuliku kavandamisel tuleb välistada ebasoodne mõju kaitstavatele loodusobjektidele. Kaitsealuste liikide elupaikade puhul lähtuda kaalutusotsusest (sh mõju hindamisest) järgmiselt:
 - must-toonekure pesapaikadele või püsielupaikadele tuleb hinnata mõjusid. Kuna liigi toitumisalad võivad paikneda pesapaigast rohkem kui 10 km kaugusel, siis tuleb tuulepargi kavandamisel DP staadiumis selgitada välja must-toonekure elupaigakasutus ning mitte kavandada tuuleparke must-toonekure püsielupaiga ning toitumis- ja puhkealade vahele, samuti toitumis- ja puhkealadele;
 - kotkaliikide pesapaikadele või püsielupaikadele tuleb DP staadiumis välja selgitada kotkaste toitumisalade paiknemine ja toitumisaladele liikumine ning hinnata kaasneda võivaid mõjusid. Uuringu tulemustest lähtuvalt selgub, kas ja millistel tingimustel on võimalik vastavasse asukohta tuuleparki rajada. Üksiktuulikute kavandamisel on vastava uuringu läbiviimise vajadus juhtumipõhine kaalutusotsus;
 - metsise elupaigad tuleb inventeerida DP koostamise staadiumis, et kindlaks teha elupaikade omavaheliseks sidususeks vajalikud alad (metsise elupaigakasutuse uuring) ja hinnata kaasnevaid mõjusid. Tuuleparkide rajamise ja tuulepargilahendusega ei tohi ohustada erinevate elupaikade omavahelist sidusust. Uuritavate alade ulatus tuleb kindlaks määrata DP koostamise käigus.
- tuulepargi või üksiktuuliku kavandamisel tuleb arvestada töös „Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs“ toodud soovitustega tuuleparkide rajamiseks vajalike eeluuringute läbiviimise ja tuuleparkide rajamise järgselt vajalike järeelseire meetodite (nt 3D radaruuringute vajadus, uuringute kestus ja perioodid jt) kohta;
- tuulepargi või üksiktuuliku kavandamisel tuleb DP koostamise staadiumis liikide levikuandmeid täpsustada ning:
 - juhul, kui tuvastatakse uusi I ja II kaitsekategooriasse kuuluvate liikide elupaiku/kasvukohti, tuleb nendega arvestada lähtuvalt konkreetsetest oludest DP koostamise ja KSH läbiviimise käigus. Linnustiku puhul tuleb vajadusel hinnata mõju toitumisalade ja elupaikade vahelisele liikumisele. Nende loomastiku elupaikade puhul, mis ei ole kaitstud püsielupaigana ega asu kaitsealal ning taime-, seene- ja samblikuliikide mitte pindalaliste kasvukohtade puhul on nendega arvestamine juhtumipõhine kaalutusotsus;

- juhul, kui tuvastatakse uusi III kategooria liikide elupaiku/kasvukohti, tuleb ka nende puhul hinnata mõjusid liikidele ning võimalusel arvestada liikide elupaikade/kasvukohtade kaitse vajadusega.
- tuulepargi kavandamisel tuleb hinnata mõjusid käsitiivalistele. Juhul, kui käsitiivaliste levikuandmestik on puudulik, kuid alal esinevad neile sobivad biotoobid, tuleb teostada käsitiivaliste uuring. Hinnata tuleb ka kumulatiivseid mõjusid, võttes arvesse piirkonnas paiknevaid või teadaolevaid kavandamisel olevaid tuuleparke ning muid olemasolevaid objekte ja arendusi;
- üldjuhul tuleb vältida kõrge loodusliku väärtusega taimkattega alasid (kõrge loodusliku väärtusega taimkattega aladeks on Natura 2000 elupaigatüübid, vääriselupaigad, looduslikus seisundis sood, loodusliku taimkattega rannikualad, poollooduslikud kooslused (niidud), samuti suurema pindalaga (vähemalt 5 ha) III kategooria taimeliikide kasvukohad);
- tuulepargi või üksiktuuliku (ning nendega kaasneva taristu ja muude objektide) kavandamisel rohevõrgustiku alale tuleb hinnata mõju võrgustiku sidususele ja toimimisele. Mõju hindamisel tuleb arvestada koosmõju ka muude objektide ja võimalike teadaolevate arendustega. Tuulikute asukohad ning nendega seotud taristu tuleb paigutada nii, et rohevõrgustikku ei killustata ja selle sidusus on tagatud. Samuti ei tohi langeda tugialade kvaliteet;
- tuuleparki või üksiktuulikut võib põhjendatud juhul kavandada väärtuslikule põllumajandusmaale, kuid sel juhul tuleb kavandamise etapis tagada väärtusliku põllumajandusmaa väärtuse ja põllumassiivi terviklikkuse säilimine, hinnata kaasnevaid mõjusid ning maakasutuse muudatust põhjendada. Eelistada tuleb põllumassiivi ebakorrapäraseid servaalasid, mille põllumajanduslik kasutamine on raskendatud;
- tuulikute kavandamisel tuleb kaaluda visuaalse mõju hindamise vajalikkust. Kuna visuaalse hinnangu vajadus sõltub konkreetsest kavandatavast arendusest ja selle asukohast, on see juhtumipõhine kaalutlusotsus;
- tuulepargi või üksiktuuliku kavandamine maardlatel on võimalik maapõueseaduses (MaaPS) toodud tingimustel. Üldjuhul on see võimalik pärast maavara ammendumist või kui selleks on saadud MaaPS kohane kooskõlastus või luba. Kooskõlastuse tuuleparkide kavandamiseks maardlate maa-alal annab valdkonna eest vastutava ministri volitatud asutus;
- mistahes kõrgusega tuuliku planeeringud, ehitusprojektid, projekteerimistingimused, ehitusloa eelnõu, ehitamise teatis vms tuleb koostada koostöös kohaliku omavalitsuse ja Kaitseministeeriumiga. Koostööd Kaitseministeeriumiga tuleb alustada tuulikute planeerimise algusetapis;
- tuulikute kavandamisel tuleb asukohavaliku staadiumis teha koostööd Siseministeeriumiga, kes hindab, kuidas tuulikud võivad mõjutada ministeeriumi sideteenuste levi;
- tuuliku kaugus taristu suurtest elementidest (kõrgepingeliinid, riigimaanteed, raudtee, sidemastid) peab olema vähemalt võrdne tuuliku kogukõrgusega (mast + laba pikkus). Raudtee puhul arvestada kaugust raudtee kaitsevööndi servast. Erisuste lubamine toimub taristu omaniku või valdaja nõusolekul;
- tuulepark või üksiktuulik tuleb kavandada selliselt, et tagatud peab olema välisõhus leviva müra ja madalsagedusliku müra vastavus normtasemetele ning infraheli vastavus piirväärtustele. Teostada tuleb välisõhus leviva müra modelleerimine. Arvestada ka Väike-Maarja valla välisõhus leviva keskkonnamüra vähendamise tegevuskava ja mürakaarti;

- tuulikute kavandamisel tuleb hinnata tuulikute töötamisega kaasnevat varjutust (koostada varjukaart). Juhul, kui elektrituulikud paigutatakse metsa või metsaga piirnevale alale, tuleb varjutuse modelleerimisel arvestada ka taimestikuga (sh metsaga). Kui varjud langevad eluhoonetele või puhkealale, tuleb hinnata varjutuse häirivust lähtudes kas Eestis kehtivatest õigusaktidest või nende puudumisel asjakohastest Euroopa riikide standarditest. Tuulikud tuleb üldjuhul kavandada selliselt, et eluhoonetel või puhkealadel ei esine häirivaid varjutustasemeid. Kui selle vältimine ei ole võimalik, on tuulikute püstitamiseks vajalik mõjutatud maaomaniku nõusolek;
- kui tuuliku tiiviku horisontaalprojektsioon maapinnal ulatub naaberkinnistule, siis tuleb naaberkinnisasi koormata piiratud asjaõigusega (reaalkoormatis, servituut), mis kantakse kinnistusraamatusse;
- tuulepargi või üksiktuuliku kavandamisel tuleb analüüsida, kas lähikonnas on olemas sobivad elektrivõrguga liitumise võimalused. Tuulepargi või üksiktuuliku ühendamisel elektri põhivõrguga tuleb järgida elektrivarustuse peatükis toodud põhimõtteid;
- DP kehtestamise ajaks peavad olema fikseeritud kohaliku kasu saamise tingimused.

Kavandatav tegevus asub ÜP-ga kinnitatud tuuleenergia tootmiseks põhimõtteliselt sobival alal (Väike-Maarja tuuleala nr 6). Tegemist on alaga, kus tuuleenergia tootmine ei ole välistatud, kuid tuulikute rajamine vajab täiendavat kaalutlemist (sh DP koostamist, KSH läbi viimist). ÜP maakasutuse (Joonis 1.3) kaardikihi järgi asub kavandatava tegevuse alal peale perspektiivse tuuleenergeetika ala (tuulepark ORME) lisaks kaks mäetööstuse maa-ala (Tm), avalikult kasutatav tee (Vao tee), ÜP-ga kehtestatud tingimusega alad, sh väärtusliku põllumajandusmaa alad ja rohevõrgustiku rohekoridorid. Lähim väärtuslik maastik ÜP kohaselt asub 2,2 km kaugusel lõunas (Ebavere-Äntu). 2,3 km kaugusel põhja suunas asub teine väärtuslik maastik (Porkuni-Võhmetu-Lemmküla-Assamalla).



Joonis 1.3 Väljavõte Väike-Maarja valla ÜP-st, maakasutus. Väike-Maarja tuuleala nr 6 piir on märgitud sinise joonega, mäetööstuse maa-ala (Tm) pruunika alana, avalikult kasutatav tee tumepruuni joonega, rohevõrgustik rohelise alana, väärtuslik põllumajandusmaa oranži alana, valla piir punase joonega.

Rohevõrgustiku aladel ehitamiseks on ÜP-s määratud järgmised asjakohased tingimused:

- kõik tegevused tuleb kavandada selliselt, et rohevõrgustik jääks toimima. Vajalik on säilitada ja parandada võrgustiku terviklikkust, sidusust ja vältida looduslike alade killustamist;
- rohevõrgustiku aladel (va väärtuslikud märgalad, veekogude kaldaalad, Natura 2000 võrgustiku alad, kaitsealad, I ja II kategooria kaitsealuste liikide elupaigad ja teised seadustest tulenevate piirangutega alad) võib arendada tavapäraselt, roheline võrgustikuga arvestavat majandustegevust, arvestades muudest õigusaktidest tulenevaid tingimusi ja piiranguid, mis alale on kehtestatud;
- rohevõrgustikul paiknevat maakasutuse otstarvet ja ÜP kohast otstarvet üldjuhul ei muudeta. Juhul kui on vajadus otstarvet muuta, peab kavandatav tegevus sobituma rohevõrgustikku ning selle toimimist mitte kahjustama;
- rohevõrgustiku aladel tuleb vältida ulatuslikku maade tarastamist. Rohevõrgustiku alal paikneva maa-ala tarastamine on lubatud vaid õueala ulatuses, ja juhul, kui tarastamine on õigustatud tulenevalt maade põllu- või metsamajanduslikust kasutusest. Veekogude ääres nn sinivõrgustiku alal tuleb õueala tarastamisel arvestada kallasraja avaliku läbipääsu tagamisega;
- rohevõrgustiku alale ehitise kavandamine on lubatud, kui sellega säilib rohevõrgustiku terviklikkus ja toimimine. Kõik tegevused tuleb kavandada selliselt, et võrgustik säiliks. Vältida tuleb looduslike alade killustamist ning vajadusel tuleb parandada võrgustiku terviklikkust ja sidusust. Kui nimetatud tingimused ei ole täidetud, võib omavalitsus keelduda rohevõrgustikku ohustava planeeringu algatamisest projekteerimistingimuste väljastamisest või ehitusloa andmisest;
- raadamine rohevõrgustiku aladel ei ole üldjuhul lubatud, välja arvatud maaparandussüsteemide, tehnovõrkude ja taristu hooldamise ja rajamise korral, maavara kaevandamise lubadega määratud aladel ning rajatiste (sh elektrituuliku) ehitamisel. Raadamine on lubatud juhul, kui on tagatud rohevõrgustiku toimimise ja sidususe säilimine. Sidususe säilimiseks vajalikud tingimused määratakse DP koostamise käigus rohevõrgustikule avalduva mõju hindamise tulemusena (va kaitsevööndiga ehitise korrashoiuks vajalike nõuete täitmiseks);
- rohevõrgustiku tugevdamiseks säilitada põllumaade vahel paiknevad haljasribad ja puittaimestikuga kaetud alad;
- ojade, jõgede ja järvede kaldad tuleb rohevõrgustiku alal säilitada võimalikult looduslikuna, et oleks tagatud bioloogiliselt mitmekesise ökotoni olemasolu ja säiliks seisu- ja vooluveekogude tähtsus ökoloogiliste koridoridena. Vältida looduslike veekogude kuju (voolusängi) muutmist, kuna see enamasti vähendab nende ökoloogilist tähtsust rohevõrgustiku osana.

Väärtuslike põllumajandusmaade aladel ehitamiseks on ÜP-s määratud järgmised asjakohased tingimused:

- väärtuslikul põllumajandusmaal peab üldjuhul jätkuma põllumajanduslik maakasutus ning väärtusliku põllumajandusmaa väärtus ei tohi ajas kahaneda. Muude tegevuste kavandamine väärtuslikule põllumajandusmaale peab toimuma juhtumipõhise kaalutlemise tulemusena, olema põhjendatud ja hoolikalt läbi kaalutud, vajadusel tuleb hinnata kaasnevaid mõjusid;
- väärtuslikud põllumajandusmaad säilitatakse võimalusel avatud maastikuna, nende alade metsastamine vms maastiku avatust kaotav tegevus peab olema põhjendatud ja läbi kaalutud;

- väärtuslikele põllumajandusmaadele tuuleparkide kavandamisel tuleb tagada väärtusliku põllumajandusmaa väärtuse ja põllumassiivi terviklikkuse säilimine, hinnata kaasnevaid mõjusid ning maakasutuse muudatust põhjendada. Eelistada tuleb põllumassiivi ebakorrapäraseid servaalasid, mille põllumajanduslik kasutamine on raskendatud;
- põldude läheduses olev looduslik taimkate, samuti üksikud puud ja puude grupid põldudel, hekid, metsaribad on soovitatav säilitada. Sellised loodusliku taimestikuga kaetud alad võimaldavad suurendada põllumajanduspiirkondade bioloogilist mitmekesisust ja moodustavad kohaliku tasandi rohevõrgustiku. Nende alade metsastamine vms maastiku avatust kaotav tegevus peab olema põhjendatud ja läbi kaalutud.

Täpsem analüüs eelnevalt esitatud teemade seostest kavandatava tegevustega on toodud peatükis 4.

Lääne-Viru maakonna arengustrateegia 2023 – 2035 (2022)

Lääne-Viru maakonna arengustrateegia eesmärgiks on maakonna jätkusuutliku arengu kavandamine, et tagada maakonna kestlik areng. Arengustrateegias on toodud välja, et energiavajadus kasvab ning on vajadus suurendada taastuenergia osakaalu energiabilansis. Eelnev hõlmab mh energiaparkide (tuul, päike) ehitamist.

1.2.2. Detailplaneeringu ja selle KSH koostamise õiguslik alus

Väike-Maarja valla üldplaneeringus (kehtestatud 27. märts 2024 korraldusega nr 80) on määratud elektrituulikute koosneva tuulepargi rajamiseks põhimõtteliselt sobiv ala nr 6 (ligikaudu 555 ha).

Detailplaneeringu koostamine on nõutav üldplaneeringuga määratud DP koostamise kohustusega alal või juhul (planeerimisseadus §125 lg 2). Väike-Maarja valla üldplaneeringuga on ette nähtud tuulikute rajamiseks DP koostamise, uuringute ja mõjuhindamise läbiviimise.

Väike-Maarja Vallavolikogu 27.06.2024 otsusega nr 86 „Detailplaneeringu koostamise ja keskkonnamõju strateegilise hindamise algatamine, Tuuleala 6“ algatati DP koostamine. Otsuse kohaselt tuleb tuulepargi planeerimisel arvestada järgmisega:

1. tuulepark, Vabariigi Valitsuse 26.06.2003 määruse nr 184 „Võrgueeskiri” tähenduses, on mitmest elektrituulikust ning elektrituulikuid omavahel ja neid liitumispunktiga ühendavatest seadmetest, ehitistest ning rajatistest koosnev elektrijaam;
2. planeeritav tuulepark võib koosneda ka mitmest eraldiseisvast elektrituulikute grupist samal planeeringualal, millel on eraldi liitumispunkt, elektri- ja sidevõrk ning vajadusel ka juurdepääsuteede võrk;
3. tuulikute suurim lubatud kõrgus ja arv planeeringu alal määratakse lähtudes tuulikutele sobiva ala asukohast, suuruselt ja tuulikute efektiivsest paiknemise põhimõttest. Tuulikute lubatud maksimaalse kõrguse piirang selgitatakse välja koostöös Kaitseministeeriumiga;
4. maakaablil eraldiseisva rajatisena puudub oluline ruumiline mõju planeerimisseaduse § 6 punkti 13 tähenduses.

Edasisel planeerimisel ja mõjude hindamisel arvestada järgnevaga (sh keskkonnatasude seaduses tooduga):

1. linnustiku uuringu läbiviimise käigus selgitatakse välja mõju nii elupaikadele kui ka rännuteedele (toitumisränded, kevad- ja sügisränded), määrata kaitsealuste linnuliikide olulised toitumisalad, puhkealad ning liikumisteed elupaikade ja puhkealade vahel ning hinnata kaasnevaid mõjusid. Arvesse võetakse ka erinevatelt arendusaladelt lähtuvate mõjude kumuleeruvust. Tuulikutega ei tohi tekitada liigile olulist hukkumisriski ega ohustada linnustikule olulisi paiku ning nende omavahelist sidusust;
2. käsitiivaliste uuringu läbiviimise käigus täpsustatakse vastava ala olulisust nahkhiirte elu- ja toitumisalana ning hinnata võimalikke mõjusid ja leevendusmeetmeid;
3. keskkonnamõjude hindamisel pööratakse tähelepanu lisaks kaitsealustele liikidele ja aladele ka mõjule ökosüsteemidele ja bioloogilisele mitmekesisusele laiemalt;
4. rohevõrgustikule avalduva mõju väljaselgitamisel lähtutakse ÜP KSH-st ja ÜP läbiviimise käigus koostatud rohevõrgustiku analüüsist, sh rohevõrgustiku toimimist tagavatest tingimustest. Tagada tuleb rohevõrgustiku sidusus ja toimimine;
5. tagatakse väärtusliku põllumajandusmaa väärtuse ja põllumassiivi terviklikkuse säilimine, hinnatakse kaasnevaid mõjusid väärtuslikule põllumajandusmaale ning põhjendada maakasutuse muudatust. Võimalusel eelistatakse põllumassiivide ebakorrapäraseid servaalasid, mille põllumajanduslik kasutamine on raskendatud;
6. tuulegeneraatorite paigaldamisel metsamaadele säilitatakse metsa vääriselupaigad koos nende valgus- ja veerežiimi säilitamise jaoks vajalike puhveraladega. Tuulepargi planeerimisel tuleb hinnata tegevuse mõju metsakooslustele nii ökoloogilises, süsinikuringe kui ka metsamajanduslikus vaates;
7. teostatakse mürauuring, st müra arvutuslik hindamine, milles arvestatakse tuulikute paiknemist ja nende toimimise tõttu tekkida võivaid müraemissioone, sh tuulikute koosmõjust tekkiv müra. Tuulikute kavandamisel tagatakse välisõhus leviva müra ja madalsagedusliku müra vastavus normtasemetele ning infraheli vastavus piirväärtustele. Teostatakse välisõhus leviva müra modelleerimine. Arvestatakse Väike-Maarja valla välisõhus leviva keskkonnamüra vähendamise tegevuskava ja mürakaardiga;
8. teostatakse varjutuse modelleerimine (varjutuskaart), mis arvestab kavandatavate tuulikute asukohta ja mõõtmeid. Juhul, kui tuulikud on kavas paigutada metsa või metsaga piirnevale alale, arvestatakse varjutuse modelleerimisel ka taimestikuga (sh metsaga). Kui varjud langevad eluhoonetele või puhkealale, hinnatakse varjutuse häirivust lähtudes asjakohastest Euroopa riikide standarditest, st 10 h aastas arvestades ilmastikuolusid, või kui Eestis tehakse õigusakt või standard, siis sellest. Tuulikud kavandatakse üldjuhul selliselt, et eluhoonetel või puhkealadel ei esine häirivaid varjutustasemeid. Kui selle vältimine ei ole võimalik, on tuulikute püstitamiseks vajalik mõjutatud maaomaniku kirjalik nõusolek;
9. teostatakse visuaalse mõju analüüs hindamaks tuulikute sobivust maastikku ning selgitada välja selline paigutus, millel on kõige väiksem võimalik mõju maastikule ja vaadetele;
10. tuulepargi või üksiktuuliku kavandamine maardlatel on võimalik maapõueseaduses toodud tingimustel. Üldjuhul on see võimalik pärast maavara ammendumist või kui selleks on saadud maapõueseaduse kohane kooskõlastus või luba. Kooskõlastuse tuuleparkide kavandamiseks maardlate maa-alale annab valdkonna eest vastutava ministri volitatud asutus;
11. kui tuuliku tiiviku horisontaalprojektsioon maapinnal ulatub naaberkinnistule (tuuleala siseselt), siis tuleb naaberkinnisasi koormata kinnistusraamatusse kantava piiratud asjaõigusega;

12. tuulepargi või üksiktuuliku kavandamisel analüüsitakse, kas lähikonnas on olemas sobivad elektrivõrguga liitumise võimalused. Tuulepargi või üksiktuuliku ühendamisel elektri põhivõrguga järgitakse ÜP-s toodud põhimõtteid;
13. DP kehtestamise ajaks peavad olema fikseeritud kohaliku kasu saamise tingimused.

DP puhul toimub avalikkuse kaasamine nii e-menetluses valla kodulehel kui ka valmis eelnõu puhul avalikustatakse see ka paberkandjal Väike-Maarja raamatukogus. Kõik isikud, kes soovivad olla kaasatud, saavad sellest teada anda valla e-aadressil andes teada teadete edastamise viisi ja selleks vajalikud kontaktandmed.

2 DETAILPLANEERINGUGA KESKKONNA KIRJELDUS

MÕJUTATAVA

2.1 Asustus ja maakasutus (sh taristu ning DP ala ümbruskonna maakasutus)

DP ala suurus on orienteeruvalt 555 ha ja hõlmab kogu Väike-Maarja valla üldplaneeringu (2024) kohast tuuleala nr 6. DP koostamine kogu tuulealale nr 6 võimaldab välja selgitada DP-ga kavandatava tegevuse mõju ka neile kinnistutele, mis jäävad tuulealale, kuid mille maa-alale elektrituulikute rajamiseks õigust ei ole, kuna puuduvad vastavad kokkulepped maaomanikega.

DP ala asub Väike-Maarja valla loodeosas. Ala koosneb suuresti maatulundusmaa sihtotstarbega kinnistutest, millel paiknevad metsad ning rohu- ja põllumaad. Alale ei jää eluhooneid.

Kavandatud tegevuse alast ida suunas minimaalselt ca 1,2 km kaugusel asub Väike-Maarja alevik (01.02.2026 seisuga 1434 elanikku), loode suunas ca 1,3 km kaugusel Tamsalu linn (01.02.2026 seisuga 2397 elanikku) ning 1,7 km kaugusel Sauvälja küla, edela suunas ca 3,3 km kaugusel Kiltsi küla (01.02.2026 seisuga 177 elanikku). Tamsalu linn ja Väike-Maarja alevik on administratiivkeskused, kus asuvad piirkonna põhilised asutused ning teenused ja ärid.

Lähimad elamuga katastriüksused (1 km raadiuses) paiknevad DP alast lõuna suunas ca 0,66 km kaugusel Mäeotsa (92801:001:0856) ning 0,9 km kaugusel Jõekäärü (92702:004:0143) maaüksused Vao külas, ida suunas ca 536 m kaugusel Teeääre (92801:001:0178), 0,73 km kaugusel Paju (92702:004:0500) ning 0,94 km kaugusel Pae (892702:004:1500) maaüksused Ebavere külas.

DP alast kagus Ebavere külas ca 1,4 km kaugusel asub Kaarma tööstusala, kus on VIREEN AS Loomsete kõrvalsaaduste käitlemise tehas, Pandivere L.T. OÜ lemmikloomade valmistoidu tootmine, Bioforce Ebavere OÜ biometaanijaam, Ebavere Graanul OÜ tootmine ning Rakvere Farmid AS Kaarma broilerifarm. DP alale ei ulatu ohtlike ettevõtete ohualasid.

Tuuleala läbib kruuskattega Vao tee, mis Teeregistri andmete kohaselt on lõiguti märgitud kui kohalik tee või eratee. DP alast linnulennult ca 1,8 km kaugusel idas kulgeb tugimaantee nr 22 Rakvere - Väike-Maarja - Vägeva tee, ca 3,5 km kaugusel lõunas kõrvalmaantee Järva-Jaani - Pikevere - Ebavere tee (15127) ning ca 1,1 km kaugusel kirdes kõrvalmaantee Uudeküla - Väike-Maarja tee (17190). DP alast edela suunas, u 300 m kaugusel kulgeb Tamsalu linna ja Kiltsi küla vaheline laiarööpmeline raudteetrass, mis on osa Tapa-Tartu suunalisest raudteest.

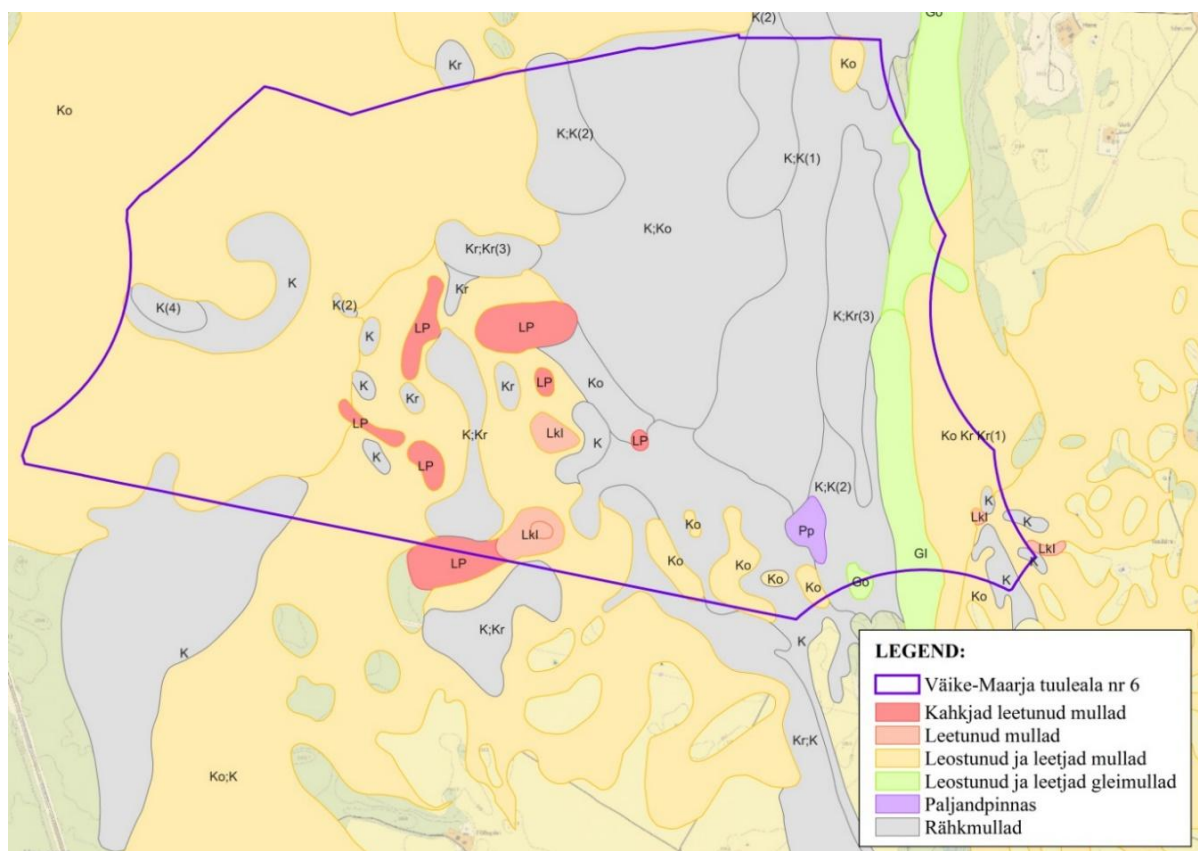
2.2 Maastik, mullastik ja geoloogia (sh maardlad)

DP ala aluspõhja geoloogia moodustavad Siluri ladestu Llandovery ladestiku Tamsalu kihistu afaniitsete vahekihtidega lubjakivi, borealis-lubjakivi, Siluri ladestu Llanddoverly ladestiku Varbola kihistu detriitne savikas muguljas lubjakivi mergli vahekihtidega ja mikrokristalne lubjakivi ning Ülem-Ordoviitsiumi ladestiku Ärina kihistu purd-, detriitne, biohermne,

liivakas, ooidne lubjakivi, dolokivi ning kerogeenne mergel (Maa- ja Ruumiamet, geoloogiline baaskaart 1:50 000, 2025).

Väike-Maarja tuuleala nr 6 ülemise pinnakatte kihi (v.a muld) moodustab valdavas osas moreen ning eriteraline liiv (purdsete valdava terasuusega 0,063...2 mm, milles võib peenemat ja/või jämedamat fraktsiooni leiduda <50% sette mahust), edela suunal esineb vähesel määral ka pinnakatteta aluspõhja avamusala (Maa- ja Ruumiamet, geoloogiline baaskaart 1:50 000, 2025).

Maa- ja Ruumiameti mullakaardi kaardirakenduse (2026) alusel esinevad kavandatava tegevuse kinnistutel rähkmullad (K), koreserikkad rähkmullad (Kr), leostunud mullad (Ko), kahkjad leetunud mullad (LP), nõrgalt leetunud mullad (Lkl), leostunud gleimullad (Go), leetjad gleimullad (GI), paljandpinnas (Pp) (Joonis 2.1).



Joonis 2.1. Väike-Maarja tuulealal nr 6 levivad mullad (alus: Maa- ja Ruumiamet, 2026).

Aktiivse tarbevaruga maardlatest asuvad kavandatava tegevuse alal Meibaumi II kruusakarjäär (TM Energy OÜ, loa nr L.MK/323393, luba kehtib kuni 18.06.2028) ja Meibaumi liivakarjäär (FIE Tiiu Elmend Mäeotsa Talu, loa nr L.MK/320214, luba kehtib kuni 23.03.2026). DP ala edela osas asuvad Vao lubjakivimaardla (MRD0000619) tehnoloogilise lubjakivi aktiivne reservvaru (1 plokk) ja prognoosvaru (2 plokk). Lisaks külgneb planeeringuala põhjaservas Meibaumi kruusamaardlal asuva Loksa kruusakarjääri (OÜ Thorsen Grupp, loa nr KL-514136, luba kehtib kuni 6.12.2036) mäeeraldise ja selle teenindusmaaga (Maa- ja Ruumiamet, maardlate rakendus, 2026).

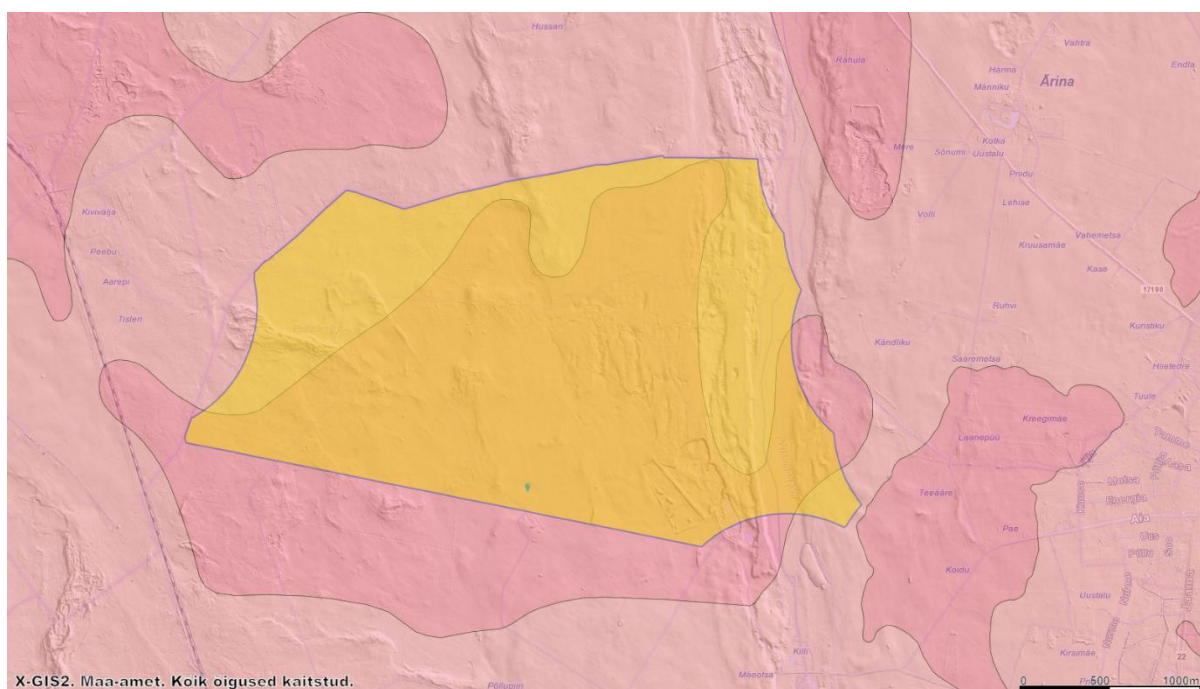
2.3 Pinnavesi

Kavandatava tegevuse ala läbib idas Põltsamaa jõgi (VEE1030000), mille 2024. aasta koondseisund oli hinnatud „kesiseks“, põhilisteks koormusteks varasemad toitained, settekoormus, hüdro-morfoloogia, jõesängi muutmine, koprapaisud, seirekohtade süvendamine (Keskkonnaportaal, 2025). Lisaks asuvad kavandatava tegevuse ala kaguosas endistest karjääridest pärinevad tiigid.

Maa- ja Ruumiameti kaardirakenduse andmetel (2026) ei jää kavandatava tegevuse alale maaparandussüsteeme (Maa- ja Ruumiamet, maaparandussüsteemid, 2026).

2.4 Põhjavesi

Maa- ja Ruumiameti kaardirakenduse andmetel (2026) on kavandatud tegevuse alal põhjavesi valdavas osas kaitsmata või nõrgalt kaitstud, esineb ka üks karstiauk planeeringuala lõunaosas (Joonis 2.2) (Maa- ja Ruumiamet, geoloogiline baaskaart 1:50 000, 2026).



Joonis 2.2. Piirkonna põhjaveekaitstud: tume roosa ala – kaitsmata, roosa ala – nõrgalt kaitstud. Alus: Maa- ja Ruumiamet, 2026.

Kavandatav tegevus paikneb Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditudlikul alal. DP ala idaosas, Meibaumi maardlas asub 27 m sügavune puurkaev PRK0072876 tootmisvee saamiseks. Teised puurkaevud 1 km raadiuses on loode suunal ca 0,53 km ja 0,77 km kaugusel paiknevad puurkaevud (vastavalt PRK0003048, sügavusega 75 m ja PRK0003708, sügavusega 43,5 m), kirde suunal ca 0,87 km kaugusel paiknev puurkaev (PRK0030282, sügavusega 37 m) ning kagu suunal ca 0,70 km, 0,75 km, 0,79 km ja 0,90 km kaugusel paiknevad puurkaevud (vastavalt PRK0019092, sügavusega 10,8 m; PRK0019338, sügavusega 30 m; PRK0023048, sügavusega 50 m ja PRK0003053, sügavusega 27 m) (Maa- ja Ruumiamet, kitsenduste kaart, 2025; Keskkonnaportaal, 2025).

2.5 Kaitstavad loodusobjektid ja muud loodusväärtused

2.5.1 Natura 2000

DP ala (Väike-Maarja tuuleala nr 6) ei asu Natura 2000 võrgustiku alal ega kaitse- või hoiualal. Lähim Natura 2000 võrgustikku kuuluv ala jääb DP alast kagu suunas ca 2,3 km kaugusele – Ebavere loodusala (RAH0000377, pindala kokku 39 ha), mis kattub siseriikliku kaitse all oleva Ebavere maastikukaitsealaga (KLO1000465, pindala kokku 39 ha). Ebavere loodusala kaitse-eesmärkideks on (EELIS, 2026):

- EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud kaitstavad elupaigatüübid on rohunditerikkad kuusikud (9050). Ebavere loodusala (maastikukaitseala) kaitsekorralduskava (2023) kohaselt tuleb loodusala kaitse-eesmärgiks lisada ka vanad laialehised metsad (9020*), mis on juba Ebavere maastikukaitseala kaitse-eesmärgiks,
- II lisas nimetatud liik, mille isendite elupaika kaitstakse, on karvane maarjalepp (*Agrimonia pilosa*).

Ebavere maastikukaitseala kaitse-eesmärkideks on kaitse-eeskirja kohaselt kaitsta:

- loodusliku ja ajaloolis-kultuurilise väärtusega Ebavere mäge, sealhulgas metsaökosüsteemi, elustiku mitmekesisust ja kaitsealuseid liike;
- 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 vanad laialehised metsad (9020*) ja rohunditerikkad kuusikud (9050);
- kaitsealust taimeliiki, mida nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ nimetab II ja IV lisas, ning tema elupaiku. See liik on karvane maarjalepp (*Agrimonia pilosa*);
- kaitsealust taimeliiki ja tema elupaika. See liik on varju-püsikluste ehk varjuluste (*Bromus benekenii*).

DP alast ca 3,4 km kaugusel põhjas asub Natura 2000 võrgustikku kuuluv Porkuni loodusala (RAH0000374, pindala kokku 316,5 ha), mis kattub osaliselt Porkuni maastikukaitsealaga (KLO1000270, pindala kokku 1240 ha). Porkuni loodusala kaitse-eesmärkideks on:

- EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud kaitstavad elupaigatüübid on vähekuni kesktoitelised kalgiveelised järved (3140), karstijärved ja -järvikud (*3180) ning aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510),
- II lisas nimetatud liigid, mille isendite elupaiku kaitstakse, on harivesilik (*Triturus cristatus*), suur-rabakiil (*Leucorrhinia pectoralis*) ja tõmmuujur (*Graphoderus bilineatus*).

Porkuni maastikukaitseala kaitse-eesmärkideks on kaitse-eeskirja kohaselt kaitsta:

- Porkuni-Neeruti oosistu lõunaosa pinnavorme, Jaanitulemäge, Liivamäge, Porkuni paemurdu, Porkuni määndi, parki ja parkmetsa, maastikuilmet, metsa- ja poollooduslikke kooslusi ning haruldasi, ohustatud ja kaitsealuseid liike,
- Porkuni järve, Võhmetu-Lemmküla-Piisupi karstijärvi ja Assamalla karstiala,
- 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 vähekuni kesktoitelised kalgiveelised järved (3140), karstijärved ja -järvikud (3180*) ning aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510);

- kaitsealuseid liike, mida nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ nimetab II lisas, ja nende elupaiku. Need liigid on lai-tõmmuujur (*Graphoderus bilineatus*), suur-rabakiil (*Leucorrhinia pectoralis*) ja harivesilik (*Triturus cristatus*),
- kaitsealuseid liike kaunist kuldkinga (*Cypripedium calceolus*), tiigilendlast (*Myotis dasycneme*), harilikku mudakonna (*Pelobates fuscus*) ja rabakonna (*Rana arvalis*) ning nende elupaiku.

DP alast ca 3,3 km kaugusel edelas asub Natura 2000 võrgustikku kuuluv Ilmandu loodusala (RAH0000371, pindala kokku 169,3 ha), mis kattub Ilmandu hoiualaga (KLO2000032, pindala kokku 169,3 ha). Ilmandu loodusala kaitse-eesmärkideks on:

- EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud kaitstavad elupaigatüübid on liigirikkad madalsood (7230) ning soostuvad ja soo-lehtmetsad (*9080),
- II lisas nimetatud liik, mille isendite elupaika kaitstakse, on kaunis kuldking (*Cypripedium calceolus*).

Hoiuala kaitse-eesmärgiks on:

- EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – liigirikaste madalsoode (7230) ning soostuvate ja soo-lehtmetsade (9080) kaitse.

Lähim Natura 2000 linnuala paikneb 18 km kaugusel loodes – Ohepalu linnuala (RAH0000088, pindala kokku 5934,6 ha).

KSH programmi (lisa 1) koostamise käigus viidi läbi Natura eelhindamine Ebavere loodusala, Porkuni loodusala, Ilmandu loodusala ja Ohepalu linnuala kohta. **Natura eelhindamise tulemusena jõuti järeldusele, et DP alale lähimate Natura 2000 loodusalade ja linnuala kaitse-eesmärkide täitmisele ja alade terviklikkuse säilimisele ebasoodsat mõju ette näha ei ole. DP ja KSH aruande koostamise käigus ei selgunud ka täiendavaid asjaolusid, mis viitaksid vajadusele viia läbi täiendav eelhindamine. Sellest tulenevalt KSH käigus täiendavalt Natura asjakohast hindamist läbi ei viida.**

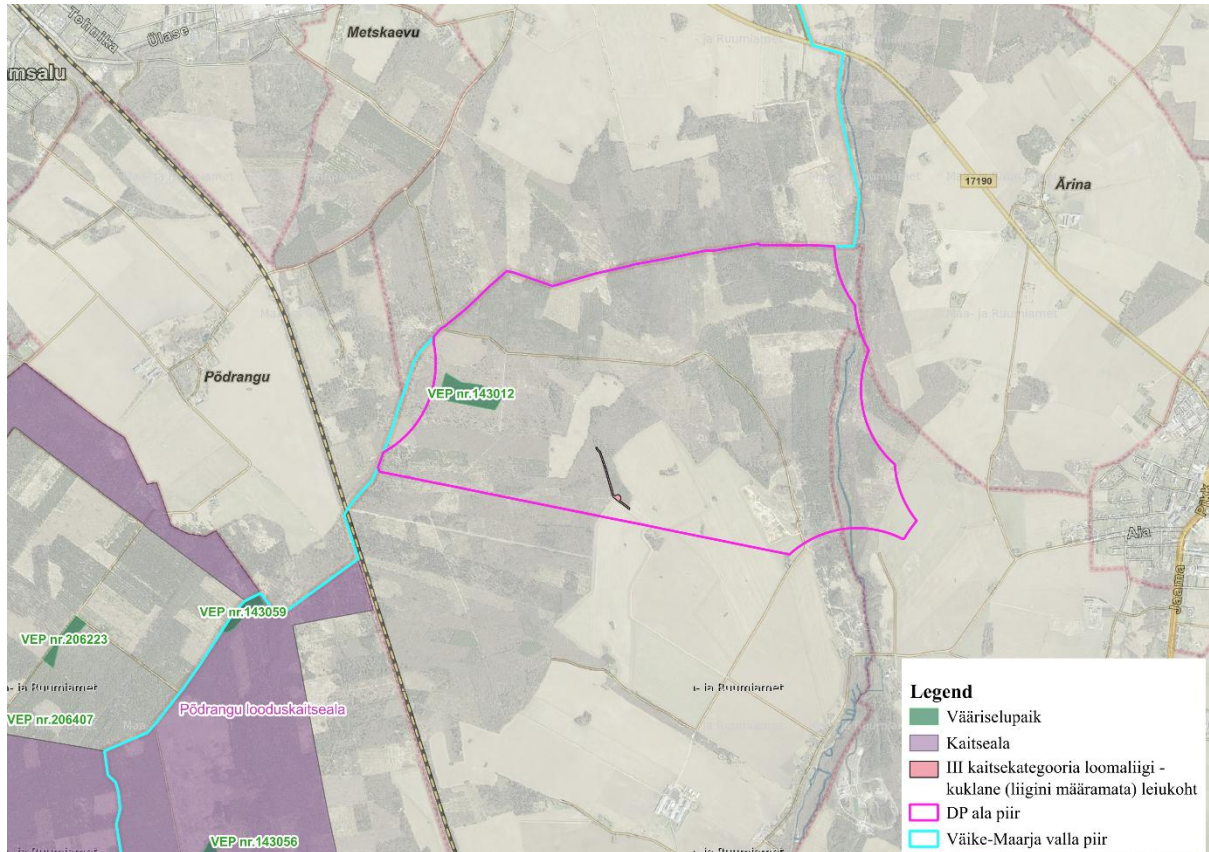
2.5.2 Kaitse- ja hoiualad, vääriselupaigad, kaitsealused taime-, looma- (v.a linnud ja nahkhiired) ja seeneliigid ning potentsiaalselt liigirikkamad piirkonnad

Osaliselt on kaitse- ja hoiualasid käsitletud ka eelnevas Natura 2000 alasid puudutavas alapeatükis.

Lähim kaitseala on DP alast u 650 m kaugusel edelas paiknev Põdrangu looduskaitseala (KLO1000714, pindala kokku 1258,9 ha; Joonis 2.3). Vastavalt määrusele „Laane- ja salumetsade kaitseks looduskaitsealade moodustamine ja kaitse-eeskiri“ (Vabariigi Valitsus 26.02.2019) on Põdrangu looduskaitseala kaitse-eesmärk kaitsta, säilitada ja taastada väärtuslikke metsakooslusi.

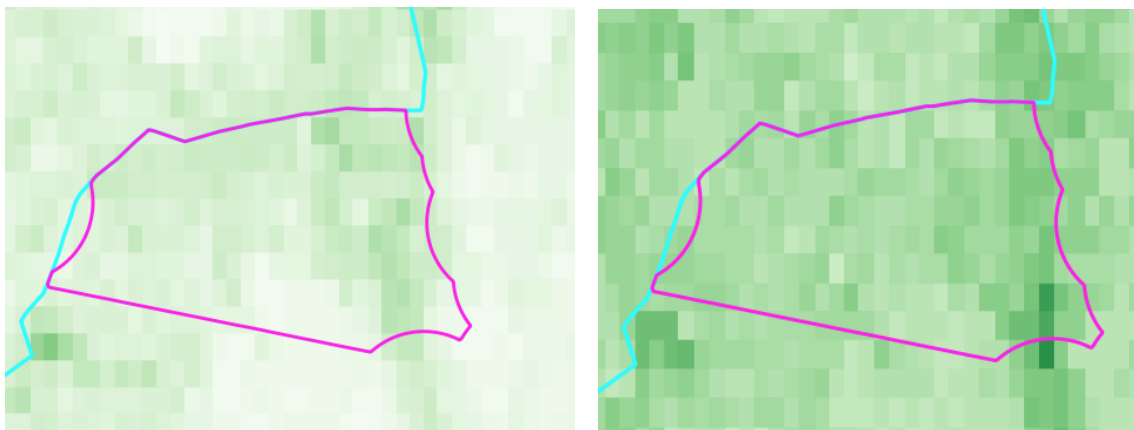
EELISE (Eesti Looduse Infosüsteem – Keskkonnaagentuur, 01.01.2026) andmebaasi alusel asub Väike-Maarja tuuleala nr 6 ala läänepoolses osas üks pinnakattejärsakute vääriselupaik (VEP nr 143012; Joonis 2.3). VEP asub loode-kagu suunalisel vallseljakul, kus puistus on mh esindatud vanad pärnad, kased ja kuused. Majandamise tingimustena on seatud: „Mitte raiuda“ ja „Surnud ja lamapuitu mitte eemaldada“.

EELISE (01.01.2026) andmete alusel leidub eelnimetatud VEPis III kaitsekategooria samblaliigi sulgjas õhik (*Neckera pennata*) kasvukoht. DP alale jääb ka II kaitsekategooria taimeliigi kaunis kuldking (*Cypripedium calceolus*) kasvukoht. Teisi kaitstavaid taime-, seene- ega samblikuliikide leiukohti DP alal (Väike-Maarja tuuleala nr 6 piires) ega 500 m raadiuses teadaolevalt ei esine. Küll aga esineb DP alal III kaitsekategooria loomaliigi – kuklane (liigini määramata) leiukoht (KLO9202679; Joonis 2.3).



Joonis 2.3. DP alal ja läheduses paiknevad vääriselupaigad ja kaitsealad. Alus: EELIS, 01.01.2026, Maa- ja Ruumiamet, 2026.

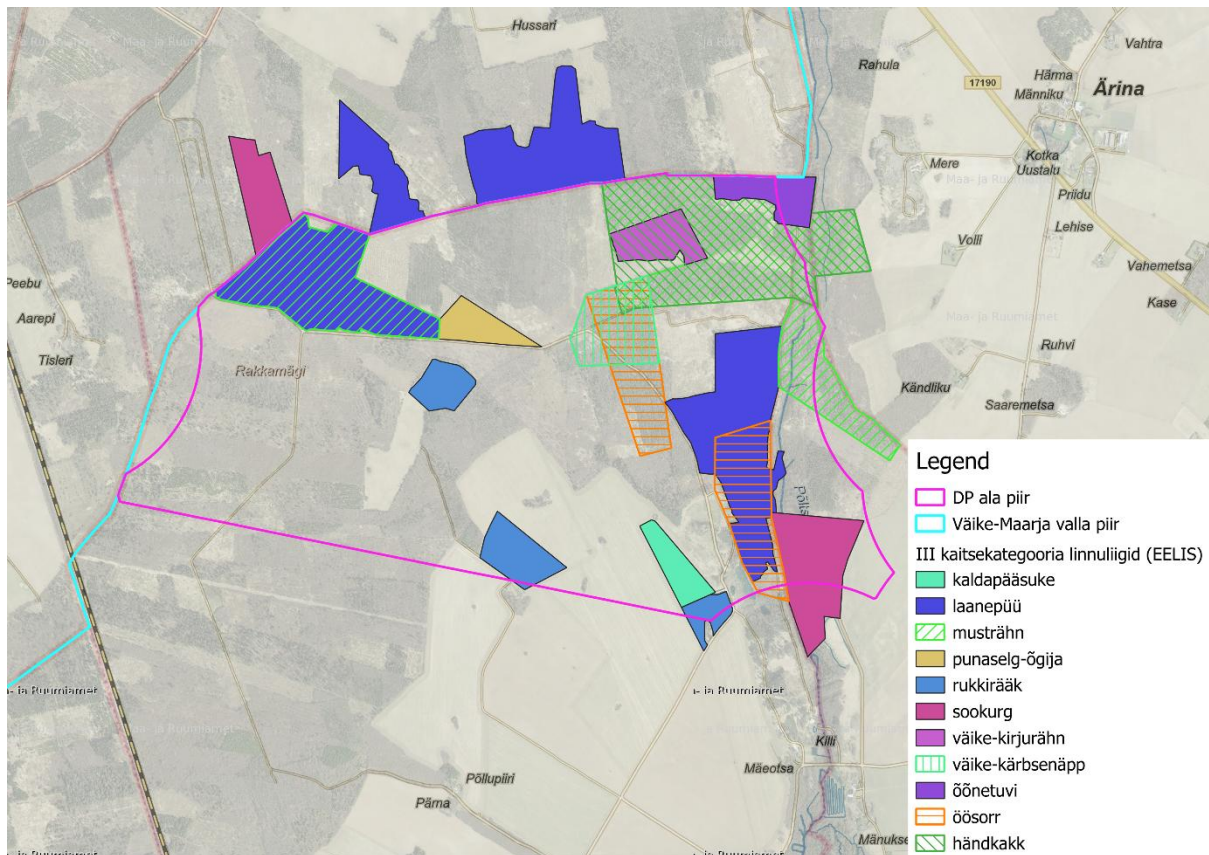
Keskonnaagentuuri ELME projekti (<https://loodusveeb.ee/et/themes/uleriigiline-hindamine-ja-kaardistamine/maismaaokosusteemid>, vaadatud viimati detsember 2025) raames koostatud kaardikihtide „Elupaigad ja geneetilised ressursid“ alamkihid „Ökosüsteemidele iseloomulike suunisliikide elupaigad“ annavad ülevaate potentsiaalselt liigirikkamatest aladest elupaigatüüpide kaupa. Seejuures on kaardistamise aluseks mh igale elupaigatübile omased suunisliigid. Metsa elupaigatüüpi arvestades on potentsiaalselt liigirikkamad alad seotud Põltsamaa jõe lähialaga ja DP ala idaosaga, sama kehtib ka niitude elupaiga kohta ehk potentsiaalselt liigirikkamad alad paiknevad põhimahus DP ala idaosas (Joonis 2.4).



Joonis 2.4. ELME projekti (<https://loodusveeb.ee/et/themes/uleriigiline-hindamine-ja-kaardistamine/maismaaokosusteemid>, vaadatud viimati detsember 2025) raames koostatud potentsiaalselt liigirikkamad alad elupaigatüüpide kaupa DP alal (lilla joonega piiritletud ala; sinine joon tähistab Väike-Maarja valla piiri). Vasakul pildil kajastub metsa elupaiga suunisliikide potentsiaalse liigirikkuse kaart, kus värviskaalal tumedamad toonid tähistavad potentsiaalselt liigirikkamaid alasid. Parempoolsel pildil on toodud niidu elupaiga suunisliikide potentsiaalse liigirikkuse kaart, kus värviskaalal tumedamad toonid tähistavad potentsiaalselt liigirikkamaid alasid.

2.5.3 Linnustik, sh kaitstavad liigid

EELISE (01.01.2026) andmete alusel paiknevad DP alal II kaitsekategooria liikide laanerähni (*Picoides tridactylus*; KLO9100003) ja kanakulli (*Accipiter gentilis*; KLO9137321) leiukohad (vt joonis L1 KSH aruande lisas 4 – tegemist on „AK“ märkega lisaga ehk asutusesiseseks kasutamiseks mõeldud lisaga, vt selgitus *Sissejuhatus*est). III kaitsekategooria liikidest jäävad DP alale järgmiste liikide leiukohad (Joonis 2.5): öösorr (*Caprimulgus europaeus*; KLO9135548, KLO9135547), õõnetuvi (*Columba oenas*; KLO9135546), rukkirääk (*Crex crex*; KLO9135532, KLO9135533, KLO9135535), väike-kirjurähn (*Dryobates minor*; KLO9135539), musträhn (*Dryocopus martius*; KLO9135545, KLO9135544), väike-kärbsenäpp (*Ficedula parva*; KLO9135538), sookurg (*Grus grus*; KLO9135536, KLO9135537), punaselg-õgija (*Lanius collurio*; KLO9135549), kaldapääsuke (*Riparia riparia*; KLO9135543), händkakk (*Strix uralensis*; KLO9135542), laanepüü (*Tetrastes bonasia*; KLO9135552, KLO9135551). Seejuures lähtuvad eeltoodud EELISE andmebaasis olevad andmed mh DP alal läbi viidud linnustiku uuringu tulemustest (vt allpool ja ka KSH aruande lisa 2). Kavandatava tegevuse ala ümbruses EELISE andmebaasis kajastuvaid kaitsealuseid linnuliike kajastab Tabel 2.1, sh on arvestatud käsitletava liigi puhveraladega lähtuvalt liigi kaitse tegevuskavadest või asjakohastest kaitsekorralduskavadest ja analüüsides (sh „Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs“ Eesti Ornitoloogiaühing, Kotkaklubi, 2022).



Joonis 2.5. III kaitsekategooria linnuliikide leiukohad DP alal. Alus: EELIS, 01.01.2026, Maa- ja Ruumiamet, 2026.

Tabel 2.1. Kaitsealused linnuliigid Väike-Maarja tuuleala nr 6 ümbruses. Allikas: EELIS 03.09.2025

Kaitsealune liik	Kaitse-kategooria	KR kood	Kaugus kavandatavast tuulepargi alast
<i>Haliaeetus albicilla</i> (merikotkas)	I	KLO9129223	5,7 km
<i>Clanga pomarina</i> (väike-konnakotkas)	I	KLO9132501	8,0 km
<i>Haliaeetus albicilla</i> (merikotkas)	I	KLO9127712	8,7 km
<i>Ciconia nigra</i> (must-toonekurg)	I	KLO9127690	19,0 km
<i>Accipiter gentilis</i> (kanakull)	II	KLO9128141	1,3 km
<i>Accipiter gentilis</i> (kanakull)	II	KLO9133143	2,7 km
<i>Tetrao urogallus</i> (metsis)	II	KLO9117149	6,6 km
<i>Buteo buteo</i> (hiireviu)	III	KLO9110501	1,9 km
<i>Circus aeruginosus</i> (roo-loorkull)	III	KLO9112420	3,9 km

Tabelis on mh kajastatud ka must-toonekurg, kelle lähim leiukoht u 19,0 km kaugusel (KLO9127690). „Üle-eestilise maismaalinnustiku analüüsi“ (2022) andmetel ei kattu must-toonekure tsoonid (sh tsoon 3, kus 99% kodupiirkonnast asub 14 km raadiuses) kavandatava tuulepargi alaga. Küll aga on must-toonekure kaitse tegevuskavas (2018) märgitud, et kui tuuleparke kavandatakse metsamassiivi lähedale (kuni 20 km pesapaigast), kus on teada must-toonekure elupaik, on vaja enne tuuleparkide ehitamist selgitada välja must-toonekure elupaigakasutus nendel aladel ja mitte kavandada tuuleparke must-toonekure toitumis-, puhke ega pesitsusaladele ning nende vahele. EELIS (20.09.2024) andmete kohaselt oli viimane teadaolev pesitsus antud leiukohas 2000. aastal. 2011. a seire kohaselt oli pesa asustamata ning varisenud, sama ka 2012. a ja 2023. a seire alusel. Lisaks on elupaigale rakendatud „Üle-eestilise maismaalinnustiku analüüsi“ tsoon 1 erisust (Eesti Ornitoloogiaühing & Kotkaklubi, 2022), millega vähendati Keskkonnaameti ja Kotkaklubi läbirääkimiste tulemusena tavapärasest must-toonekure tsoon 1 raadiust (4,2 km) kolmele kilomeetrile pesast (Keskkonnaameti ja Kotkaklubi kompromisslahendus EOÜ ja Kotkaklubi poolt koostatud töö „Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs“ rakendamisel – must-toonekure teatud pikemat aega asustamata pesade puhul 3 km ulatusega tsoon 1, vahemik 3-14 km pesast tsoon 3).

DP ja selle KSH algatamisele eelnevalt viidi DP alal ja selle ümbruses läbi linnustiku uuring (Linnuekspert OÜ, 2024; vt KSH aruande lisa 2). Uuringuala hõlmas DP alaga võrreldes mõnevõrra suuremat ala. Linnustiku uuringu meetodika lähtus *Üle-eestilise maismaalinnustiku analüüsiga* seatud uuringute soovistest. Teostati:

- Punktvaatlused: kevad- ja sügisränne, suvine linnustik – arendusala õhuruumi kasutavad linnud;
- Klassikaline lindude punktloendus (meetod: <https://www.eoy.ee/ET/13/14/punktloendus/>, Keskkonnaagentuur¹);
- Röövlindude uuring:
 - Suurte raopesade otsimine uuringualal ja selle 500 m puhvris;
 - Kanakulli peibutamine pesitsusterritooriumite kaardistamiseks ja pesade otsimiseks (toimus koos rähnide peibutamise);
 - Pesitsusterritooriumite kaardistamine uuringu teema „punktvaatlused“ käigus; Meetod: Keskkonnaagentuur²;
 - Kakkude uuring;
- Rähnide uuring toimus valgesehg-kirjurähni ja hallpea-rähni salvestisega peibutamise metsaalal määratud punktides. Kontrolliti ka alal registreeritud laanerähni elupaika. Meetod: Nellis, 2013; Keskkonnaagentuur³;
- Metsakanaliste uuring: Laanepüü pesitsusterritooriumite kaardistamine, mis toimus koos rähnide peibutamise samadest punktidest. Peale rähnide peibutussalvestise mängimist mängiti ka laanepüü peibutussalvestist (Nellis, 2013). Meetod: Nellis, 2013; Keskkonnaagentuur⁴;
- Kaitsekorralduslikult oluliste liikide uuring avamaastikul.

Uuringutulemustest (Linnuekspert OÜ, 2024; vt KSH aruande lisa 2) saab kokkuvõtvalt tuua välja järgmist:

¹ <https://keskkonnaagentuur.ee/seireankeedid> (haudelinnustiku punktloendused)

² <https://keskkonnaagentuur.ee/seireankeedid> (röövlinnud)

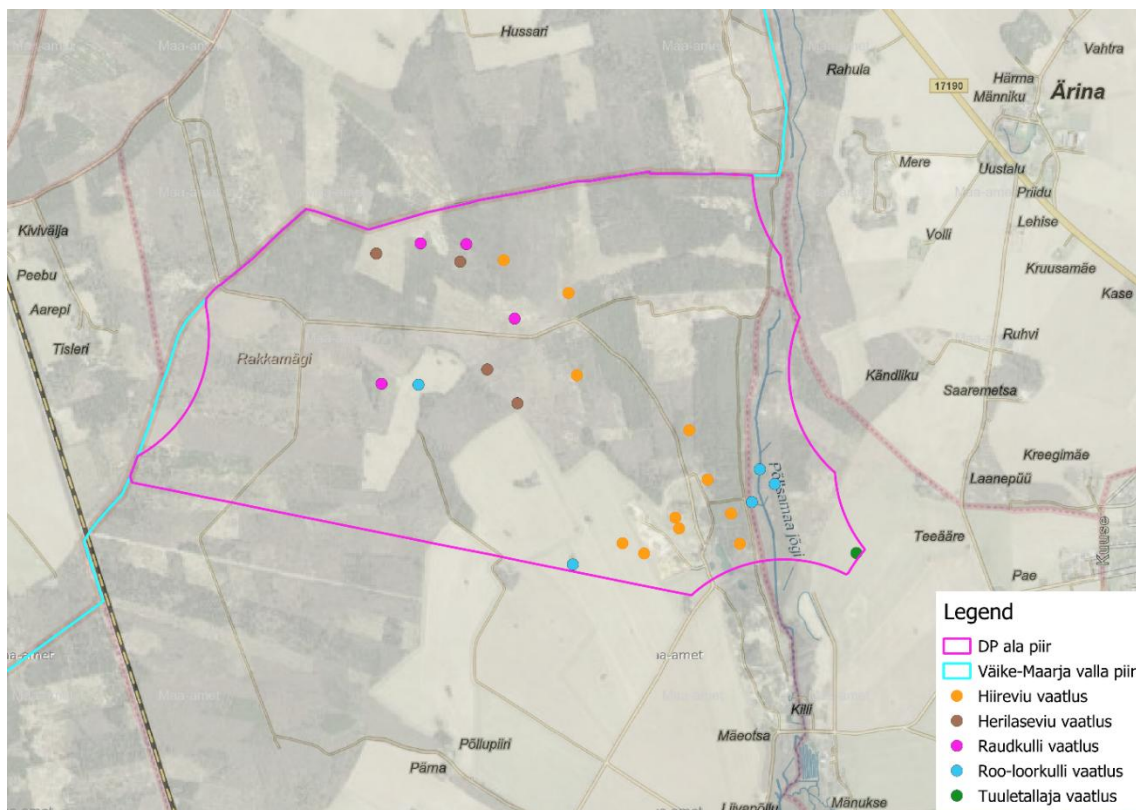
³ <https://www.keskkonnaagentuur.ee/seireankeedid> (Rähnid)

⁴ <https://www.keskkonnaagentuur.ee/seireankeedid> (Teder)

- Uuringualal tervikuna registreeriti 15 vaatluspäeval õhuruumi kasutusuuringu käigus kokku 164 rästast suurema linnu või linnusalga vaatlusepisoodi, kokku loendati 3155 lindu 24 liigist. Ligikaudu 2/3 lindude koguarvust moodustasid **hanede ja laglede** rändeparved, ca 90% lindude koguarvust moodustasid rändel või rändepeatusel toituvad linnud. Ka **ainult DP ala** vaadates moodustasid DP alal tehtud vaatlustest enamuse **suur-laukhane, rabahane vaatlused, arvukamad olid ka veel laululuige vaatlused. Kaitsealustest liikidest** vaadeldi DP ala vaatluspunktides III kaitsekategooria liike: **sookurg, valge-toonekurg, hiireviu, herilaseviu, tuuletallaja, roo-loorkull, raudkull, punaselg-õgija, nõmmelõoke** ja I kaitsekategooria liiki – **kalakotkas**;
- Väike-Maarja uuringuala ei paista olema hanedele ja lagledele suure olulisega rändepeatuskoht. Regulaarseid koondumisi ei täheldatud, kuid põllumajandusmaa puhul peab ühe-aastaselt uuringul arvestama põllukultuuridega, mis on ajas muutuvad ja seega ei pruugi ühe-aastane uuring alati peegeldada pikema ajaperioodi keskmist olukorda. Ala kagunurgas tuvastati aga laululuikede rändepeatuskoht – sügisrändel kohati seal maas toitumas 50 laululuike, samuti oli oktoobris mitmeid kohaliku iseloomuga ülelende. Samas piirkonnas kohati rändepeatusel maas 200 ja 100 kiivitajat. Kõige olulisem peatuja on laululuik, 50 lindu moodustab 8,3% Eesti pesitseva asurkonna isenditest. Väljaspool uuringuala piire loendati samas lähipiirkonnas toitumas umbes 200 laululuike, mis moodustab läbirändajate arvukushinnangust enam kui 2%;
- Uuringualal tervikuna jäid lindude lennukõrgused vahemikku 0-375 m, kõikide liikide kõikide vaatluste keskmine lennukõrgus oli 67 m. Hanede ja laglede lennukõrgus oli vahemikus 45-305 m, keskmiselt 135 m. Suurimad kõrgused olid ülerändepäevadel 8. mail ja 10. oktoobril. Tuulikute prognoositavasse tiivikute töökõrgusesse (75-290m) jäi 80% kõikidest hanevaatlustest. Kohaliku maastikuga rohkem seotud lindude tegutsemine hiliskevadel ja suvel toimus peamiselt vahemikus 0-100 m. Kõige enam kasutatud kõrgusvahemik oli 0-25m, seda kasutasid palju kordusvaatlusi toonud paiksed pesitsejad – kiivitajad, saagilennul loorkullid ja teised madalaid kohavahetusi tegevad liigid. 25 m on tinglikult metsa kõrgus ja sellesse vahemikku jäävad ka metsa ületavad vahetult latvade kohal lendavad linnud. Seetõttu toimus selles vahemikus 38% kõikidest vaatlusepisoodidest. Kõrgusvahemikus 0-80 m toimus 68%, vahemikus 0-125 m 85% vaatlusepisoodidest. Tuulikute prognoositavasse tiivikute töökõrgusesse (75-290 m) jäi 30% kõikidest vaatlustest. Tiivikute töökõrguse vahemikust oli kõige kasutatavam kõrgusvahemik 101-125 m, kus vaadeldi 50% töökõrguse vahemikku jäävatest vaatlusepisoodidest. Röövlindude (hiireviu, herilaseviu, raudkull, roo-loorkull, tuuletallaja, merikotkas) keskmine lennukõrgus oli 84 m. Tuulikute prognoositavasse tiivikute töökõrgusesse (75-290 m) jäi 45% kõikidest röövlinnuvaatlustest. **Ainult DP ala** vaadates jäi tiivikute töökõrgusesse (75-290 m) **ca 30% kõigist vaatlustest, sh röövlindude (hiireviu, herilaseviu, raudkull, roo-loorkull, tuuletallaja) keskmine lennukõrgus oli ca 74 m ning vaatluste arv 26, millest tiivikute töökõrgusesse (75-290 m) jäi ca 27%.**
- Uuringualale jääb „Üle-eestilises maismaalinnustiku analüüsi“ (2022) tzoneeringus kanakulli ja merikotka tsoon 3 tähelepanu vajav ala. **Kanakulli** käesoleva uuringu käigus ei kohatud, küll aga tuvastati liik alalt hiljem ehk pärast uuringut (vt täpsemalt ptk lõpuosas eraldi kanakulli jaotist). Merikotkast kohati õhuruumi kasutusuuringu käigus kolmel korral – 24.07, 25.09 ja 17.10. Lennukõrgus oli neil kordadel vahemikus 100-200 m, tegu oli peamiselt ida-läänesuunaliste ülelendudega (vaatlusepisoodid jäid DP ala piiridest välja). Sellise vaatlussageduse juures saab öelda, et **uuringuuala ei kujuta merikotka jaoks olulist toitumisala**. Pesitsusajast vaid üks vaatlus (24.07) ja

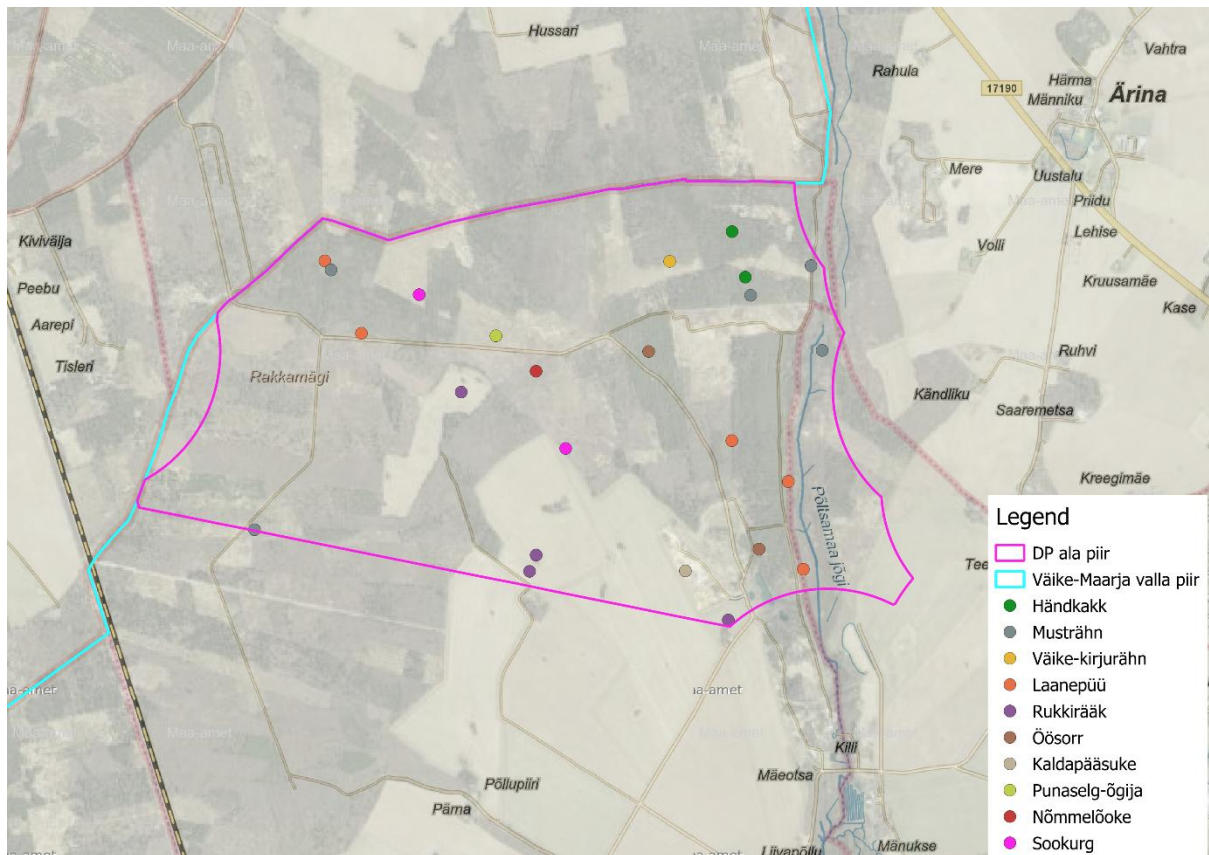
seegi ülelend kõrgusel 190-200 m. Et uuringuala ei ole hanede jaoks oluline rändepeatuskoht, ei kohatud seal ka suurematele kogunemiskohtadele omaseid „hanevalvureid“ – kotkaid. Seejuures ei leitud uuringu käigus pesitsemas ühtegi tuuleenergeetika arenduste osas teadaolevalt äärmiselt tundlikku röövlinnuliiki, näiteks väike-konnakotkast. Liigi pesitsemiseks on maastiku tasandil ja teadaoleva asustusloogika järgi kõik eeldused olemas, kuid liiki ei kohatud.

- DP ala piires vaatlusrajal nr 2 läbiviidud **punktloenduse** (vt KSH aruande lisa 2) tulemuste alusel tuvastati vaatlusrajal 238 lindu 37 liigist, arvukaimad olid põldlõoke, kaldapääsuke, laulurästas, kaelustuvi, kiivitaja ja punarind.
- **Röövlindude suurte raopesade otsingu** tulemused – kuigi uuringu koostamisel saadi erinevate tööde käigus raopesades pesitsevate liikidega (hiireviu, herilaseviu, raudkull) mitmeid kontakte, **ei leitud uuringualalt üllatuslikult mitte ühtegi raopesa.**
- **Pesitsusterritooriumite kaardistamise tulemused** – DP alaga seonduvalt (Joonis 2.6):
 - Vaadeldi **hiireviuisid** põhiliselt DP ala kaguservas (karjääri piirkond). Üllataval kombel pesi ei leitud, samuti ei kohatud lennuvõimelist pesakonda. Tõenäoliselt pesitseb antud piirkonnas üks paar, teise paari pesitsuspiirkond jääb tõenäoliselt DP alast välja (DP alast edela-lõuna suunda).
 - Vaadeldi **herilaseviuisid** DP ala kesk- ja põhjaosas. Pesa ei leitud ja lennuvõimelist pesakonda ei kohatud, kuid uuringuala pindala, maastiku ja vaatluste alusel liik alal tõenäoliselt pesitseb.
 - Vaadeldi **raudkulle** DP ala kesk- ja põhjaosas. Pesa ei leitud ja lennuvõimelist pesakonda ei kohatud, kuid uuringuala pindala, maastiku ja vaatluste alusel liik alal tõenäoliselt pesitseb.
 - Vaadeldi **roo-loorkulle** DP ala kesk- ja kaguosas. Kuigi kolm vaatlust olid liigile pesitsemiseks sobiliku biotoobi läheduses, pesa ei leitud, samuti ei nähtud lennuvõimeliste pesakonda. Tõenäoline pesitsusala on niiske ala Kusto, Mänukese ja Siimu maatüksustel DP ala kaguosas.
 - Vaadeldi **tuuletallajat** DP ala kaguosas. Kõik vaatlused olid seotud toitumisega ning tõenäoliselt asus pesakoht uuringualast, sh DP alast väljas.



Joonis 2.6. Linnustiku uuringus (Linnuekspert OÜ, 2024) pesitsusterritooriumite kaardistamise raames tehtud III kaitsekategooria linnuliikide vaatlused (ei tähista pesa asukohta) DP alal (vt ka joonisele eelnev tekstiosa).

- **Kakkude uuringu tulemused – händkakuga** (III kaitsekategooria) saadi kokku 2 kontakti, tõlgendatud paare 1 (Joonis 2.7). Kontakt saadi DP ala kirdeosas. **Värbkakuga** kontakti ei saadud, teisi kakuliike alal ei kohatud.
- **Rähnide uuringu tulemused** – DP alal tuvastati **musträhni** ja **väike-kirjurähni** pesitsus (mõlemad III kaitsekategooria; Joonis 2.7). Teisi uuringualal tuvastatud rähniliike – valgeselg-kirjurähn ja hallpea-rähn DP alal ei leitud. EELISE andmebaasis on märge laanerähni esinemise kohta DP alal. Linnustiku uuringu käigus registreeritud laanerähni elupaigas **laanerähniga** kontakti ei saadud, tegevusjälgi ei leitud. Liiki ei leitud peibutusotsinguga ka mujal uuringualal.
- **Metsakanaliste uuringu tulemused** – peibutuse käigus saadi kontakt **laanepüüga** (III kaitsekategooria) DP ala kagu- ja loodeosas (Joonis 2.7). Uuringualal kokku saadi 9 kontakti, mis maastiku, liigile omase territooriumitruuduse ja uuringu koostaja tunnetuse alusel on tõlgendatav 5-7 paariks. Tegu on uuringuala arvukaima kaitsealuse linnuliigiga.
- **Teiste kaitsekorralduslikult oluliste liikide uuringu tulemused** – **rukkiräägu** (III kaitsekategooria) vaatlused tehti DP ala kesk- ja lõunaosas, **öösorri** (III kaitsekategooria) vaadeldi DP ala idaosas, **kaldapääsukesti** (III kaitsekategooria) DP ala kaguosas, **nõmmelõokesti** (III kaitsekategooria) DP ala keskosas, **sookurge** (III kaitsekategooria) DP ala keskosas ja **punaselg-õgijat** (III kaitsekategooria) DP ala keskosas (Joonis 2.7). Uuringualal tuvastati ka kahe kukega **tedremäng** uuringuala lääneosas, kus kuked mängisid põllumaa servas, kuid nimetatud vaatlus jääb DP ala piiridest välja.



Joonis 2.7. Linnustiku uuringus (Linnuekspert OÜ, 2024) kakkude, rähnide ja laanepüü peibutamise ning õhuruumi kasutusuringu käigus tehtud III kaitsekategooria linnuliikide vaatlused (ei tähistata pesa asukohta) DP alal (vt ka joonisele eelnev tekstiosa).

„Üle-eestilise maismaalinnustiku analüüsi“ (2022) andmetel kattub põldtsiitsitaja tsoon 1 DP alaga. Linnustiku uuringu (Linnuekspert OÜ, 2024) kohaselt külastati põldtsiitsitaja elupaika korduvalt õhuruumi kasutusuringu külastuskordade käigus, liiki ei kuulnud ega nähtud kordagi. Liiki ei kohatud ka mujal uuringualal. Tulemus on liigi drastilist arvukuse kahanemist (30 aastaga -87%) arvestades paraku ootuspärane.

Eesti Ornitoloogiaühing MTÜ (2025; KSH aruande lisa 2) eksperthinnangu kohaselt leiti **kanakulli** pesa DP alalt 2025. a juunis (kontrollija Sven Aun) peale linnustiku uuringu välitööde lõppu ja EELIS-es piiritleti kanakulli elupaik KLO9137321 (vt joonis L1 KSH aruande lisa 4). Tõenäoliselt oli pesa olemas juba varem, sest 29.01.2024 kohati kanakulli üht isendit pesa asukohast üle 500 m kagu pool pesitsemiseks potentsiaalselt sobivas vanas männikus, kus aga kahekordse hoolika otsimise tulemusena pesa ei leitud. Tõenäoliselt asus pesa juba siis 2025. a leitud kohas.

2.5.4 Nahkhiired

EELISe (01.01.2026) andmete alusel ei paikne DP alal nahkhiirte leiukohti. Kavandatava tegevuse ala ümbruses EELISe andmebaasis kajastuvad nahkhiirte leiukohad on toodud allpool tabelis (Tabel 2.2. Nahkhiirte leiukohad Väike-Maarja tuuleala nr 6 ümbruses. Allikas: EELIS, 01.01.2026. Tabel 2.2).

Tabel 2.2. Nahkhiirte leiukohad Väike-Maarja tuuleala nr 6 ümbruses. Allikas: EELIS, 01.01.2026.

Kaitsealune liik	Kaitse-kategooria	KR kood	Kaugus kavandatavast tuulepargi alast
<i>Myotis dasycneme</i> (tiigilendlane)	II	KLO9124248	3,9 km
<i>Eptesicus nilssonii</i> (põhja-nahkhiir)	II	KLO9124241	3,9 km

DP ja selle KSH algatamisele eelnevalt viidi DP alal ja selle ümbruses läbi nahkhiirte uuring (Lutsar, 2025; vt KSH aruande lisa 3). Uuringu käigus koguti välitöödel andmeid nahkhiireliikide esinemise, arvukuse, käitumise ja nahkhiirtele sobivate varjepaikade kohta.

Kokkuvõtvalt saab nahkhiirte uuringust välja tuua järgmist:

- Arvestada tuleb, et nahkhiirevaatlused toimusid ka tuuleala nr 6 lähiümbruses (kuni 1 km kaugusel) mõnedes heades vaatluskohtades nagu soovitab ka EUROBATS-i juhend – niiviisi saab paremini hinnata ala olulisust nahkhiirtele, sest ilmne on, et lennuvõimeliste loomadena tegutsevad tuuleala lähedal vaadeldud nahkhiired aeg-ajalt ka tuulealal. Seetõttu on allpool kajastatud kõik liigid olenemata sellest, kas vaatlus toimus tuulealal või selle lähistel.
- Uuritud alal tehti kindlaks 9 nahkhiireliigi esinemine: tiigilendlane (*Myotis dasycneme*), veelendlane (*Myotis daubentonii*), tõmmu- või habelendlane (*Myotis brandtii/mystacinus*), nattereri lendlane (*Myotis nattereri*), pruun-suurkõrv (*Plecotus auritus*), põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*), suurvidevlane (*Nyctalus noctula*), pargi-nahkhiir (*Pipistrellus nathusii*) ja hõbe-nahkhiir (*Vespertilio murinus*). Tõmmu- ja habelendlase eristamine on keeruline, kuid selle ala puhul tõenäolisem peamiselt tõmmulendlase esinemine. Habelendlasi võib olla juhuslike läbilendajatena aeg-ajalt.
- Nahkhiirte lennuaktiivsust saab mõõta erinevates ühikutes, näiteks: möödalendude (kontaktide) arv ajaühikus, automaatsete salvestuste arv ajaühikus, minutite arv vaatlusöö kohta, mil registreeriti nahkhiirte ultrahelid (aktiivsusminutid), 5-sekundiliste ajalõikude arv ajaühikus, mille jooksul oli kuulda nahkhiire ultrahelid (Rodrigues jt. 2015; Barataud). Möödalendude arvu määramisel on küllaltki keeruline otsustada, millal möödalend lõpeb, kui nahkhiir tiirutab ümbruskonnas edasi. Kas paari sekundi pärast uuesti kuuldavuspiirkonda ilmuvad sama liigi helid on pärit samalt isendilt või mitte? Üsna lihtne on aga liita kokku sekundid, mille jooksul automaatne salvesti registreeris nahkhiirte häälsusi (Runkel, jt. 2021). Neid sekundeid võib nimetada aktiivsussekunditeks. Suurem aktiivsussekundite arv öö jooksul näitab, et nahkhiir viibis kauem vaatluspunkti läheduses. Ilmselt iseloomustab selline näitaja ka kõige paremini nahkhiirte hukkumise riski tuuleturbiinis – mida kauem viibib nahkhiir tuuleturbiini juures, seda suurem on tõenäosus, et ta hukkub. Sellest arutluskäigust lähtudes ongi käeolevas töös kasutatud suhtelise arvukuse näitajana aktiivsussekundite arvu (Tabel 2.3). Tabeli põhjal esines alal kõige enam lendlaseliike, tõmmu- või habelendlast, põhja-nahkhiirt, tiigilendlast ja veelendlast. Rändliikide lennuaktiivsus oli suhteliselt madal.

Tabel 2.3. Nahkhiirete uuringu (Lutsar, 2025) vaatlusperioodi täielike vaatlusööde arv, leitud liikide arv ja kogu vaatlusperioodi summaarne aktiivsusekundite arv liikide (liigirühmade) kaupa eri püsisalvestuspaikades. Kõikide liikide ja liigirühmade andmed on korrigeeritud korrektsioonikordaja abil, mis võtab arvesse kajalokatsioonihälte tugevuse (vt KSH aruande lisa 3). Perekonna lendlased (*Myotis*) puhul on kasutatud korrektsioonikordaja väärtust 2,5, mis vastab sagedasematele lendlaseliikidele uuritud alal: habe- või tõmmulendlane. Liigirühmade *Nycmi* ja *Nyctaloid* korrektsioonikordajaks on võetud 0,5, sest kõige tõenäolisemalt on tegemist hõbe- või põhja-nahkhiire salvestustega, mida oli raske liigini määrata. Kuna palju lendlasi pole määratud liigini, kasutati aktiivsusekundite summeerimisel perekonna lendlased (*Myotis*) aktiivsusekundite arvu. **Seega on summeerimisel kasutatud tabeli alumise poole andmeid (alatest suurvidevlase reast).** Rändliigid on esile tõstetud **paksus kirjas**.

Näitaja/liik	Väärtus
Vaatlusööde arv	168
Leitud liike	9
Liigid	
Veelendlane (<i>Myotis daubentonii</i>)	882
Tiigilendlane (<i>Myotis dasycneme</i>)	985
Tõmmu- või habelendlane (<i>Myotis brandtii</i> sive <i>M. mystacinus</i>)	4648
Nattereri lendlane (<i>Myotis nattereri</i>)	8
Suurvidevlane (<i>Nyctalus noctula</i>)	0,25
Põhja-nahkhiir (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	1974
Hõbe-nahkhiir (<i>Vespertilio murinus</i>)	11
Nycmi	14
<i>Nyctaloid</i>	54
Pargi-nahkhiir (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	3
Pruun-suurkõrv (<i>Plecotus auritus</i>)	15
Lendlased (<i>Myotis</i>)	16625
KOKKU	18696

- **Nahkhiirte elupaikade kasutus DP alal Lutsar (2025) alusel** – nahkhiirte elupaigad jagunevad vastavalt sellele, kuidas nahkhiired neid kasutavad. Kõige põhimõttelisemat laadi on erinevused talvituspaikade ja soojal aastaajal kasutatavate elupaikade vahel. Lutsar (2025) töös uuritud alal on igal pool tegemist nahkhiirte lennupaikadega, mõnel pool võib suure tõenäosusega oletada ka sobivate varjupaikade olemasolu puudes.

Soojal aastaajal ringi lennates toituvad nahkhiired kõikjal, kus on liigile sobivaid toiduobjekte. Metsamaastikus on toiduobjekte alati, ei saa väita, et on mõni koht metsas, kus soojal aastaajal nahkhiirte toiduobjektid üldse puuduvad ja nahkhiirte toitumine pole võimalik. Seega on metsas kõik lennupaigad ühtlasi ka toitumispaigad. Eri nahkhiireliikidel on toiduobjektid osaliselt kattuvad, osaliselt erinevad. Enamasti on toiduobjektideks putukad eri lüljalgsete rühmadest, mõnel nahkhiireliigil ka ämblikulaadsete hulga. Eesti nahkhiireliigid jagunevad toitumiskäitumise järgi õhust saagi püüdjateks (põhja-, hõbe-, pargi-, käabus- ja pügme-nahkhiir, habe-, tõmmulendlane ning videvlased), pindadelt saagi haarajateks – nt okstelt, lehtedelt (suurkõrv ja nattereri lendlane) ning veepinnalt saagi „rehitsejateks” (tiigi- ja veelendlane). Mõned liigid (näiteks tiigi- ja veelendlane) kasutavad mitut eri viisi toiduobjektide püüdmisel. DP alal olid esindatud kõigi kolme toitumistüübi esindajad.

- **Nahkhiirte elupaiga olulisuse (EOL) hinnang** – Nahkhiirte elupaiga olulisuse (EOL) hindamisel saab kasutada mitmeid nahkhiirtele olulisi elupaigatunnuseid, aga lisaks tuleb arvestada, millised liigid alal esinevad, kas leidub haruldasi liike, kas nad on arvukad (Lutsar, 2009; Lutsar, 2010). Olulisteks elupaigatunnusteks on näiteks puistu esinemine alal, puistu pindala, veekogude olemasolu, varjupaikade rohkus (puuõõnsused, sobivad hooned), maastiku sobivus ümbruskonnas. Haruldaste liikide arvukas esinemine näitab ala olulisust, samuti näitab seda poegimiskolooniate leidumine. Eriti suurt kaalu omab haruldaste liikide poegimiskolooniate esinemine. Oma olemuselt on selline hinnang eksperthinnang, mida on raske, kui mitte võimatu, „automatiseerida”, st rangete reeglite kaudu üheselt määratleda. Nahkhiireliike saab jagada haruldasteks ja tavalisteks. Haruldasteks liikideks on siin töös loetud kõik liigid peale põhja-nahkhiire, vee- ja tõmmulendlase, pruun-suurkõrva ning pargi-nahkhiire. Haruldaste liikide kaal ala EOL hinnangus on suurem kui tavaliste liikide kaal.
- Uuringualal ühtki **nahkhiirte poegimiskoloonia varjupaika ei leitud**. Siiski oli põhja-nahkhiire lennuaktiivsus kõrge ka juuni teisel poolel ja juulis, kui emasloomad on koondunud poegimiskolooniasse, samas kui lendlastel oli sel ajal küllaltki madal lennuaktiivsus. Sellest saab järeldada, et tõenäoliselt asub põhja-nahkhiire poegimiskoloonia varjupaik püüsalvestuspaigale suhteliselt lähedal (kuni paari km kaugusel), samas lendlaste kohta seda öelda ei saa, sest nad saabusid arvukamalt sellesse piirkonda alles augustis, kui poegimiskolooniad on lagunened ja samal aastal sündinud noored, aga ka vanemad isendid hajuvad laiali suuremale alale. Seega ilmselt asub põhja-nahkhiire poegimiskoloonia varjupaik (varjupaigad) püüsalvestuspaigast sellisel kaugusel, kust nad jõuavad lennata öö jooksul püüsalvestuspaiga juurde, kuid lendlaste kolooniate varjupaigad on sellisel kaugusel, kust nad ei jõua püüsalvestuspaiga lähedusse või eelistavad nad poegimiskolooniate perioodil toitumispaiku, mis ei asu püüsalvestuspaiga lähedal. Üks võimalik lendlaste toitumispiirkond on läänes asuv Põdrangu looduskaitseala.
- Nahkhiirte (pool)maa-aluseid **talvituspaiku alal tõenäoliselt ei leidu**, seega piirdub ala kasutus nahkhiirte peamiselt sooja aastaajaga. Siiski võivad mõned nahkhiired olla ülemineku-varjupaikades (puuõõnsused, palgivirnad, tuulemurd jms paigad) hilissügisel ja varakevadel, pehme talve korral ka talvekuudel. Hiljutised vaatlused Eestis on näidanud, et lendavaid nahkhiiri võib kohata metsamaastikus ka detsembris (L. Lutsar, avaldamata andmed 2024. aastast). Sellised isendid võivad olla liikumas ülemineku-varjupaigast mõnda talvituspaika, nt talukeldrisse.
- Uuringualalt leiti ka **haruldasi nahkhiireliike** – nattereri lendlast, tiigilendlast ja hõbe-nahkhiirt, mis tõstab ala üldist väärtust nahkhiirte elupaigana. Leitud liikide arv oli keskmine võrreldes teiste siin töös võrdluseks toodud aladega. Lendlaste suhteline arvukus oli augustis ja septembri esimesel poolel suur.

funktsionaalsusest säilinud 20-50%), 350 m kaugusel Vao (Õbediku) lubjaahjud ja paemurd (objektist või tema esialgselt funktsionaalsusest säilinud 20-50%).

Väike-Maarja valla ÜP kohaselt ei kattu tuuleala nr 6 arheoloogiatundlike aladega.

2.7 Tuuleolud

IRENESe (*Integrating RENEwable energy and Ecosystem Services in environmental and energy policies* - Taastuvenergia ja ökosüsteemiteenuste integreerimine keskkonna- ja energiapoliitikates) projekti raames loodud 100 m kõrgusel esineva tuule kiiruse kaardikihi (Keskkonnaagentuur, 2023) alusel on 100 m kõrgusel Väike-Maarja tuuleala nr 6 ja selle ümbruses keskmine tuule kiirus 5,6 – 6,68 m/s (Joonis 2.9).



Joonis 2.9. IRENES projekti raames loodud 100 m kõrgusel esineva tuule kiiruse kaart. Alus: Keskkonnaagentuur, 2023

Euroopa tuuleatlase (New European Wind Atlas: <https://map.neweuropeanwindatlas.eu/>) andmetel on 100 m kõrgusel keskmine tuulekiirus piirkonnas 7,1 m/s ning 200 m kõrgusel 8,8 m/s. Näiteks Vestas tuuliku (V172-7.2 MWTM) tuulik lülitub tööle tuule kiirusel 3 m/s ning lülitub välja kui tuule kiirus on 25 m/s.

3 DETAILPLANEERINGUGA KAVANDATAV TEGEVUS JA SELLE REAALSED ALTERNATIIVID

KSH läbiviija näeb olemasoleva olukorra ja kavandatava tegevuse alusel kahte reaalselt alternatiivi, mida on kirjeldatud allpool.

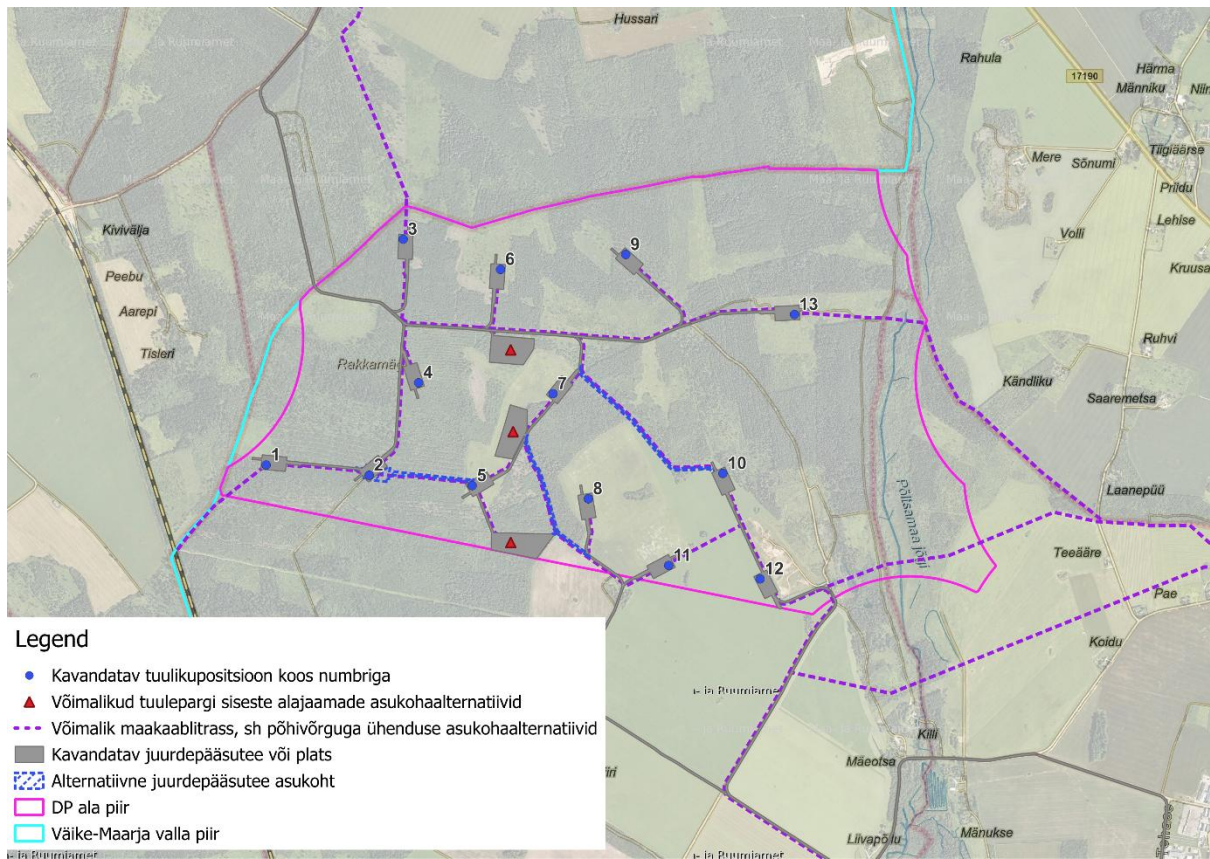
Oluline on asjaolu, et DP KSH peamiseks eesmärgiks on selgitada välja, kas kavandataval tegevusel on oluline mõju või mitte ning millised on mõjud siis, kui DP-d ellu ei viida (0-alternatiiv). Erinevaid tuuliku paigutusi või tehnoloogiliste/tehniliste lahenduste variante, mis võivad KSH protsessis arutelu alla tulla, käsitletakse vajadusel (nt mõjude vähendamiseks) leevendavate meetmetena ja neid ei käsitleta eraldiseisvate täiemahuliste alternatiividena.

KSH käsitletavad alternatiivid on järgmised:

- Alternatiiv I – kavandatud tegevus (ptk 3.1);
- 0-alternatiiv – olemasoleva olukorra jätkumine (ptk 3.2).

3.1 Alternatiiv I – Kavandatud tegevus

Alternatiiv I korral planeeritakse Väike-Maarja valla ÜP tuulealale nr 6 tuulepark, kus tuulikute tipu kõrgus on kuni 300 m (koos labadega). Tuulepark või -pargid koosnevad tuulegeneraatoritest, tuuleparki teenindavatest teedest ja rajatistest (nt tuulemõõturid jm), pargisisest elektrivõrgust ja alajaama(de)st. DP lähteseisukohtades ja KSH programmis (KSH aruande lisa 1) oli toodud, et alale kavandatakse kuni 20 elektrituulikust koosnev tuulepark. DP ja KSH koostamise raames läbi viidud uuringute ja hinnangute tulemustest (vt ka ptk 4.3.2) ning tuulikute töörežiimi vajadustest (sh tuulikute omavahelised optimaalsed kaugused) lähtuvalt kavandatakse alternatiiv I raames DP alale 13 tuulikust koosnevat tuuleparki (Joonis 3.1), millega kaasnevaid mõjusid käsitletakse KSH aruande peatükis 4.



Joonis 3.1. Mõju hindamise aluseks olevate DP-ga kavandatavate tuulikute ja seonduva taristu paiknemine. Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2026.

Alternatiivi I alamalternatiividena käsitletakse erinevate tehniliste parameetritega lahendusi juhul kui selleks ilmneb KSH koostamisel vajadus. Lisaks tuulikute arvule ja paigutusele käsitletakse KSH aruandes tuulepargi põhivõrguga ühendamise trassikoridoride alamalternatiive.

Tuulepargi rajamisega kaasnevad mõjud sõltuvad kujunevast tuulepargi lahendusest, mis sõltub tuulikute täpsest paigutusest, kasutatavatest tuulikute vundamentidest, montaažiplatside suuruselt, ligipääsuteede paiknemisest ja elektri ülekandevõrguga ühenduse paiknemisest ja tehnilisest lahendusest.

Tuulikute paigutus

Tuulikud paigutatakse üldiselt tuulepargis arvestades valdavaid tuulesuundi, seejuures sõltub tuulikute vaheline kaugus tuulikute tehnilistest nõuetest, soovitatavast tootlusest ja tuuleoludest. Mõju hindamise aluseks olevate DP-ga kavandatavate tuulikute paiknemist kajastab Joonis 3.1.

Tuulikute vundamendid

Tuulikute vundamenti tüüp ja tehniline lahendus valitakse vastavalt pinnase ehitusgeoloogilistele omadustele. Maismaa tuulikute puhul on levinuimaks vundamentitüübiks gravitatsioonivundament –raudbetoonist vundamenti tüüp, mis hoiab tuulikut püsti raskusjõu mõjul. Gravitatsioonivundament on ka kõige suurema maavajadusega vundamentitüüp.

Tänapäevaste tuulikute vundamendid on üldjuhul kuni 25 m läbimõõduga, mis teeb vundamenti ehitusalaseks pinnaks u 490 m². Tuuliku mõõtmete suurenemisel võib eeldada ka

vundamendi läbimõõdu suurenemist. Tuulikute puhul enim levinud gravitatsioonivundamendi sügavus võib olla ligikaudu vahemikus 2–6 m.

Soistele aladele ja väikese kandevõimega pinnasele tuulikute rajamisel kasutatakse gravitatsioonivundamendi asemel sageli vaivundamente või kombinatsiooni vaiadest/ankrustest ja gravitatsioonivundamendist (Joonis 3.2). Vaiade kasutamisel on väljakaevatava materjali hulk ja kasutava betooni hulk oluliselt väiksem, samas võivad vaiad ulatuda 10–20 m sügavusele (Lemma OÜ, 2024).



Joonis 3.2. Vundamendi tüübid (Annan, 2019)

Tuulikute vundamendi täpset lahendust ei määrata DP-ga ning see selgub ehitusprojekti käigus.

Montaažiplatsid

Iga tuuliku püstitamiseks rajatakse nn montaažiplats, millele saab püstitada tuuliku ehituse perioodiks kraana ning muu vajaliku tehnika. Samuti saab montaažiplatsil hoiustada tuuliku detaile püstitamise eelselt. Igal tuulikutootjal on vastavalt tuuliku mudelile välja töötatud montaažiplatside standardlahendused, mida vajadusel lähtuvalt asukoha eripäradest modifitseeritakse. Montaažiplats rajatakse vahetult tuuliku kõrvale võimaldamaks kraanal tuuliku komponente paika tõsta. Plats peab olema tasane ja piisava kandevõimega. Platsi peale ehitustööde lõppu tavapäraselt ei likvideerita, sest seda võib olla vaja kasutada ka tuuliku hooldustöödeks. Hoiustatavate tuuliku detailide jaoks ei pea tingimata eraldi platsi kandevõimet suurendama ja neid saab ladustada ka nt olemasoleval rohu- või põllumaal montaažiplatsi kõrval.

Mida suurem on püstitav tuulik, seda suurem on ka montaažiplatsi ulatus, sest suurenevad püstitavate detailide mõõtmed ja kasutatava kraana suurus. Nt Vestas V150 tehnilised joonised näevad maksimaalse torni kõrguse 166 m korral ette 77×35 m ehk 2695 m² montaažiplatsi (Vestas, 2017). Igal tuuliku tootjal on üldjuhul oma väljatöötatud montaažiplatsi kuju ja suuruse nõuded. Näiteks Vestas V172 rootori diameeter 172 m (st raadius 86 m) ja maksimaalne torni kõrgus 169 m, millele on vajalik montaažiplats ligikaudsete mõõtmetega 130 x 65 m = 8450 m². Olenevalt kohapealsetest oludest, võib montaažiplatsi suurus olla ka ligikaudu 1 ha.

Ligipääsuteed

Kõigile tuulikutele tuleb rajada ligipääsuteed, mis peavad võimaldama tuulikute rajamist (sh tuuliku komponentide transporti) ja hilisemat hooldust. Teid hoitakse töötavate tuuleparkide puhul aastaringset ligipääsetavatena. Rajatavad teed peavad olema piisava kandevõimega ja piisavalt laiad. Tuulepargi teede teekatte laius on tavapäraselt u 5 m ja teekoridori laius u 10 m. Tee kurvide ja kallete puhul tuleb arvestada eriti suuremõõtmeliste detailide transpordivajadusega. Teede ristumisel kraavide või suuremate veekogudega on vajalik truupide/sildade kavandamine. Teede püsivuse tagamiseks võib olla vajalik teega külgnevate sademeveekraavide kavandamine. Mõju hindamise aluseks olevate DP-ga kavandatavate juurdepääsuteede paiknemist kajastab Joonis 3.1.

Ühendus elektri ülekandevõrguga

DP alale rajatakse alajaam või alajaamad. Tuulikud ühendatakse tuulepargi alajaamaga maakaablitega. Maakaablid paigaldatakse üldjuhul u 0,5 laiusesse ja kuni 1 m sügavusse kaevikusse. Võimalik on paigutada maakaabelliinid ligipääsuteedega paralleelselt.

Tuulepargi alajaam tuleb elektri võrku müümiseks ühendada põhivõrguga. Lähim võimalik olemasolev põhivõrgu alajaam on Väike-Maarja alajaam. Samas on võimalik rajada ka uus alajaam ning liituda sealt 110 või 330 kV liinile. DP algatamise otsuse kohaselt tuleb võimalusel kasutada tuulepargi ja 110 või 330 kV alajaama vaheliste liinidena olemasolevate liinide koridore.

Täpne elektri ülekandeliinide paiknemine selgub edasise protsessi käigus. DP alast väljuvate ülekandeliinide põhimõttelisi asukohti kajastab Joonis 3.1.

3.2 0-alternatiiv – olemasoleva olukorra jätkumine

0-alternatiiviks on olemasoleva olukorra jätkumine, st alternatiiv I ei rakendu ja planeeritavat tuuleparki välja ei ehitata. Väike-Maarja valla tuuleala nr 6 kinnistutel säilib olemasolev maakasutus ehk valdavalt põllu- ja metsamaad.

4 DETAILPLANEERINGUGA KESKKONNAMÕJUD

KAASNEVAD

Mõjude hindamisel lähtutakse KeHJS nõuetest ning KSH programmist. KSH programmis määrati mõjuvaldkonnad, mida alljärgnevates peatükkides täpsemalt käsitletakse. KSH programmi kohaselt ei ole ette näha olulisi mõjusid järgmistes valdkondades, mida ka KSH aruandes detailsemalt ei käsitleta:

- soojus;
- kiirgus;
- lõhn;
- jäätmete;
- pärandkultuuriobjektid ja kultuuriväärtused;
- piiriülene mõju (mõeldud Eesti riigipiiri ülest mõju).

Andmebaasidena kasutatakse peamiselt EELIS (Eesti Looduse Infosüsteem, Keskkonnaagentuur) ja Maa- ja Ruumiameti kaardirakendusi, Keskkonnaportaali andmeid, erialakirjandust, asjakohaseid strateegilisi planeerimisdokumente, õigusakte jm saadaval olevat temaatilist informatsiooni.

KSH koostamiseks viidi läbi järgmised uuringud või koostati järgmised tööd:

- linnustiku uuring ja ornitoloogiline eksperthinnang (KSH aruande lisa 2);
- käsitiivaliste uuring (KSH aruande lisa 3);
- mürauring (sh müraleviku modelleerimine)(KSH aruande lisa 5);
- varjutuse modelleerimine (KSH aruande lisa 5);
- tuuliku nähtavusanalüüs ja visualiseeringud (fotomontaažid) eri vaatepunktidest ning visuaalse mõju analüüs (KSH aruande lisad 5 ja 6).

Lähtuvalt kavandatava tegevuse iseloomust, sisust ja KSH algatamisotsustest käsitletakse KSH aruande koostamise käigus vähemalt järgmisi valdkondi:

- Mõju põhja- ja pinnaveele;
- Mõju elustikule ja bioloogilisele mitmekesisusele ja ökosüsteemidele, sh:
 - kaitstavad loodusobjektid;
 - linnustik;
 - nahkhiired;
 - rohevõrgustiku toimimine ja sidusus;
 - vääriselupaigad.
- Mõju inimese heaolule, tervisele ja varale ning sotsiaal-majanduslikule keskkonnale, sh:
 - Varjutus;
 - Müra ja vibratsioon;
 - Visuaalne mõju, sh mõju maastikule;
 - Teede ja liiklusohutus;
 - Ettevõtluskeskkond, sh mõju väärtuslikule põllumajandusmaale, põllumajandusele, metsamajandusele ja maardlatele;
 - Vara ja elanike sotsiaalsed vajadused, sh analüüsitakse ka võimalikke kompensatsioonimeetmeid ehk kohaliku kasu võimalusi kohalike kogukonnale.
- Mõju kliimamuutustele ja ja kliimamuutustega kaasnevad mõjud;

- Muud mõjud, sh:
 - Mõju riigikaitseliste radarite ja mobiiliside toimimisele;
 - Avariolukordadega kaasnevad mõjud;
- Kumuleeruvad mõjud.

4.1 Mõjuala suurus

Eeldatav mõjuala on piiritletav eelkõige DP ala ja seda ümbritseva alaga – käesolevas dokumentatsioonis on vaadeldud enamike mõjude osas 1 km tsooni ümber Väike-Maarja valla tuuleala nr 6. Linnustiku, varjutuse ja visuaalsete mõjude osas on vaadeldud ala 7 km raadiuses, kohati ka suuremas raadiuses (nt merikotka, väike-konnakotka ja must-toonekure osas).

Lähimad elamuga kinnistud (mõõdetud eluhoonete kaugus lähimast tuulikupositsiooni keskpunktist) on:

- põhja suunas Loksa külas, Tapa vallas ca 1090 m (tuulikupositsioonist pos 9) kaugusel Hussari kinnistu (78701:004:0140);
- lääne suunas Põdrangu külas, Tapa vallas ca 800 m (pos 1) kaugusel Tisleri kinnistu (78701:004:0500) ja ca 975 m (pos 1) kaugusel Aarepi kinnistu (78701:004:0300);
- kagu suunas Vao külas, Väike-Maarja vallas ca 1002 m (pos 12) kaugusel Killi kinnistu (92702:004:1680) ja ca 1059 m (pos 12) kaugusel Mäeotsa kinnistu (92801:001:0856);
- ida suunas Ärina külas, Väike-Maarja vallas ca 1288 m (pos 13) kaugusel Volli kinnistu (92702:004:0067), ca 1323 m (pos 13) kaugusel Kändliku kinnistu (92601:001:0269) ja ca 1711 m (pos 13) kaugusel Laanepüü kinnistu (92702:004:0074);
- kirde suunas Ärina külas, Väike-Maarja vallas ca 1315 m (pos 13) kaugusel Mere kinnistu (92702:004:1860) ja ca 1662 m (pos 13) kaugusel Rahula kinnistu (92702:004:1410).

Täpsemalt hinnatakse mõjuala ulatust KSH aruande peatüki 4 alampeatükkides. Seejuures võib sõltuvalt valdkonnast mõjuala ulatus varieeruda.

4.2 Mõju pinna- ja põhjaveele

Pinnavesi

Pinnaveekogudest läbib DP ala idaosa Põltsamaa jõgi. Alal puuduvad suuremad seisuveekogud, väiksemad seisuveekogud jäävad Meibaumi liivakarjääri alale (tekkinud kaevandamise tulemusena, ei ole ametlikud veekogud).

Looduskaitseesadusest tulenevalt ei ole tuulikute rajamine lubatud veekogude ehituskeeluvööndisse, kuid ehituskeeld ei laiene kehtestatud detailplaneeringuga kavandatud tehnovõrgule ja -rajatisele, sillale, avalikult kasutatavale teele ja rootorilabade alusele pinnale. Põltsamaa jõel ehk üle 25 km² suuruse valgalaga jõel, ojal ja maaparandussüsteemi eesvoolul on ehituskeeluvööndi laius 50 m. Jõe kaldal metsamaal metsaseaduse § 3 lõike 2 tähenduses ulatub ehituskeeluvöönd kalda piiranguvööndi piirini ehk Põltsamaa jõe puhul 100 m kaugusele jõest. Kavandatavad lähimad tuulikupositsioonid jäävad Põltsamaa jõest minimaalselt u 500 m kaugusele. Piirkonna juurdepääsuteed ja maakaabelliini asukohad on kavandatud samuti tunduvalt kaugemale kui eelnimetatud vööndid. Seega arvestades kaugust ei ole olulist lühi- (ehitusaegne) ega pikaajalist (kasutusaegne) ebasoodsat mõju jõe veerežiimile ja -kvaliteedile ette näha. Põltsamaa jõe ääres levivad luhaalad, kuid ka need

jäävad lähimatest tuulikupositsioonidest mitmesaja meetri kaugusele ega ole seetõttu mõjutatud tuulikute või vajaliku taristu ehitusest/kasutusest.

Mullastiku kaardi alusel (vt ptk 2.2) puuduvad DP alal alaliselt liigniisked mullad, mida maaparanduse käigus võiks olla vaja kuivendada. Tulenevalt eelnevast maaparandussüsteemidega kaetud alasid kõnealuses piirkonnas ei esine ning ka tuulikute, juurdepääsuteede jm vajaliku taristu rajamise järgseks kasutuseks puudub kuivendamise vajadus. Eelnevat arvestades ei ole olulist ebasoodsat mõju pinnaveele ette näha ja seda nii lühi- kui ka pikaajalises skaalas.

Tuulikupositsioonidele lähim soo (Sandimetsa soo) jääb enam kui 3,3 km kaugusele. “Eesti soode seisund ja kaitstus” (Paal & Leibak 2013) kohaselt on soo-ökosüsteemide efektiivseks kaitseks nende lähialadel toimuvate veerežiimi muutuste korral, vajalik luua nende ümber puhveralad säilitamiseks soode veerežiimi ja tagamiseks seeläbi nende ökosüsteemse kvaliteedi ning nendega seotud organismide liigikaitse. Seejuures peaks rabade puhvertsooni laius olema vähemalt 500 m rabanõlva jalamilt arvestades. Võrdluseks nt Iirimaa puhul on vastavas juhendmaterjalis (DAERA, 2015/2019) soovitatud tuulepargid kavandada 250 m kaugusele märgalast. Seega kaugust arvestades ei ole olulist ebasoodsat mõju piirkonna soodele ette näha.

Põhjavesi

Ptk 2.4 kohaselt on põhjavesi DP alal valdavas osas kaitsmata või nõrgalt kaitstud. Pinnakatte paksus varieerub, olles 1-2 m paksune ala edelaosas ja üle 5 m paksune ala idaosas Põltsamaa jõe ümbruses. Tuginedes DP ala edela-, kagu- ja kirdeosas varasemalt teostatud maavara geoloogiliste uuringute aruannetele (OÜ Eesti Geoloogiakeskus, 2010; OÜ Eesti Geoloogiakeskus, 2012; AS EDK, 1996) jääb põhjaveetasema maapinnast valdavalt vähemalt 2,9+ m sügavusele, edelaosas (EDK AS, 1996) ei jõutud uuringute ajal põhjaveetasemeni ka 7 m sügavuste puuraukude rajamisel.

Põhjaveele võivad tuuleparkide rajamisega kaasneda mõjud nii ehitus- kui ka kasutuselapil. Ehituselapiga seotud mõjud tulenevad otsesest ehitustegevusest, nt vundamentide rajamine, kui vajalikuks võib osutada ehitusaegne veetaseme alandamine või ka võimalikest avariiolukordadest lähtuvast reostusest ja selle mõjust põhjaveekvaliteedile.

Tuulikute planeeringutes ei määrata tuulikute ehituslikku lahendust, kuid mõjude hindamisel lähtutakse (olemasolevate tuulikute ehituslikest lahendustest lähtudes) eeldusest, et on võimalik keskkonnamõjuliselt kaks põhimõtteliselt erinevat vundamentitüüpi (ja lisaks nende kombineeritud lahendused). Eestis on enim kasutatav vundamentitüüp **gravitatsioonivundament**. Gravitatsioonivundamenti tarvis rajatakse süvend sügavusega kuni 6 m ja läbimõõduga kuni 30 m, millesse rajatakse raudbetoon vundament. Teise lahendusena on kasutusel **vaivundament**. Vaivundamenti korral rajatakse vaiad kuni ankurdamiseks sobiliku kihini (Eestis üldjuhul lubjakivi) ja selle sisse. Vaiade sügavus sõltub geoloogilisest ehitusest. Eestis on teada 14 m sügavuste vaiade kasutamine. Konservatiivselt võib eeldada, et sügavus võib vajadusel olla ka suurem. Vaivundamenti rajamine ei nõua ehitusaegset veelandust. Vaiad rajatakse puurimise või rammimise teel.

Ehitusaegne mõju veerežiimile tuleneb gravitatsioonivundamenti kasutamise korral põhiliselt tuulikute vundamentisüvendite rajamisest ja kuiva tööpinna tagamiseks vajalikust ajutisest ehitusaegsest kuivendamisest. Ehk siis rajamisega kaasneb võimaliku mõjuna ehitusaegne põhjaveetaseme alandus seoses vundamentikaeviku ehituse ajal kuivana hoidmise vajadusega. Süvendite kuivendamine põhjustab põhjavee valgumist süvendisse külgnevatest setetest, mille

tulemusel langeb ka seal põhjavee tase. Kujuneb välja põhjaveetaseme alanduslehter, mille piires põhjaveetaseme alandus on suurim otse süvendi kõrval ja väheneb kiiresti süvendist kaugenedes. Võttes aga arvesse varasemalt piirkonnas tehtud geoloogiliste uuringute (EDK AS, 1996; Eesti Geoloogiakeskus OÜ, 2012; Eesti Geoloogiakeskus OÜ, 2010) tulemusi, siis paikneb valdavas osas alal põhjavesi maapinnas sügaval ning on tõenäoline, et vähemalt osade tuulikute asukohtades vundamendi rajamissügavuseni põhjaveetaseme ei ulatu ning veeärastus ei ole vajalik. Kui ka veeärastus osutub vajalikuks on tegemist lokaalsete mõjudega, mille olulisust saab vähendada ehitusgeoloogilise uuringu tulemusi arvestava projekteerimisega, aga ka reaalse ehitustegevuse käigus töö- ja keskkonnanõuete kinnipidamisega. Ehitusaegne veetaseme alandus on lühiajaline ning peale vundamendi valmimist enam süvendit kuivendama ei pea ja alal taastub endine veetaseme.

Koha-spetsiifiliste andmete puudumisel saab ehitussüvendi rajamisel veeärastuse mõju raadiust hinnata vabapinnalisele põhjaveele Sichardti (Sichardt, 1928) valemiga:

$$R_o = Cs\sqrt{k}$$

kus s – alanemine (m)

k – filtratsioonimoodul (m/s)

C – empiiriline kalibreerimisfaktor

Radiaalse voolu puhul on C tavaliselt 3000 (Environment Agency, 2007)

Valemi kasutamiseks on vajalik teada piirkonna kivimite filtratsioonimoodulit (e filtratsioonikoefitsienti). DP alal on üheks vundamendi rajamisel kuivendatavaks kihiks Kvaternaari setete kiht. Ptk 2.2 kohaselt ala pinnakatte paksus varieerub, olles 1-2 m paksune ala edelaosas ja üle 5 m paksune ala idaosas Põltsamaa jõe ümbruses. Piirkonna aluspõhja moodustavad lubjakivid (vt täpsemalt ptk 2.2). Kuna pinnakatte paksus võib olla ka vaid 1-2 meetrit, siis kohati ulatub kuni 6 m sügavune vundament ka karbonaatkivimitesse.

Kvaternaari setete filtratsioonikoefitsient on sageli 5-10 m/ööpäevas, kohati kuni 100 m/ööpäevas (Eesti Geoloogiakeskus, 2001). Maapinnalähedastes karbonaatsetes kivimites on põhjavee liikumiskiirus looduslikes tingimustes keskmiselt 1 kuni 10 m/ööpäevas (Eesti Geoloogiateenistus, 2019). Silur-Ordoviitsiumi lubjakivide ülemise, 15 m paksuse sügavusvahemiku lateraalne filtratsioonikoefitsient on enamasti vahemikus 10-50 m/ööpäevas (Eesti Geoloogiakeskus, 2001. Eesti Põhjaveekaitstuse Kaart 1:400 000 seletuskiri).

Tabel 4.1 kajastab erinevate kivimite filtratsioonikoefitsientide (moodulite) kohast veetaseme alanemise maksimaalset mõjuraadiust Sichardti valemi alusel. Välja on toodud kaks näidet, kus esimesel juhul on tavapärase põhjaveetaseme maapinnast 1,5 m sügavusel ja kuni 6 m sügavuse süvendi puhul on põhjaveetaseme alanemine süvendis 4,5 m (käesoleva DP puhul pigem teoreetiline näide, kuigi täielikult ei saa välistada, et paiguti ka sellisel sügavusel põhjavesi DP alal esineb) ning teisel juhul on põhjaveetaseme maapinnast tavapäraselt 3 m sügavusel ning 6 m sügavuse süvendi puhul on veetaseme alanemine 3 m (käesoleva DP puhul ka realselt esineda võib).

Tabel 4.1. Sichardti valemi kohane maksimaalne ehitusaegne veetaseme alanemise mõjuraadius erinevate filtratsioonikoefitsientide korral

Filtratsioonimoodul, m/ööp	Mõjuulatus süvendist, m	
	alanemine 4,5 m	alanemine 3 m
0,5	32,5	21,7
1	45,9	30,6
2	65,0	43,3
5	102,7	68,5
10	145,2	96,8
25	229,6	153,1
50	324,8	216,5
100	459,3	306,2

Arvestades, et üldiselt võiks ulatuda filtratsioonimoodul 10 m/ööpäevas, siis oleks ka käesoleva DP puhul teoreetilise alanemise (4,5 m) korral mõjuulatus vundamendi süvendist maksimaalselt 145 m, käesoleva DP korral on aga pigem realistlik alanemine 3 m ehk mõjuulatus süvendist maksimaalselt 97 m. Kui arvestada ka kõige ekstreemsemate võimalike filtratsioonimoodulitega 50 m/ööp lubjakivide ja 100 m/ööp liivade puhul, siis võib teoreetiline mõjuraadius kasvada ka 325-459 m-ni, käesoleva DP puhul on sel juhul pigem mõjuulatus maksimaalselt kuni 306 m. Eelneva alusel saab järeldada, et mitte mingil juhul (ka ekstreemsete hüdrokeoloogiliste tingimuste korral) ei ulatu ehitusaegne vundamentide rajamisel tekkiv alanduslehter lähimate elamuteni (tuulikupositsioonidele lähim elamu jääb u 800 m kaugusele (pos 1)) ehk alale, kus võib paikneda joogiveevarustuse kaeve.

Põhjaveetaseme ja -kvaliteedi muutused on oluline aspekt piirkonna joogiveevarustuse tagamisel. Kuigi Eestis puuduvad soovituslikud tuulikute kaugused joogiveehaaretest, siis nt Iirimaa vastavas juhendis (DAERA, 2015/2019) on soovitatud tuulepargid kavandada 250 m kaugusele joogiveehaaretest. Lähimad majapidamised, kus paiknevad salv- või puurkaevud jäävad tuulikute vahemalt u 0,8 km kaugusele. Seega arvestades tegevuse iseloomu ja eeltoodud kauguseid, siis ei ole ette näha ebasoodsat mõju piirkonna elanike joogiveevarustuse ja -kvaliteedi säilimisele.

Kasutusaegsed mõjud on seotud võimalike avariilukordadega, kus tuulikutes kasutatav õli võib sattuda pinnasesse. Tuulikute seotud peamiseks ohuallikaks põhja- ja pinnaveele on tuuliku gondlis asuva käigukasti poolt kasutatav õli (kokku kuni 800 l tuuliku kohta), mis gondli purunemisel või ebaõige õlivahetusprotseduuri korral võib sattuda pinnasesse ja halvimal juhul pinna- või põhjavette. Siiski on avarii esinemise ja õli pinnasesse sattumise risk nõuetekohasel tuuliku käitamisel väga madal (vt ka ptk 4.6.2).

Tuulikute vundamendid takistavad teatud ulatuses ka põhjavee liikumist. Vahetult vundamendi alal võib olla mõningane takistav mõju põhjavee liikumisele, kui senine poorne mineraalne pinnas asendatakse betooniga. Tuuliku vundament ise pole nii massiivne, et ta mõjutaks põhjavee liikumist laiemal alal. Vesi liigub ümber vundamendi ja arvestades vundamendi mõõtmeid ei ole tegu olulise takistusega. Tegemist on seega lokaalse mõjuga, mis piirkonna üldisele põhjavee liikumisele olulist ebasoodsat mõju ei avalda ja seda arvestades ka tuulepargi tuulikute omavahelisest kaugusest tulenevat kumuleeruvat mõju.

Viimastel aastatel on tekitanud küsimusi tuulikutega kaasneva vibratsiooni mõju pinnasele, sh põhjaveele. Tuulepargi võimaliku vibratsiooni hindamisel saab lähtuda ka Kliimaministeeriumi koostatud juhendmaterjalis „Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend. Müra, vibratsioon, varjutamine“ (Kliimaministeerium, 2025) esitatud metoodikast. Juhendis on välja toodud, et arvestades, et vibratsiooni levik sõltub muuhulgas asukohas esineva pinnase omadustest ja tuulikute võimsusest, on ettevaatusprintsipiist lähtuvalt soovitatav negatiivsete mõjude (sh kumulatiivsete) vältimiseks tagada, et tuulepargid asuksid vibratsioonitundlikest hoonetest (elamud ja ühiskasutatavad hooned) minimaalselt 500 m kaugusel. Antud vahemaa tagamise korral ei ole vajalik juhendi kohaselt täpsustavate vibratsiooni uuringute läbiviimine. Antud detailplaneeringu puhul on tagatud tuuliku ja vibratsioonitundlike hoonete ning kaevude vahemaa, mis on suurem kui 500 m (~800 m).

Vibratsiooni probleemi üheks tõstatajaks oli Kanada Chatham-Kent (Ontario) omavalitsuse kogukond, kes tundis muret põhjavee kvaliteedi üle hiljuti rajatud North-Kent Wind tuulepargi tõttu. Projekti käigus teostati mh vibratsiooni mõõtmised (sh vaiade rajamise ehk vaiamise ja tuulikugeneraatori töötamise ajal) ning veekvaliteedi mõõtmised. Kohalikku pinnast iseloomustab kuni 20 m paksune saviliiva kiht, mille all paikneb moreeni kiht. Aluspõhja iseloomustab nn Kettle Point orgaanikakiht, mis koosneb peamiselt kildast ja savikildast.

Vaiamise ajal näitasid mõõtmistulemused (Golder Associates, 2017), et vibratsiooni mõju on suurim 3 m kaugusel vaiamistööst, kus vibratsiooni tase võis ulatuda pinnases kuni 38,1 mm/s (osakeste vertikaalne liikumine), mis vähenes kauguse suurenemisega. Näiteks juba 50 m kaugusel jäid vibratsiooni tasemed alla 1 mm/s. Lähimates (kaugusel 0,9-1,1 km) veekaevudes maksimaalne vibratsiooni tase jäi alla 0,035 mm/s. Hilisemas uuringus (Golder Associates, 2021) käsitleti tuulikuturbiini töötamisest tingitud võimalikke vibratsioonitasemeid. Tulemusena leiti, et vibratsioonitase tuuliku kasutamise ajal vundamendi jalamil jäid 0,1 kuni 5 mm/s juurde (seejuures 95% mõõtetulemustest jäid vahemikku 0,02 kuni 1 mm/s). 20 m kaugusel jäid maksimaalsed mõõtetulemused pinnases 0,6 mm/s ja aluspõhjas 0,5 mm/s juurde, kaugusel 60 m jäid tulemused vahemikku 0.01-0.05 mm/s. Kaugusel 146 m olid maksimaalsed mõõtetulemused 0.0045 mm/s aluskorras. Võttes eelnevat arvesse järel dati, et taoliste vibratsioonide tasemel pole võimalik negatiivne mõju vibratsioonilainete levikul kaevudeni.

Varasemad uuringud on näidanud, et vibratsiooni tasemed tuuliku kasutamisaial vundamendi jalamil jäid 0,07 mm/s juurde, 100 m kaugusel olid vibratsiooni tasemed 0,015 mm/s (Styles jt, 2005; Snow, 1997). Ka teistes uuringutes (Nagel jt, 2021, Valente jt, 2022) leiti, et tuulikuteest tulenev vibratsioon on liiga väike, et mõjutada pinnaseosakeste liikumist, sh põhjavee kvaliteeti. Uuringute tulemusena järel dati, et põhjavee kvaliteet kohalikes kaevudes oli nii enne tuulepargi rajamist kui ka pärast kesine, mille põhjustas puurkaevude või filtrite kehv konstruktsioon ja korrashoid (sh kulumine ajaga) ning ülepumpamine.

Kokkuvõtvalt jäävad kavandatava tegevuse **ehk alternatiiv I** realiseerumisel tuulikud piisavalt kaugemale nii Põltsamaa jõest kui lähimatest joogiveekaevudest ega põhjusta seejuures ebasoodsat mõju pinna- ja põhjaveele ning seda nii ehitus- kui kasutuselapis. Ehitusaegsed võimalikud reostuse vältimise riskid on maandatud reaalse ehitustegevuse käigus töö- ja keskkonnanõuete kinnipidamisega. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha. Piirkonna kaevandustegevus ja sellest lähtuvad võimalikud mõjud on reguleeritud vastavas kaevandamist lubavas keskkonnaloas.

4.3 Mõju elustikule ning bioloogilisele mitmekesisusele ja ökosüsteemidele

4.3.1 Mõju kaitstavatele loodusobjektidele, v.a linnud ja nahkhiired

DP alale ei jää kaitse-, hoiualasid ega püsielupaiku. Samuti ei jää alale projekteeritavaid kaitsealasid. Lähim kaitseala – Põdrangu looduskaitseala jääb lähimast kavandatavast tuuliku positsioonist (pos 1) u 840 m kaugusele (DP ala piirist u 650 m kaugusele). Looduskaitseala kaitse-eesmärk on kaitsta, säilitada ja taastada väärtuslikke metsakooslusi. Arvestades kaugust ja kaitseala kaitse-eesmärki ning tuginedes mh ka ptk-s 4.2 toodud võimaliku veekeskonna mõjutuse hinnangule, siis ei ole olulist ebasoodsat otsest ega kaudset mõju tuulepargi rajamisel kaitseala kaitse-eesmärkide täitmisele ette näha.

Kaitstavatest liikidest paikneb lisaks linnu- ja nahkhiireliikidele (vt täpsemalt ptk 4.3.2 ja 4.3.3) alal EELISe andmebaasi kohaselt III kaitsekategooria samblaliigi – sulgjas õhik (*Neckera pennata*) kasvukoht. Registreeritud kasvukoht jääb väarielupaiga (VEP nr 143012) piiridesse ning paikneb lähimast kavandatavast tuulikupositsioonist (pos 4) minimaalselt u 105 m kaugusel ning juurdepääsuteest u 10 m kaugusel. Seejuures on juurdepääsutee kavandatud olemasoleva metsatee baasil, vajadusel laiendades teed VEPist ja sambla kasvukohast teisele poole. Arvestades eelnevat ning ka tuulikupositsiooni kaugust kasvukohast, siis ei ole otsest ebasoodsat mõju kasvukoha säilimisele ette näha. Kaudne mõju seondub võimaliku pinnase niiskusrežiimi muutusega. Võttes arvesse kasvukohast u 250 m kaugusel varasemalt tehtud geoloogilise uuringu (EDK AS, 1996) tulemusi, siis paikneb põhjavesi vaadeldavas piirkonnas tõenäoliselt tuuliku vundamentide sügavusest madalamal (EDK AS (1996) uuringualal ei jõutud põhjaveeni ka 7 m puuraukudega) ning piirkonna taimestik toitub sademeveest. Seejuures on nii kaitsealuse liigi kasvukoha kui geoloogilise uuringuala mullastik ning ka metsa kasvukohatüübid samad. Arvestades eelnevat ning asjaolu, et lähim tuulik hakkaks paiknema enam kui 100 m kaugusel kasvukohast ning juurdepääsutee rajatakse olemasoleva tee baasil, siis ei ole ette näha olulist kasvukoha pinnase niiskusrežiimi muutust ehk olulist ebasoodsat kaudset mõju seoses tuulikute rajamisega.

Teine DP alal esinev kaitsealune liik on kaunis kuldking (*Cypripedium calceolus*; II kaitsekategooria). Liigi EELISesse kantud leiukoht jääb lähimast tuulikupositsioonist (pos 8) enam kui 150 m kaugusele. Tuulikupositsioonide 7 ja 8 vaheliseks ühenduseks on planeeringus jäetud alternatiivse juurdepääsutee võimalus, mis kulgeks mööda olemasolevat metsarada. Nimetatud metsaraja äärde ulatuks ka kaunis kuldkinga kasvukoht ning samal pool metsarada paikneks ka kaitsealuste (III kategooria) kuklaste leiukoht. Kui tuulikute projekteerimise etapis otsustatakse kasutusele võtta positsioonide 7 ja 8 vaheline alternatiivse juurdepääsutee asukoht, tuleb teed laiendada kaitsealuse kaunis kuldkinga kasvukohast ja kuklaste leiukohast teisele poole. Lisaks, kui tee projekteerimise etapis selgub, et kuklaste pesad jäävad ka registreeritud leiupaigast eemale juurdepääsutee koridori, tuleb enne raadamis- ja ehitustööde algust pesad teisaldada vastavalt Vabariigi Valitsuse määrusele nr 248 "Kaitsealuse liigi isendi ümberasustamise kord". Eelnevat arvestades ei ole otsest ebasoodsat mõju ette näha. Eelmises lõigus esitatud geoloogilise uuringu (EDK AS, 1996) ala ulatus ka kaunis kuldkinga kasvukoha ja kuklaste leiukoha lähialale. Seega on antud töö tulemused asjakohased ka käesoleval juhul ehk arvestades eelmises lõigus toodut ning asjaolu, et lähim tuulik hakkaks paiknema enam kui 150 m kaugusel kasvukohast ning alternatiivse juurdepääsutee asukohas paikneks pinnasevesi sügaval maapinnas, siis ei ole ette näha olulist piirkonna pinnase niiskusrežiimi muutust ehk olulist ebasoodsat kaudset mõju seoses tuulikute ja taristu rajamisega.

Lisaks EELISE andmebaasile kontrolliti käesoleva töö mahus ka eElurikkuse andmebaasis olevaid DP alal teostatud vaatlusandmeid. Andmete alusel ei tuvastatud kaitsealuste liikide (linnustiku ja nahkhiirte kohta vt ptk 4.3.2 ja 4.3.3) vaatluskohti kavandatavate tuulikupositsioonide piirkonnas.

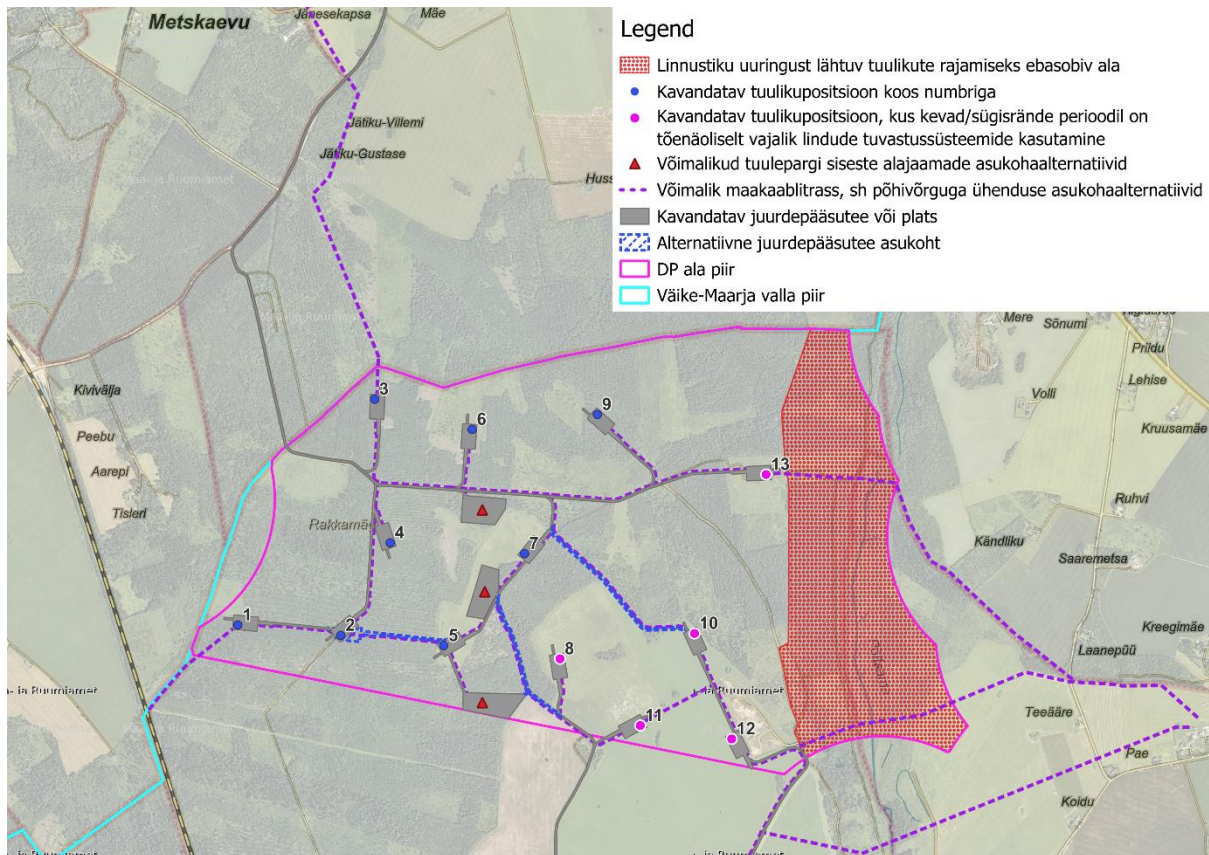
Kokkuvõtvalt ei ole **alternatiiv I** korral DP alale tuulikute jm vajaliku taristu rajamisega ebasoodsat lühi- ega pikaajalist mõju kaitstavatele loodusobjektidele ette näha. Vajalik on rakendada leevendavaid meetmeid. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha.

Leevendavad meetmed (meetmed on tõhusad, aidates kaasa võimaliku ebasoodsa mõju vältimisele või leevendamisele):

- Tuulikupositsioonide 1 ja 2 juurdepääsutee rajamisel olemasoleva metsatee baasil tuleb vääriselupaiga (VEP nr 143012) läheduses vajadusel tee laiendamine näha ette vääriselupaigast teisele poole. Vääriselupaik on ühtlasi kasvukohaks kaitsealusele samblaliigile;
- Kui tuulikute projekteerimise etapis otsustatakse kasutusele võtta positsioonide 7 ja 8 vaheline alternatiivse juurdepääsutee asukoht, tuleb olemasolevat metsarada laiendada kaitsealuse kaunis kuldkinga kasvukohast ja kuklaste leiukohast teisele poole. Lisaks, kui tee projekteerimise etapis selgub, et kuklaste pesad jäävad ka registreeritud leiupaigast eemale juurdepääsutee koridori, tuleb enne raadamis- ja ehitustööde algust pesad teiselada vastavalt Vabariigi Valitsuse määrusele nr 248 "Kaitsealuse liigi isendi ümberasustamise kord".

4.3.2 Mõju linnustikule

DP ja selle KSH algatamisele eelnevalt viidi DP alal ja selle ümbruses läbi linnustiku uuring (Linnuekspert OÜ, 2024; vt KSH aruande lisa 2 – tegemist on „AK“ märkega lisaga ehk asutusesiseseks kasutamiseks mõeldud lisaga, vt selgitus *Sissejuhatus*), mille tulemusi on kajastatud kokkuvõtvalt peatükis 2.5.3. Uuringu üks olulisemaid järeldusi oli, et Põltsamaa jõe piirkond eristub nii pesitsevate liikide kui rändepeatujate poolest ja on selgelt uuringuala *hotspot* ehk liikide koondumisala. Lisaks ulatub kõnealusele alale DP ala kagunurgas (põhimahus jääb rändepeatuskoha ala DP alalt välja) tuvastatud **laululuikede** (II kaitsekategooria) rändepeatuskohas – sügisrändel kohati seal maas toitumas 50 laululuike, samuti oli oktoobris mitmeid kohaliku iseloomuga ülelende. Eelnevast lähtuvalt on linnustiku uuringus seatud tingimus, et kõnealuses piirkonnas tuleb vältida tuulikute rajamist. DP alale kavandatavad tuulikupositsioonid jäävad Põltsamaa jõe piirkonna nn keelualast välja (Joonis 4.1), lähim positsioon (pos 13) jääb keelualast u 100 m kaugusele ja uuringuga tuvastatud laululuikede toitumisalast veelgi kaugemale. Juurdepääsuteed on kavandatud võimalikult suures ulatuses olemasolevate teede baasil ja keelualast eemal. Seega ei ole ette näha tuulikute ja juurdepääsuteede rajamiseks linnustiku jaoks väärtuslikuima ala hõivamist. Põhivõrguga idasuunaliseks liitumiseks kavandatavad põhimõttelised maakaablitrassi asukoha alternatiivid läbivad osaliselt eelnimetatud tuulikute rajamise keeluala. Arvestades, et tegemist on kitsaste maakaabli korridoridega, millest kasutusaegseid häiringuid linnustikule ei esine, siis ei ole ebasoodsat mõju ette näha. Oluline on, et võimalikus koridoris metsa raie teostamisel peetak s kinni pesitsusrahu perioodist ehk välditakse metsa raiet pesitsusrahu ajal.



Joonis 4.1. Linnustiku uuringust (Linnuekspert OÜ, 2024) tulenev tuulikute rajamiseks ebasobiv ala koos kavandatavate tuuliku positsioonidega. Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2026.

Linnustiku uuringus tuuakse välja, et **hanede, laglede ja luikede** ülelende esines rohkem uuringuala idaservas ehk põllumajandusmaastikus. Kohalikel ülelendudel ei ole läbivat suunda, linnud liiguvad kohalike toitumiskohtade vahel pigem kaootiliselt. Kõige olulisem kohalik liikuja on laululuik. Uuringus antakse suunised, et *hanede, laglede ja luikede kokkupõrkeriski vähendamiseks paigutada tuulikud lindudele tuulikute vahelt läbi lendamiseks hõlbustavalt võimalikult hõredalt ja selgete ridadena. Kuna alal selged eelistatud liikumisuunad puuduvad, peab lähtuma kirde-edela suunaliselt põhilisest rändesuunast.* Joonis 4.1 alusel on tuulikute positsioonid paigutatud valdavalt edela-kirde suunaliste ridadena, seejuures on tuulikute vahekaugused ca 500 m. Nii moodustavad tuulikute vahele edela-kirde suunalised koridorid, mis võimaldavad lindude rännet ja vähendavad kokkupõrkeriski.

Kuigi piirkonna põllud ei ole eelduslikult (võib aastati varieeruda, sõltudes põldudel kasvatavatest kultuuridest) hanede ja laglede jaoks oluline rändepeatuskohad, moodustasid uuringualal vaadeldud lindude koguarvust u 2/3 hanede ja laglede rändeparved. Lisaks jäi linnustiku uuringus 80% kõikidest hanevaatlustest tuulikute prognoositavasse tiivikute töökõrgusesse (75-290 m). Arvestades eelnevat ning ka laululuikede rändepeatuskoha esinemist DP ala kaguservas (põhimahus jäi uuringu hetkel tuvastatud toitumisala DP alast siiski välja, kuid võib aastati varieeruda), siis on vajalik tuulepargi idapoolsematel (pos 8, 10, 11, 12, 13; vt Joonis 4.2) – toitumisaladele lähimatel ja põllumajandusmaastikus paiknevatel tuulikutel kasutada lindude tuvastussüsteeme, mis kogukate rändliikide (haned, lagled, luiged) tuvastamisel rakendaksid tuulikute peatamisprotsessi. Tuvastussüsteemide kasutamise vajadust, perioodi pikkust jms võib täpsustada järelseire alusel.

Linnustiku uuringus (Linnuekspert OÜ, 2024) tuuakse soovitusena välja, et *rändepeatusel toitumiseks kasutavate kogukate liikide (haned, lagled, luiged) kokkupõrkeohu vähendamiseks saab soovitada piirkonna (laiem kui ainult DP ala) põllumaade maakasutusplaani disainimist nii, et võimalusel välditaks lindudele atraktiivsete kultuuride viljelemist tuulepargi läheduses*. KSH koostaja on seisukohal, et tegemist on teoreetiliselt tõhusa leevendusmeetmega, kuid praktikas keeruline, kui mitte võimatu rakendada. Arendaja võib püüda teha teiste maaomanikega piirkonnas kokkuleppeid, kuid põllumajandusmaa kasutus on põllumehe otsustada. Seejuures kehtib põllumajanduses püsirohumaade pindala säilitamise kohustus. Seda aga võib tagada ka püsirohumaade asendamise kaudu, mis võib mõnel juhul tähendada, et kindlas asukohas haritakse püsirohumaad üles ja see asendatakse püsirohumaaga mõnes muus asukohas vastava põllumajandustootja kasutatavate maade hulgas.

Tuginedes EELISE (01.01.2026) ja linnustiku uuringu (Linnuekspert OÜ, 2024) tulemustele ei paikne DP alal **I kaitsekategooria** linnuliikide leiukohti. DP ala lääneosas paikneb **II kaitsekategooria** liigi – **laanerähni** leiupaik (vt KSH aruande lisa 4 joonis L1 – tegemist on „AK“ märkega lisaga ehk asutusesiseseks kasutamiseks mõeldud lisaga, vt selgitus *Sissejuhatuses*). EELIS (01.01.2026) andmete alusel pärineb antud asukohas ainus kinnitatud laanerähni vaatlus aastast 2000. Linnustiku uuringu käigus alal registreeritud laanerähni elupaigas laanerähni kontakti ei saadud, tegevusjärgi ei leitud. Liiki ei leitud peibutusotsinguga ja seda ka mujal uuringualal. Laanerähn eelistab vanemaid puustuid, kus on rohkelt kuivanud puid, soovitavalt kuuski. Seetõttu on laanerähni soodsa seisundi tagamiseks oluline säilitada elupaiga hea seisund. Lähim tuulikupositsioon on kavandatud elupaigast u 100 m kaugusele. Seega ei ole ebasoodsat mõju laanerähni elupaiga säilimisele ette näha.

Teine II kaitsekategooria linnuliik, kelle elupaik jääb DP alale on **kanakull**. Eesti Ornitoloogiaühing MTÜ (2025; KSH aruande lisa 2) andis kõnealuse kanakulli elupaigale avalduvate mõjude osas, seoses kavandatava tegevusega eksperthinnangu. Järgnevalt on esitatud väljavõte eksperthinnangust.

Maismaalinnustiku analüüs (Eesti Ornitoloogiaühing & Kotkaklubi, 2022) soovitab mitte ehitada tuulikuid 1000 m raadiusesse kanakulli pesadest. See on ettevaatuspõhimõtet järgiv suunis, sest pikaajalise arvukuse languse tõttu kuulub kanakull Eestis ohustatud liikide hulka (Punase nimestiku kategooria ohualdis (vulnerable) (Elts jt., 2019)) ja on arvatud kaitstavate liikide II kategooriasse. Tuuleenergia arenduste suhtes peetakse kanakulli nii Soomes kui Leedus keskmiselt tundlikuks (Balotari-Chiebao jt, 2021; Morkünè jt, 2020).

Eesti kanakullide kodupiirkonnad on suured. Saatjatega lindude andmete alusel on selgitatud, et territoriaalsete emaste kodupiirkonna suuruse keskväärtus (295 km²) on viis korda suurem kui isastel (58 km²). Isaslindude GPS-punktide keskmine kaugus pesast oli 2067 m (keskväärtus 1482 m) ja emaslindudel 7604 m (keskväärtus 5112 m) (Väli jt, 2025). Seega ulatuvad kanakullide saagilennud kaugemale üle planeeritava tuulepargi piiride.

Kanakulli tähtsamateks saakliikideks Eestis on hallvares, kodutuvi ning kaelustuvi, kes moodustavad kokku 48,6% saakobjektide arvust ning 55,5% massist (Väli jt, 2024). Neist hallvares ja kodutuvi on kultuurmaastike ja asulatega seotud liigid ja kaelustuvi toitumisalad asuvad valdavalt põllumajandusmaastikes. DP ala kanakullipaari kõige tõenäolisemad toitumisalad väljaspool metsamaastikku asuvad põhja-loode suunas umbes 2,5 km kaugusel ja need on JK Otsa Talu OÜ veisefarm (ligi 1000 veist) ja Härjamäe talu OÜ vabapidamiskanala, kuna need on kõige tõenäolisemad kodutuvide ja vareslaste „allikad“ ümbruskonnas. Selles suunas tuulikupositsioone kavandatud ei ole. Asulatest võivad kanakullid tuvide ja vareslaste jahtimiseks külastada nii Tamsalut kui Väike-Maarjat, mis asuvad vastavalt loode ja kagu

suunas. Selle kanakullipaari peamiste väljaspool metsamaastikku asuvate jahialade niisugust paiknemist toetab asjaolu, et kavandatava tuulepargi eeluuringu punktvaatlustel saadi vaid üks kanakullivaatlus. Kui linnud lendaksid sageli ka lõuna pool, st tuulepargiala kohal, oleks vaatlusi olnud tunduvalt rohkem.

Kanakullide risk hukkuda kokkupõrkes tuulikuga on madal. Saksamaal peetava andmebaasi järgi on Euroopa tuuleparkides registreeritud vaid 19 kanakulli hukkumine, kuid sama andmebaas sisaldab näiteks teavet 1283 hiireviu, 574 merikotka ja 910 puna-harksaba hukkumise kohta (Langgemach & Dürr, 2025). See võib olla tingitud asjaolust, et enamasti toimuvad kanakulli lennud tuulikute põhjustatud riskitsoonist madalamal. Teine põhjus võib olla liigi isendite suurepärane manööverdamisvõime, mis tuleneb kohastumisest saagi jahitumiseks metsamaastikus.

Suure tõenäosusega on kanakullile hukkumiskriskist suurem negatiivne mõju tuulikute ja kaasneva infrastruktuuri (teed, maakaablid) ehitamise aegne häirimine. Norras on kanakulli pesapaikade kaitseks soovitatud hoiduda nii helikopteri-, drooni-, maastikusõidukite kui jalakäijate liiklusest ning ka lõhkamistööst ja kaevandamisest vähemalt 500 m kaugusel pesast (Multiconsult, 2018). Ometi on uues Norra uuringus (Husby, 2024; Husby & Pearson, 2022) näidatud, et tuuleparkide ja elektri-õhuliinide ehitamise ajal ja üks aasta peale ehitamist oli häiringut põhjustavatest objektidest kuni 3 km kaugusel asuvate kanakulli pesitsusterritooriumite asustus madalam kui enne ehitamisest põhjustatud häiringut ja pesitsemist alustati vähematel territooriumitel. Huvitaval kombel ei suudetud näidata erinevust kuni 1 km, 1-2 km ja 2-3 km häiringut põhjustavast objektist asuvate pesade vahel (tõenäoliselt liiga väikese valimi tõttu). Pesitsusedukus (poegade arv pesades, kus pesitseti) enne ja peale ehitamist ei erinenud.

DP alal paikneva kanakulli elupaigale avalduvate mõjude osas tuuakse eksperthinnangus välja, et arvestades, et:

- 1) tuulikute paiknemine lähemal kui 1000 m kanakullipesast ei suurenda oluliselt lindude hukkumiskriski (see oli ja jääb madalaks);
- 2) kanakulli kodupiirkonnad on keskmiselt väga suured ja kogu kodupiirkonna kaitse ei ole võimalik ega asjakohane;
- 3) DP ala kanakullipaari peamised toitumisalad väljaspool metsamaastikku asuvad kavandatavast tuulepargialast loode, põhja ja kagu pool ning sinna jõudmiseks ei pea linnud tuuleparki läbima;
- 4) peamine on ehitustööde pesitsusaegne mõju, piisab tuulepargi planeerimisel sellest, et loobutakse kanakulli pesale lähimast eelvalitud tuulikupositsioonist V_13 ja 1 km raadiuses pesast arvestatakse mürrarikaste tööde piiranguga (vt allpool). Tuulepargi rajamisel võib kanakull jätkata pesitsemist samas pesametsas ja võimalik on, et paar ehitab pesa samasse metsamassiivi põhja või loode poole (lähemale kahele hiireviupaarile), sest sobivat vanemat metsa on ka seal. Mõlemal juhul on tuulepargi mõju ebaoluline.

KSH koostaja toob siinkohal välja, et eksperthinnangus viidatud V_13 tuulikupositsioonist (vt KSH aruande lisa 2 joonis 3) loobuti ning mõju hindamises on arvestatud lahendusega (Joonis 3.1 ptk 3.1), kus kõnealusel asukohas tuulikupositsioon puudub.

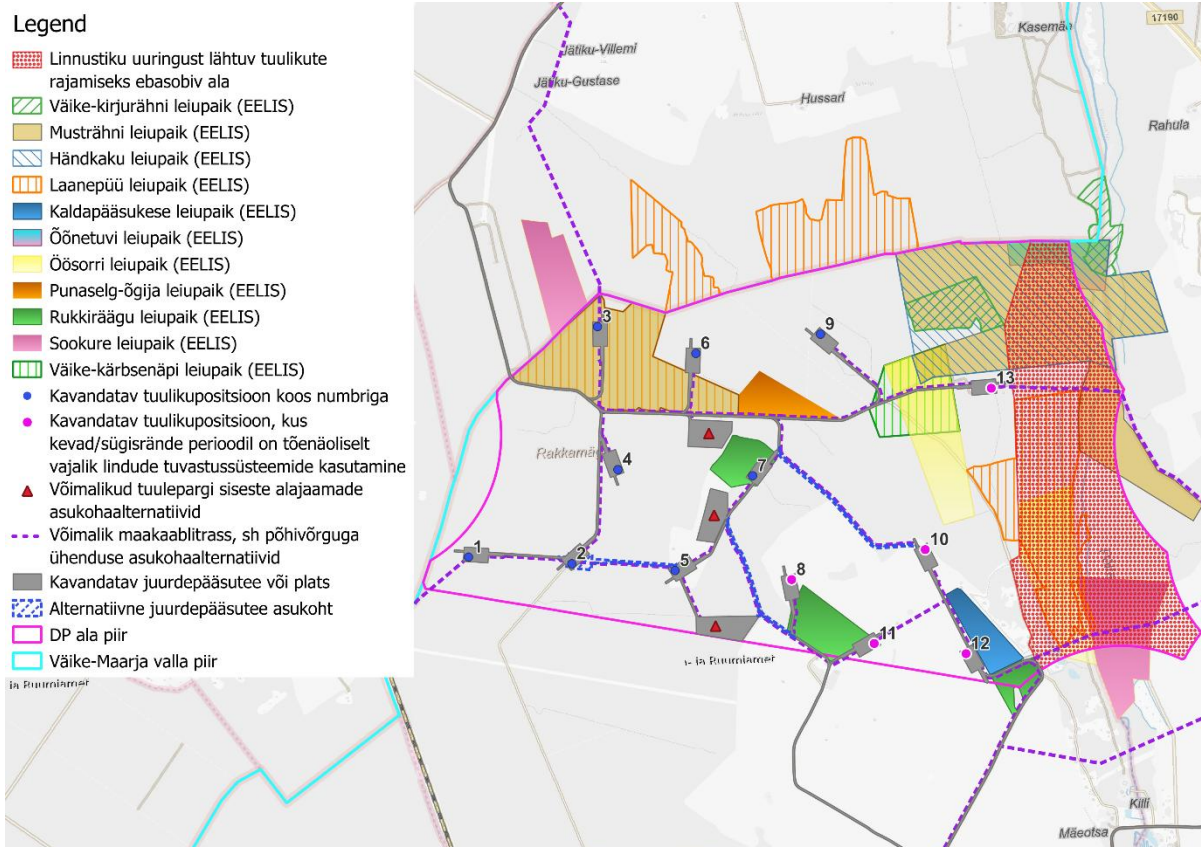
Kanakulli eksperthinnang toob välja ka järgmised leevendavad meetmed:

- Tuulikupositsiooni 14 kahest alternatiivsest asukohast on eelistatud positsioon V_14_2, sest see mõjutab vähem kanakullide lende Väike-Maarja suunas (KSH koostaja märkus

- mõju hindamise aluseks olev lahendus (Joonis 3.1 ptk 3.1) juba arvestab nimetatud eelistatud tuulikupositsiooniga);
- *1 km raadiuses kanakulli pesast vältida metsaraiet, teede ja tuulikute montaažiplatside ehitamist ning tuulikute montaaži ajavahemikus 1. märts kuni 31. juuli.*

Lisaks leevendusmeetmele on eksperthinnangus seatud ka seiremeetmed, mida käsitletakse KSH aruande peatükis 6.

Linnustiku uuringu (Linnuekspert OÜ, 2024) alusel EELISE andmebaasi tehtud kande kohaselt jääb üks tuulikupositsioon (pos 3) DP ala loode osas **III kaitsekategooria** liigi – **musträhn** leiupaika (Joonis 4.2). Musträhn pesitseb Eestis peamiselt vanemates valgusküllastes männikutes ning leht- ja segametsades, sageli raielankidel või nende läheduses ja muudel servaaladel nagu rabaservad, jõeäärsed jm. Musträhn rajab igal aastal uue pesaõõnsuse. Rähnide 2024. a seire aruande (Keskkonnaagentuur, 2024) kohaselt on musträhn stabiilse arvukusega soodsas seisundis liik. Tuulikute rajamiseks on vajalik montaažiplatside olemasolu, mille suurus võib sõltuvalt olukorrast ulatuda ~1 hektarini. EELISE andmebaasis toodud DP ala loodeosas paikneva musträhni leiukoha suuruseks on 32 ha. Kui eeldada, et montaažiplatsi rajamiseks on vajalik täies mahus metsa raadamine 1 ha suuruselt alalt, siis moodustaks see leiupaiga pindalast 3,1%, mida võib lugeda ebaoluliseks elupaiga vähenemiseks. Lisaks on siinkohal oluline, et Metsaportaali (2025) kohaselt kasvab loodepoolse tuulikupositsiooni asukohas kuuseenamusega mets, mille keskmine vanus on 37 aastat ehk tegemist ei ole vana metsaga. Seega ei ole pos 3 tuulikupositsiooni asukoha mets musträhnile väärtuslik elupaik, mis aga ei tähenda, et musträhn ei võiks antud piirkonda elupaigana siiski kasutada (nt mõnel aastal üksik säilikpuu pesapuuna vms). Teatud mahus metsa raadamise vajadus lisandub ka juurdepääsuteede (pos 3 ja ka pos 6) rajamise või laiendamise, kuid ka siin on juurdepääsuteede asukoha valikul kasutatud võimalusel ära olemasolevaid metsateid/sihte, et võimalik maastikumuutus oleks minimaalne. Seega eelnevaid asjaolusid arvestades ei ole ette näha olulist ebasoodsat mõju piirkonna musträhnide populatsioonile seoses tuulikute kavandamisega. Oluline on metsa raie ja raadamise puhul kinni pidada pesitsusrahust ehk vältida metsa raiet ja raadamist perioodil 15.04-15.07.



Joonis 4.2. III kaitsekategooria liikide leiupaigad koos linnustiku uuringust (Linnuekspert OÜ, 2024) tuleneva tuulikute rajamiseks ebasobiva alaga ning kavandatavate tuuliku positsioonidega. Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2026.

DP alal ja selle lähialal on EELISes (01.01.2026) registreeritud **laanepüü** leiupaigad. Seejuures jääb kavandatav loodepoolseim tuulikupositsioon (pos 3) ühele leiupaiga alale (Joonis 4.2). Laanepüü on mandri-Eestis paigalind, kes asustab erinevaid metsakasvukohatüüpe (laane-, salu-, kõdusoo-, ja soovikumetsi, kus teises rindes on ülekaalus noored kuused), eelistades elupaigana tiheda kuuse alusmetsaga niiskeid segametsi (Elts, 2018). Laanepüü arvukuse pikaajaline trend on olnud tugevas languses, lühiajaline trend mõõdukas languses (Eesti Ornitoloogiaühing, Kotkaklubi, 2022). Samas on laanepüü arvukus Eestis endiselt kõrge (Eesti Ornitoloogiaühing, Kotkaklubi, 2022). Peamisteks ohuteguriteks on intensiivistunud metsamajandus (sh lageraied ja puhtpuistute rajamine) ja seeläbi elupaikade killustumine, aga ka kisklus ja häirimine. Kavandatav tuulikupositsioon jääb laanepüü 32 ha suuruse leiupaiga lahustükile. Seega, ~1 ha suurune tuuliku montaažiplatsi ala moodustaks leiupaigast 3,1%, mida võib lugeda ebaoluliseks mõjuks. Teatud ulatuses lisanduks siia ka juurdepääsuteede (sh lisaks pos 3 ka teise lähima tuulikupositsiooni (pos 6) teenindamiseks) rajamiseks vajalik maa-ala, mis kokku (2 tuuliku juurdepääsuteed) u 550 m pikkuse ja 10 m laiuse ala puhul oleks 0,55 ha ehk montaažiplatsiga kokku maksimaalselt 1,55 ha, mis 32 hektarist moodustaks 4,8% ja mida võib samuti lugeda ebaoluliseks elupaiga kaoks. Seejuures on pos 3 tuuliku juurdepääsutee asukohas võimalik kasutada suures ka olemasolevat metsasihti, mis muudab maa-ala vajaduse eeltoodust veelgi väiksemaks. Lisaks on siinkohal oluline, et DP alal ja selle lähimbruses on kokku EELISesse kantud laanepüü leiupaikadena u 106 ha suurune maa-ala. Seega, kuni 1,55 ha suurune tuuliku montaažiplatsi ja juurdepääsuteede ala moodustaks kogu piirkonna leiupaikadest 1,5%, mida võib lugeda ebaoluliseks mõjuks. Seega võib järeldada, et laanepüü elupaikadele ei avaldata olulist ebasoodsat mõju.

DP alal ja selle lähialal on EELISes (01.01.2026) registreeritud **rukkiräägu** leiupaigad. Seejuures jääb üks kavandatav tuulikupositsioon (pos 7) koos montaažiplatsiga täies mahus ühele leiupaiga alale, teise leiupaiga servaalale (0,1 ha) ulatub teise tuuliku (pos 8) montaažiplatsi nurk (Joonis 4.2) ja juurdepääsuteed (pos 8 (osaliselt kasutatud olemasolevat teed), pos 11 ja pos 12). Rukkirääk on laialt levinud haudelind, kes on Eesti punase nimestiku järgi ohuvälises seisus ning kes on arvatud looduskaitsealuse alusel vähenevate elupaikade ja väheneva arvukusega liigina III kategooria kaitsealuste liikide hulka. Rukkirääk asustab erinevaid avamaastikke. Rukkiräägu arvukust võib viimase 40 aasta jooksul pidada suhteliselt stabiilseks, puudub pikaajaline selge trend. Esineb arvukuse tugevaid lühiajalisi kõikumisi (EELISE infoleht). Rukkirääku peetakse tuuleenergia arenduste suhtes vähe- kuni keskmiselt tundlikuks liigiks. Soomes on tuulikutega kaasnevat mõju rukkiräägule hinnatud väikeseks: skaalal 1–15 on liigi hinnang 1,5 (skaala: 1–5 väike oht, 6–10 keskmine oht, 10–15 suur oht)(Balotari-Chiebao jt, 2021). Saksamaal soovitatakse tuulikuid mitte ehitada 0,5 km raadiusesse regulaarsetest pesitsuskohtadest (LAG VSW, 2014). Euroopas on teadaolevalt tuuliku tõttu hukkunud vaid üks rukkirääk Bulgaarias (Langgemach & Dürr, 2025). Ida-Eesti põllumajandusmaastikes läbi viidud rukkiräägu elupaigakasutuse uuringu (Marja jt, 2022) tulemused näitavad, et rukkiräägule on oluline mitmekesisema maakasutusega põllumajandusmaastik, kus väikeseskaalaliselt esinevad mitmekesised elupaigad väikestel pindaladel, sest isendid vahetavad tihti elupaiku ning kui üks elupaik hävineb (kasvõi lühemaks perioodiks) näiteks niitmise tagajärjel, liiguvad linnud naabruses asuvasse elupaika. DP alal on kokku EELISesse kantud ca 16 ha ulatuses rukkiräägu elupaika. Tuulikupositsioon (pos 7) koos montaažiplatsiga on kavandatud ühe leiupaiga (leiupaiga pindala ca 5 ha) servaalale, kus tuuliku ja selle montaažiplatsi alusel alal elupaik hävib. Samuti hävib teisest leiupaigast (leiupaiga pindala 8 ha) ca 0,1 ha, mis kattub kavandatava montaažiplatsi (pos 8) nurgaga. Juurdepääsuteed on kavandatud leiupaikade servadesse, kasutades võimalusel ka olemasolevat teed. Arvestades liigi elupaigakasutust, seisundit ning asjaolu, et liigi puhul saab elupaiga seisundi osas määravaks eelkõige põllumajanduslik tegevus, siis ei avalda kavandatava tegevuse ellu viimine piirkonna rukkiräägu populatsiooni säilimisele olulist ebasoodsat mõju.

Kokkuvõtvalt on DP lahenduse, sh tuulikupositsioonide ja taristu paiknemisel arvestatud linnustiku uuringus ja kanakulli eksperthinnangus seatud tingimustega. DP alale kavandatavad tuulikupositsioonid jäävad Põltsamaa jõe piirkonna nn keelualast (linnustiku uuringust lähtuv tuulikute rajamiseks ebasobivast alast) välja ning kanakulli leiupaigast eemale. Samuti on kasutatud juurdepääsuteede asukohtadena võimalikult suures ulatuses olemasolevaid metsateid ja -sihte ning võimalusel püütud vältida vanemaid ja väärtuslikumaid metsaalasid. Tuulepargi sisesed elektriühendused ja elektrivõrgu liitumispunktiga tuulepargi ühendused tehakse maakaablitega, seega liikide liikumist ei piirata. Vaatamata eelnevale jääb piirkonda mitmeid III kaitsekategooria liike, sh osaliselt on ka tuulikupositsioonid kavandatud III kaitsekategooria linnuliikide leiupaikadesse. Arvestades mõju hinnangut kaasneb **alternatiiv I** ellu viimisel linnustikule nõrk ebasoodne mõju, mille vähendamiseks tuleb rakendada leevendavaid meetmeid. Samuti on asjakohane järeseire (vt ptk 7). **0-alternatiivi** ehk olemasoleva olukorra jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha.

Leevendavad meetmed (meetmed on tõhusad, aidates kaasa võimaliku ebasoodsa mõju vältimisele või leevendamisele):

- Vajalik on tuulepargi idapoolsematel (pos 8, 10, 11, 12, 13; vt Joonis 4.2) – rändlindude toitumisaladele lähimatel ja põllumajandusmaastikus paiknevatel tuulikutel kasutada lindude tuvastussüsteeme, mis kogukate rändliikide (haned, lagled, luiged) tuvastamisel rakendaksid tuulikute peatamisprotsessi. Tuvastussüsteemide kasutamise vajadust, perioodi pikkust jms võib täpsustada järeseire alusel;

- Oluline on tuulepargi ehitusega seotud metsa raie ja raadamise puhul kinni pidada pesitsusrahust ehk vältida metsa raiet ja raadamist perioodil 15.04-15.07;
- Tuulikupositsioonidel 9 ja 13 tuulikute ning nendega seotud juurdepääsuteede ja maakaabli rajamisel tuleb kaitsealusest kanakullist lähtuvalt vältida tuulepargi ehitusega seotud metsaraiet ajavahemikus 01.03-31.07.

Seiremeetmed on kajastatud peatükis 6.

4.3.3 Mõju nahkhiirtele

Tuulikute peamised mõjud nahkhiirtele on otseselt seotud tuulikute asukohaga sõltuvalt topograafiast ja taimkattest. Kuna nahkhiired kasutavad toitumiseks kajalokatsiooni ehk väljastatakse ultraheli, mis ulatub 1-2 m kaugusele, puudub nahkhiirel võime märgata pöörleva rootori laba, et seda vältida. Sellest johtuvalt puudub nahkhiirel kohanemisvõime sellise ohu vältimiseks, mistõttu on nii kokkupõrkeohu tuuliku labaga kui ka laba taga järsult langev õhurõhk (turbulents) ehk nn barotrauma põhiliseks suremuse põhjustajaks. Mitmed nahkhiirte lahkumised on näidanud surma põhjusteks kopsu- ja südamekoe kahjustust (sisemine verejooks) või sise-keskkõrva veritsemist (Baerwald jt, 2008, Grodsky jt, 2011). Nahkhiirte hukkumine tuuleparkides võib olla hooajaline nähtus ning hukkuvate loomade hulk on sageli suurem sügisesel rändeperioodil, mistõttu suurendavad nahkhiirte hukkumise riski just rändeteede paigutatud tuulikud (Voigt jt, 2012).

Barclay jt (2007) näitasid USAs, et 80 m kõrguste tuulikutega on kokkupõrkerisk mõnevõrra suurem, kuid nt üle >200 m kõrguste tuulikute puhul pole teada nende mõju nahkhiirte suremusele. Vastavalt Eurobats (2015) andmetele (Tabel 4.2) võib 200 m kõrguseni maapinnast küündida ainult suurvidevlane, teiste nahkhiireliikide lennukõrgus jääb tunduvamalt madalamale (kuni 50 m). Rydelli jt (2017) ülevaatlikus raportis tuuakse välja, et võrreldes 2012. a (Rydell jt, 2012), on nahkhiirte suremusmäär tuulikute tõttu suurem kui algselt arvati. Saksamaal on Voigt jt (2012) hinnanud nahkhiirte suremusmääraks 10-12 nahkhiirt tuuliku kohta aastas. Kanadas, kus uuriti 62 tuulikuala, leiti, et suremuse määr oli keskmiselt 16 nahkhiirt tuuliku kohta aastas (100-140 m kõrgused tuulikud), enim oli surmajuhtumeid u 120 m kõrgusel. Suurem suremusmäär oli arvatavasti tingitud korrektsioonifaktorist, mis arvestas, et teatud proportsioon nahkhiirtest kukub väljapoole 50 m tavalist otsingu raadiust kuni 126 m 80 m-se tuuliku korral. Veel suuremat hukkumismäära on välja toonud Smallwood (2013), kes postuleeris, et suremusmäär on 17 nahkhiirt/MW/aastas (34 nahkhiirt 2 MW kohta).

Lisaks võib tuuliku tuli, värvus ning heli mõjuda putukatele peibutavalt, mis omakorda meelitab nahkhiiri rootori ohutsooni. Long jt (2011) leidsid, et enim peibutasid putukaid valget värvi (RAL 9010) ja kergelt hallid tuulikud (RAL 7035), putukad omakorda mõjuvad nahkhiirtele kutsuvalt; enim väldivad putukad lillat tooni.

Kõrge kokkupõrkeriskiga nahkhiired võivad toituda puuvõrast kõrgemal ning neil võib esineda suurem tõenäosus kokku põrgata tuugeni labaga. Nendeks liikideks on (Tabel 4.2) hõbe-nahkhiir (*Vespertilio murinus*), põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*), suurvidevlane (*Nyctalus noctula*), pargi-nahkhiir (*Pipistrellus pipistrellus*) ning käabus-nahkhiir (*Pipistrellus pygmaeus*) (Rydell jt, 2017). Madalama kokkupõrkeriskiga nahkhiired (lendlased) peavad jahti maapinnale lähemal avatud kohtades või puistus ning pole otseselt nii ohustatud madalamate tuulikute rootori tööalast. Vähendamaks kokkupõrkeohu tuulikutega on

ekspertide poolt soovitatud rakendada metsamaal 200 m puhvrit ümber elupaikade (nt puukoridorid, alleed, märgalad, veekogud), millest lähemale pole mõistlik tuulikuid rajada. Samas ka tõdetakse, et Põhja-Euroopas võib olla suure metsasuse tõttu metsaalade vältimine keeruline (Eurobats, 2015).

Tabel 4.2. Nahkhiirtele tüüpilised toitumisalade kaugused ning lennukõrgused (Eurobats, 2015).

Liik	Toitumisala kaugus (max), km	Lennukõrgus*, m
Suurvidevlane (<i>Nyctalus noctula</i>)	26	10-200
Pargi-nahkhiir (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	12	1-20, >25 (toitumine), 30-50 (ränne)
Kääbus-nahkhiir (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	5,1	>25, 40-50
Pügmee-nahkhiir (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	1,7	aeg-ajalt >25, 40-50
Põhja-nahkhiir (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	4-5 (sigimisperiodil), >30 (sigimiväliselt)	>50
Hõbe-nahkhiir (<i>Vespertilio murinus</i>)	6,2 (emane); 20,5 (isane)	20-40, puuvõrade kohal; 40-50 m
Tiigilendlane (<i>Myotis dasycneme</i>)	15 (sigimisperiodil), >25 kevadel ja sügisel	2-5
Veelendlane (<i>Myotis daubentonii</i>)	10 (emastel); >15 (isastel)	1-5, või kuni puuvõradeni, mõnikord otselennul kõrgemal
Tõmmulendlane (<i>Myotis brandtii</i>)	10	kuni võrani (toitumisel)
Habelendlane (<i>Myotis mystacinus</i>)	2,8	kuni 15 m võras
Pruun-suurkõrv (<i>Plecotus auritus</i>)	2,2-3,3	kuni võrani, aeg-ajalt kõrgemal

*lennukõrgus võib suuresti olla sõltuv uuringu asupaigast (nt mäestikud), mis ei pruugi tüüpiline olla madalama maaga riikide liikidele.

Hiljutine Saksamaal teostatud uuring (Ellerbrok jt, 2022), mis jagas nahkhiireliigid rühmadesse vastavalt häälesagedusele metsamaastikus, näitas, et teatud kitsama elupaigakäsitlusega liikide nagu pruun-suurkõrva ja lendlaste aktiivsus vähenes tuuleturbiinidele lähenedes, kui tuuliku rootori läbimõõt oli suurem kui 93 m. Aktiivsuse vähenemise mõju ulatus sõltus ka aastaegadest, mille kohaselt oli mõju täheldatav mai keskpaigast augusti keskpaigani, kuid mõju puudus augusti keskpaigast septembri keskpaigani. Tuulikute lähedus aga ei mõjutanud avamaal (põhja- ja hõbe-nahkhiir ning suurvidevlane) ega servaaladel toituvaid liike (*Pipistrellus* spp). Teine hiljutine uuring viidi läbi Soomes (Gaultier jt, 2023), kus uuriti tuulikute mõju metsadega seonduvatele nahkhiireliikidele, täpsemalt uuriti põhja-nahkhiire ja

lendlaste esinemist alal ja nende aktiivsust. Uuringus järeldati, et tuulikute läheduses esineb põhja-nahkhiiri ja lendlasi vähem kui tuulikutest kaugematel aladel, samas aktiivsus on tuulikute läheduses väiksem vaid põhja-nahkhiire puhul (lendlaste puhul aktiivsete minutite osas olulist erinevust tuulikute läheduses ja kaugematel aladel ei tuvastatud). Üheseid põhjused, miks tuulikute läheduses uuritud nahkhiireliikide esinemine oli väiksem võrreldes kaugemate aladega uuringus ei esitata. Küll aga tuuakse välja, et põhjused võivad olla seotud nt nii tuulikute müra, putukate arvukuse muutustega tuulikute läheduses kui ka asjaoluga, et tuulikute ümber paiknevad lagedamad alad, mis ei ole metsaga seonduvatele liikidele sobilikud. Sarnaselt Ellerbrok jt (2022) töös toodule, varieerus ka Soomes läbi viidud uuringus nahkhiirte esinemine alal ja nende aktiivsus uuringu perioodi jooksul, sõltudes öö pikkusest, pimeduse ajalisest kestusest jm asjaoludest.

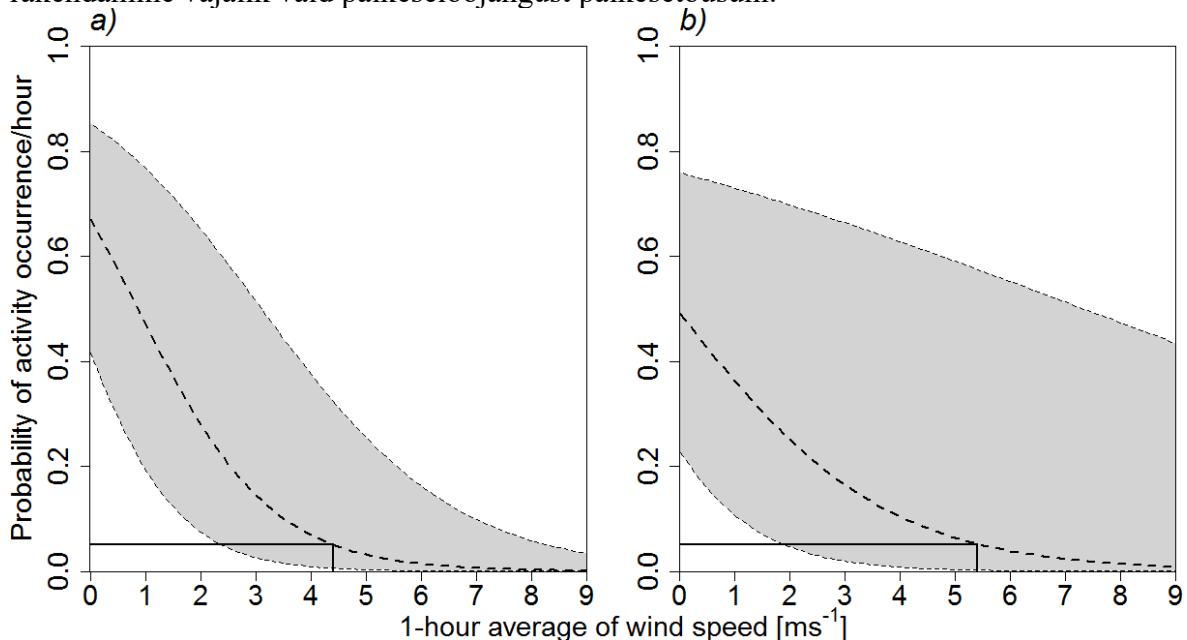
Nahkhiirte liigirikkust Eesti metsamaastikus on uuritud küllalt vähe, kuid üldistatult võib eristada, et nahkhiirtele on sobivamad vanad metsad, kus leidub ka lehtpuid, milles leiduvad õõned pakuvad neile päevaseid varjepaikasid. Ilmselt on üheks olulisemaks varjepaikasid pakkuvad puuliigiks majandusmetsades haab. Näiteks 2020. ja 2021. aastal Luua piirkonnas tehtud vaatlused kinnitavad, et sealsed suurvidevlased asutavad varjepaikadena just kõrgeid, esimese rinde haabasid. Puuõõnsused hakkavad haavikutes kujunema keskeltläbi 60 eluaastaks, viljakates kasvukohtades ka varem. Seega võib pidada tuulikute metsa paigutamiseks riskantsemateks aladeks just keskealisi ja vanemaid puistuid, milles leidub ka haabasid (Lemma OÜ, 2024).

Nahkhiirte ööpäevases aktiivsuses esinevad teatud mustrid, kuid need sõltuvad konkreetsest asukohast, ilmastikutingimustest jms. Rewild OÜ (2024) poolt Alutaguse piirkonnas läbi viidud nahkhiirte uuringus tõdetakse, et nahkhiirte aktiivsus tõuseb mõne tunni jooksul pärast päikeseloojangut ja mõnevõrra vähemal määral ka enne päikesetõusu. Üldiselt ilmusid esimesed nahkhiired ca 30 min pärast päikeseloojangut (vähestel juhtudel ka varem) ja vaatlused jagunesid hajusalt kogu öö peale. Öö keskosas liigub nahkhiiri suhteliselt vähem, kuid soojadel suveöödel on nahkhiired aktiivsed kogu öö vältel. Kui on suhteliselt valge, nahkhiired üldjuhul ringi ei lenda. Liikide kaupa võis Rewild OÜ (2024) uuringus täheldada, et põhja-nahkhiir on valguse suhtes tolerantsem. Teised liigid ilmusid välja hiljem, kui oli pimenenud. Kõige selgemalt eelistasid öö pimedamat keskosa lendlased. Saadud tulemustest nähtub, et nahkhiirte aktiivsuse dünaamika öö lõikes sõltub väga palju konkreetsest kohast ja kuupäevast. Arvatavasti on nahkhiirte aktiivsus märgatavalt suurem vahetult pärast loojangut ja enne päikesetõusu poegimiskolooniate läheduses. Varjekohtadest kaugemale jäävatel toitumisaladel on aktiivsus öö jooksul hajusamalt jaotunud ja pigem öö pimedamas osas.

Rewild OÜ (2024) uuringus analüüsiti ka tuule, õhutemperatuuri ja sademete mõju nahkhiirte aktiivsusele. Uuringus tõdetakse, et nahkhiired on üldiselt aktiivsemad soojadel tuulevaiksetel öödel, kui õhus on rohkem putukaid. **Tuule** ja nahkhiirte aktiivsuse vahel oli nõrk negatiivne seos, st tugevama tuulega oli nahkhiirte aktiivsus mõnevõrra väiksem. Ei eristunud selget künnisväärtust, millest alates nahkhiiri ei esinenud – kuid tugeva tuulega vaatlusoid oli vähe. Oli mitmeid tuuliseid öid, mil nahkhiirte aktiivsus oli suhteliselt suur. Keskmise tuule kiiruse andmed pärinesid Jõhvi ilmajaamast, mis asub uurimisalast 35 km kaugusel. Seetõttu võib olla, et uurimisalal realselt olnud tuule kiirus oli mõnevõrra erinev. Kuna arvestati keskmist tuule kiirust, mitte puhanguid, siis võib eeldada, et uurimisala ilm siiski ei erinenud palju ilmajaamas registreeritust. Tuule kiirus sõltub palju ka kõrgusest maapinnast. Tuulikute rootori kõrgusel on tuul üldiselt märksa tugevam kui maapinnal ning seetõttu võib olla ka mõju nahkhiirte arvukusele ulatuslikum. Nahkhiirte aktiivsusel oli selge positiivne seos öise **õhutemperatuuriga**. Mida soojem öö, seda rohkem nahkhiiri. Temperatuuri

absoluutväärtused, mille juures nahkhiired aktiivsed on, sõltuvad aastaajast. Kevadel ja sügisel võivad nahkhiired käia toitumas ja joomas ka 0 °C (või isegi madalama) temperatuuriga. Kui juunis langes temperatuur alla 0 °C, siis möödalende ei registreeritud. Järgneval ööl, kui miinimumtemperatuuriks oli +3,5 °C, olid nahkhiired suhteliselt aktiivsed. Samas juulis vähenes nahkhiirte aktiivsus märgatavalt, kui temperatuur langes alla +10 °C. **Sademetel** ja nahkhiirte aktiivsusel seost ei tuvastatud. Teatud juhtudel tulid soojadel vihmastel õhtutel nahkhiired toituma tavapärasest varem. Ilmselt on tihedate pilvede all pimedam ja nad julgevad varem välja tulla. Samuti võib olla, et suurema õhuniiskusega lendab rohkem putukaid ning seega on toitumistingimused nahkhiirtele soodsamad.

Alloleval joonisel (Joonis 4.3) on näitena esitatud Wellig jt (2018) uuringu tulemustes esitatud nahkhiirte aktiivsuse ja tuule kiiruse seos. Mille kohaselt tuulekiiruse ~ 5 m/s juures langeb nahkhiirte kohtamise tõenäosus alla 5%. Negatiivse aspektina langetab tuulikute käivitumise kiiruse piiramine toodetud energia hulka ning vähendab seeläbi tuulikute kasumlikkust, kuid majanduslikku mõju saab minimeerida. Minimeerimiseks saab meetmeid rakendada ainult perioodidel, kui eeldatav hukkumise risk on suurim, näiteks nahkhiirte rände ajal või muul ajaperioodil, mille puhul on piirkonnas teada suur nahkhiirte arvukus. Samuti on meetmete rakendamine vajalik vaid päikeseloojangust päikesetõusuni.



Joonis 4.3. Nahkhiirte möödalendude tõenäosus erinevate tunnikeskmise tuulekiiruse näitajate juures. Hall ala näitab ±95% usalduspiire. Must pidevjoon näitab tuulekiirust, mille puhul langeb nahkhiirte kohtamise tõenäosus alla 5%, a) kõikidel mõõdetud kõrgustel, b) kõrgustel üle 50 m (Wellig jt, 2018).

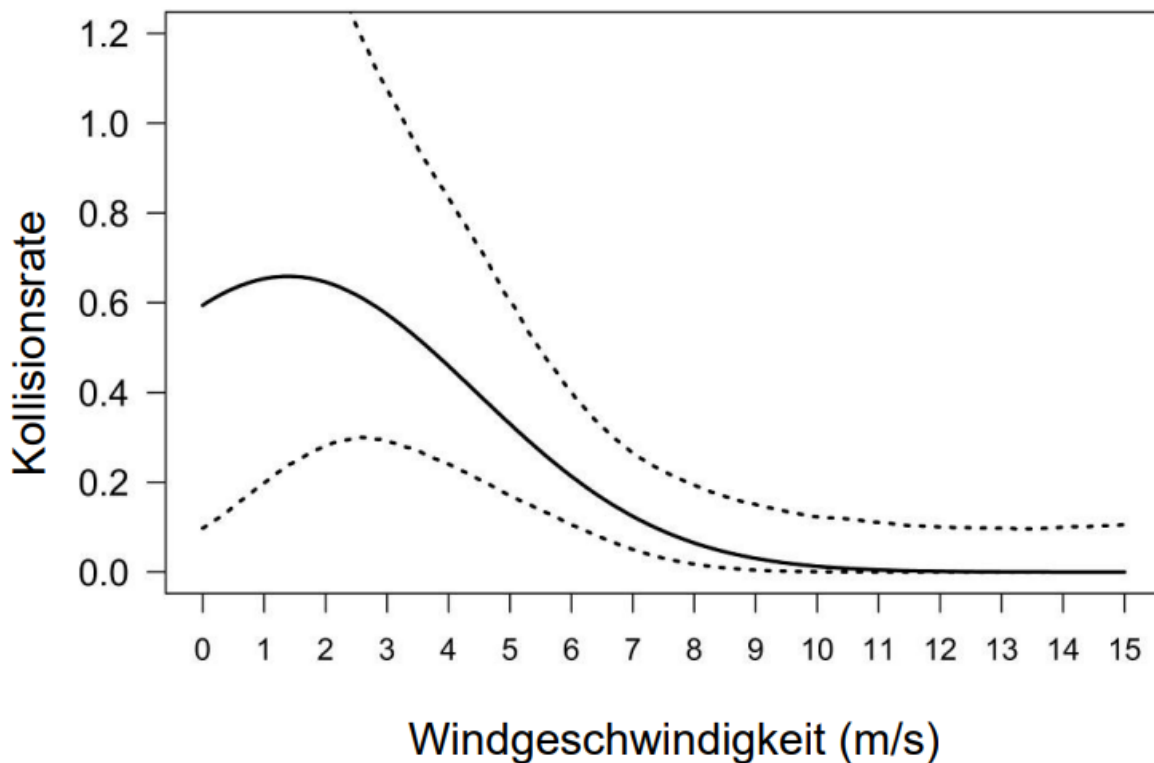
Arnett jt (2011) uuring näitas, et nahkhiirte hukkumine vähenes 44%, kui tuulikud käivitusid 3,5 m/s tuulekiiruse asemel 5 m/s tuulekiirusega ning hukkumine vähenes 93% kui tuulikute käivitumine toimus 6,5 m/s juures. Antud uuringus olid vaatluse all 23 General Electric SLE 1.5 MW tuulikud, rootori diameetriga 77 m ja torni kõrgusega 80 m.

OÜ Elustik (2024) töös „Nahkhiirte uuring tuuleenergeetika eelisarendusalade leidmiseks Keskkonnaagentuurile“ on välja toodud: *Kuna metsad ei ole nahkhiirte vaatest optimaalne tuuleparkide asukoht, peame metsa rajatavate tuuleparkide puhul vajalikuks rakendada nende käivitumisaega piiravaid algoritme. Metsade servadest kuni 200 m kaugusele ja kohale ulatuvate labadega tuulikute puhul tuleks hoida tuulikuid käivitumast nahkhiirtele ohtlikel perioodidel mai algusest kuni septembri keskpaigani. Pargi käivitamise järel peavad tuulikud*

metsa kohal olema peatatud pimedal ajal tuulekiirustel alla 5 m/s, sademeteta ilmade puhul, külmadel öödel nahkhiirte aktiivsusperioodi alguses ja lõpus, mil temperatuur on alla 5 kraadi leevendusmeetmeid rakendama ei pea.

Lõuna-Rootsis on soovitatud tuulegeneraatorite seiskamist hilissuvisel–sügisesel riskiperioodil, kui tuulekiirus gondli kõrgusel on alla 6,0 m/s (de Jong jt, 2021). Tuulikute taaskäivitamisel kasutatakse tavapäraselt hüstereesi (nt +0,5 m/s), mistõttu käivitamine toimuks tuulekiirusel üle 6,5 m/s, et vältida sagedast seiskamis- ja käivitamistsükli.

Behr jt (2018) töös on välja toodud nahkhiirte tuulikutega kokkupõrkemäära sõltuvus tuulekiirusest. Behr jt (2018) kohaselt oli kokkupõrkeohvrite arv salvestuse kohta suurim tuulekiirusel vahemikus 4–6 m/s, kuid aktiivsus ja seega ka salvestuste koguarv oli suurem madalama tuulekiiruse korral, mille tulemuseks oli suurem kokkupõrgete koguarv öö kohta (Joonis 4.4). Behr jt (2018) töös mõõdetud ja joonisel näidatud tuulekiiruse mõju on seega kombinatsioon tuule mõjust kokkupõrke sagedusele (kõige ohtlikumad on tuulekiirused vahemikus 4–6 m/s) ja tuule mõjust aktiivsusele (suurem aktiivsus madalama tuulekiiruse korral).



Joonis 4.4. Kokkupõrkeohtuga öödel kokkupõrkemäär (kokkupõrkeid öö kohta) sõltuvalt tuulekiirusest (mediaan öö kohta) (Behr jt, 2018). Joonisel *Kollisionsrate* – kokkupõrkemäär; *Windgeschwindigkeit* – tuule kiirus.

Samuti on Behr jt (2018) töös välja toodud, et tuule kiirus avaldas tugevat mõju kõigi liikide (rühmade) aktiivsusele (Batcorder: ainult 15% aktiivsusest tuulekiirusel ≥ 5 m/s, 6% ≥ 6 m/s). Samuti on Behr jt (2018) välja toodud erinevates uuringutes välja pakutud tuulikute seiskamise meetmed nahkhiirtele sobivates elupaikades riskiperioodil tuuleparkide planeerimisel, mille kohaselt on valdav soovitus seisata tuulikud riskiperioodil tuule kiirusel < 6 m/s ja temperatuuril $\geq 10^{\circ}\text{C}$.

DP ja selle KSH algatamisele eelnevalt DP alal ja selle ümbruses läbi viidud nahkhiirte uuring (Lutsar, 2025; välitööd teostatud 2023; vt ptk 2.5.4 ja KSH aruande lisa 3 – tegemist on „AK“ märkega lisaga ehk asutusesiseseks kasutamiseks mõeldud lisaga, vt selgitus *Sissejuhatusest*) määratleb valdava osa DP alast nahkhiirtele olulise elupaigana, vaid DP ala lõuna- ja kaguosa põllud on määratletud kui väheoluline elupaik. Sisuliselt on oluline nahkhiirte elupaik seotud uuringu kohaselt kogu piirkonna metsamaaga. Uuringualal ühtki nahkhiirte poegimiskoloonia varjupaika ei leitud. Samas tõenäoliselt asub põhja-nahkhiire poegimiskoloonia varjupaik uuringus kasutatud püsisalvestuspaigale suhteliselt lähedal (kuni paari km kaugusel). Teisalt lendlaste kohta seda öelda ei saa, sest nad saabusid arvukamalt sellesse piirkonda alles augustis, kui poegimiskolooniad on lagunenud ja samal aastal sündinud noored, aga ka vanemad isendid hajuvad laiali suuremale alale.

Nahkhiirte uuringus tuvastati, et rändliikide lennuaktiivsus oli alal suhteliselt madal. Seega, kuna rändliike satub rändeperioodil uuringualale harva (kõrgemates õhukihtide kohta täpne info puudub), tuleb leevendusmeetmete väljatöötamisel arvestada eelkõige paiksete liikide aktiivsusrütmidega. Teisalt ei tähenda see, et mõnel järgneval aastal ei võiks aktiivsusrütmid olla teistsugused. Nimelt on nahkhiired koloniaalsed loomad, kelle puhul võib ühe koloonia varjupaiga muutus mõjutada väga tugevalt nahkhiirte arvukust ümbritseval alal. See käib ka rändliikide kohta, kelle emasloomad on juunis-juulis samuti seotud poegimiskoloonia varjupaigaga. Seega vajalik on alal nahkhiirte jätkuseire.

DP ja selle KSH algatamisele eelnevalt DP alal ja selle ümbruses läbi viidud nahkhiirte uuring (Lutsar, 2025) tõi nahkhiirte suhtelise aktiivsuse mõõdikuna välja Runkel jt, (2021) viidates summaarse aktiivsusekundite arvu, mida saab aktiivsuse tõlgendamiseks taandada aktiivsusekunditeks öö jooksul. Lutsar (2025) töö kohaselt on uuritud alal igal pool tegemist nahkhiirte lennupaikadega.

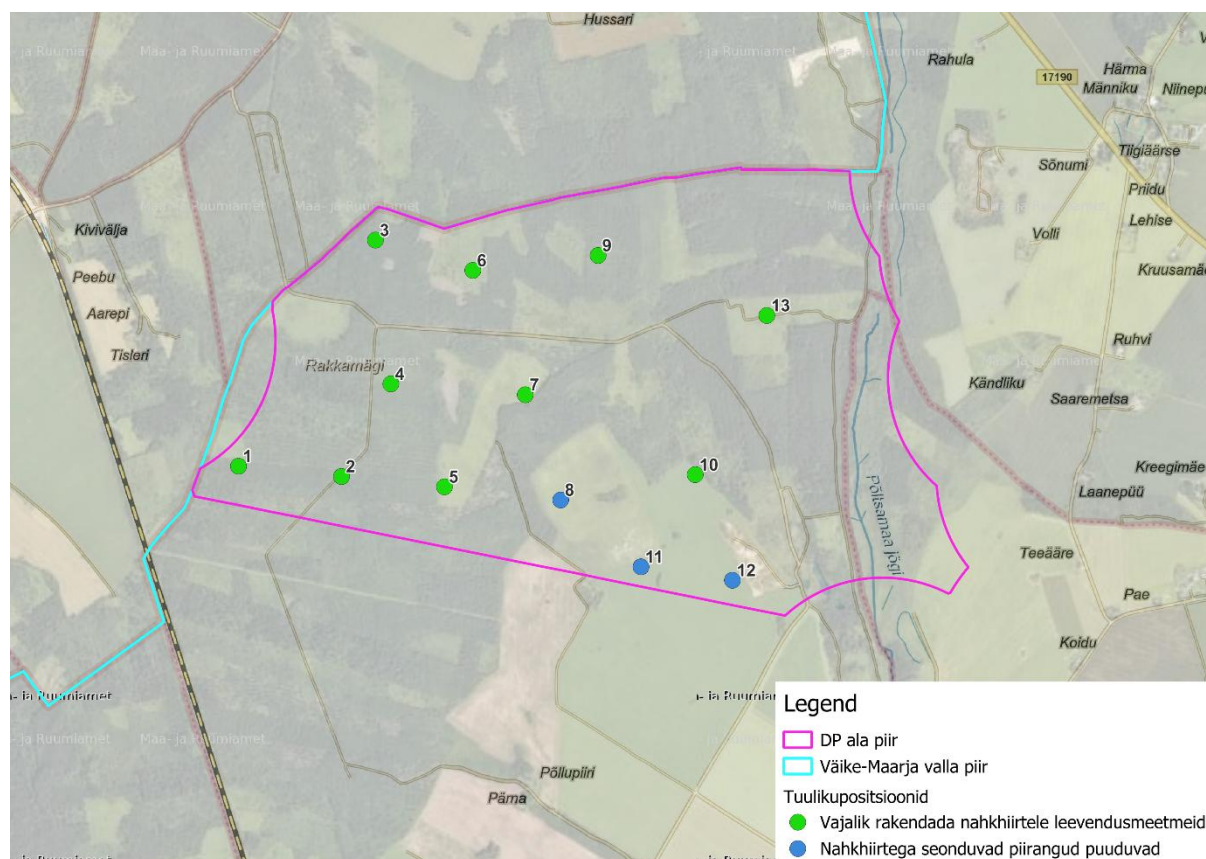
Suurem aktiivsusekundite arv öö jooksul näitab, et nahkhiir(ed) viibis(id) kauem vaatluspunkti läheduses. Kui arvestada uuringu vaatlusööde arvu (Tabel 2.3 ptk 2.5.4) ja mõõdetud aktiivsusekunditeid, saab välja arvutada keskmised aktiivsusekundid öö kohta ja selle põhjal tõlgendada kui kõrge nahkhiirte aktiivsusega alaga on tegemist. Rahvusvahelised juhendmaterjalid ja meetodikakirjandus ei esita aktiivsusekunditele põhinevaid normatiivseid väärtusi öö kohta, kuna akustilise aktiivsuse absoluutväärtused sõltuvad tugevalt meetodikast ja keskkonningimustest. Seetõttu käsitletakse aktiivsusekunditeid suhtelise aktiivsuse indeksina ning nende tõlgendamine toimub uuringusiseselt, võrreldes eri asukohti, perioode ja aktiivsuse jaotust ööde lõikes. Samas näitab aktiivsusekundite arv öö kohta, kui mitu sekundit keskmiselt üldse nahkhiirte aktiivsust registreeriti. Kõigi nahkhiireliikide koondaktiivsus (keskmiselt 111,3 s/öö) viitab mõõdukale kuni kõrgele nahkhiirte aktiivsusele. Aktiivsus on valdavalt seotud lendlaste (*Myotis spp*) rühmaga (kokku 99 s/öö), mille osakaal viitab püsivale elupaiga kasutusele. Põhja-nahkhiire (*Eptesicus nilssonii*) osas on registreeritud aktiivsuseks 11,8 s/öö, mis jääb madala-mõõduka aktiivsuse vahemikku, arvestades, et see liik on hästi tuvastatav ja sageli domineeriv avamaastikul. 11,8 s/öö tähendab mitte juhuslikku, vaid püsivat, kuid mitte domineerivat kasutust põhja-nahkhiire poolt. Seega võib järeldada, et vähemalt lendlaste seisukohast on tuulepargiala metsamaastiku näol tegemist mõõduka aktiivses kasutuses alaga.

DP ala tuulikupositsioonide asukoha valikul on püütud arvestada, et positsioonid paikneksid võimalusel lagedal alal. Samas, kuna suur osa DP alast on kaetud metsa või raiesmikega, siis paiknevad mitmed tuulikupositsioonid ka metsaalal või servaalal ehk nahkhiirtele uuringus

oluliseks määratud elupaigas. Siiski eelkõige võimalikke päevaseid varjepaiku pakkuvateks ehk väärtuslikumateks metsadeks saab nahkhiirte puhul lugeda (Elustik OÜ, 2023):

- metsi, milles haabade vanus on üle 55 aasta ning osakaal üle 10%;
- puistud vanusega üle 100 aasta.

Nimetatud tingimustele vastavaid metsi esineb DP alal vähe (vt joonis L2 KSH aruande lisas 4) ning asuvad Metsaportaali (2025) andmetel valdavalt Põltsamaa jõe lähialal (kattub suures osas linnustikuga seonduva keelualaga, vt ptk 4.3.2), kuhu tuulikuid ega nendega seotud taristut ei kavandata. Metsaalale kavandatud tuulikupositsioonide asukohtades on tegemist alla 60 a vanuste metsadega, kus peapuuliikideks on mänd, kuusk või kask. Kavandatud tuulikute vahekaugused on ca 500 m ning juurdepääsuteedena on võimalusel kasutatud juba olemasolevaid teid ja sihte. Seega tuulepargi rajamisega seoses raadatava ala pindala küll suureneb, kuid vahekauguseid arvestades säilivad siiski suuremad metsaalad tuulikute vahelisel alal. Siinkohal tuleb aga tõdeda, et tegemist on majandusmetsaga, kus raietegevus ei ole välistatud. Samas ka noorendikega kaetud raiesmikud võivad olla nahkhiirtele sobivateks toitumisaladeks (Lutsar, 2025). Vaatamata eelnevale ning arvestades, et metsaalad ja servaalad üldiselt on nahkhiirtele väärtuslikud elupaigad, tuleb tuulikutega kokkupõrkeriskide maandamiseks kasutusele võtta leevendavad meetmed (Joonis 4.5). Seejuures on meetmete rakendamine vajalik nahkhiirte peamise aktiivsuse perioodidel.



Joonis 4.5. Kavandatavate tuulikute positsioonid seoses nahkhiirtega. Tingimuste täpsem selgitus on esitatud leevendavate meetmete alajaotises. Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2025.

Kuivõrd tuulikute ja tuulepargi taristu põhimõtteliste asukohtade planeerimisel on **alternatiiv I** korral välditud nahkhiirte jaoks väärtuslikemaid piirkondi (Põltsamaa jõe ümbruse vanad metsad ja väärtuslikumad metsaalad mujal DP alal), juurdepääsuteedena kasutatud võimalikult palju olemasolevaid metsateid ja -sihte, tuulikute vahekaugustest tingituna säilivad

toitumisalad tuulikute vahelisel alal ning tuulepargi käitamisel on võimalik arvestada leevendavate meetmetena ajutist tuulikute seiskamist (täpsustades tingimusi õhutemperatuuri ja tuulekiiruse parameetritega), siis on võimalik mõõdukat ebasoodsat mõju nahkhiireliikidele põhimõttelise tuulikute paigutuse korral leevendada. Samuti on asjakohane järelseire (vt ptk 7). Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel olulist ebasoodsat mõju ette näha ei ole. Siiski võib metsade majandamine piirkonna nahkhiirte elupaikade kasutust teatud määral mõjutada.

Leevendavad meetmed (meetmed on tõhusad, aidates kaasa võimaliku ebasoodsa mõju vältimisele või leevendamisele):

- Tuulikupargi sisestel elektriühendustel ja ühendustel põhivõrguga kasutada maakaablit, mis killustab maastikku oluliselt vähem kui kõrgepinge õhuliinid. Liinitrasside rajamisega kaasnev metsade kadu on maakaabli puhul oluliselt väiksem. Teadaolevalt on tuulepargi ühendused kavas maakaablitena ka rajada;
- Nahkhiirte hukkumise vähendamiseks tuleb nahkhiirte jaoks ohtlikel perioodidel ja teatud ilmastikutingimuste korral **tuulikud öösiti seisma panna**. Majandusliku mõju minimeerimiseks rakendada piirangut ainult kindlatel perioodidel, kui esineb arvukamalt nahkhiiri (vt Joonis 4.5):
 - **perioodil 20.05–30.06** tuleb põhja-nahkhiire võimalike poegimiskolooniate lähedusse (uuringu püsisalvestuspunktist kuni 2 km) jäävad **tuulikud öösiti seisma panna** (seisma panna 30 minutit pärast päikeseloojangut ja taaskäivitada võib tuulikud 30 minutit enne päikesetõusu), kui tunni keskmine tuulekiirus on alla 5 m/s⁵, soovituslikult alla 6 m/s (täpsustub edasise seire käigus) ning õhutemperatuur on > 0°C⁶. **Piirang rakendub tuulikupositsioonidel 2-7, 9, 10 ja 13 (vt Joonis 4.5)**. Valgel ajal võivad töötada piiranguteta;
 - **periood 01.07–15.09** – kuna suur osa tuulepargialast sobib nahkhiirtele toitumiseks ega ole võimalik eristada konkreetseid kohti, siis tuleb **tuulikud öösiti seisma panna** (seisma panna 30 minutit pärast päikeseloojangut ja taaskäivitada võib tuulikud 30 minutit enne päikesetõusu), kui tunni keskmine tuulekiirus on alla 5 m/s⁵, soovituslikult alla 6 m/s (täpsustub edasise seire käigus) ning õhutemperatuur on > 5°C⁶. **Piirang rakendub kõikidele Lutsar (2025) uuringus nahkhiirtele oluliseks elupaigaks määratud alale kavandatavatele tuulikutele ehk tuulikupositsioonidel 1-7, 9, 10 ja 13 (vt Joonis 4.5)**;
- Tuulikute täieliku seiskamise nahkhiirtele olulistel perioodidel võib ära jätta või asendada tuulikute käivitamisega madalamatel tuulekiirustel juhul, kui tuuliku labade kõrgusel läbiviidava seire käigus selgub, et tuuliku labade ohutsoonis on nahkhiirte aktiivsus väga madal või teadusuuringutest selgub veenvalt, et puudub oluline oht alal esinevatele liikidele (sh suurvidevlasele). Ka piirtemperatuuri osas võib teha muudatusi vastavalt samale põhimõttele. Täpsemalt vt ptk 6;
- Eeltoodud nahkhiirtega seotud leevendavate meetmete tarvis õhutemperatuuri mõõtmiste jaoks tuleb tuulepargialale rajada vastav mõõtejaam.

Seiremeetmed on kajastatud peatükis 6.

⁵ Tuule kiiruse mõõtmiseks on turbiinid varustatud anemomeetriga – need seadmed mõõdavad nii tuule kiirust kui suunda. Anemomeeter on tavaliselt paigaldatud tuuleturbiini või torni peale.

⁶ Õhutemperatuuri registreeritakse vaatlusväljakul ööpäevaringselt igal täistunnil. Mõõtmiskoht asub 2 m kõrgusel maapinnast, päikesele ja tuulele avatud paigas, eemal puudest ja muudest takistustest (<https://www.ilmateenistus.ee/ilmatarkus/mootetehnika/mootmised-maapinnal/temperatuur/>).

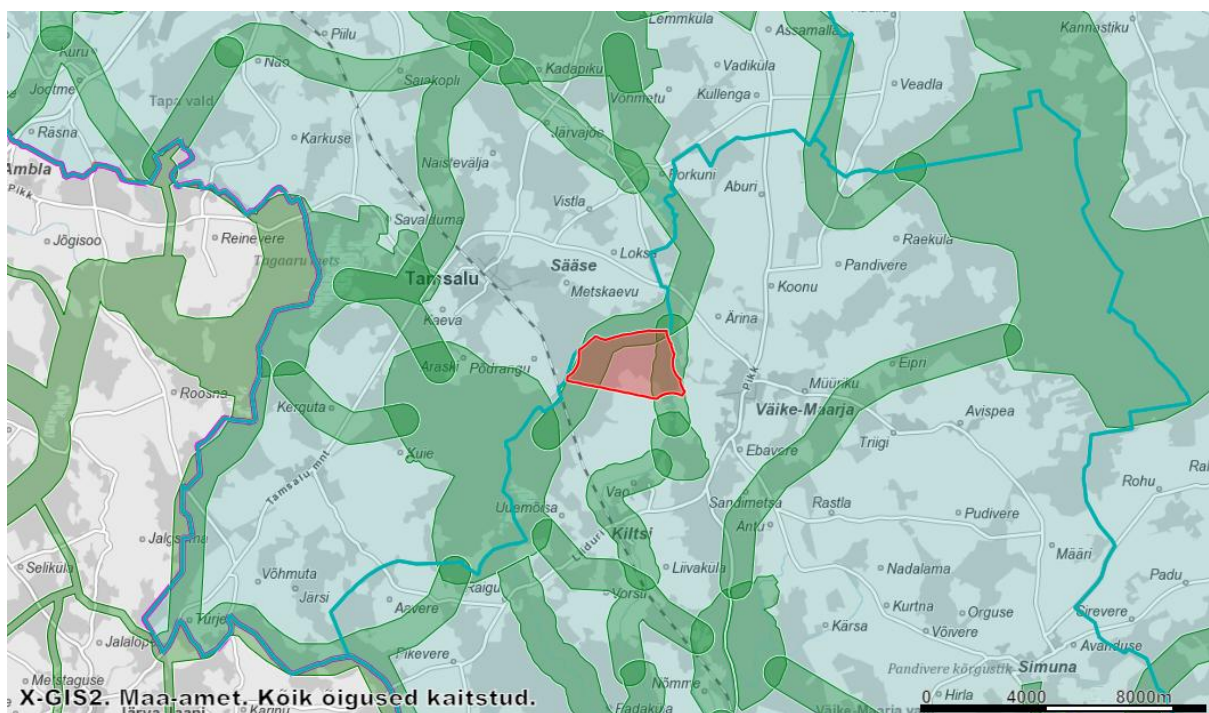
4.3.4 Rohevõrgustiku toimimine ja sidusus

DP ala jääb osaliselt lääne- ja idaosas maakonnaplaneeringus ja Väike-Maarja valla üldplaneeringus määratud rohekoridoride aladele. Planeerimisseaduse kohaselt on rohevõrgustik eri tüüpi ökosüsteemide ja maastike säilimist tagav ning asustuse ja majandustegevuse mõjusid tasakaalustav looduslikest ja poollooduslikest kooslustest koosnev süsteem, mis koosneb tugialast ja tugialasid ühendavatest rohekoridoridest. Rohevõrgustiku säilimise ja planeerimise olulisemad eesmärgid on (Kutsar jt, 2018):

- elurikkuse kaitse ja säilitamine;
- kliimamuutuste leevendamine ja nendega kohanemine;
- rohemajanduse, sh puhkemajanduse, edendamine.

Keskkonnaameti 2021. a koostatud juhendi kohaselt tuleks vältida suure hulga tuuleparkide kavandamist rohevõrgustiku riikliku tähtsusega tuumaladesse, kus tuulepargid võivad lisaks ebasoodsale mõjule tuulepargi alal ning selle lähimbruses kahjustada ka erinevate kaitstavate alade ja ohustatud liikide elupaikade sidusust. Väike-Maarja tuuleala nr 6 ei asu rohevõrgustiku tuumalal (tugialal).

Nii rohevõrgustiku planeerimisjuhend (Kutsar jt, 2018) kui ka maakonnaplaneering ja Väike-Maarja valla üldplaneering (vt ptk 1.2.1) ei sea rohevõrgustiku alal tuulepargi rajamisele otseseid piiranguid. Üldplaneeringu järgi on rohevõrgustiku alale ehitise kavandamine lubatud, kui sellega säilib rohevõrgustiku terviklikkus ja toimimine. Rohekoridorides arendustegevuste lubamise kaalumisel ja vastavate mõjude hindamisel tuleb lähtuda konkreetsest rohelise võrgustiku elemendist ja selle eesmärkidest. Tuuleala nr 6 asub Väike-Maarja valla loodepiiril vastu Tapa valda ning maakonnaplaneeringuga seatud DP ala läbivad rohekoridorid on seotud laiemalt mõlemas vallas asetseva rohevõrgustikuga (Joonis 4.6). Rohekoridorid ühendavad neist põhja- ja lõunapoole jäävaid tuumalasi, jäädes Tamsalu ja Väike-Maarja asulate vahele.



Joonis 4.6 Lääne-Viru maakonnaplaneeringuga määratud rohevõrgustik. Valdade piirid on märgitud sinise joonega ning DP ala punaselt (Planeeringute andmekogu planeeringud.ee 2024)

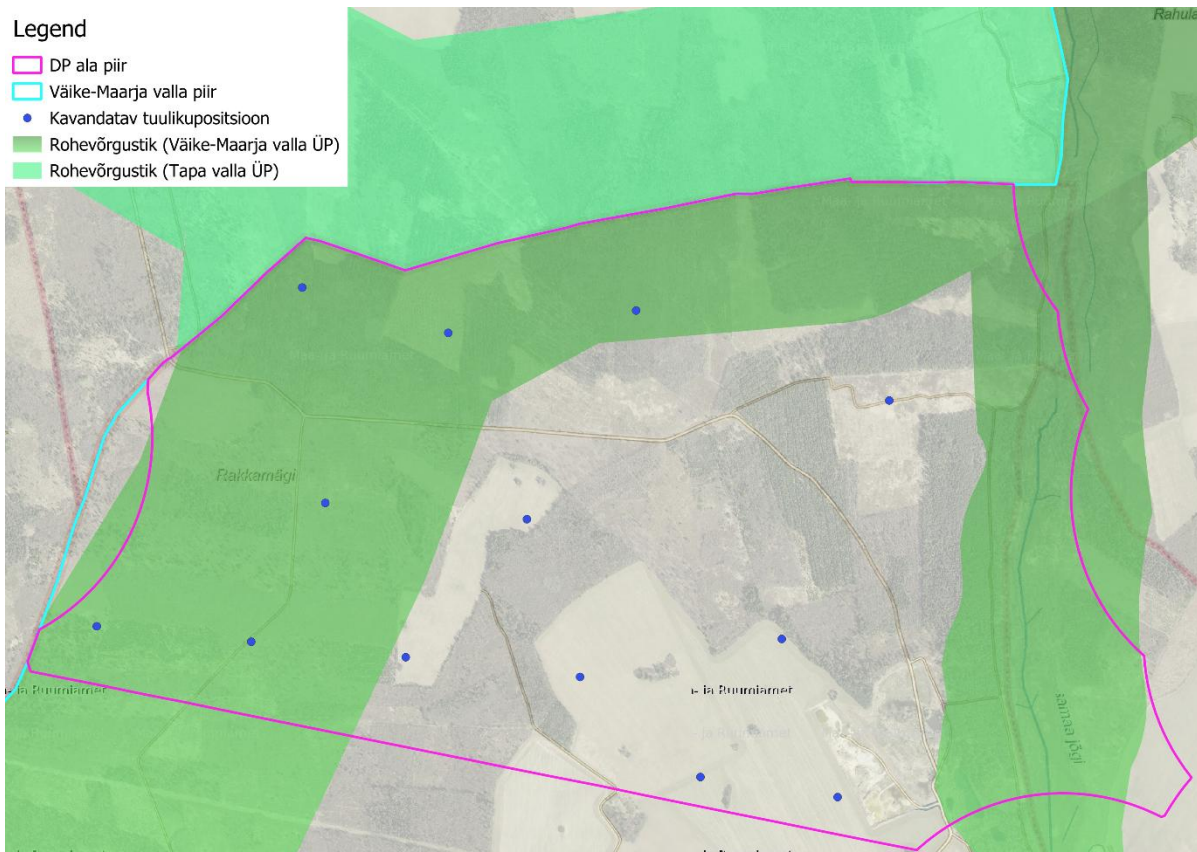
Nii Väike-Maarja, kui ka Tapa valla üldplaneeringutega on rohevõrgustiku koridoride paiknemist mõnevõrra täpsustatud. Piirkonna rohevõrgustik on seotud nii metsa- kui ka rohu- ja põllumaad elavate ja liikuvate liikidega. Tuulikute rajamisel kaovad tuulepargis looduslikud alad tuulikute, juurdepääsuteede, montaažiplatside ja muu vajaliku taristu alla jäävates osades. Tuulikud on planeeritud DP ala lääneossa jääva rohekoridori alale ja idapoolse rohekoridori alale tuulikuid ei kavandata (Joonis 4.7). Seejuures on tuulikute rajamist elustiku jaoks väärtuslikematesse piirkondadesse välditud (vt ptk-d 4.3.1-4.3.3). Lääne- ja põhjapoolses rohekoridoris on kavandatud kokku 6 tuuliku positsiooni ning rohekoridoris rajatakse tuulikud ca 500 m vahedega, mistõttu looduslike alade killustumine on minimaalne ja ühendused nende vahel säilivad. Rohevõrgustiku koridoride laiust on põhjalikult analüüsitud Kohv (2007) töös. Seejuures tuuakse töös välja järgnev: *Uuringute tulemuste ja Eesti ekspertide hinnangute põhjal võib väita, et väikeimetajatele ja mitte metsasisestele elupaikadele spetsialiseerunud liikidele suunatud koridoride puhul peaks aitama 100 m laiusest loodusliku taimestikuga alast, millest vähemalt 50 m laiune riba peab olema katkematu. Lisaks peab koridori rajatud majade õuealade või kruntidele tehtud aedade vahekaugused olema vähemalt 200 meetrit. Suurulukitele ja metsasisestele elupaikadele spetsialiseerunud inimpeglilikele ning aeglaselt levivatele liikidele on vaja minimaalselt 400 m laiust koridori. Sellistes koridorides ei tohiks majade õuealad või kruntidel rajatud aiad olla üksteisele lähemal kui 400 meetrit. Tegelikud laiused sõltuvad koridori koosluse iseloomust ja ümbritseva maastiku vaenulikkusest elustiku suhtes.*

Põtrade puhul on zooloog Lauri Klein hinnanud, et ajaloolise loomaraja olemasolu korral vajaksid põdrad seal turvalise liikumise tagamiseks 200 m laiust katkematut loodusliku taimestikuga koridori. Kuid siin on oluline rõhutada, et antud hinnang kehtib vaid põtrade kohta ja eeldab ajaloolise loomaraja olemasolu. Juhul kui ajaloolist loomaraada pole, siis vajab koridoris ebakindlalt liikuv loom ka laiemat puhvrit väliskeskkonna mõjude eest. Põtradele sobib rändeks ka vähemalt 500m laiune metsariba kui see asub nende ajaloolisel rändeteel (OÜ Tirts & Tigu, 2020).

Kanada rohealade planeerijad on servaeefekti keskmiseks mõjuulatuseks metsalindudele arvestanud 200 meetrit (Graham 2004 cit Kohv, 2007). Mason oma kolleegidega (2007) jõudis järeldusele, et linnustiku puhul peaksid koridorid olema vähemalt 100 m laiused ja et toetada inimpeglilikke liike, siis peaks koridor olema vähemalt 300 m lai (Kohv, 2007).

Metskitsed on suhteliselt tolerantse iseloomuga loomad, kelle elupaigaeelistus on pigem mosaiikne maastik kui suured ühetaolised massiivid. Liikumiskoridorina vajavad aga ka metskitsed siiski ruumi ehk avamaastikul ei tohiks elamuvalade vahel paiknev avatud liikumiskoridor olla kitsam kui 500 m ja parem kui sel paikneks üksikuid puistulaigukesi. Pruunkaru ja ilves eelistavad rändel metsamassiive ja kui võimalik siis lagedale ei tule. Metsakoridor, mis võimaldaks pruunkarul suhteliselt häirimatult rännata peaks olema vähemalt 500 m laiune ja seal ei tohiks olla lageraieid (OÜ Tirts & Tigu, 2020).

Eelneva alusel olulist ebasoodsat mõju rohevõrgustiku sidususele ette näha ei ole. Lisaks ei rajata tuulepargi territooriumile piirded (v.a alajaama ümber), tuulepark ja elektrivõrgu liitumispunkt ühendatakse maakaablitega ja juurdepääsuteed rajatakse võimalikult suures mahus olemasolevate metsateede ja -sihtide baasil. Seega liikide liikumist oluliselt ei piirata. Ka lisanduvate juurdepääsuteede kasutusaegne liiklussagedus on minimaalne ega põhjusta olulist häiringut.



Joonis 4.7. Tuuleala nr 6 kavandatavate tuulikute paiknemine ja rohevõrgustik (Maa- ja Ruumiamet, 2026)

Rohevõrgustiku toimimise seisukohast on tuulikupargi ehitusaegsed häiringud üldiselt kõige suuremad, kuid need ei ole spetsiifilised tuulikute rajamisele, vaid kaasnevad mitmesuguse ehitustegevusega. Ehitustegevusest tingitud häiringud on suurelt jaolt lokaalsed ning arvestades, et tuulepargi ehitust soovitakse läbi viia võimalikult kiiresti, u 1,5 aasta jooksul, on häiringud lühiajalised ning ehitustegevuse lõppedes pöörduvad.

Häiringud, mis loomade liikumist rohevõrgustikus pidevalt mõjutavad, tulenevad põhiliselt tuulikute kasutusaegsest müra ja labade liikumisest. Samas on mõjud liigispetsiifilised ehk esineb liike, keda tuuleparkide rajamine ja opereerimine mõjutab ja keda mitte.

Lopucki jt (2017) järeldasid Poolas tuuleparkides ja nende lähialal läbiviidud uuringute alusel, et metskitsed ja halljänased küll kasutavad tuulepargi alasid, kuid nende alade külastussagedus oli väiksem kui kontrollaladel. Seejuures esines uuringupiirkonnas tugev kiskjate surve. Autorid järeldasid, et tuulikute põhjustatud müra võib olla põhjuseks, miks metskitsed ja halljänased tuulepargi alasid vähem kasutavad. Tuulikud suurendavad taustmüra, mistõttu ei pruugi metskitsed ja halljänased kuulda lähenevat kiskjat ning seetõttu on neil eluliselt oluline looduslikust foonist kõrgema müratasemega piirkondi vältida. Teisalt on Lopucki jt (2017) töös toodud, et varasemad metskitse ja halljänese uuringud teistes piirkondades ei ole näidanud tuulepargi alade ja kontrollalade kasutuse vahelist olulist erinevust. Nimetatud asjaolu võibki olla seotud kiskjate survega, mis varasemates uuringutes hõlmatud uuringualadel oli väiksem. Lopucki jt (2017) uuringus vaadeldi ka rebast, kes külastas tuulepargi alasid mõnevõrra vähem kui kontrollalad (ilmselt madalama saagi kättesaadavuse tõttu), kuid samas olulist seost rebaste jälgede tiheduse ja tuulikute läheduse vahel ei tuvastatud. Oluline on Lopucki jt (2017) uuringu tulemuste tõlgendamisel arvestada, et uuringud viidi läbi nõ uutes tuuleparkides

(töötamise aeg alla 5 aasta) ning võimaliku loomade kohanemise ja pikema ajaliste mõjude osas järelduste tegemisel tuleb olla ettevaatlik.

Klich jt (2020) uurisid Poolas seitsme tuulepargi (12-27 tuulikut; tööaeg kuni 4 aastat) läheduses metskitsede väljaheidetes kortisoolitaset (stressihormoon). Uuringus tõdeti, et lisaks kisklusele on metskitsede kõrge kortisooli taseme oluliseks määrajaks ka tuuleparkide suurus – kortisoolitase oli kõrge suuremate tuuleparkide (üle 18 tuulikut ja üle 824 ha) läheduses. Autorid oletavad, et väiksemate tuuleparkide läheduses on võimalik lihtsamini leida varjupaiku, mistõttu on ka metskitsede stressitase madalam. Siiski tuleb arvestada, et tegemist on ühekordse uuringuga ning välistada ei saa lokaalset efekti.

Agnew jt (2016) uurisid Suurbritannia tuuleparkide lähedal ja kaugematel kontrollaladel elavate mäkrade kortisoolitaset. Uuringus leiti, et mäkradel, kes elasid tuuleparkidele lähemal kui 1 km oli kortisoolitase 264% kõrgem kui üle 10 km kaugusel tuuleparkidest elavatel mäkradel. Autorid järeldavad, et mäkrade kõrge kortisoolitase on seotud tuulikute lähtuva müraga.

Näriiliste tuuleparkide poolt avalduvat mõju on uuritud Poolas (Lopucki & Mróz, 2016; Lopucki & Perzanowski, 2018). Kumbki uuring ei tuvastanud tuulikute poolt põhjustatud muutusi näriiliste käitumises ja elupaiga kasutuses.

On ka loomaliike (nt roomajad), kelle puhul on täheldatud, et nende arvukus on tuuleparkides suurem kui sarnastes oludes ilma tuulikute maastikus. Selle üheks võimalikuks seletuseks on, et röövlinnud väldivad tuulikute lähedust ja nende saakloomad saavad ennast seal turvalisemalt tunda (Bhosale, 2015). Samas on ka liigirühmi, keda tuulikud ei sega. Näiteks olemasoleva inimõjuga aladel (nt maaharimine, teedevõrgustik, maaparandus jms), kus loomad on häiringutega paremini kohanenud on tuulikute mõju imetajatele väiksem (Schöll & Nopp-Mayr, 2021). Samuti võivad tuulepargi rajamisel tekkinud uued äärealad ja teeääred osadele liikidele pigem positiivse mõjuga olla (Heldin jt, 2012).

Putukatele avalduvat mõju analüüsi Poolas läbi viidud uuringus (Pustkowiak jt, 2018), kus uuriti putukate (tolmeldajate, liblikate ja kärbe) arvukust põllumaadele paigutatud tuulikute ümbruses, põllukultuuridega kaetud aladel ning pool-looduslikel rohumaadel. Kuna vahetult tuuliku ümber oli teatud ala, kus põllukultuuride kasvatamisest loobuti, moodustus sinna rohumaaga sarnane taimekooslus. Tolmeldajate, eriti mesilaste, arvukus oli vahetult tuulikute ümbruses sarnane või isegi kõrgem, kui pool-looduslikel rohumaadel ja märksa kõrgem kui külgnevate põllukultuuridega kaetud aladel. Seda seetõttu, et võrreldes poollooduslike rohumaadega oli ka tolmeldajate jaoks sobivate taimede mitmekesisus tuulikuid ümbritsevatel aladel suurem. Tuvastati, et tuulikute ümber kujunesid putukate jaoks sobivad mikroelupaigad, mis on võrreldavad põllumassiivide servades tekkivate ja põllumassiivide vahele pikitud pool-looduslike rohumaade elupaikadega. Seega tuulikud ja nende poolt tekitatud müra ei peleta putukaid ja sh mesilasi eemale.

Kokkuvõtvalt saab järeldada, et elustikule tuuleparkide rajamise ja kasutamisega kaasnevad mõjud on liigispetsiifilised ning pikaajaliste mõjude, sh võimalikud kohanemised tuuleparkidega, kohta on andmeid vähe. Küll aga on oluline tagada väärtuslikumate ja inimtegevusest puutumatu alade säilimine ning vältida nendel aladel tuulikute rajamist. Sellised alad pakuvad varjupaiku erinevatele liikidele. DP alal on selliseks piirkonnaks Põltsamaa jõe lähiala, kuhu tuulikuid kavandatud ei ole.

Teadaolevalt ei kavandata vaadeldavate rohekoridoride aladele teisi tuuleparke või muid tegevusi, mis koosmõjus võiksid rohevõrgustiku terviklikkust ja toimet negatiivselt mõjutada. Tuulikute rajamisel tekib tuulepargi ümber tsoon, kuhu müra sihtväärtuse ületamise tõttu (vt ptk 4.4.2) uute müratundlike objektide rajamine on piiratud. Seega võib eeldada, et olulisi ja ulatuslikke maakasutuse muutuseid võrreldes praeguse olukorraga ette näha ei ole. Teiste objektide rajamist tuuleala lähipiirkonda rohekoridoride aladele, mis koosmõjus rohevõrgustikku mõjutama hakkaksid, ei ole ette näha.

Sõltuvalt kujunenud olukorrast võidakse eluea lõppu (u 25-30 aastat) jõudnud tuulikud asendada uutega ja maa-alal jätkub tuulikute kasutamine. Juhul kui tuulikute kasutuse järel alale uusi tuulikuid või teisi olulist mõju omavaid objekte ei rajata, luuakse ka tuulikute ja selle taristu alal võimalused looduslike protsesside taastumiseks. Alal võib säilida juurdepääsuteede võrgustik, kuid sellel ei ole rohevõrgustiku toimimisele ja sidususele olulist ebasoodsat mõju.

Tegevus rohekoridoride alal ei mõjuta oluliselt rohevõrgustiku kliimamuutuste leevendamise ja nendega kohanemise eesmärki. Vähesel määral on kliimamuutustele mõju ehitustööde käigus pinnase eemaldamisel ja metsa raadamisele, kuid teisalt on tuulepargi rajamise põhiline eesmärk taastuvenergia tootmisega kliimamuutuste pidurdamine (täpsemalt on mõju kliimamuutustele hinnatud ptk-is 4.5).

Rohevõrgustiku vabaõhu puhkefunktsioon on oluline eeskätt linnalise asustusega aladel, nende vahetus läheduses ja traditsioonilistes väljakujunenud puhkemajandusliku taristuga looduslikes puhkepiirkondades. DP ala jääb Tamsalu ja Väike-Maarja asulate lähedusse, kuid alal ei asu puhkemajanduslikku taristut ning ala metsamaastik on majandamise tõttu mosaiikne, mistõttu ei kasutata ala puhkefunktsiooni tõenäoliselt intensiivselt. ELME kaardikihtide virgestusväärtuse kaardil (Keskkonnaagentuur, 2024) on DP ala märgitud suures osas keskmise väärtusega (punktisumma 3-4). Kõrge virgestusväärtusega alad tuulepargi lähipiirkonnas jäävad Põdrangu ja Haavakannu looduskaitsealadele, kus inimõju on väiksem. Tuulikute ja taristu alt väljajäävas osas liikumis- ja külastusvõimalused tuulepargis säilivad, mistõttu tuulepargi rajamise mõju rohevõrgustiku puhkefunktsioonile on väheoluline. Teiste riikide näitel võivad tuulepargid muutuda sümbolväärtuseks jätkusuutlikkusele üleminekust ning võivad turistidele olla talutavad või isegi atraktiivsed (Prince jt, 2023). Erinevate riikide uuringuid analüüsivas koondartiklis leiti, et tuuleparkidel ei ole olulist negatiivset mõju turismile ning tuulikud võivad muutuda külastusobjektideks (Shannon, 2021). Seega võib tuulepargil olla ka ala puhkeväärtust suurendav mõju.

Kokkuvõtvalt, arvestades KSH raames teostatud uuringute (sh linnustiku ja nahkhiirte uuring) tulemusi ning nendest lähtuvaid piiranguid on alternatiiv I puhul tuulikupositsioonide paigutamisel maastikku välditud kõige tundlikumaid alasid. Kuigi tuulikupositsioonid paiknevad osaliselt ka rohevõrgustiku aladel on nende vahemaad piisavad, et tagatud oleks rohevõrgustiku sidususe säilimine ja rohevõrgustiku toimimine. Samas, kuna osaliselt tuulikuid rohevõrgustiku alale ikkagi kavandatakse kaasneb **alternatiiv I** elluviimisel rohevõrgustiku toimimisele vähene ebasoodne mõju. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel säilib piirkonnas väljakujunenud maakasutus ehk valdavas mahus põllu- ja metsamaad. Senise maakasutuse säilimisega ei kaasne negatiivset ehk ebasoodsat mõju rohevõrgustiku toimimisele.

4.3.5 Mõju vääriselupaikadele (VEP)

Vääriselupaik (VEP) on ala metsas, kus kitsalt kohastunud, ohustatud, ohualdiste või haruldaste liikide esinemise tõenäosus on suur. Vääriselupaik annab looduskaitsele oma lisaväärtuse, sageli on tegemist väga kõrge ökoloogilise väärtusega metsatükkidega, tervikliku loodusmaastiku jäänustega. EELISE andmebaasi (01.01.2026) alusel asub Väike-Maarja tuuleala nr 6 ala läänepoolses osas üks pinnakattejärsakute vääriselupaik (VEP nr 143012; Joonis 2.3). VEP asub loode-kagu suunalisel vallseljakul, kus puistus on mh esindatud vanad pärnad, kased ja kuused. Majandamise tingimustena on seatud: „Mitte raiuda“ ja „Surnud ja lamapuitu mitte eemaldada“.

Vääriselupaik (VEP nr 143012) paikneb lähimast kavandatavast tuulikupositsioonist (pos 4) minimaalselt u 100 m kaugusel ning juurdepääsuteest u 10 m kaugusel. Seejuures on juurdepääsutee kavandatud olemasoleva metsatee baasil, vajadusel laiendades teed VEPist teisele poole (vt ka ptk-s 4.3.2 toodud leevendusmeede). Arvestades eelnevat, siis ei ole otsest ebasoodsat mõju VEPI säilimisele ette näha. Kaudne mõju seondub võimaliku pinnase niiskusrežiimi muutusega. Võttes arvesse vääriselupaigast u 250 m kaugusel varasemalt tehtud geoloogilise uuringu (EDK AS, 1996) tulemusi, siis paikneb põhjavesi vaadeldavas piirkonnas tõenäoliselt tuuliku vundamentide sügavusest madalamal (EDK AS (1996) uuringualal ei jõutud põhjaveeni ka 7 m puuraukudega) ning piirkonna taimestik toitub sademeveest. Seejuures on nii vääriselupaiga asukoha kui geoloogilise uuringuala mullastik ning ka metsa kasvukohatüübid samad. Arvestades eelnevat ning asjaolu, et lähim tuulik hakkaks paiknema u 100 m kaugusel vääriselupaigast ning juurdepääsutee rajatakse olemasoleva tee baasil, siis ei ole ette näha olulist VEPI asukoha pinnase niiskusrežiimi muutust ehk olulist ebasoodsat kaudset mõju seoses tuulikute rajamisega.

Kokkuvõtvalt ei ole **alternatiiv I** elluviimisel ebasoodsat mõju vääriselupaiga säilimisele ette näha. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel säilib piirkonnas väljakujunenud maakasutus ehk valdavas mahus põllu- ja metsamaad. Metsa majandamine vääriselupaikades ei ole üldjuhul lubatud. Seega senise maakasutuse säilimisega ei kaasne negatiivset mõju vääriselupaikadele.

4.4 Mõju inimese heaolule, tervisele ja varale ning sotsiaal-majanduslikule keskkonnale

4.4.1 Varjutuse mõju

Elektrituulikutega seonduv häirimist põhjustav faktor on ka varjutamine. Tuulikud kui kõrgkonstruktsioonid põhjustavad päikesepaistelise ilmaga paratamatult varjusid. Tuntakse kahte tüüpi tuulikute ja päikesepaiste koosmõjul tekkivaid mõjureid – liikuvad varjud ja perioodilised peegeldused. Liikuvad varjud on põhjustatud tuuliku konstruktsiooniosade poolt, sh tuuliku pöörlevad labad. Kuna tuuliku labad liiguvad, siis liigub pidevalt ka vari. See võib häirida lähedal asuvates elamutes inimesi ja maanteedel sõitvaid autojuhte hommikuti ja õhtuti.

Peegeldused tekivad, kui päike peegeldub hetketi tuuliku labadelt ja põhjustab teatud vaatluspunktis ebameeldivat helkimist. Peegeldused on tingitud labade materjalist, selle ära hoidmiseks kasutatakse kaasaegsete tuulikute puhul matte pinnatöötlusmeetodeid.

Häirivat varjutust ei esine, kui puudub otsene päikesekiirus (ilm on pilves) või kui tuulik ei tööta. Varjude ulatus on seda suurem, mida madalamalt päike paistab. Seega on varjutus kõige ulatuslikum hommiku- ja õhtutundidel ning talvisel perioodil. Samas suvel on varjude potentsiaalne kestvusaeg suurim (päev on pikem).

Arvestades meie laiuskraadil esinevat päikese liikumist taevavõlvil, ei tekita elektrituulikud (ega muud objektid) kunagi varju tuuliku tornist lõunas. Varjutus esineb kõige kaugemale ulatuvalt lääne- ja idakaartes. Kõige suurem on varjutuse summaarne kestvus tuuliku vahetus läheduses tornist loode, põhja ja kirde suunas.

Tuulikute tekitatav varjutus on tugevalt häiriv kui see langeb aladele, kus inimesed viibivad. Eeskätt aladele, kus inimesed viibivad pikaajaliselt nagu seda on elamualad. Varjutuse pikaajalisel esinemisel on täheldatud eeskätt siseruumides viibivale inimesele häirivat toimet. Järjestikuse üle 30 minuti kestva valguse vilkumise tõttu on täheldatud inimesel stressi ja keskendumisvõime halvenemist (Brinckerhoff, 2011).

Varjutustaset mõjutab tuuliku rootori diameeter ning masti kõrgus ja tuuliku paiknemine elamuala suhtes. Reaalse varjutuse kestvuse arvutamisel arvestatakse otsese päikesepaiste kestvust meteoroloogiajaamade vaatlusandmete alusel ning tuulikute töötamise aega tuulesuundade (ehk tuuliku tiiviku paiknemist) ning tuulevaikuse esinemise alusel.

Eestis puuduvad varjutuse esinemisele kehtestatud normid õigusaktides. Varjutuse puhul lähtutakse olulise mõju künnisena Kliimaministeeriumi 2025. a koostatud juhendis esitatud soovituslikest väärtustest, mille kohaselt juhul kui reaalingimustest lähtuv varjutuse olukord tundlikul alal on >8 h/aastas või 30 min/päevas, tuleb kavandada ja rakendada leevendusmeetmed.

Varjutuse ulatust on võimalik arvutada vastava tarkvaraga ning igale elamualale koostada varjutuse kalender. Teoreetiliselt võivad varjud ulatuda mitmete kilomeetrite kaugusele. Reaalselt ei põhjusta varjutus aga märkimisväärset häiringut kaugemal kui u 10 tuuliku rootori läbimõõtu tuulikute. Kaugemalt vaadeldes muutub atmosfääri optiliste omaduste mõju niivõrd suureks, et varjutus ei ole enam tajutav. Samuti saab varjutus reaalselt oluline olla asukohtades, kus tuulik on nähtav. Tänapäevaste suurimate maismaatuulikute rootori

diameeter on kuni 175 m. Viie aasta perspektiivis võib eeldada, et tootmisse võib tulla ka veelgi suurema diameetriga tuulikuid, mis teeb arvutuslikuks varjutuse ulatuseks kuni 2 km. Jällegi tuleb arvestada, et varju ulatus on vägagi sõltuv ilmakaarest, aastaajast, kellaajast, tuuliku nähtavusest jms.

Varjutuse kalendrist ilmneb, kas ja millal varjutus võib esineda ja kas seda on tasemel, mis võib olla häiriv. Tuulikute paigutust tavaliselt optimeeritakse ühe aspektina lähtuvalt varjutuse kestvusest. Samuti on võimalik varjutuse häirivust vältida näiteks tuulikute tööd teatud aegadeks peatades (juhtudel kus esineb päike, tuul ja häiriv varjutus elamuala suhtes).

Varjutuse esinemist on seostatud ka epilepsiahoogude tekkega. Oluline aspekt on, et vilkuv valgus ei põhjusta epilepsiasse haigestumist, vaid võib valgustundliku epilepsia all kannatavatel inimestel esile kutsuda epilepsiahoogu. Epilepsia all kannatab kuni 0,03% inimkonnast (kuni 3 inimest 10 000st). Kuni 5% epilepsia all kannatavatest inimesi on sealjuures valgustundlikud. See tähendab, et nende puhul võib epilepsiahooge esile kutsuda valguse intensiivsuse muutumine sagedustel üle 2,5 Hz (kõige enim on epilepsiahoogu vallandamist soodustavaks vilkumine sagedustel 15-25 Hz). Leitud on, et valguse intensiivsuse muutumine sagedustel 3 Hz ja vähem võib põhjustada epilepsiahooge 1,7 inimesele 100 000 valgustundlikust populatsioonist. Selleks et riski maandada, peab tuulikute varjude vilkumissagedus jääma alla 60 vilkumise minutis (Harding jt, 2008). Tänapäevaste suurte tuulikute pöörlemiskiirused on liiga madalad (jäävad alla 18 pöörde minutis ka maksimaalse pöörlemiskiiruse korral), et need saaksid tekitada valguse vilkumist sagedustel üle 3 Hz.

Aastal 2026 teostas Lemma OÜ varjutuse modelleerimise DP alale kavandatavate tuulikute põhimõttelisi asukohti arvestades (KSH aruande lisa 5).

Metoodika

Varjutuse (tuulikulabade liikuv varju langemine selle suhtes tundlikele aladele) hindamisel on aluseks võetud Kliimaministeriumi poolt 2025. a koostatud juhendmaterjalis esitatud metoodika.

Modelleerimiseks kasutati spetsiaaltarkvara WindPRO versiooni 4.2. Varjutuse mõjuala ja varjutuse intensiivsus on modelleeritud WindPRO tarkvaraga kasutades moodulit SHADOW. Modelleeriti varjutust antud planeeringu puhul suurima lubatud 200 m diameetriga tiiviku ja 200 m mastiga (tipu kõrgusega 300 m) ning alternatiivselt ka reaalselt tootmises oleva ühe suurima tuulikuga (diameeter 175 m, masti kõrgus 179 m ja tipukõrgus 266 m). Varjutuse osas esineb seos, et mida kõrgem on tuulik, seda kaugemale vari võib ulatuda.

Hindamise läbiviimine toimus järgmise põhimõtte kohaselt:

- Kui halvim võimalik olukord ≤ 30 h/aastas või 30 min/päevas, siis edasisi samme ei ole vaja astuda;
- Kui halvim võimalik olukord >30 h/aastas või 30 min/päevas, siis tuleb läbi viia reaaltingimustest lähtuva olukorra arvutused;
- Kui reaaltingimustest lähtuv olukord >8 h/aastas või 30 min/päevas, tuleb kavandada ja rakendada leevendusmeetmed.

Arvutuste lähtetingimused:

- Halvim võimalik olukord: tuulikud töötavad kogu päeva, päike paistab pilvitus taevas päikesetõusust loojanguni, rootori pind on risti päikesekiirtega, tuule suund kogu aja päikesega ühel joonel. Arvesse ei võeta valguse murdumist atmosfääris (omab

võrreldes teiste teguritega väheolulist mõju varju paiknemisele) ega objekte (hooned, puud jms), mis takistavad päikesevalguse levikut, välja arvatud olukordades, kus objekti (eelkõige hoone) olemasolu on antud asukohas garanteeritud kogu tuulepargi käitamise aja;

- Reaalingimustest lähtuv olukord: piirkonna reaalsed meteoroloogilised tingimused (päikesepaiste kestus, tuule suund). Eesti puhul on võimalik eelnevas kasutada Riikliku Ilmateenistuse pikaajalisi meteoroloogilisi andmeid päikesepaiste kestuse ja piirkonnas domineerivate tuulte jaotuse kohta. Täpsemalt tuleb kasutada lähima võimaliku ilmajaama/meteoroloogiajaama andmeid. Arvesse võetakse objekte (hooned, puud jms), mis takistavad päikesevalguse levikut;
- Arvesse ei võeta olukorda, kus päikese kõrgus on alla 3°.

Mõjupunktid ja nende määramine:

- Mõjupunktidenä käsitletakse sise- ja väliruume, kus varjutus võib põhjustada häiringuid;
- Halvim võimalik olukord:
 - Mõju hinnatakse elu- ja ühiskondlikele hoonetele, mille kindlaks määramisel lähtutakse Eesti Topograafilise Andmekogu (ETAK) andmetest. Asjakohasel juhul tuleb kaasata ka ärihooned ja ehitusõiguse saanud, kuid rajamata elu- ja ühiskondlike hooned, mille korral lähtutakse kohaliku omavalitsuse andmetest;
 - Täpsemalt viiakse hindamine läbi 15 m x 15 m suurusel alal, mille keskpunkt paikneb eelmises punktis nimetatud hoonel;
 - Arvutuskõrgus on 1,5 m (inimese tavapärane vaatekõrgus);
- Reaalingimustest lähtuv olukord:
 - Mõju hinnatakse vaid hoonetele, mille puhul on ületatud halvima võimaliku olukorra normtasemed;
 - Mõjupunktide määramisel lähtutakse eelmise punktis (halvim võimalik olukord) välja toodud põhimõtetest.

Varjutamise kestuse ja ulatuse hindamisel kasutati paljude aastate keskmisi meteoroloogilisi andmeid päikesepaiste kestvuse osas⁷ ja piirkonnas domineerivate tuulte jaotust. Hindamiseks võimalikku teoreetilist mõju ka kaugemal paiknevatele aladele, ei kasutatud varjutamise arvutamisel kauguspiirangut ning varjutamist arvutati kuni võimaliku teoreetilise maksimumdistsantsini tuulikutele.

Modelleerimises kasutati Maa- ja Ruumiameti maapinna kõrgusmudeli andmeid (25 m täpsusega andmevõrgustik). Varjutuskaardi vaatekõrguseks määrati 1,5 m, mis on inimese tavapärane vaatekõrgus.

Reaalse summaarse varjutamise (nn *real case*) modelleerimise juures kasutati lähima päikesepaiste kestust mõötva ilmajaama ehk Triikoja ilmajaama andmeid. Varjutamise kestuse ja ulatuse hindamisel kasutati pikaajalisi keskmisi meteoroloogilisi andmeid päikesepaiste kestvuse osas (Tabel 4.3) ja piirkonnas domineerivate tuulte jaotust Väike-Maarja ilmajaama andmetel (Tabel 4.4). Kui ilmastikuolud erinevad oluliselt statistilistest andmetest, erineb ka varjutuse hulk.

⁷ Riigi Ilmateenistus. Päikesepaiste kestus. <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/paikesepaiste-kestus/>

Tabel 4.3. Modelleerimisel kasutatud päikesepaisteliste tundide andmed ööpäevas. Alus: <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/paikesepaiste-kestus/>

Kuu	Keskmine päikepaiste kestvus ööpäevas, ha
Jaauar	1,06
Veebruar	2,25
Märts	4,52
Aprill	6,37
Mai	8,58
Juuni	8,43
Juuli	8,9
August	7,52
September	5,07
Oktoober	2,55
November	1
Detsember	0,68

Tabel 4.4. Tuuliku arvestuslik tööaeg aastas ilmakaarte kaupa. Eeldatud on, et tuulikud töötavad kuni 90% ajast. Lähtutud on Väike-Maarja meteoroloogiajaama tuulteroosi andmetest.

Tuule suund	Tööaeg (tundi aastas)
N	917
NE	917
E	367
SE	733
S	1100
SW	1833
W	917
NW	1100

Tulemused

Varjutuse modelleerimise tulemusi kajastavad Tabel 4.5, Joonis 4.8 ja Joonis 4.9. Varjutuse detailsed raportid koos varjutuskalendritega elamualade kohta, millel võib esineda häirival tasemel varjutust, on esitatud KSH aruande lisa 5 alamlis 5.1.

Varjutuse hindamisest ilmnes, et väljatöötatud tuulikute arvu ja paiknemise korral on varjutuse häiringutaseme (kliimatingimusi arvestades 8 h/a või 30 min/päevas) ületamist oodata 300 m

tipukõrgusega tuulikute korral kokku 23 elamualal (Tabel 4.5 ja Joonis 4.8), sealjuures üheksal neist võib esineda üle 8 h/a varjutust. Võrdluseks toodud 266 m tipukõrgusega tuulikute korral võib häiringutaseme ületamist esineda kokku 11 elamualal (Tabel 4.5 ja Joonis 4.9), sealjuures kaheksal võib esineda üle 8 h/a varjutust.

Häirivat varjutust (st kliimatingimusi arvestavalt üle 8 h varjutust summaarselt aastas) elamualadel tuleb vältida. Varjutuse vältimiseks on võimalik, kas rajada varjutamise vähendamiseks haljastusest tõke või kasutada tuulikutel automaatset varjutuse esinemise jälgimissüsteemi (täpsemalt vt leevendavad meetmed ptk lõpus).

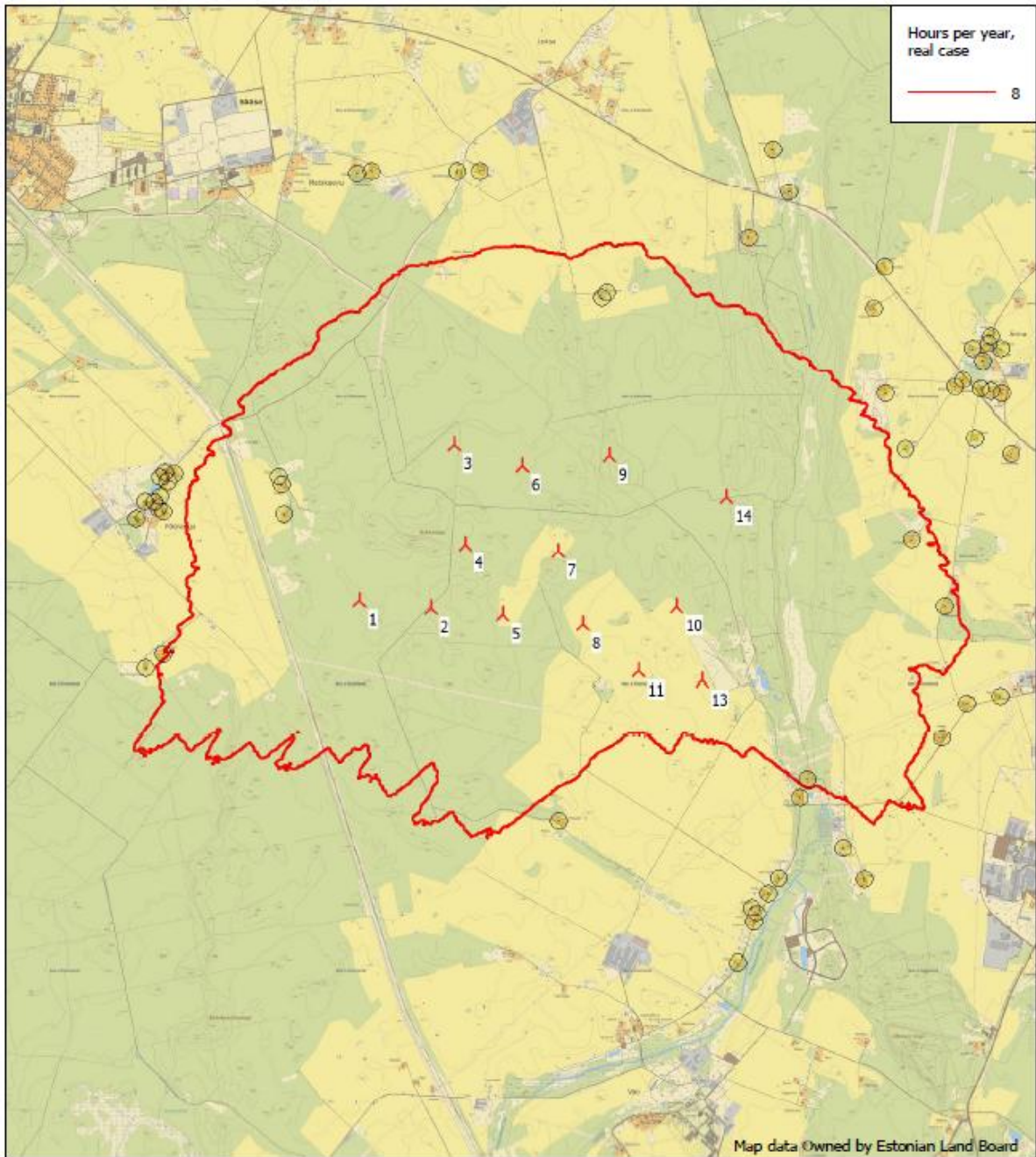
Kui edasise projekteerimise käigus ilmneb, et kasutada soovitakse väiksemaid tuuliku, siis on lubatav tuulikute projekteerimisel teostada täiendav varjutuse modelleerimine valitud tuuliku mudeli ja lõplikult määratud asukoha alusel. Kui modelleeringust ilmneb, et häirivat varjutuse taset elamualadel ei teki, siis eelnevalt toodud meetmete rakendamine ei ole vajalik.

Tabel 4.5. Tuulikute poolt põhjustatav elamutele langeva varjutuse kestvus 2 km raadiuses paiknevate elamute juures.

Nimetus	EHR kood	x	y	300 m tipukõrgusega tuulikud		266 m tipukõrgusega tuulikud	
				Varjutu-se kestvus max h/päevas	Varjutu-se kestvus h/aastas	Varjutuse kestvus max h/päevas	Varjutuse kestvus h/aastas
Aarepi	EE00933590	622821	6557712	01:47	26:05	01:28	19:56
Hussari/1	EE00934096	625057	6559017	02:07	16:19	01:49	12:44
Hussari/2	EE00934101	625093	6559052	02:05	15:31	01:47	12:07
Härma	EE00951139	627774	6558747	00:00	00:00	00:00	00:00
Jänese kapsa	EE01896723	624047	6559903	00:25	01:02	00:00	00:00
Jõepere	EE00853288	626106	6554752	00:00	00:00	00:00	00:00
Kase	EE01685562	621961	6557551	00:32	02:26	00:28	01:52
Kasemäe	EE00864280	626084	6559437	00:33	03:16	00:26	02:11
Kiigeoru	EE00951121	626369	6559759	00:00	00:00	00:00	00:00
Killi	EE00951619	626493	6555649	00:44	10:58	00:34	08:23
Kivimäe	EE00951118	627036	6559229	00:27	01:29	00:00	00:00
Koidu	EE00951633	627435	6555942	00:29	03:52	00:26	02:53
Kotka	EE00951147	627707	6558372	00:26	01:39	00:00	00:00
Kruusamäe	EE00816204	627921	6557929	00:00	00:00	00:00	00:00
Kuslapuu	EE01661076	621932	6557592	00:31	02:18	00:28	01:45
Kändliku	EE00951103	627223	6557331	00:38	11:31	00:33	08:37
Laanepüü	EE00951094	627456	6556854	00:30	12:56	00:27	08:49

Nimetus	EHR kood	x	y	300 m tipukõrgusega tuulikud		266 m tipukõrgusega tuulikud	
				Varjutu-se kestvus max h/päevas	Varjutu-se kestvus h/aastas	Varjutuse kestvus max h/päevas	Varjutuse kestvus h/aastas
Lehise	ME0086494 3	627663	6558033	00:28	02:27	00:25	01:50
Lepiku	EE01071858	622006	6557801	00:31	02:12	00:27	01:42
Mere	EE00952152	627040	6558344	00:37	03:31	00:33	02:41
Mäe	EE00934148	624206	6559907	00:26	01:06	00:00	00:00
Mäeoitsa	EE00951504	626440	6555522	00:31	04:35	00:26	03:30
Männiaugu	EE00951125	626253	6560058	00:00	00:00	00:00	00:00
Männiku	EE00849642	627760	6558692	00:00	00:00	00:00	00:00
Mänukse	EE00852116	626747	6555172	00:17	01:40	00:16	01:40
Mõisniku	EE01016836	621807	6557475	00:30	02:09	00:26	01:38
Niinepuu	EE00951141	627847	6558657	00:00	00:00	00:00	00:00
Pae	EE00951635	627840	6556236	00:00	00:00	00:00	00:00
Paju	EE00951498	627609	6556186	00:27	02:50	00:24	02:06
Papli	EE00851957	627649	6558659	00:00	00:00	00:00	00:00
Papli	EE01660489	622071	6557791	00:32	02:22	00:29	01:51
Peebu	EE00933643	622800	6557772	01:41	23:43	01:21	18:09
Petri	EE00856810	621996	6556525	00:37	08:36	00:31	04:40
Pihlaka	EE00840588	621995	6557526	00:33	02:35	00:29	01:59
Pillaku	EE00843173	626007	6554368	00:00	00:00	00:00	00:00
Poe	ME0168253 9	621972	6557632	00:31	02:20	00:28	1:46
Priidu	EE00951146	627854	6558341	00:00	00:00	00:00	00:00
Põllupiiri	EE00814147	624758	6555362	00:00	00:00	00:11	00:38
Rahula	EE00951116	626960	6558939	00:31	02:00	00:28	01:31
Regle	EE01004142	627720	6558573	00:00	00:00	00:00	00:00
Salumardi	EE00934320	623452	6559906	00:00	00:00	00:00	00:00
Selja	EE00852199	626224	6554855	00:00	00:00	00:00	00:00
Siimu	ME0248373 3	626890	6554954	00:00	00:00	00:00	00:00
Sireli	EE01661498	622026	6557733	00:32	02:20	00:28	01:47

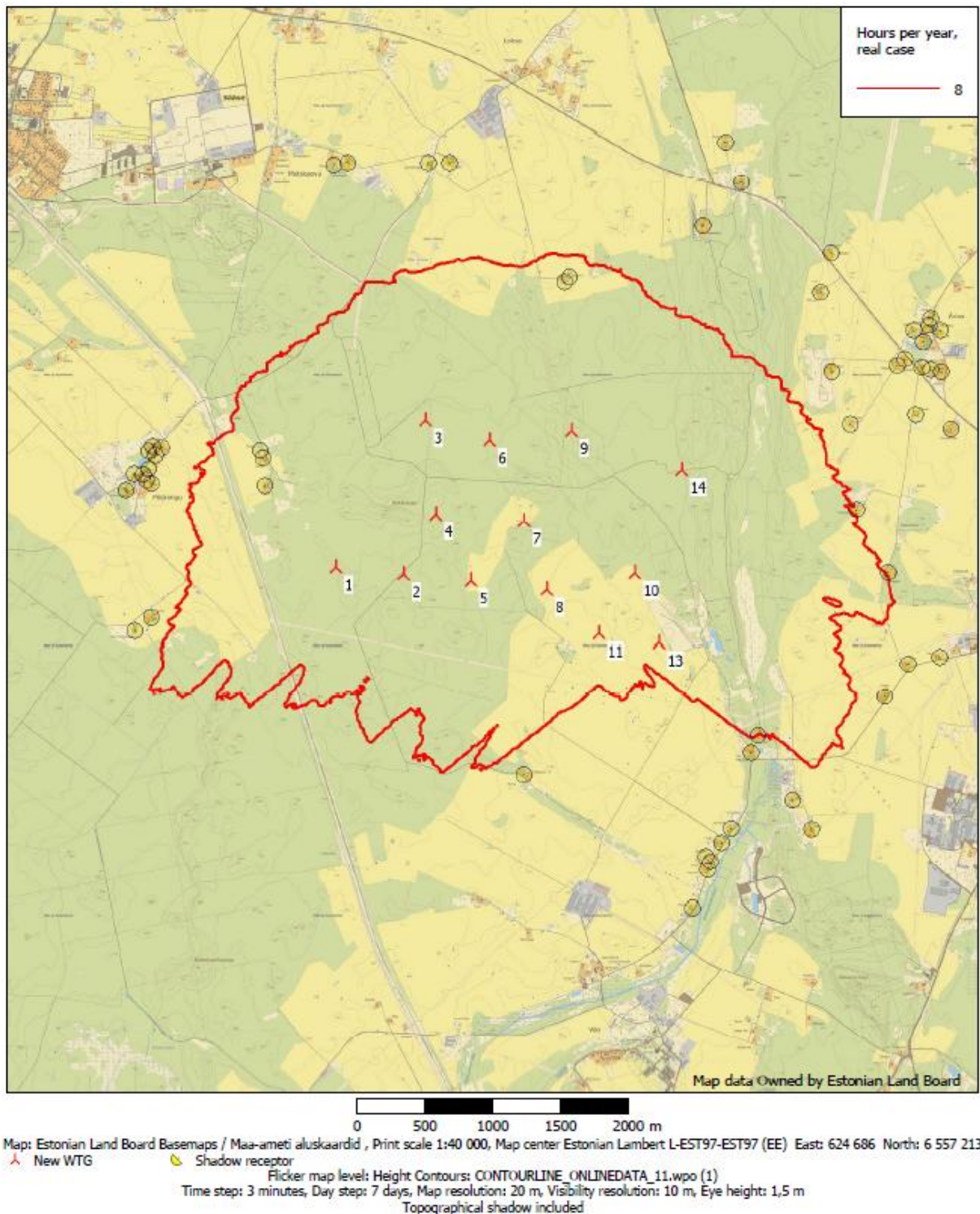
Nimetus	EHR kood	x	y	300 m tipukõrgusega tuulikud		266 m tipukõrgusega tuulikud	
				Varjutu-se kestvus max h/päevas	Varjutu-se kestvus h/aastas	Varjutuse kestvus max h/päevas	Varjutuse kestvus h/aastas
Sõnumi	EE00951148	627526	6558388	00:28	01:56	00:25	01:25
Tammiste	EE00951765	626295	6554962	00:00	00:00	00:00	00:00
Tengo	EE00952191	626121	6554651	00:00	00:00	00:00	00:00
Tiigi	EE01055934	621975	6557765	00:31	02:09	00:27	01:41
Tiigiäärse	EE00951477	627775	6558356	00:00	00:00	00:00	00:00
Tisleri	EE00933703	622836	6557509	02:05	34:54	01:50	25:31
Tõntsu	EE00935620	623350	6559892	00:00	00:00	00:00	00:00
Uustalu	EE02723679	627579	6558432	00:27	01:46	00:24	01:18
Vahtra	EE01006750	621865	6557595	00:30	02:06	00:27	01:37
Visparra 2	EE00952192	626143	6554709	00:00	00:00	00:00	00:00
Volli	EE00951109	627178	6557965	00:38	06:12	00:34	03:34
Von Freienthali	EE01799587	621872	6556425	00:32	05:16	00:29	03:56



0 500 1000 1500 2000 m

Map: Estonian Land Board Basemaps / Maa-ameti aluskaardid, Print scale 1:40 000, Map center Estonian Lambert L-EST97-EST97 (EE) East: 624 656 North: 6 557 213
 ▲ New WTG ● Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_11.wpo (1)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m
 Topographical shadow included

Joonis 4.8. Varjutuskaart (kliimatingimusi arvestav) 300 m tipukõrgusega tuulikute korral.



Joonis 4.9. Varjutuskaart (kliimatingimusi arvestav) 266 m tipukõrgusega tuulikute korral.

Kokkuvõtvalt kaasneb **alternatiiv I** ellu viimisel häiriv varjutus (st kliimatingimusi arvestavalt üle 8 h varjutust summaarselt aastas) mitmete elamute juures ehk tegevusega kaasneb oluline ebasoodne mõju. Mõju on võimalik vähendada leevendavate meetmete rakendamisega (vähene ebasoodne mõju). Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** korral ebasoodsat mõju ette näha ei ole.

Leevendavad meetmed (meetmed on tõhusad, aidates kaasa võimaliku ebasoodsa mõju vältimisele või leevendamisele):

- Häirivat varjutust (st kliimatingimusi arvestavalt üle 8 h varjutust summaarselt aastas või üle 30 minuti päevas) elamualadel tuleb vältida. Nimetatud varjutuse väärtusi on lubatud elamualal tekitada ainult varjutustundliku ala omaniku nõusolekul. Tabel 4.5 on esitatud punasega elamuga maaüksused, mille puhul planeeringus lubatud suurima kõrgusega elektrituuliku rajamisel esineb eespool nimetatud häiriv varjutus ning kasutada tuleb allpool esitatud varjutuse leevendamise/vältimise meetmeid ja/või seada elamu suhtes varjutuse talumise servituut. Varjutuse vältimiseks/vähendamiseks on kaks võimalust:
 - Rajada vastavate elamualade häiringu vähendamiseks haljastusest varjutuse tõke – tagamaks aastaringset toimimist tuleb kasutada igihaljaid liike nt kuuske. Tõke (tihe puude riba) tuleks varjutuse tõkestamiseks rajada varjutuse poolt mõjutatava elamuala tuulepargipoolse õueala kaitseks. Kuivõrd meedet tuleks rakendada väljaspool detailplaneeringu ala, siis võib selle elluviimine olla keerukas ning nõuab koostööd vastava mõjutatava elamuala valdajaga;
 - Kasutada tuulikutel automaatset varjutuse esinemise jälgimissüsteemi, mis võimaldab valgustugevuse andurite ja tuuliku automaatse juhtimissüsteemi koostöös häiriva varjutuse esinemise ajaks tuuliku töö peatada. Piirangute kava välja töötamisel võib mõjupunktide asukohta täpsustada järgnevalt:
 - Siseruumi täpse mõjupunktina kasutatakse hoone kõige rohkem mõjutatud fassaadil asuva asjakohase toa tegeliku suurusega akna keskpunkti;
 - Väliruumi täpseks mõjupunktiks valitakse väliruumi regulaarset kasutamist peegeldav punkt (nt terrassi või istumisala keskpunkt), mis ei paikne hoonest rohkem kui 15 m kaugusel;
- Kui edasise projekteerimise käigus ilmneb, et kasutada soovitakse väiksemaid tuulikuid kui käesolevas KSH aruandes hinnatud (või jäetakse osad tuulikupositsioonid välja ehitamata), siis on lubatav tuulikute projekteerimisel teostada täiendav varjutuse modelleerimine valitud tuuliku mudeli ja lõplikult määratud asukoha alusel. Kui modelleeringust ilmneb, et häirivat varjutuse taset elamualadel ei teki, siis eelnevalt toodud meetmete rakendamine ei ole vajalik.

Seiremeetmed on kajastatud peatükis 6.

4.4.2 Müra ja vibratsiooni mõju

Välisõhus leviv müra on inimtegevusest põhjustatud ning välisõhus leviv soovimatu või kahjulik heli, mille tekitavad paiksed või liikuvad allikad (*atmosfääriõhu kaitse seadus* § 55 lg 2). Müra on ka sotsiaalministri määruse nr 42 *Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid* § 2 lõige 2 kohaselt inimest häiriv või tema tervist ja heaolu kahjustav heli. Müra mõjub tervisele ja heaolule mitmel moel – võib häirida või raskendada töötamist, infovahetust ja puhkamist, väga tugev müra võib kahjustada püsivalt kõrva ja põhjustada kuulmisvõime halvenemist, põhjustada stressi või erinevaid funktsionaalseid häireid.

Müra kandumine ohustatava objektini sõltub tuule kiirusest ja suunast, õhuniiskusest ning soojustlikust stratifikatsioonist. Helilainete levik maapinnalähedases õhukihis oleneb oluliselt maastikulisest eripärast, eelkõige aluspinna iseloomust – pinnamoest, taimestikust, veekogudest, ehitistest jm.

Enamik inimesi tunneb oma igapäevases elukeskkonnas häirivaks pidevat mürataset alates 55–60 dB, kusjuures peamiseks müraallikaks on sageli liiklus. Kuigi selline müratase otseselt organismi ei kahjusta, võib see kaasa tuua keskendumisraskusi ja meeleolu langust ning öösel unehäireid, kuna avatud aknaga on keeruline uinuda. Püsiv müratase 60 dB juures võib häirida selliseid tegevusi nagu mõtlemine, suhtlemine ja keskendumine. 70 dB tasemel muutub juba raskemaks teiste kõnest aru saamine ning pidev viibimine üle 75 dB müratsoonis suurendab elanike kaebusi ja terviseprobleemide riski. Tervisele kahjulikuks loetakse müratase üle 85 dB, kui see kestab pikemat aega, näiteks 8 tundi. Kuulmisele ohtlikuks võib muutuda 130–140 dB suurune müra. Üldiselt tajutakse mürataseme suurenemist 10 dB võrra kui kahekordset mürataseme tõusu.

Tuulikute tekitatav müra sõltub tuule tugevusest. Vaiksema tuule korral on tuuliku pöörete arv väiksem ja sellega koos müratase madalam. Tuule kiiruse kasvamisel pöörete arv suureneb, kuid samal ajal tugevneb ka looduslik mürafoon, mis teataval määral varjastab tuulikute müra.

Erinevate keskkonnamüra allikatega seotud häiringute uuringutes (nt liiklusmüra ning tuulikute müra võrdlemisel) on leitud, et tuulikuid tajutakse häiringuna suhteliselt madala mürataseme juures (nt 35–40 dB; Radun jt, 2022). Tervisemõjude seisukohast laiapõhjalised uuringud tuulikute müra puhul otsest seost krooniliste haigustega ei ole tuvastanud ning peamine mõju võib esineda häiringu näol (van Kamp & van den Berg, 2021).

Tuulikute tekitatud mürahäiringuid on uuritud erinevates riikides (näiteks USA-s, Saksamaal, Soomes ja Rootsis) ning on leitud, et ka müratasemete vahemikus 35–40 dB (ning isegi madalamate tasemete juures) võib märkimisväärne osa elanikkonnast (kuni 15–25%) end häirituna tunda. Samuti seostavad elanikud oma terviseprobleeme tuulikutega (Pohl jt, 2019; Pedersen, 2007; Turunen, 2021). Samas viitavad uuringud, et madalate müratasemete puhul on häiring sageli seotud ka teiste teguritega, nagu tuulikute visuaalne mõju, üldine suhtumine tuulikutesse, kaasatus planeerimisprotsessi jms. Näiteks on leitud (Schäffer jt, 2019), et elektrituulikute nähtavus maastikul mõjutab oluliselt inimeste häirivuse taset. Kui inimene on positiivselt tuulikute osas meelestatud, on tema mürataluvus kõrgem. Ka elektrituulikutest pärineva madalsagedusliku müra ja infraheli puhul on uuringutes (nt Onakpoya jt, 2015; Freiberg jt, 2019; Maijala jt, 2020) täheldatud, et inimeste meelestatus tuulikute suhtes määrab olulisel määral ka nende inimeste poolt tajutava müra häirivust (vt ka allpool eraldi jaotist). Seega, negatiivselt tuulikute suhtes meelestatud inimesed tajuvad nende müra häirivamana kui mittenegatiivselt meelestatud inimesed. See selgitab, miks isegi väga madalate müratasemete (25–30 dB) korral esineb mõningal osal elanikkonnast häiritust. Sarnast häiritust esineb ka teiste müraallikate, nagu liiklus- või tööstusmüra, puhul, isegi kui müratase jääb normi piiresse.

Tuulikute müra hindamisel lähtutakse atmosfääriõhu kaitse seadusest ja keskkonnaministri määrusest 16.12.2016 nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“. Tuulikute müra liigitub tööstusmüraks.

Atmosfääriõhu kaitse seaduse alusel on välisõhus leviva müra normtasemed:

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

Elamualade suhtes kehtib tööstusmürale piirväärtus päevasel ajal 60 dB(A) ja öisel ajal 45 dB(A), sihtväärtus on päevasel ajal 50 dB(A) ja öisel ajal 40 dB(A). Uus planeeritav ala määruse nr 71 tähenduses on väljaspool tiheasustusala või kompaktse hoonestusega piirkonda kavandatav seni hoonestamata uus müratundlik ala.

Kuna tuulikud töötavad ööpäevaringselt ning tuulikute müra võib pidada iseloomult häirivamaks kui mõnda muud tööstusmüra liiki, siis on tugevalt soovitatav tuuleparkide planeeringutes võtta eesmärgiks öise sihtväärtuse 40 dB(A) tagamine. Ka Riigikohus on leidnud (<https://www.riigikohus.ee/et/lahendid?asjaNr=3-20-2273/28>), et vaatamata sellele, et AÕKS § 56 lg 2 p 2 kohaselt on müra sihtväärtus suurim lubatud müratase uute üldplaneeringutega aladel, ei tähenda see, et muudel aladel oleks müra sihtväärtus kaalumisel asjakohatu. PlanS § 8 järgi tuleb planeerimismenetluses olemasolevaid keskkonnaväärtusi põhimõtteliselt säilitada. Ruumilisel planeerimisel ei tule lähtuda üksnes õigusnormidega seatud piiridest, vaid leida optimaalne tasakaal kõigi puudutatud isikute huvide vahel. Müraolukorra olulist halvendamist tuleb järelikult püüda vältida ka allpool müra piirväärtust, kui see on mõistlikult võimalik. Müra sihtväärtused on kehtestatud terviseriskide ennetamiseks.

Eestis kehtivad müra normtasemed arvestavad Maailma Terviseorganisatsiooni soovitusi. Maailma Terviseorganisatsioon soovitab tuulikute puhul järgida normtasest $L_{den} < 45$ dB (WHO, 2024). L_{den} on keskmine helirõhutase, mis arvestab kõigi aastas esinevate päevade, öhtute ja ööde keskmist.

Arvestama peab, et Eestis kehtivad müra normtasemeid käsitletakse päevase (7.00–23.00) ja öise (23.00–7.00) ajaperioodi keskmisena. Tuulikute müra arvutuslikul hindamisel eeldatakse aga konservatiivselt, et müra esineb kogu ajaperioodil ühetaoliselt maksimaalse tasemega ehk nõ halvim olukord.

Oluline on märkida, et müra puhul võib esineda vahe ületava mürataseme ja häirimist põhjustava mürataseme vahel. Müranormid on sätestatud selliselt, et oleks tagatud inimese tervist mitte kahjustav müratase. See aga ei tähenda, et müraallikat ei oleks kuulda. Häiringu puhul inimene kuuleb müraallikat ning see ei pruugi talle meeldida, kuid tegemist ei ole tervist kahjustava olukorraga.

Tuulepargiga kaasnevad müra mõjud saab jagada kaheks: ehitus- ja kasutusaegsed.

4.4.2.1 Ehitusaegsed ehk lühiajalised mõjud

Ehitusaegsed ehk lühiajalised mõjud on seotud ehitustegevuse ja ehitusmasinate liikumisega ehk tegemist on müraga, mis on sarnane tavapärase ehitustegevusega kaasneva müraga. Tabel 4.6 kajastab WSDoT (2017) juhiste kohaseid müratasemeid, mis võivad tekkida ehitusplatsist erinevatel kaugustel. WSDoT (2017) alusel tekitab erinevate ehitustegevuse müraallikate koosmõjus kombineeritud müratase ehitusplatsi vahetus läheduses 86 dB(A). Tabelis esitatud mürataseme vähenemine võib sõltuvalt maastikust erineda, nt tiheda ja laia alana metsa paiknemine müraallika ja vastuvõtja vahel vähendab mürataset veelgi.

Tabel 4.6. Müratase erinevatel kaugustel müra tekkimiskohast.

Vahekaugus, m	Ehitustegevuse ligikaudne müratase, dB(A)
15	86
30	78

60	70
120	63
244	56
489	49
975	41

Arvestades, et kavandatavate tuulikute asukohad paiknevad vähemalt 0,8 m kaugusel lähimast elamust (valdavalt siiski 1+ km kaugusel), siis ehitusaegse olulise mürahäiringu põhjustamine inimestele on vähetõenäoline. Ehitusmasinate liikumisega tuuleparkide juurdepääsuteedel kaasneb samuti müra. Siiski on tegemist lühiajalise mõjuga, mis ei erine olulisel määral tavapärasest liiklusrüüst. Seega ei ole ette näha olulist ehitusaegse müra häiringut piirkonna elanikele. Siiski tuleb mürarikast ehitustegevust vältida öisel ajal ehk ajavahemikul 23.00-07.00.

4.4.2.2 Kasutusaegne ehk pikaajaline müra

Tuulikute **käitamise ehk kasutusaegsed** müraallikaid võib jagada kaheks:

- ✓ tuuleturbiini käigukasti, mootori jt mehhanismide tekitatud mehaaniline heli;
- ✓ rootorilabade õhust läbi liikumisel tekkiv aerodünaamiline heli.

Kaasaegsetel tuulikutel on suurt tähelepanu pööratud müra vähendamisele ning mehhaaniline müra on erinevate isolatsioonimaterjalide ning tehniliste võtetega viidud minimaalsele tasemele. Ka aerodünaamilise müra vähendamiseks on kasutusele võetud tehnilisi lahendusi, kuid kuna on tegu suurte tehniliste seadmetega, siis teatav müraemissioon tuulikute töötamisel siiski esineb.

Lisaks tuulikutele on tuulepargis potentsiaalseteks müraallikateks ka alajaamad ja salvestusjaamad.

Aastal 2026 teostas Lemma OÜ müra modelleerimise DP alale kavandatavate tuulikute põhimõttelisi asukohti arvestades (KSH aruande lisa 5).

Metoodika

Müra arvutuslikul hindamisel lähtuti Kliimaministeeriumi (2025) koostatud juhendmaterjalis esitatud metoodikast. Tuulikute käitamisaegset müra hinnatakse uute planeeringute puhul arvutuslikult. Antud juhul kasutati selleks spetsiaaltarkvara WindPRO 4.2. Arvutamisel kasutati rahvusvahelist standardit ISO 9613-2: “*Acoustics – Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation*”, mis on Euroopa Liidu soovituslik tööstusmüra arvutusmeetod liikmesriikidele, kellel ei eksisteeri siseriiklikke arvutusmeetodeid (Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2002/49/EÜ, 25. juuni 2002, mis on seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega). Nimetatud standard on tuuleparkide müra leviku hindamisel laialt kasutatav ka muu maailma praktikas.

Antud juhul modelleeriti müra levik ebasoodsates tingimustes – müralevi soodustav pärituul igas suunas $C_{met}=0$. Tuuliku tootjate tehniliste andmete alusel suureneb tuuliku

müraemissioon tavaliselt kuni tuulekiiruseni 7–10 m/s⁸. Antud töös kasutati nõ kõige halvimat tuulekiirust ehk mürakaardid esitati olukorras, mille korral tuulikute müraheide oli suurim.

Müra modelleerimine teostati 4 m kõrgusel maapinnast, mis annab pisut suuremad tulemused kui tavapäraselt müra leviku arvutamisel kasutatav 1,5-2 m kõrgus maapinnast. Müralevi modelleerimisel arvestatakse heli neelduvust või peegelduvust maapinnal. Maapinna heli neelavuse omadused 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 kasutati müra leviku hindamisel heli neelduvustegurit 0,5. Selline konservatiivne müra leviku hindamine aitab vähendada häiringute tõenäosust tuulepargi reaalse rajamise järgselt.

Arvutusvõrgu täpsuseks määrati 20 m. Maapinna reljeef koostati Maa- ja Ruumiameti kõrgusandmete alusel (25 m võrguga maapinna kõrgusmudel). Atmosfääri tingimustena kasutati juhendi meetodikale vastavalt temperatuur 10°C ja 70% õhuniiskus.

Modelleerimisel ei ole arvestatud otseselt müra levikut takistavate objektidega nagu kõrgemad puud ja metsaalad. Samuti ei määratud antud juhul olemasolevaid hooneid müralevikut takistavateks objektideks. Juhul kui tuulikute ja vaatleja vahele jäävad metsatukad või kõrvalhooned, siis on tegelikkuses avalduvad müratasemed madalamad kui arvutustes näidatud. Reaalselt igapäevaselt avalduvad tuulikute põhjustatavad müratasemed on seega modelleeringu tulemustest eeldatavalt madalamad.

Detailplaneeringu KSH raames ei ole teada täpne tuuliku mudel, mis tuuleparkidesse paigaldatakse. Müra emissioon (heli võimsustase) on erinevatel tuuliku mudelitel erinev. KSH-s on müra hindamiseks kasutatud käesoleval ajal tootmises olevat ühte suurimat tuulikut ehk 7 MW võimsusega Nordexi N175 (rootori diameeter 175 m, torni kõrgus 179 m; Tabel 4.7). Tuulikutootja andmetel on ühe tuuliku ("sakiliste labadega" mudel) maksimaalne helivõimsustase $L_w = 106,9$ dB⁹. Lisaks, lähtuvalt Kliimaministeriumi juhendist liideti müraarvutustes iga tuuliku müratasemele parandustegur +2 dB arvestamiseks perspektiivsete tuulikute puhul võimaliku täiendava määramatusega ning kirjeldamiseks võimalikult ebasoodsat olukorda. Parandusteguri (+2 dB) lisamine suurendab puhveralasid, mis omakorda aitab vähendada häiringute tekkimise tõenäosust – seda ka juhtudel, kui normtasemele vastav müra võib siiski mõnele elanikele häirivalt mõjuda.

Tuulikute müra arvutuslikku hindamist käsitlev juhend näeb ette, et kui modelleeritav tuulik on suurema labade diameetriga, kui aluseks olev sarnane tuulik, lisada tuuliku müraemissioonile parandustegur +1 dB, iga labade diameetri 10 m suurenemise kohta. Olemasolevate tuulikute andmete alusel ei esine lineaarset seost tuuliku labade diameetri ja helivõimsustaseme vahel. Samas esineb võimalus, et tiiviku mõõtmete kasvades võib kasvada ka helivõimsustase. Kuna müra arvutuslikust hindamisest ilmnes, et juba olemasoleva 106,9 dB helivõimsustasemega tuuliku kasutamisel võib tekkida lähimatel elamualadel müra sihtväärtuse täitmise probleem, siis täiendavalt veel kõrgema helivõimsustasemega tuulikut eraldiseisvalt ei hinnatud.

⁸ Järeldus tehtud WindPro tuulikute infot koondava andmebaasi põhjal.

⁹ Antud tuulikut on WindPro tuulikute andmebaasi alusel saadaval erinevate müratasemetega mudelitega. Käesolevas töös kasutati andmebaasis esineva suurima (helirõhutasemelt) sakiliste servadega mudeli andmeid hindamiseks võimalikult ebasoodsat olukorda.

Tabel 4.7. Nordex N175 mudeli helivõimsustasemed (L_w) 1/3 oktaavribades tuule kiirusel 9 m/s.

1/3 oktaavriba kesk-sagedus, Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
Heli-võimsustase L_{wA}, dB	59,1	63,9	68,5	71,8	75,2	77,1	78,3	80,3	84,6	87,3	88,9	91,5	93,5	94,5	95	95,8
1/3 oktaavriba kesk-sagedus, Hz	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	Kokku
Helivõimsustase L_{wA}, dB	95,7	95,5	95,8	96,5	96,5	96,7	96	94,6	91,4	88,1	83,8	79,7	72,6	64,9	55,5	106,9

Võrdluseks kasutati müra hindamisel ka sama Nordex N175 tuuliku vähendatud helivõimsustasemega töörežiimi Mode 6, mille helivõimsustase on $L_w = 104$ dB.

Kaasaegsete tuulikute puhul jääb müratase (ehk helirõhutase L_p teatud kaugusel müraallikast, näiteks vahetult tuuliku all maapinnal) tavaliselt vahemikku 50-60 dB. Tuulikutootjad esitavad konkreetsete mudelite kohta aga helivõimsustaseme (L_{wA}) väärtuse, mis iseloomustab tuuliku poolt kiiratava akustilise energia koguhulka ehk müraemissiooni. Tuulikute helivõimsustase on üldiselt suurusjärgus 105-108 dB.

Oluline on mõista, et müratase konkreetsetes punktis (helirõhutase L_p) ja helivõimsustase (L_w) on erinevad mõisted. Helivõimsustase on teoreetiline suurus, mida kasutatakse müra leviku arvutustes ja müraallikate võrdlemiseks. See ei tähenda, et tuuliku ümbruses või isegi otse tuuliku all viibides oleks kogetav müratase samaväärne (st 100 dB lähedane).

Lisaks tuulikutele kavandatakse tuulepargi alale müratekitavate objektidena ka kuni kaks alajaama ja salvestusjaama. Alajaamadele ja salvestusjaamadele esineb planeeringuala sees kolm alternatiivset asukohta. Mürahinnangus lähtutakse müra leviku suhtes halvimalt olukorrast, kus üks alajaam/salvestusjaam on planeeringuala asukohtasid arvestades nõ põhja poolsem ja teine lõunapoolsem. Alajaama puhul on tavapäraselt müraallikaks trafo. Salvestusjaama puhul akukonteinerite jahutusseadmed. Seadmete helivõimsustasemed erinevad seadmeti. Planeeringu koostamise etapis täpseid seadmemudeleid ei ole teada. Mürahinnangus arvestatakse konservatiivselt pigem mürarikkamate seadmete kasutamisega ehk alajaama trafo puhul arvestatakse $L_w = 97$ dB ja salvestusjaama puhul $L_w = 85$ dB (arvestati kahe seadmega). Alajaama puhul arvestati asjaoluga, et alajaama müra on tonaalne ning sellest lähtuvalt arvestati täiendavalt +5 dB parandustegurit (alus: keskkonnaministri määrus nr 71). Salvestusjaama puhul arvestati asjaoluga, et seadmete arv ja helivõimsustasemed ei ole teada ning seega arvesti täiendavalt + 2 dB parandustegurit.

Müra leviku kohta vormistati mürakaardid, kus esitati A-korrigeeritud ekvivalentse helirõhutase $L_{pA,eq}$ arvsuurused detsibellides 5 dB müravahemikes. Müra modelleeringu

kasutati retseptoritena elu- või ühiskondlikke hooneid ja elamualasid, mis paiknevad maksimaalselt 2000 m kaugusel kavandatavatest tuulikute. Elamualade tuvastamiseks lähtuti ETAK andmestikust.

Tuulikute müratase on reeglina suurim tuulekiirusel 7-10 m/s. Selline tuulekiirus ei ole tavapäraselt terve öise ajavahemiku kestev. Sellest lähtuvalt erineb sageli mõõtmistel saadud ajavahemiku keskmine müratase ja käesolevas hinnangus esitatud halvima võimaliku mürataseme prognoos. Käesolevas hinnangus on eeldatud, et tuulikute töötamine maksimaalse müratasemega esineb pidevalt.

Tulemused

Tagamaks huvide tasakaalustatus ja säilitamiseks elukeskkonna kvaliteeti võeti eesmärgiks, et elamualadel ei tekiks ka tuulepargi tuulikute potentsiaalse koosmõju tingimustes tööstusmüra öise sihtväärtuse ületamist. Tööstusmüra öise sihtväärtuse (40 dB) ületamine, kui täidetakse tööstusmüra öist piirväärtust (45 dB), on lubatud vastava elamu omaniku kirjalikul kokkuleppel. Tööstusmüra öise piirväärtuse ületamine elamualadel ka omaniku nõusolekul lubatav ei ole, sest välistada ei saaks ebasoodsat tervisemõju.

Müra hindamisest ilmnes, et väljatöötatud tuulikute arvu ja paiknemise korral võib 106,9 dB helivõimsustasemega tuulikute kasutamisel (arvestades ka lisaks + 2 dB parandustegurit) kaheksal elamualal (Killi, Põllupiiri, Hussari/2, Peebu, Hussari/1, Aarepi, Tisleri, Mäeotsa) esineda tööstusmüra öise sihtväärtuse ületamist (öine piirväärtus on kõigil tagatud). Nimetatud kinnistutest kolme omanikega on arendajatel sõlmitud nn müraservituut (kokkulepe omandiõiguse teostamisest hoidumise kohta; servituut hõlmab ka kokkulepet elamu paiknemise kohta tuulikupositsioonile lähemal kui 1 km) ning protsessi käigus võidakse sõlmida sarnaseid lepinguid veel ka teiste maaomanikega. Nn müraservituuti mitteomavate kinnistute puhul tuleb tagada sihtväärtusest madalama mürataseme saavutamine, rakendades vajadusel tuuliku(te)l piiratud töörežiimi. Käesolevas töös modelleeriti täiendavalt olukord, eesmärgiga tagada kõigil (v.a müraservituudiga kinnistud) elamualadel tööstusmüra öine sihtväärtus müra levikut soosivate ilmastikutingimuste korral. Selleks nõ vähendati modelleerimisel tuulikute müratasest. Ilmnes, et müraservituudita kinnistute tööstusmüra öine sihtväärtus on võimalik tagada, kui tuulikute helivõimsustase ei ületa 104 dB. Sealjuures esineb sihtväärtuse lähedase mürataseme tekkimise võimalus tuulikute ja alale kavandatavate tehnoseadmete koosmõjus. Seega tuleb võimalusel eelistada ka tehnoseadmete puhul vaiksema helivõimsustasemega seadmeid.

Erinevaid kombinatsioone, kuidas sihtväärtus elamumaadel tagada esineb lisaks hinnatud lahendusele veel. Väga tõenäoliselt on võimalik sihtväärtust täita ka kavandades elamutele lähimad tuulikud väiksema müratasemega ja kaugemad võivad samal ajal olla suurema müraheitega. Tuulepargi projekteerimisel tuleb tagada, et valitud lahenduse kasutamisel sihtväärtus tagatakse kõigil elamualadel (erand on lubatav ainult maaomaniku nõusolekul). Arvestada tuleb nii tuulikute kui kavandatavate tehnoseadmete müra. Elukondliku kasutuse säilimisel ei tohi müratase ka nn müraservituudi seadmisel ületada müra piirväärtust, vältimaks võimalikku tervisemõju. Müra hindamise tulemusi tuulikute paigutuslahenduse korral kajastavad mürakaardid: Joonis 4.10 ja Joonis 4.11 ning Tabel 4.8.

Tuulepargi põhivõrguga liitumiseks vajaliku alajaama/salvestusjaama ühe asukoha alternatiivina on DP-s kajastatud ka väljaspool DP ala asuva Väike-Maarja aleviku lähiala, kus läheduses paikneb olemasolev alajaam. Kui tuulepargi arendajad soovivad antud asukohas alajaama/salvestusjaama rajada, tuleb ehitusloa taotlemisel läbi viia täpsustav mürauring, mis

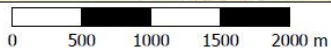
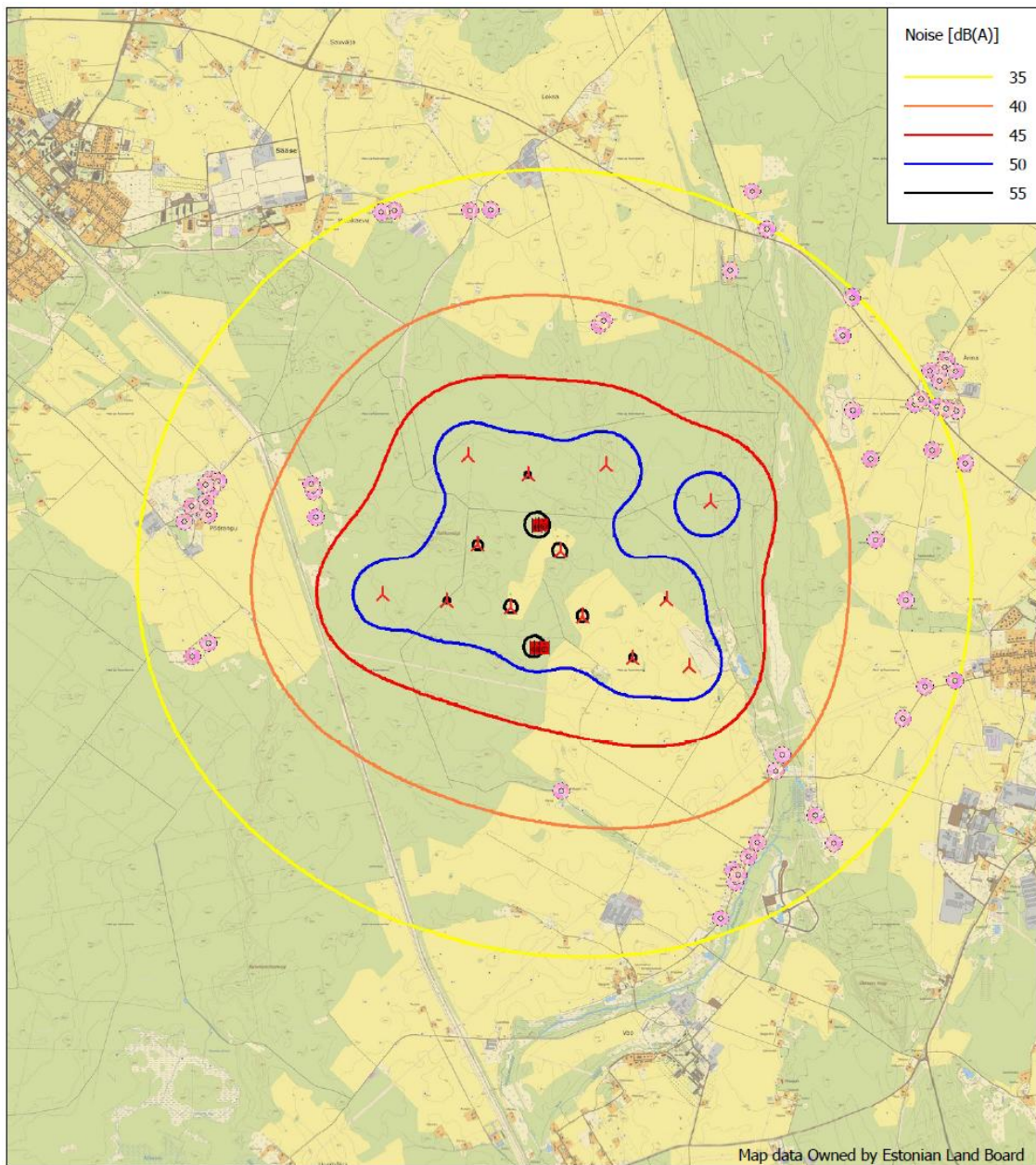
arvestab ka koosmõju piirkonna teiste müraallikatega (nt olemasolev alajaam). Mürauringu tulemustest lähtuvalt tuleb piirkonna elamualadel müra normtasemete tagamiseks vajadusel kasutusele võtta leevendavad meetmed.

Tabel 4.8. Tuulepargi tekitatav müratase elamualadel.

Nimetus	EHR kood	x	y	Helirõhutase ($L_w=106,9\text{dB}+2\text{dB}$ tuulikute puhul), dBA	Helirõhutase (vähendatud helivõimsustasemega $L_w=104\text{ dB}+2\text{dB}$ tuulikute puhul), dBA
Aarepi	EE00933590	622821	6557712	42,0	39,3
Hussari/1	EE00934096	625057	6559017	41,2	38,5
Hussari/2	EE00934101	625093	6559052	40,9	38,3
Härma	EE00951139	627774	6558747	34,0	31,3
Jänesekapsa	EE01896723	624047	6559903	36,2	33,6
Jõepere	EE00853288	626106	6554752	37,1	34,5
Kase	EE01685562	621961	6557551	37,3	34,6
Kasemäe	EE00864280	626084	6559437	37,0	34,3
Kiigeoru	EE00951121	626369	6559759	35,1	32,4
Killi	EE00951619	626493	6555649	40,5	37,8
Kivimäe	EE00951118	627036	6559229	35,2	32,5
Koidu	EE00951633	627435	6555942	36,5	33,8
Kotka	EE00951147	627707	6558372	35,0	32,3
Kruusamäe	EE00816204	627921	6557929	34,7	32,1
Kuslapuu	EE01661076	621932	6557592	37,1	34,5
Kändliku	EE00951103	627223	6557331	38,7	36,0
Laanepüü	EE00951094	627456	6556854	37,4	34,7
Lehise	ME00864943	627663	6558033	35,7	33,0
Lepiku	EE01071858	622006	6557801	37,2	34,5
Mere	EE00952152	627040	6558344	38,0	35,3
Mäe	EE00934148	624206	6559907	36,3	33,7
Mäeotsa	EE00951504	626440	6555522	40,1	37,4
Männiaugu	EE00951125	626253	6560058	34,2	31,6
Männiku	EE00849642	627760	6558692	34,1	31,5

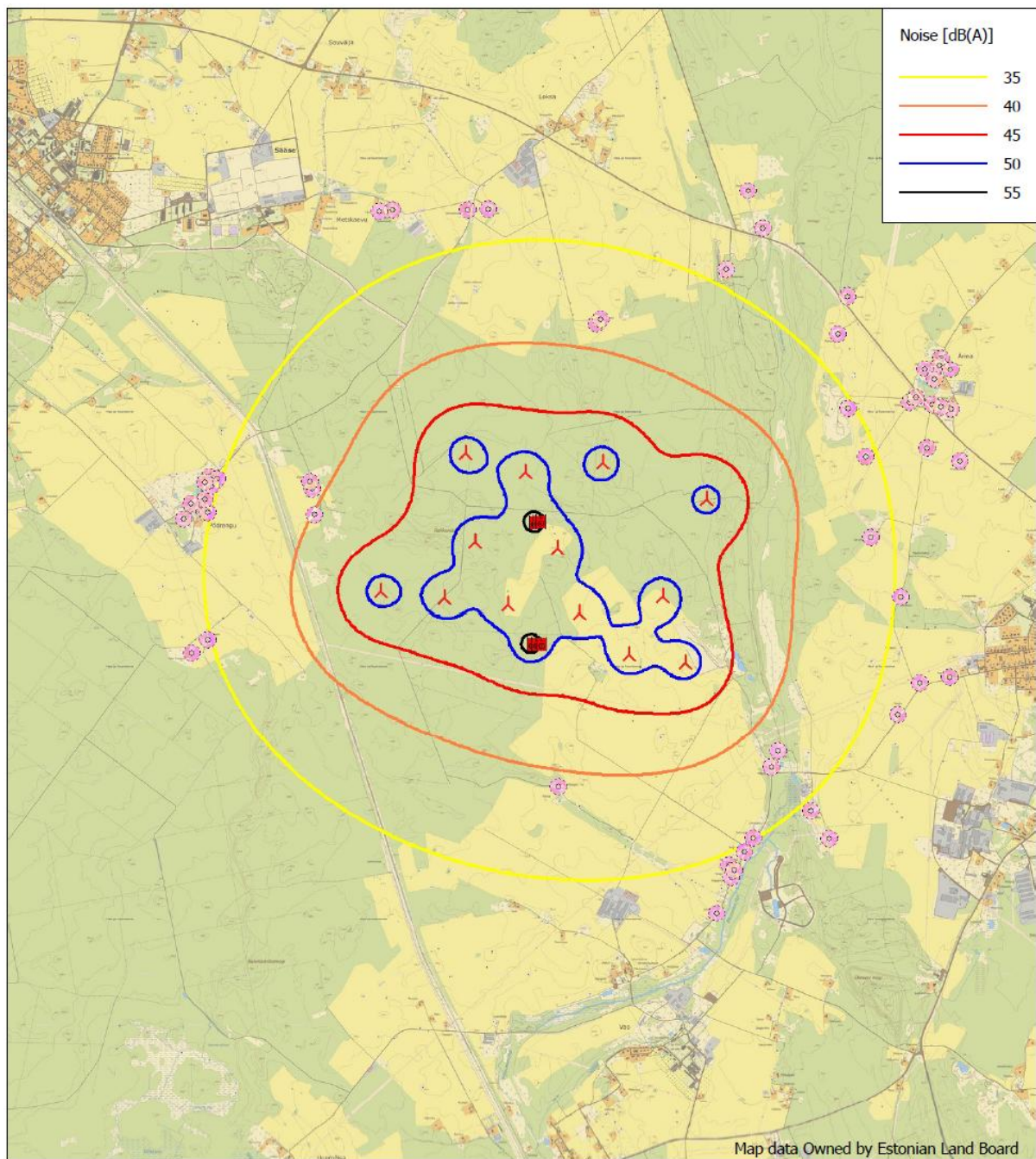
Nimetus	EHR kood	x	y	Helirõhutase ($L_w=106,9\text{dB}+2\text{dB}$ tuulikute puhul), dBA	Helirõhutase (vähendatud helivõimsustasemega $L_w=104\text{ dB}+2\text{dB}$ tuulikute puhul), dBA
Mänukse	EE00852116	626747	6555172	37,2	34,5
Mõisniku	EE01016836	621807	6557475	36,6	34,0
Niinepuu	EE00951141	627847	6558657	33,9	31,3
Pae	EE00951635	627840	6556236	35,1	32,5
Paju	EE00951498	627609	6556186	36,1	33,4
Papli	EE00851957	627649	6558659	34,6	32,0
Papli	EE01660489	622071	6557791	37,5	34,9
Peebu	EE00933643	622800	6557772	41,7	39,0
Peetri	EE00856810	621996	6556525	37,5	34,8
Pihlaka	EE00840588	621995	6557526	37,5	34,8
Pillaku	EE00843173	626007	6554368	35,6	33,0
Poe	ME01682539	621972	6557632	37,2	34,6
Priidu	EE00951146	627854	6558341	34,4	31,8
Põllupiiri	EE00814147	624758	6555362	41,6	39,1
Rahula	EE00951116	626960	6558939	36,4	33,7
Regle	EE01004142	627720	6558573	34,5	31,9
Salumardi	EE00934320	623452	6559906	35,4	32,8
Selja	EE00852199	626224	6554855	37,4	34,7
Siimu	ME02483733	626890	6554954	35,9	33,2
Sireli	EE01661498	622026	6557733	37,4	34,7
Sõnumi	EE00951148	627526	6558388	35,7	33,0
Tammiste	EE00951765	626295	6554962	37,7	35,1
Tengo	EE00952191	626121	6554651	36,6	34,0
Tiigi	EE01055934	621975	6557765	37,1	34,4
Tiigiäärse	EE00951477	627775	6558356	34,7	32,1
Tisleri	EE00933703	622836	6557509	42,9	40,1
Tõntsu	EE00935620	623350	6559892	35,3	32,7

Nimetus	EHR kood	x	y	Helirõhutase ($L_w=106,9\text{dB}+2\text{dB}$ tuulikute puhul), dBA	Helirõhutase (vähendatud helivõimsustasemega $L_w=104\text{ dB}+2\text{dB}$ tuulikute puhul), dBA
Uustalu	EE02723679	627579	6558432	35,4	32,7
Vahtra	EE01006750	621865	6557595	36,8	34,1
Visparra 2	EE00952192	626143	6554709	36,9	34,2
Volli	EE00951109	627178	6557965	38,2	35,5
Von Freienthali	EE01799587	621872	6556425	36,7	34,0



Map: Estonian Land Board Basemaps / Maa-ameti aluskaardid, Print scale 1:45 000, Map center Estonian Lambert L-EST97-EST97 (EE) East: 624 645 North: 6 557 170
 ▲ New WTG ■ Noise sensitive area ■ NEO
 Noise calculation model: ISO 9613-2:2024 General. Wind speed: Highest noise value

Joonis 4.10. Mõra leviku kaart 106,9 dB (+2 dB) tuulikute ja kahe alajaama/salvestusjaamaga 4 m kõrgusel.



Map: Estonian Land Board Basemaps / Maa-ameti aluskaardid , Print scale 1:45 000, Map center Estonian Lambert L-EST97-EST97 (EE) East: 624 645 North: 6 557 170
 ▲ New WTG ■ Noise sensitive area ■ NEO
 Noise calculation model: ISO 9613-2:2024 General. Wind speed: Highest noise value

Joonis 4.11. Müra leviku kaart 104 dB (+2 dB) tuulikute ja kahe alajaama/salvestusjaamaga 4 m kõrgusel.

Ebavere külas paikneb Sisekaitseakadeemia Väike-Maarja õppekeskuse harjutusväljak, mille tegevustega kaasnevaid müratasemeid on modelleeritud Akukon Eesti OÜ (2021) töös. Harjutusväljakul toimub õppetegevus päevasel ajal ning arvestades ka kaugust lähimast kavandatavast tuulikupositsioonist (pos 12-st u 1,9 km kaugusel) võib päevasel ajal esineda harjutusväljaku ja tuulepargi müratasemete teatav kumuleerumine ehk kumuleeruv mõju. Akukon Eesti OÜ (2021) kohaselt esineb harjutusväljakule lähimate elamute juures müratase (autodroom + lasketiir modelleeritud olukorras) valdavalt vahemikus 45-49 dB, v.a kõige lähim Siimu kinnistu, kus müratase jääb vahemikku 50-59 dB. Tuulikutest jõuab 106,9 dB

helivõimsustasemega tuulikute kasutuse korral harjutusväljakule lähimate elamuteni müratase vahemikus 35-40 dB. Üldistades on erinevate müraallikate müratasemete kumuleerumine seda suurem, mida sarnasemad on müratasemed (Keskkonnaministeerium, 2005). Seega, kui võtta eelduseks, et harjutusväljakult lähtuv müratase on elamu juures 45 dB ja sama elamuni jõuaks tuulikute 40 dB, siis oleks erinevus 5 dB ja sellega kaasneks müratasemete kumuleerumine u 1,2 dB ehk antud punktis oleks müratase $45 + 1,2 = 46,2$ dB. Samas nt Siimu kinnistul, kus harjutusväljakult lähtuv müratase (50-59 dB) on tunduvalt suurem kui tuulikute 40 dB (u 35 dB), lisanduks harjutusväljaku müratasemele vastavalt u 0,3-0,1 dB ehk sisuliselt minimaalne kumuleerumine. Seega harjutusväljakule lähima Siimu kinnistu juures on määravaks harjutusväljakult tulenev müra ja mõnevõrra kaugemal tuulikute suunas asuvate elamute juures esineb minimaalne müratase suurenemine tulenevalt ka tuulikute mürast. Samas päevase aja tööstusmüra piirväärtus (60 dB, rakendub harjutusväljaku müra korral) on igal juhul tagatud. Oluline on ka, et tuulikute 40 dB lähtuv müratase jääb harjutusväljaku lähiala elamute juures alla 40 dB ehk ka tuulikutele seatud sihtväärtus on tagatud. Harjutusväljakust tuulikute suunas liikudes hakkab üha enam müratasemes domineerima tuulikute müra, millele normidele vastavust elamute juures on käsitletud juba käesoleva peatüki eelnevas osas. Öisel ajal harjutusväljakul müra tekitavat tegevust ei toimu ja seega ka müra kumuleerumist ei esine.

4.4.2.3 Madalsageduslik müra

Inimese kuuldelävi algab kesksagedustel (500–4000 Hz) helirõhu tugevusest 0–20 dB, madalsageduslikus spektrivahemikus (0–200 Hz) peab heli tajumiseks helirõhk olema oluliselt tugevam – u 80 dB 20 Hz piirkonnas ning u 107 dB 4 Hz piirkonnas. Tuuleparkide madalsagedusliku müra mõjust rääkides tuleb seda põhimõtet arvestada.

Madalsagedusliku heli komponent on olemas enamikes helides. Seda põhjustavad nii inimtekkelised (liiklus) kui looduslikud (tuul) allikad. Selleks, et madalsageduslik heli saaks olla häiriv või tervist kahjustav on oluline madalsageduslike helide puhul nende helirõhk.

Tuulikud, nagu paljud teised helide allikad, põhjustavad madalsageduslikke helisid, kuid senised mõõtmised ja uuringud tuuleparkides ei ole senini tuvastanud madalsageduslikke helisid tasemel, kus nad oleksid kuuldavad ja seega saaksid põhjustada tervisemõjusid. Senised uuringud tuuleparkides on näidanud, et tuulikute põhjustatav madalsageduslik heli jäi samale tasemele kui tavapärase keskkonnafoon (Leventhall, 2006). Madalsageduslikku müra on läbivalt peetud tuulikute puhul oluliseks teemaks, sest tuulikute puhul toimub müra levik väga ulatuslikule alale. Müra levimisel, aga sumbub õhus helide normaalse ja kõrgema sagedusega osa kiiremini kui madalsageduslik osa (Hansen jt, 2017).

Käesoleva tuulepargi planeeringu raames hinnati madalsageduslikku müra levikut arvutuslikult (Lemma OÜ, 2026; KSH aruande lisa 5).

Metoodika

Madalsageduslikule mürale kehtivad normtasemed sotsiaalministri 12.11.2025 määrus nr 61 „Nõuded müra, sealhulgas ultra- ja infraheli ohutusele elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning helirõhutaseme mõõtmise meetodid“ Lisa 3¹⁰ alusel (Tabel 4.9). Määruse lisa kohaseid piirtasemeid madalsagedusliku müra häirivuse hindamiseks elamute elu- ja magamisruumides ning nendega võrdsustatud ruumides öisel ajal kajastab Tabel 4.9. Tegu ei ole seega väliterritooriumil kehtivate normidega, vaid hoonetes sees kehtivate normtasemetega. Antud määrus ei kehti otseselt uute tööstusmüraallikate kavandamisel (määruse kohaldumisala on

¹⁰ https://www.riigiteataja.ee/akti/1141/1202/5014/SOM_m61_lisa3.pdf#

kitsendatud hoonete ehitamisele ja renoveerimisele, meelelahutusüritustele ja hoonete tehnoseadmetele). Siiski saab antud piirtasemeid pidada asjakohaseks võrdlusaluseks ka uute tööstusmüra allikate kavandamisel.

Tabel 4.9. Soovituslikud madalsagedusliku heli väärtused eluruumides (alus: sotsiaalministri 12.11.2025 määrus nr 61).

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

Madalsagedusliku müra hindamisel on lähtutud Kliimaministeeriumi 2025. a juhendist ja kasutatud WindPRO programmi mooduli „Decibel“ seadistust „Finnish Low Frequency Sound“, mis ühtib Kliimaministeeriumi juhendmaterjali kohase arvutusmetoodikaga.

Kuivõrd madalsagedusliku müra normväärtus kehtib hoones sees, siis on vaja selle arvutamisel arvestada ka hoonete heliisolatsiooni. Heliisolatsiooni väärtustena kasutati teaduskirjanduses leitavaid väärtuseid, mille kasutamine on kohane lähtuvalt kehtivale juhendmaterjalile (

Tabel 4.10; Keränen jt, 2018).

Tabel 4.10. Hoonete madalsagedusliku müra isolatsioon.

Sagedus, Hz	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Isolatsioon, dB	7,6	8,3	9,2	10,3	11,5	13	14,8	16,8	18,8	21,1	22,8

Tulemused

Tuulikute tekitatav madalsageduslik müra vajab hindamist tuulepargi kavandamisel. Madalsagedusliku müra osas on võimalik koostada mürahinnang lähtudes kasutatava tuuliku müra spektraalsest jaotusest (Chiu & Lung, 2020). Seda ka käesoleva KSH aruande koostamisel tehti. **Madalsagedusliku müra modelleeringust ilmnes, et ühegi elamuala puhul ei ole oodata, et siseruumides tekiks madalsagedusliku müra normväärtuste ületamist $L_w=106,9$ dB(A) tuulikute kasutamisel (Tabel 4.11). Väiksema helivõimsustasemega tuulikute korral on ka madalsageduslikud helirõhutasemed veelgi väiksemad.**

Tabel 4.11. Madalsagedusliku müra modelleeringu tulemused. Esitatud on madalsagedusliku müra modelleeritud väärtus siseruumis.

Elamu	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
Normtase	71	63	55,5	49	43	41,5	40	38	36	34	32
Aarepi EE00933590	55,8	52,5	47,9	43	39,1	37,4	33,9	29,3	25,5	20,4	16,8
Hussari/1 EE00934096	55,3	51,9	47,4	42,5	38,5	36,9	33,4	28,7	24,9	19,8	16,2

Elamu	20 Hz	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
Normtase	71	63	55,5	49	43	41,5	40	38	36	34	32
Hussari/2 EE00934101	55,1	51,7	47,2	42,3	38,3	36,7	33,2	28,5	24,7	19,6	15,9
Härma EE00951139	50,1	46,7	42,2	37,2	33,3	31,5	28	23,2	19,2	13,8	9,8
Jõepere EE00853288	52,2	48,9	44,4	39,4	35,5	33,8	30,2	25,5	21,6	16,3	12,5
Jänsekapsa EE01896723	51,6	48,3	43,8	38,8	34,9	33,1	29,6	24,9	20,9	15,6	11,8
Kase EE01685562	52,3	49	44,5	39,5	35,6	33,9	30,3	25,6	21,7	16,5	12,7
Kasemäe EE00864280	52,2	48,9	44,3	39,4	35,4	33,7	30,2	25,5	21,6	16,3	12,5
Kiigeoru EE00951121	50,9	47,5	43	38	34,1	32,3	28,8	24	20	14,7	10,8
Killi EE00951619	54,6	51,3	46,8	41,8	37,9	36,2	32,7	28,1	24,2	19,1	15,5
Kivimäe EE00951118	50,9	47,6	43	38,1	34,1	32,4	28,9	24,1	20,1	14,8	10,9
Koidu EE00951633	51,8	48,5	43,9	39	35	33,3	29,8	25,1	21,1	15,9	12
Kotka EE00951147	50,8	47,4	42,9	37,9	34	32,2	28,7	23,9	19,9	14,6	10,7
Kruusamäe EE00816204	50,6	47,2	42,7	37,8	33,8	32,1	28,5	23,8	19,8	14,4	10,5
Kuslapuu EE01661076	52,2	48,9	44,3	39,4	35,4	33,7	30,2	25,5	21,6	16,3	12,5
Kändliku EE00951103	53,4	50,1	45,6	40,6	36,7	35	31,5	26,8	22,9	17,7	14
Laanepüü EE00951094	52,5	49,2	44,6	39,7	35,7	34	30,5	25,8	21,9	16,6	12,9
Lehise ME00864943	51,3	47,9	43,4	38,4	34,5	32,8	29,2	24,5	20,5	15,2	11,3
Lepiku EE01071858	52,3	48,9	44,4	39,4	35,5	33,8	30,3	25,6	21,6	16,4	12,6

Elamu	20 Hz	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
Normtase	71	63	55,5	49	43	41,5	40	38	36	34	32
Mere EE00952152	52,9	49,5	45	40,1	36,1	34,4	30,9	26,2	22,3	17,1	13,3
Mõisniku EE01016836	51,8	48,5	44	39	35,1	33,4	29,8	25,1	21,2	15,9	12,1
Mäe EE00934148	51,7	48,4	43,8	38,9	34,9	33,2	29,7	25	21	15,7	11,9
Mäeotsa EE00951504	54,3	51	46,5	41,5	37,6	35,9	32,4	27,8	23,9	18,8	15,1
Männiaugu EE00951125	50,3	46,9	42,4	37,4	33,4	31,7	28,2	23,4	19,4	14	10
Männiku EE00849642	50,2	46,8	42,3	37,3	33,4	31,6	28,1	23,3	19,3	13,9	9,9
Mänukse EE00852116	52,3	48,9	44,4	39,5	35,5	33,8	30,3	25,6	21,7	16,4	12,6
Niinepuu EE00951141	50	46,7	42,1	37,2	33,2	31,5	27,9	23,1	19,1	13,7	9,7
Pae EE00951635	50,9	47,5	43	38	34,1	32,3	28,8	24	20,1	14,7	10,8
Paju EE00951498	51,5	48,2	43,7	38,7	34,7	33	29,5	24,8	20,8	15,5	11,7
Papli EE00851957	50,5	47,2	42,6	37,7	33,7	32	28,4	23,7	19,7	14,3	10,4
Papli EE01660489	52,5	49,2	44,6	39,7	35,7	34	30,5	25,8	21,9	16,7	12,9
Peebu EE00933643	55,6	52,2	47,7	42,8	38,8	37,2	33,7	29	25,2	20,1	16,5
Peetri EE00856810	52,4	49,1	44,5	39,6	35,6	33,9	30,4	25,7	21,8	16,6	12,8
Pihlaka EE00840588	52,5	49,1	44,6	39,7	35,7	34	30,5	25,8	21,9	16,6	12,9
Pillaku EE00843173	51,1	47,8	43,3	38,3	34,3	32,6	29,1	24,3	20,4	15	11,1
Poe ME01682539	52,3	49	44,4	39,5	35,5	33,8	30,3	25,6	21,7	16,4	12,6
Priidu EE00951146	50,4	47	42,5	37,5	33,6	31,9	28,3	23,5	19,5	14,1	10,2

Elamu	20 Hz	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
Normtase	71	63	55,5	49	43	41,5	40	38	36	34	32
Põllupiiri EE00814147	55,5	52,2	47,6	42,7	38,8	37,1	33,6	29	25,2	20	16,4
Rahula EE00951116	51,8	48,4	43,9	38,9	35	33,3	29,7	25	21,1	15,8	11,9
Regle EE01004142	50,5	47,1	42,6	37,6	33,6	31,9	28,4	23,6	19,6	14,2	10,3
Salumardi EE00934320	51,1	47,7	43,2	38,2	34,3	32,6	29	24,3	20,3	15	11,1
Selja EE00852199	52,4	49,1	44,5	39,6	35,6	33,9	30,4	25,7	21,8	16,5	12,8
Siimu ME02483733	51,4	48	43,5	38,5	34,6	32,9	29,3	24,6	20,6	15,3	11,4
Sireli EE01661498	52,4	49,1	44,5	39,6	35,6	33,9	30,4	25,7	21,8	16,5	12,8
Sõnumi EE00951148	51,3	47,9	43,4	38,4	34,5	32,7	29,2	24,5	20,5	15,2	11,3
Tammiste EE00951765	52,6	49,3	44,8	39,8	35,9	34,2	30,7	26	22,1	16,8	13,1
Tengo EE00952191	51,9	48,5	44	39,1	35,1	33,4	29,9	25,1	21,2	15,9	12,1
Tiigi EE01055934	52,2	48,8	44,3	39,4	35,4	33,7	30,2	25,5	21,6	16,3	12,5
Tiigiäärse EE00951477	50,6	47,2	42,7	37,7	33,8	32,1	28,5	23,7	19,8	14,4	10,4
Tisleri EE00933703	56,4	53,1	48,6	43,6	39,7	38	34,6	29,9	26,2	21,1	17,5
Tõntsu EE00935620	51	47,6	43,1	38,2	34,2	32,5	28,9	24,2	20,2	14,9	10,9
Uustalu EE02723679	51	47,7	43,1	38,2	34,2	32,5	29	24,2	20,3	14,9	11
Vahtra EE01006750	52	48,6	44,1	39,1	35,2	33,5	30	25,2	21,3	16	12,2
Visparra 2 EE00952192	52	48,7	44,2	39,2	35,3	33,6	30	25,3	21,4	16,1	12,3

Elamu	20 Hz	25 Hz	31.5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz
Normtase	71	63	55,5	49	43	41,5	40	38	36	34	32
Volli EE00951109	53	49,7	45,2	40,2	36,3	34,6	31,1	26,4	22,5	17,3	13,5
Von Freienthali EE01799587	51,9	48,5	44	39	35,1	33,4	29,8	25,1	21,2	15,9	12,1

Eelneva alusel ei ole senise teadmise kohaselt tuulikute madalsageduslike helide ja nende leviku osas oodata, et tuulikute rajamisel tekiks elamutes madalsagedusliku müra normväärtuste ületamist.

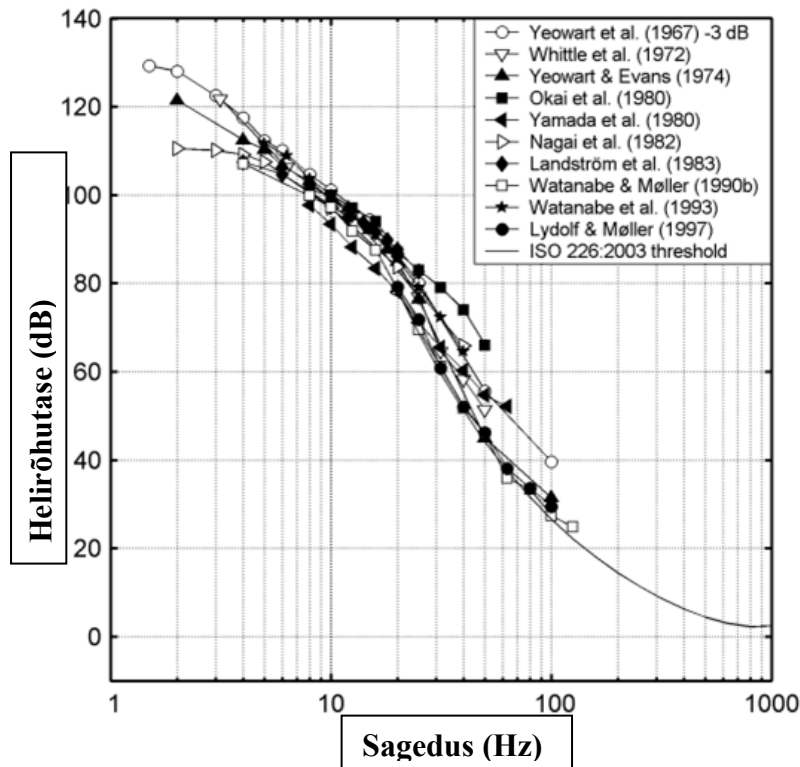
4.4.2.4 Infraheli

Infraheli (heli sagedusvahemikus ca 0–20 Hz) hindamise osas lähtutakse Kliimaministeeriumi 2025. a valminud juhendist. Infraheli arvutuslikku hindamist läbi ei viida, kuna tuulikute poolt tekitatav infraheli jääb asjakohaste teadusuuringute tulemuste kohaselt alla inimeste tajuläve ja ei oma seetõttu olulist mõju inimeste tervisele (vastav ülevaade antud juhendi ptk 2.4.2, Terviseameti tuuleparkide veebilehel¹¹ ja Sotsiaalministeeriumi kirjas¹²).

Tuulikute puhul tõstatub sageli eriti **madalsagedusliku müra ehk infraheli** (heli sagedusvahemikus ca 0–20 Hz) võimaliku mõju küsimus. Infraheli puhul on asjakohane samaaegselt käsitleda kahte helisid iseloomustavat muutujat: heli sagedusspektrit (Hz) ja helirõhu tugevust (dB). Infraheli (nagu ka muude helide) mõju inimesele sõltub eelkõige selle tugevusest (dB). Infraheli osas esineb arusaam, et selleks et infraheli oleks tervist mõjutav peab tema rõhk olema inimese tajuläve lähedane (Joonis 4.12).

¹¹ <https://www.terviseamet.ee/tuulepargid#kas-terviseamet-on-s>

¹² Sotsiaalministeerium 10.03.2025 nr 5.1-2/679-1



Joonis 4.12. Inimese heli tajuvus sõltuvana heli sagedusest ja rõhust erinevate teadusuuringute alusel (Møller & Pedersen, 2004).

Infraheli normtasemed on kehtestatud sotsiaalministri 12.11.2025 määrusega nr 61 „Nõuded müra, sealhulgas ultra- ja infraheli ohutusele elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning helirõhutaseme mõõtmise meetodid“. Püsiva tasemega infraheli G-korrigeeritud helirõhutaseme LpG või muutuva tasemega infraheli G-korrigeeritud ekvivalentse helirõhutaseme LpG,eq,T piirväärtus on 85 dB. Helirõhutaseme G-korrigeeritud väärtus on helirõhutase, mis on mõõdetud soovituslikult standardisarja EVS-EN 61672 või muude samaväärsete dokumentide nõuetele vastavate mõõtevahenditega ning sageduslikult korrigeeritud soovituslikult standardi EVS-ISO 7196 (*Acoustics – Frequency-weighting characteristic for infrasound measurements*) või muu samaväärse dokumendi nõuete kohaselt. Kehtivad infraheli normtasemed on võrreldavad teistes riikides kehtivate normidega (Lo Castro jt, 2020; Pawlaczyk-Łuszczynska & Dudarewicz, 2022).

Infraheli mõju inimese tervisele on maailmas uuritud ja on leitud, et intensiivne infraheli mõjutab inimese närvisüsteemi tuues kaasa mitmesuguseid häireid, nagu hirm, keskendumishäired, väsimus, uimasus, iiveldus, kaaluhäired/isutus, peavalu jmt. Võimalikku tuuliku töötamisest tingitud infraheli on uuritud nii mitmetes riikides, sealhulgas on teostatud hulgaliselt testmõõtmisi. Uuringute üldine järeldus on, et moodsate vastutuult seadistatud tuuleturbiinide töötamisel tekkiv infraheli on madalal tasemel, st jääb oluliselt madalamaks kui lävi, mida seostatakse tervisemõjudega (Swen, 2022). Seega infraheli võib tekitada tervisehäireid, kuid reaalseks ohu või häiringu (taju) tekkeks peab infraheli puhul esinema äärmiselt kõrge (intensiivne) helirõhk. Sellist intensiivse helirõhu tasemega infraheli ei kaasne kaasaegsete tuuleturbiinide töötamisega (LUBW State Agency for the Environment Baden-Württemberg, 2020; Maijala jt, 2020).

Tuulikute infraheli täpsemate mõõtemetoodikate väljatöötamine on jätkuvalt üks uurimisvaldkondi (Nykänen, 2023), kuid senised mõõtmised eri riikide tuuleparkides on jõudnud võrdlemisi sarnaste tulemiteni.

Tuulikute infraheli puudutavaid teadusuuringuid ja kehtivaid müranorme (sh infraheli osas) on analüüsitud nt Suurbritannias 2023. aastal, mil Suurbritannia riigi tellimusel toimus väga põhjalik analüüs uuendamaks riiklikke müraalaseid juhendeid maismaa tuuleparkidele. Analüüsi käigus töötati läbi asjakohane teaduskirjandus (WSP, 2023). Leiti, et mitmed uuringud on uurinud väidetavaid seoseid tervisele kahjulike sümptomite ja tuulikute infraheli vahel. Kuigi mõned eksperimentaalsed uuringud on seostanud infraheli füsioloogiliste näitajate muutustega (Salt & Hullar, 2010; Weichenberger jt, 2017), on need üldiselt põhinenud infraheli tasemetel, mida ei esine tuulegeneraatorite infraheli osas. Siiani puuduvad veenvad tõendid selle kohta, et tuulegeneraatorite infraheliga kokkupuude võiks põhjustada kahjulikke tervisemõjusid heli sagedustel ja tasemetel, mida võib eeldada olevat tuuleparkide lähedal asuvates müratundlikes kohtades (van Kamp & van den Berg, 2021).

Teadusuuringutes läbiviidud kontrollitud katsetes, milles osalesid ka osalejad, kes väitsid end olevat tundlikud tuulikute infraheli suhtes, on tõestatud, et kokkupuude infraheliga, mis vastab tuulikute poolt tekitatavale tasemele elamupiirkondades, ei ole seotud füsioloogiliste ega psühholoogiliste tervisemõjudega (Tonin & Colagiuri, 2016; Nelson jt, 2019; Maijala jt, 2021; Krahe jt, 2020). Seevastu kokkupuute ootused tuulegeneraatorite infraheli suhtes ning positiivsed või negatiivsed sõnumid, mis neid ootusi mõjutavad, võivad avaldada mõju tervise sümptomite raporteerimisele (Crichton jt, 2024).

Üks värskemaid ja teadaolevalt seni kõige põhjalikum madalsagedusliku heli, sh infraheli, uuring tuulikutega seonduvalt viidi läbi Soomes ja see avaldati inglise keeles 2020 aastal (Maijala jt, 2020). Uuring oli tellitud Soome riigi poolt ning selle viis läbi Soome Tehniliste Uuringute Keskus (Maijala, 2020). Uuring kombineeris pikaajalisi (308 päeva) heli mõõtmisi tuuleparkides, samuti kuulmisteste ja küsimustikke tuuleparkide lähialadel elanike hulgas. Eesmärgiks oli selgitada tuulikute tekitatavate madalsagedusliku müra omadused ja sellega kaasnevad mõjud inimesele. Uuring oli ajendatud probleemist, et osad tuulikuparkide lähiala elanikud seostavad tuulikute olemasolu endal esinevate terviseprobleemidega, eeskätt unehäiretega.

Läbiviidud uuring ehk infraheli tajumise eksperiment (Maijala jt, 2020) ei näidanud, et inimestel oleks tundlikkus infraheli suhtes, seda ei olnud ka tuuleenergia vastaselt meelestatud inimestel. Füsioloogilised mõõtmised ei näidanud infraheli osas mingit mõju südame löögisagedusele, südame rütmi varieeruvusele ja naha elektrijuhtivuse muutustele ei tuuleenergia vastaste ega pooldajate osas. Ei leidnud kinnitust, et isegi, kui inimesed ise ei taju infraheli, mõjutaks see nende keha reaktsioone kuidagigi. Katsealused ei reageerinud erinevalt infraheli sisaldavatele salvestistele ega ka mittesisaldavatele salvestistele. Tuuleenergia vastaste grupis raporteerisid nn tuulikute põhjustatud sümptomeid 6 tk 11-st ja mitte tuuleenergia vastastest 2 tk 15-st. Seejuures 8 isikul, kes mingeid sümptomeid välja tõid (19 erinevat sümptomit), toodi ainult 5 sümptomit välja juhul, kui neile ka tegelikult tuulepargis mõõdetud infraheli salvestisi esitati. Seejuures kasvas tuuleenergia vastaste grupis sümptomite avaldumine, kui testpäev oli jõudnud kaugemale. Ehk siis nad olid pikast testimisest rohkem stressis, kuigi samal ajal ei olnud need sümptomid seotud tegeliku infraheli keskkonnas olemisega, sest neile ei edastatud infraheli. Kuna testid inimestega ei tuvastanud, et just infraheli põhjustas sümptomeid, siis järeldati, et nende osas, kes olid meelestatud juba sümptomeid omama (ehk tuuleenergia vastased), põhjustasid sümptomeid muud faktorid,

kaasa arvatud meelestatus, sest nad ei tajunud tegelikult võrreldes kontrollgrupiga (mitte tuuleenergia vastastega) kuidagi infraheli erinevalt. Seega järeltas uuring, et tuulikute infraheli ei saa seostada inimeste poolt kurdetavate tervisemõjudega. Samas püstitati hüpotees, et infrahelist olulisem võib potentsiaalselt olla tuulikute heli amplituudi kõikumine.

Teine antud teemat käsitlev värske ja esinduslik tervisemõju uuring viidi läbi Austraalias (Marshall jt, 2023). Uuringu eesmärk oli tuvastada tuuleturbiini sündroomi võimalik esinemine. Uuringu käigus testiti 72 tunni jooksul 10 päevaste vahedega kolme erinevat müra kokkupuudet unelaboris. Uuringusse olid hõlmatud 37 tervet, kuid müratundlikku täiskasvanut. Neile lasti infraheli (1,6-20 Hz ~90 dB, simuleeriti tuulikute infraheli signatuuri), näilist infraheli (samad kõlarid, mis ei genereerinud infraheli) ja liikluse müra. Uuriti inimeste erinevate füsioloogiliste ja psühholoogiliste näitajate muutust. Uuringu tulemused ei toetanud ideed, et infraheli põhjustab tuulegeneraatori sündroomi. Kõrge tasemega, kuid kuulmatu infraheli ei näidanud mõju ühelegi füsioloogilisele ega psühholoogilisele näitajale, mida uuringus osalenute seas testiti.

Teaduslikke teooriaid, miks siiski osad inimesed tunnevad ennast tuulikute lähialal halvasti ja seostavad seda tuulikute tekitatava infraheliga on mitmeid. Üks pakutud selgitusi on, et infraheli kokkupuutumisel hoonetega, võib see tekitada sekundaarseid struktuurivibratsioone, mida hoone elanikud võivad tajuda. Enamik inimesi ei ole tuulikute infraheli poolt mõjutatud, kuid mõnel inimesel võib esineda sellele foobne reaktsioon (Flemmer & Flemmer, 2023).

Eestis läbi viidud mõõtmiste järgi on Saarde tuulepargi läheduses (2070 kuni 2530 m lähimast tuulikust) mõõdetud filtreerimata infraheli tugevus sagedusel 6,3 Hz öösel nelja elamu siseruumides 35–50 dB (Z) (Terviseamet, 2025a) ning Sopi-Tootsi tuulepargi läheduses (1400 kuni 2560 m lähimast tuulikust) 37,7 kuni 58,2 dB (Z) (Terviseamet, 2025b). Ascone jt, 2021 ei leidnud pikaajalises katses (28 ööd järjest) mõju ka oluliselt tugevama sarnase sagedusega (6 Hz) infrahelil, tugevusega (80–90 dB (Z)).

4.4.2.5 Koosmõju teiste müraallikatega

Väike-Maarja valla välisõhu mürakaardi¹³ alusel kavandatava tuulepargi ala lähialal olulised tööstus- ja liikluse müra allikad puuduvad. Küll aga paikneb Ebavere külas Sisekaitseakadeemia Väike-Maarja õppekeskuse harjutusväljak, mille tegevusega kaasnevat kumuleeruva müra mõju on käsitletud peatükis 4.4.2.2.

Üldplaneeringuga määratud võimalikud teised tuulealad jäävad kaugemale kui 5 km, seega kaugust arvestades olulist müra koosmõju ei ole oodata. Kuna teiste tuulealade planeeringute koostamine on ajaliselt tagapool kui TU6 planeering, siis koosmõju hindamiseks nendega ei ole piisavalt infot. Asjakohaselt juhul tuleb müra koosmõju hinnata vastavate planeeringute ja nende KSHde koostamisel.

4.4.2.6 Vibratsioon

Vibratsiooni mõjusid on osaliselt käsitletud ka peatükis 4.2.

Tuulepargi võimaliku vibratsiooni hindamisel lähtuti Kliimaministeeriumi (2025) koostatud juhendmaterjalis esitatud metoodikast. Juhendis on leitud, et arvestades, et vibratsiooni levik sõltub muuhulgas asukohas esineva pinnase omadustest ja tuulikute võimsusest, on ettevaatusprintsipiist lähtuvalt soovitatav ebasoodsate (negatiivsete) mõjude (sh

¹³ <https://v-maarja.ee/murakaart>

kumulatiivsete) vältimiseks tagada, et tuulepargid asuksid vibratsioonitundlikest hoonetest (elamud ja ühiskasutatavad hooned) minimaalselt 500 m kaugusel. Antud vahemaa tagamise korral ei ole vajalik täpsustavate vibratsiooni uuringute läbiviimine. Käesoleva detailplaneeringu puhul on tagatud tuuliku ja vibratsioonitundlike hoonete vahemaa, mis on suurem kui 500 m (minimaalselt ~800 m) ja eraldi vibratsiooni uuringut seega KSH aruande koostamisel ei teostata.

Vibratsiooni normväärtused (Tabel 4.12) on sotsiaalministri 01.10.2025 määruses nr 54 „Vibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning vibratsiooni hindamise kord“.

Tabel 4.12. Vibratsiooni piirväärtused päeval (07.00–23.00) ja öisel (23.00–07.00) ajal vastavalt määrusele nr 54.

Hooned ja ruumid	Vibratsiooni toimeaeg	Vibro-kiirenduse α_v piirväärtused, (m/s ²)	Vibro-kiirenduse tasemete L_{av} piirväärtused, (dB)
Elamute, ühiselamute ja hoolekandeesutuste, koolieelsete lasteasutuste elu-, rühma- ja magamistoad	Päeval	$8,83 \times 10^{-3}$	79
	Öösel	$6,31 \times 10^{-3}$	76
Majutusettevõtete majutusruumid	Päeval	$1,26 \times 10^{-2}$	82
	Öösel	$8,83 \times 10^{-3}$	79
Tervishoiuteenuse osutamise ruumid, v. a haiglapalatid	Ööpäeva-ringselt	$1,26 \times 10^{-2}$	82
Haiglapalatid	Ööpäeva-ringselt	$6,31 \times 10^{-3}$	76
Õppeasutuste ruumid, kus toimub õppetöö	Päeval	$1,26 \times 10^{-2}$	82
Bürood ja haldushooned	Päeval	$2,52 \times 10^{-2}$	88

Tuulikute töötamisega kaasneb teatud määral vibratsiooni teke labades, rootoris ning sealt edasi kandudes tuuliku torni. Vibratsiooni teke on aga tehnoloogiliste lahendustega viidud miinimumini ning samuti välditakse ka vibratsiooni edasikandumist. Oluliseks osaks vibratsiooni vältimiseks ja summutamiseks on tuuliku vundament, mis peab olema konkreetse tuuliku ja asukoha ehitusgeoloogilisi tingimusi arvestades projekteeritud piisavalt tugev. Konkreetne vundamendi lahendus töötatakse välja projekteerimise etapil. Tagamaks tuuliku püsivus (sh pikka aega ja ka ekstreemsetes tingimustes), rajatakse tuulikute vundamendid massiivsed ja sobiva konstruktsiooniga, mis tagab minimaalse vibratsiooni vundamendis ja ümbritsevas pinnases.

Viimaste aastate tuulikute vibratsiooni teadusanalüüsid keskenduvad tehnilisele vibratsioonile tuuliku konstruktsioonides, selgitamaks välja selle automaatse seire võimalusi (Escaler & Mebarki, 2018) või parandamaks tehnilisi lahendusi (Xie & Aly, 2020). Selliste uuringute eesmärgiks on vähendada tuulikute tehniliste rikete ja õnnetuste ohtu. Sarnaselt teistele tehnoseadmetele ja kõrgstruktuuridele on oluline, et vibratsioon suudetaks viia miinimumini.

Maapinna vibratsiooni korral on inimestel tajutavaks tasemeks $100 \mu\text{m/s} = 0,1 \text{ mm/s}$ (Gaßner & Ritter, 2023). Mõõtmised tuulikuparkides on üksikutel ajahetkedel suutnud inimese tundlikkust ületavaid vibratsioonitasemeid mõõta otseselt tuulikute vahetus läheduses (tuuliku jalamil). Kaugemal on vibratsiooni tasemed allapoole inimese tajuvusläve (Meunier, 2013). Ka uuemad uuringud ei ole suutnud tuulikute lähialadel paiknevates elamutes mõõta vibratsioonitasemeid, mis ületaksid inimese tajuvusläve ega kehtivaid vibratsiooni piirväärtusi (Borowski, 2019). Küll võib tuulikute põhjustatud vibratsioon väga madalal tasemel olla mõõdetav tundlike seismograafidega 10–15 km kaugusele tuulikute (Nguyen jt, 2020).

Arvestades, et antud juhul paiknevad tuulikute kavandatavad positsioonid vähemalt 0,8 km (valdavalt 1+ km) kaugusel elamualadest, siis ei ole oodata vibratsiooni esinemist tasemel, mis võiks ületada inimese tajuvusläve või vibratsioonistasemele kehtivaid piirväärtusi.

Teatud mõju mulla elustikule võib tuulikute vahetus läheduses siiski esineda ja seda seostatakse vibratsiooniga. Nt on leitud, et vihmausside arvukus tuulikute vahetus läheduses on väiksem kui kaugematel (uuringus käsitleti kaugema alana u 200 m kaugust ala turbiinist) aladel, kuid samas väiksema mullaelustiku osas mõju puudub (Velilla jt, 2021). Uuritud on näiteks karihiirlasi ja närilisi (st maa sees elutsevaid liike) Poolas nii tuuleparkide alal kui kontrollalal mingeid olulisi erinevusi liikide koosseisus, arvukuses, populatsioonisisestest parameetritest ei tuvastatud (Lopucki & Mroz, 2016). Samas nt roomajate osas on täheldatud tuuleparkide aladel pigem arvukuse tõusu, kuid asjaolu ei seondu vibratsiooniga, vaid kisklussuhete muutusega. Seega olulist ebasoodsat mõju võimalikust vibratsioonist tingituna tuulepargi rajamisega kaasnevana oodata ei ole.

Kokkuvõte

Alternatiiv I ehk kavandatava tegevuse ellu viimisel ei ole ette näha müraga seonduvat olulist lühiajalist ehk ehitustegevusega kaasnevat ebasoodsat mõju ja seda eelkõige arvestades elamute kauguseid tuulikute. Siiski on võimalike häiringute vähendamiseks vajalik rakendada leevendavat meetet (vältida mürarikkaid töid öisel ajal). Tuulikute kasutusaegse ehk pikaajalise mõju kohta koostati müra modelleerimised, mis näitasid, et osade lähimate elamute juures võib esineda müra öise sihtväärtuse ületamist ehk kaasneda võib oluline ebasoodne mõju elanikele. Siinkohal on oluline, et osade nimetatud elamute puhul on arendajad sõlminud maaomanikega kokkulepped nn müraservituudi (kokkulepe omandiõiguse teostamisest hoidumise kohta) seadmiseks ning mille kohaselt on maaomanikud nõus taluma sihtväärtusest suuremat, kuid piirväärtusest madalamat mürataset. Võimalik on ka veel täiendavate maaomanikega vastavate kokkulepete sõlmimine protsessi käigus. Teiste elamute juures, kus vastavad kokkulepped puuduvad tuleb müra sihtväärtuse tagamiseks rakendada leevendavaid meetmeid. Madalsagedusliku müra leviku arvutused näitasid, et ühegi elamuala puhul ei ole oodata, et siseruumides tekiks madalsagedusliku müra normväärtuste ületamist $L_w=106,9 \text{ dB(A)}$ tuulikute kasutamisel ehk ebasoodne mõju puudub. Väiksema helivõimsustasemega tuulikute korral on ka madalsageduslikud helirõhutasemed veelgi väiksemad. Teiste võimalike piirkonna müraallikatega olulist kumuleerumist ette näha ei ole. Ka vibratsiooni osas ei ole ebasoodsat mõju ette näha. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha.

Leevendavad meetmed (meetmed on tõhusad, aidates kaasa võimaliku ebasoodsa mõju vältimisele või leevendamisele):

- Kuna tuulikute tekitatav heli võib teatud tingimustel kostuda kaugemale ning olla häiriv, siis tuleb tuulikute valikul eelistada madalama müratasetega mudeleid, mis kasutavad

tehnilisi müra vähendamise meetmeid (nt labade hammastatud servad vms). Kasutada uusi töökorras tuulikuid;

- Tuulepargi omanik peab üldjuhul tagama, et elamute õuealadel ei ületaks tuulikute müratase tööstusmüra õist sihtväärtust. Sihtväärtuse ületamine on lubatud ainult elamu omaniku nõusoleku olemasolul. Tööstusmüra piirväärtuse ületamine ei ole lubatud. Tagamaks elamualade õuealadel õise müra sihtväärtuse täitmine tuleb projekteerimisel leida vastav(ad) tuuliku(te) töörežiimi(de) kombinatsioon(id), nt elamutele lähematel tuulikutel rakendatakse madalama müratasemega töörežiimi ja kaugematel tavapäraselt töörežiimi vms. Lõplik lahendus tuleb leida projekteerimise etapis, kui teada on ka paigaldatavate tuulegeneraatorite täpsed mudelid;
- Tuulikute paigaldamisel, sh nende omavahelise vahekauguse valikul, tuleb jälgida tuuliku tootja poolseid tehnilisi nõudeid. Tuuliku tootjad tagavad tuuliku tehnilises dokumentatsioonis esitatud müraemissioonid juhul kui tuulikud on paigaldatud ja hooldatud nõuetekohaselt. Tuulikute paigutamisel teineteisele lähemale, kui on tehniliselt soovitatav, võivad müraemissioonid osutuda suuremaks kui tagatud müratase;
- Ehitusloa taotlusel (projekteerimise etapp) tuleb esitada kasutada soovitava tuuliku maksimaalse mürataseme andmed ja sellele vastav mürataseme modelleering (lähtudes vastaval ajahetkel kehtivatest tuulikute müra leviku hindamise soovitustest), mille alusel omavalitsusel on võimalik veenduda vastava tuulikumudeli kasutamisel müra normtasemete täitmisel müratundlikutel aladel. Juhul kui ehituse käigus muudetakse tuulikumudelit tuleb vastavad andmed esitada ka tuulepargi kasutusloa taotlusel;
- Mürarikkaid ehitustöid vältida öisel perioodil (23.00-07.00);
- Alajaama ja salvestusjaama müraallikate arvu ja helivõimsustaseme osas on käesolevas KSHs hinnangu andmisel lähtutud hetkel teadaolevast infost, kus alale kavandatavate seadmete täpsed tehnilised andmed ei ole teada. Seadmete täpsema mudeli ja helivõimsustaseme ning ka lõpliku asukoha selgumisel tuleb tuulepargi ehitusloa taotlusega koos esitada ka mürahinnang, mis kajastab vajadusel ka elamualadel müra normtasemete tagamiseks vajalikke leevendusmeetmeid. Mürahinnangus arvestada ka müra koosmõju teiste allikatega, sh tuulikud ja olemasolev alajaam (kui tuulepargiga seonduv alajaam otsustatakse rajada Väike-Maarja aleviku lähialal paikneva olemasoleva alajaama lähiste).

Seiremeetmed on kajastatud peatükis 6.

4.4.3 Visuaalne mõju, sh mõju maastikule

Käesoleva tuulepargi planeeringu raames hinnati visuaalset mõju (sh mõju maastikule) ja koostati fotomontaažid Lemma OÜ (2026) töö raames (KSH aruande lisad 5 ja 6).

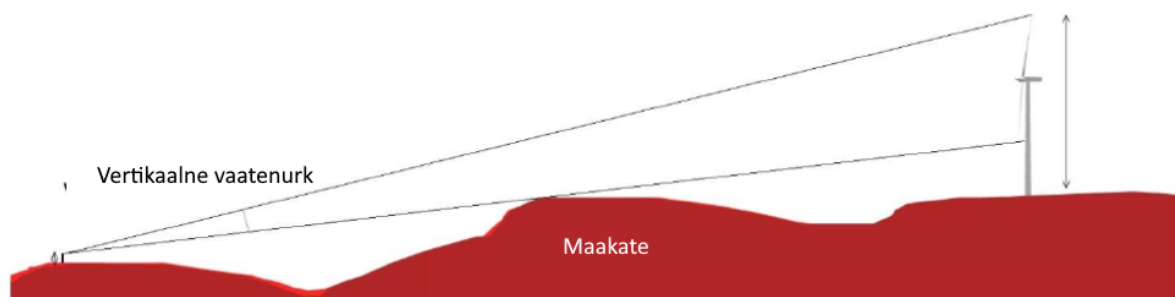
Metoodika

Tuulepargi visuaalse mõju hindamisel on arvestatud AB Artes Terrae OÜ 2020. a koostatud juhendmaterjali soovitusi ulatuses, mis need on ülekantavad maismaa tuuleparkidele. Tuulepargi visuaalse mõju hinnangud on antud lähtuvalt Tara, A, 2022. a avaldatud artiklis „DVC as a Supplement to ZVI: Mapping Degree of Visible Change for Wind Farms“ kirjeldatud skaalast.

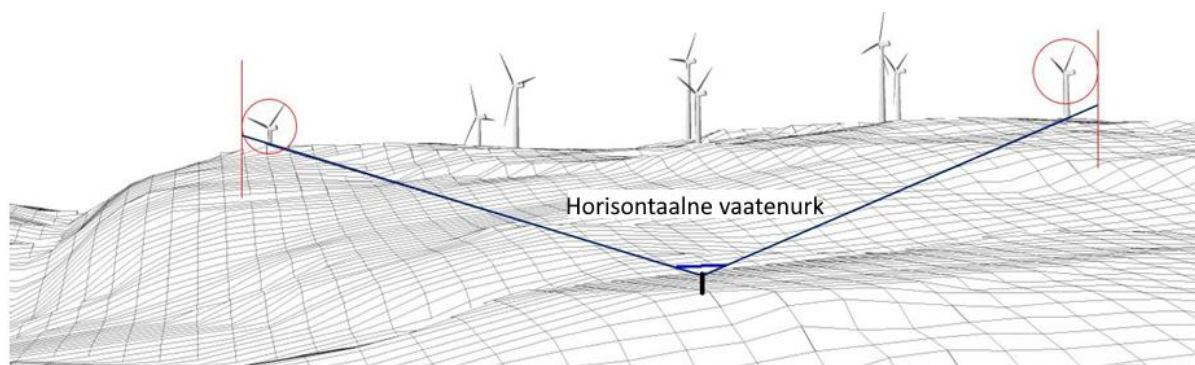
Maakaabliga kavandataval võrguühendusel mõju puudub ning seega seda detailsemalt ei hinnata. Samuti on vähene tuulepargi teede ja alajaamade mõju maastikule ning neid eraldi ei käsitleta.

Tuulepargi nähtavuse hindamiseks kasutati spetsiaaltarkvara WindPRO 4.2. Reljeefi andmestikuna kasutati Maa- ja Ruumiameti maapinna kõrgusmudelit täpsusega 25 m ja taimkatte kõrgusmudeli andmestikku (kevad 2021), mis andmemahu optimeerimiseks töödeldi 10x10 ruudustiku täpsusesse. Sellise lähenemisega on võimalik saada indikatiivne kaart tuulepargi nähtavuse kohta ehk selgitada välja piirkonnad, kust tuulepark võib olla olulisel määral nähtav. Samuti võimaldab tarkvara arvutada välja tuuliku nähtavuse vertikaalse ja horisontaalse vaatenurga, mis võimaldab määrata tuulepargist tingitud vaate muutuse olulisust.

Vertikaalne vaatenurk on nurk, mis moodustub vaatepunktist maakatte ja tuuliku tipu vahele (Joonis 4.13). Horisontaalne vaatenurk on vaatepunktist avaneva kahe kaugeima tuuliku kõige kaugemate punktide vahel moodustuv nurk (Joonis 4.14).



Joonis 4.13. Vertikaalne vaatenurk. Allikas: WindPro user manual.



Joonis 4.14. Horisontaalne vaatenurk. Allikas: WindPro 4.0 kasutusjuhend.

Nähtavuse ja vaatenurkade modelleerimine teostati 10×10 m ruudustikuna ligi 25x25 km suurusel alal. Nähtavuskaardi vaatekõrguseks määrati 1,5 m, mis on inimese tavapärase vaatekõrgus.

Tuulepargi visuaalne mõju sõltub tuulikute suurusest, vaatleja kaugusest, maastiku omadustest, sh reljeefist ja taimkattest, kellaajast, atmosfääri tingimustest jpm. Selgetes ilmastikuoludes ja avatud vaatekoridoride korral võib tuulepark olla nähtav u kuni 40 km kaugusele (suurte tuuleparkide puhul on täheldatud nähtavust kuni 58 km kaugusele; Sullivan jt, 2012). Eesti puhul ei mõjuta tuulikute nähtavust olulisel määral reljeef, kuid mõjutavad ulatuslikud metsaalad. Seoses vaatleja läheduses paiknevate takistustega (nt mets, hooned vms) ei pruugi tuulik olla nähtav ka juhul kui paikneb vaatluspunkti lähedal. Samas võivad suurematel kaugustel tekkida vaatekoridorid.

Nähtavusanalüüs

Nähtavusanalüüsi ilmnes, et kuivõrd suured kõrguste vahed piirkonnas puuduvad, siis reljeefist tulenev nähtavuse piiramine on vähene. Samas on tegu metsase alaga ning kõrgtaimestik vähendab oluliselt kavandatava tuulepargi nähtavust.

Nähtavusanalüüs koostati planeeringu maksimaallahendusele (tuulikute tipu kõrgus 300 m, rootori diameeter 200 m). Analüüsi alusel jäävad tuulikud nähtavaks 30,8% analüüsitud alast. Lisaks koostati nähtavusanalüüs 266,5m tipukõrgusega tuulikutele (rootori diameeter 175 m). Analüüsi alusel jäävad madalamad tuulikud nähtavaks 28,8% analüüsitud alast.

10 km raadiuses (ehk kaugusel, kus tuulikud võivad olla maastikupildis olulise mõjuga) paiknevate madala taimestikuga alade osas valitseb nähtavuse osas peaaegu täielik kattuvus – tuulikupark on nähtav lagedatelt aladelt nagu näiteks piirkonnas paiknevad põllumajandusmaad. Tuulepargi poolt põhjustatavat visuaalse mõju olulisuse hinnangud on antud lähtuvalt Tara, A, 2022. a avaldatud artiklis „DVC as a Supplement to ZVI: Mapping Degree of Visible Change for Wind Farms“ kirjeldatud skaalast. Tuulepargi põhjustatav vertikaalse ja horisontaalse vaatenurga mõju olulisust ja mõjutatud ala suurust kajastab Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Vertikaalse ja horisontaalse vaatenurga muutuse mõju olulisus.

Vertikaalne vaatenurk	Muutuse olulisus	Mõjutatud ala suurus ha 300 m tipukõrgus	Mõjutatud ala suurus ha 266,5 m tipukõrgus
Üle 25 ⁰	Väga suur	211	184
10-25 ⁰	Suur	467	371
5-10 ⁰	Mõõdukas	1244	1020
3-5 ⁰	Madal	1464	1220
alla 3 ⁰	Väga madal	15162	14396
Horisontaalne vaatenurk	Muutuse olulisus	Mõjutatud ala suurus ha 300 m tipukõrgus	Mõjutatud ala suurus ha 266,5 m tipukõrgus
Üle 124 ⁰	Väga suur	178	172
50-124 ⁰	Suur	854	799
25-50 ⁰	Mõõdukas	2338	2199
10-25 ⁰	Madal	8878	7944
alla 10 ⁰	Väga madal	6965	6846

Vertikaalse (v) ja horisontaalse (h) vaatenurga muutuse alusel leiti maastikuvaate koondmuutus ($v \times h$) ja anti selle alusel hinnang vaate muutuse olulisusele.

Maastiku väärtus ja sellele kaasnev mõju

Antud juhul lähtuti väärtuslike maastike ja väärtuslike vaadete käsitlemisel Väike-Maarja valla ja Tapa valla üldplaneeringutest. Väärtuslikud maastikud on maakonna tasandil määratud

Lääne-Viru maakonnaplaneeringuga 2030+, kuid nende paiknemist ja kasutustingimusi on üldplaneeringutes täpsustatud. Tuulikute asukoht ei kattu väärtuslike maastikega. Detailplaneeringu alale lähimaid väärtuslikke maastikke kajastavad Joonis 4.15 ja Joonis 4.16 ning need on järgmised:

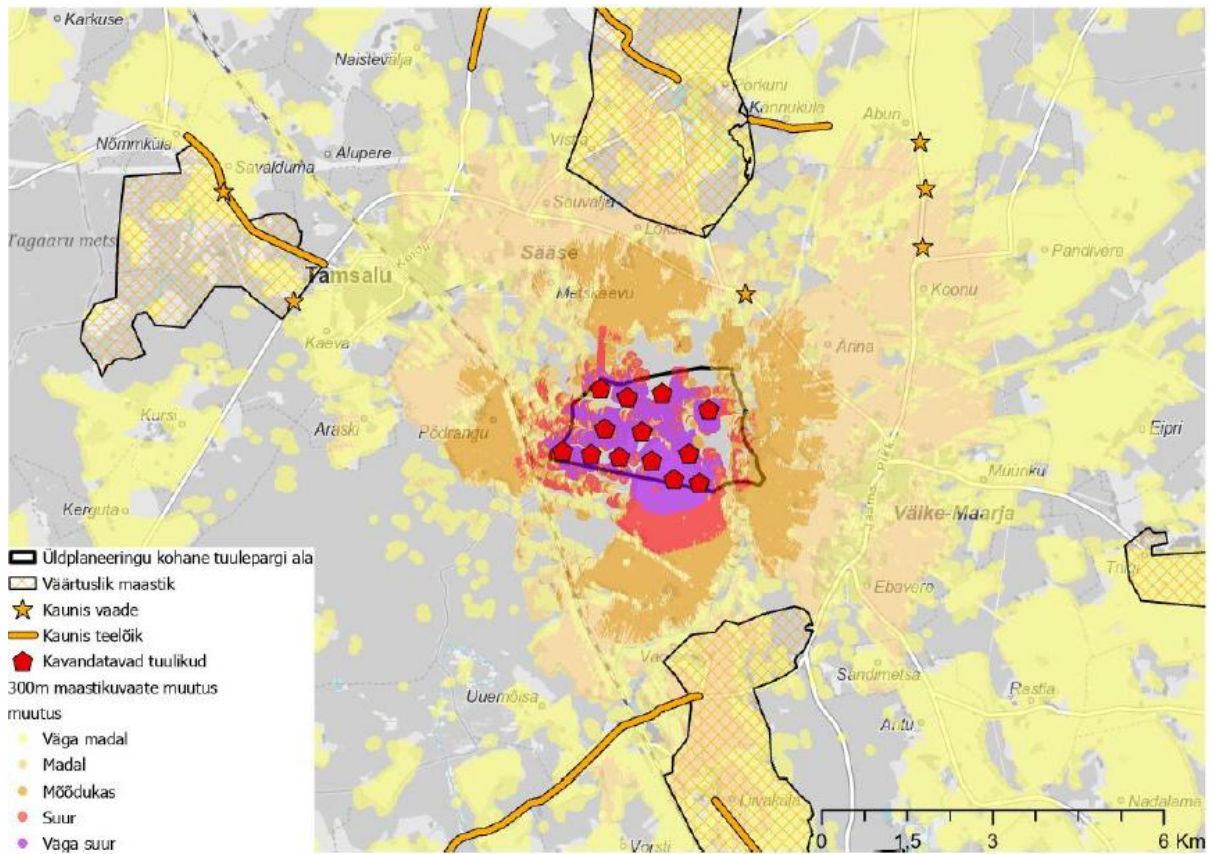
- **Ebavere-Äntu:** Loodus- ja põllumajandusmaastik, veekogu, mõis ja mõisapark, ajaloolise või kultuuriloolise tähtsusega paik. Ebavere mägi on Pandivere kõrgustiku kõrguselt kolmas mägi (146 m) ning on tekkelt loode-kagusuunaline järskude nõlvadega piklik oos. Ebavere mägi on looduslik pühapaik – hiis, kus on kombeks täita hiietavasid ja hoida rahu ja puhtust. Teatud vastuolu on hiie kombestiku ja Ebavere mäel korraldatavate võistlustega. Ebavere ala koosseisu jääb Ebavere maastikukaitseala, mille kaitse-eesmärgiks on Ebavere oosi kaitse. Vao tornlinnus ja park on korrastatud. Kiltsi mõisas asub Kiltsi Mõisakool. Väike-Maarja vald on teinud olulisi investeeringuid mõisahoonesse, sh eksponeeritakse mõisa ka turistidele (Krusensterni tegevuse tutvustamine). Keskkonnainvesteeringute Keskuse (KIK) rahastuse abiga on korrastatud Kiltsi mõisa parki. Äntu järvede piirkonnas on välja arendatud matkarajad, järved on puhtad ja selgeveelised;
- **Porkuni-Võhmetu-Lemmküla-Assamalla:** Loodus- ja põllumajandusmaastik, asustus, veekogu, mõis ja mõisapark. Pandivere kõrgustiku keskosas asub unikaalne metsarikas ooside ja allikatoiteliste järvedega maastik, mis kattub Porkuni maastikukaitsealaga. Porkuni maastikukaitseala kaitse-eesmärgiks on Porkuni-Neeruti oosistu lõunaosa maastikuilme säilitamine, karstijärvede ja metsakoosluste kaitse ja tutvustamine. Porkuni ümbruse järved on tihedalt seotud karstiga ning Porkuni suur, ehk ülemine järv, on kuulus oma ujuvate saarte poolest. Ala on kujunenud Tamsalu linna ja Tapa valla puhketsooniks, kuhu vallavalitsus on koostanud ka detailplaneeringu. Heakord on paranenud, korrastatud on järveäärne park, rajatud parkla ja rajatud puhkajatele liivakallas. Pandivere suurimaid karstijärvesid, Assamalla luht, on rahvusvaheliselt kaitstava väikeluige igakevadine peatuspaik. Asustusstruktuur on säilinud, kaunid vaated avanevad Saksi-Porkuni teelt korrastatud taludele ja haritud põllumaadele.

Väike-Maarja valla ÜP (2024) seletuskiri täpsustab, et tuulikute kavandamiselt tuleb väärtuslike maastike ja vaadete osas maastikele koostada visuaalse mõju analüüs, et hinnata nende sobivust maastikku ning selgitada välja tuulikute paigutus, millel on kõige väiksem võimalik mõju maastikule ja vaadetele. Maastikuanalüüs koostatakse vajadusel, et kindlaks teha ümbritsevas maastikus leiduvad väärtused. Tuulikute kavandamisel tuleb kaaluda visuaalse mõju hindamise vajalikkust. Kuna visuaalse mõju hinnangu vajadus sõltub konkreetsest kavandatavast arendusest ja selle asukohast, on see juhtumipõhine kaalutlusotsus.

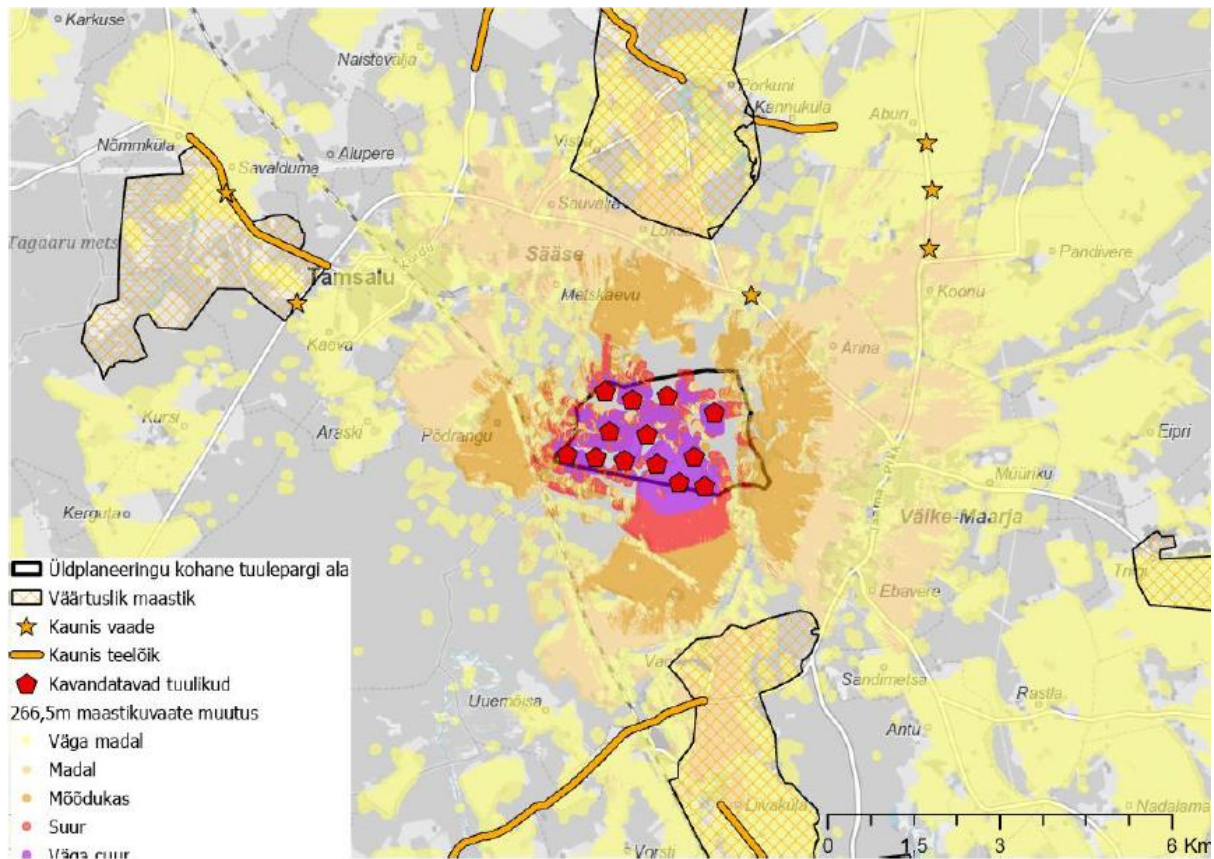
Tapa valla üldplaneering (2022) väljaspool väärtuslike maastike alasid neile kasutustingimusi ei sea.

Käesoleva detailplaneeringuga väärtuslikele maastikele tuulikuid ei kavandata. Hinnatud maastikuvaate muutuse olulisus jääb lähimatel väärtuslikel maastikel kasutatud hindamiskaalal madalaks või väga madalaks. Arvestada tuleb, et avatud põllumajandusmaastike puhul jääb tuulepark heade ilmastikutingimuste korral nii Ebavere-Äntu kui ka Porkuni-Võhmetu-Lemmküla-Assamalla väärtuslikult maastikult hästi nähtavaks.

Lisaks väärtuslikele maastikele määratakse üldplaneeringutes ka **kaunid vaated ja kauni vaatega teelõigud**.



Joonis 4.15. Väike-Maarja üldplaneeringu kohased väärtuslikud maastikud, kaunid vaated ja kauni vaatega teelõigud ning oodatav maastikuvaate muutuse olulisus nende suhtes 300 m tipukõrgusega tuulikute korral.



Joonis 4.16. Väike-Maarja üldplaneeringu kohased väärtuslikud maastikud, kaunid vaated ja kauni vaatega teelõigud ning oodatav maastikuvaate muutuse olulisus nende suhtes 266,5 m tipukõrgusega tuulikute korral.

Väike-Maarja valla üldplaneering seab tingimused kaunite vaadete ja kauni vaatega teelõikude säilitamiseks:

- Säilitada vaadete avatus olulistele maamärkidele ja kauni vaatega kohtadele;
- Uute elektri- ja sideliinide paigutamisel planeerida need maastiku väärtuse säilitamiseks maa alla või varjatud kohtadesse, vältides sealjuures liinisihtide rajamist vaatekoridoridesse. Olemasolevad elektri- ja sideliinid viia võimalusel maastiku väärtuse suurendamiseks maa alla või varjatud kohtadesse;
- Maastikuesteetilistel põhjustel vältida kauni vaatega teelõikude õgvendamist;
- **Mitte rajada vaatekoridoridesse ehitisi, mis oma mõõtmete või välimuse tõttu varjavad või vähendavad vaadete esteetilist kvaliteeti (nt tuulegeneraator, mobiilsidemast, päikesepark, jms maastikul visuaalselt domineeriv objekt).** Detailplaneeringu koostamisel või projekteerimistingimuste väljastamisel koostada visuaalse mõju analüüs ehitise sobivuse ja vaate säilimise tagamiseks.

Ka Tapa valla üldplaneeringus on seatud tingimus, et maastikuvaateid muutvate objektide (nt mobiilside mastid, kõrgepingeliinid jmt) ehitamine väärtuslikele maastikele **ja kaunite vaadete vaatesektorisse on üldjuhul keelatud**. Ehitamine sinna on võimalik ainult kohaliku omavalitsuse kehtestatud detailplaneeringu alusel.

Kauni vaatega teelõigud läbivad esteetiliselt väärtuslikku maastikku ja neilt avanevad ilusad vaated ümbrusele. Üldjuhul ei kuulu nende hulka suuremad, tiheda transiitliiklusega või enamjaolt sirge teetrassiga laiad maanteed. Kaunid vaated ja kauni vaatega teelõigud on üle võetud Lääne-Viru maakonnaplaneeringu teemaplaneeringust „Asustust ja maakasutust

suunavad keskkonnatingimused“. Kauni vaatega teelõikudena on tuulikute 5 km raadiuses käsitletud järgmisi teelõike: Saksi - Piisupi - Porkuni - Aburi teel 11,8 km, Ebavere - Kilti - Järva-Jaani teel 8,0 km. Tuginedes nähtavusanalüüsile ja kauni vaatega teelõikude paiknemisele, siis jääb võimalik tuulepargi rajamisega kaasnev maastiku muutus neil lõikudel madalaks või väga madalaks (Joonis 4.15 ja Joonis 4.16).

Kaunid vaated asuvad tuulikute 5 km raadiuses järgmistes kohtades:

- Uudeküla - Väike-Maarja teel Ärina külas: lähim vaatekoht tuulepargile, kuid üldplaneeringus määratud vaatekohast tuulepargi suunas vaade puudub. Kohapealse vaatluse alusel on väärtuslikuks vaateks tõenäoliselt peetud teel esinevat kõrguste vahet ja sellest tekkivat vaadet orgu. Vaade ei ole tuulepargi suunas ning tegu on metsase kohaga, kus vaate ulatus on piiratud;
- Rakvere - Väike-Maarja - Vägeva teel Koonu ja Aburi külas (3 tk): tegu on ulatuslikult avatud põllumajandusmaastiku vaadetega. Kõigist nendest vaatepunktidest jääb tuulepark selge ilmaga hästi nähtavaks. Arvestades antud vaatepunktide ja lähima tuuliku vahelist üle 4 km vahemaad, siis ei ole tuulepark antud vaatekohtade osas domineeriv.

Tuulikutele lähimate elamute juures jääb nähtavusanalüüsile tuginedes võimalik tuulepargi rajamisega kaasnev maastiku muutus madalaks või väga madalaks. Erandiks on Tisleri kinnistu, kus maastiku muutus on mõõdukas. Seejuures on mõõduka muutusega punkte rohkem 300 m tipukõrgusega tuulikute korral.

Arvestades, et piirkonnas on palju avatud maastikku (nt põllumajandusmaad), kus tuulepark jääb nähtavaks ning madalamate tuulikute korral on maastiku muutusest tingitud mõjutatava ala suurus väiksem tuleb tuulepargi arendamisel kasutada madalama (kuni 270 m) tipukõrgusega tuulikuid.

Fotomontaažid

Nähtavusanalüüsi alusel valiti 20 vaatepunkti (Tabel 4.14 ja Joonis 4.17) – kohad, kus avalikkusel on ligipääs ja kust tuulepark võib jääda nähtav või esineb kõrgendatud huvi hinnata selle nähtavust. Visualiseeringud koostati vaadetele tuulepargile eri suundadest ja kaugustel. Eelistati kuni 10 km raadiuses paiknevaid vaatekohti, sest kaugemal ei tundu tuulepark inimsilmale enam selgelt eristatav/domineeriv. Kaugemate vaatepunktide kohta on asjakohane koostada fotomontaaže kui tegu on väga olulise vaatepunktiga (nt mõni oluline turismiobjekt) ja esineb ulatuslik nähtavus. Käesoleva KSH raames selliseid olulisi kaugemal paiknevaid vaatepunkte ei tuvastatud.

Visualiseeringud koostati fotomontaaži tehnikas ehk esmalt tehti looduses foto, millele lisati WindPRO tarkvaraga (kasutades moodulit Photomontage) kavandatavad tuulikud. Visualiseeringud tehti kahele kõrgusalternatiivile. Suurima võimaliku tuulikuna kasutati järgmiste parameetritega tuulik: rootori diameeter 200 m, torni kõrgus 200 m ning kogukõrgus 300 m. Kuna sellist tuulikut WindPro tuulikute andmebaasis ei eksisteeri siis genereeriti visuaal olemasoleva tuuliku alusel seda proportsionaalselt suurendades. Lisaks koostati fotomontaažid tootmises oleva ühe suurima tuulikumudeli kohta, mille rootori diameeter on 175 m, torni kõrgus 179 m ja kogukõrgus 266,5 m (kasutati Nordex N175 mudelit).

Fotomontaažid koostati nõu halvimale olukorrale – tuulikud on suunatud vaatepunkti poole (reaalselt sõltub tiiviku asend tuulesuunast), nähtavus on maksimaalne (reaalselt sageli

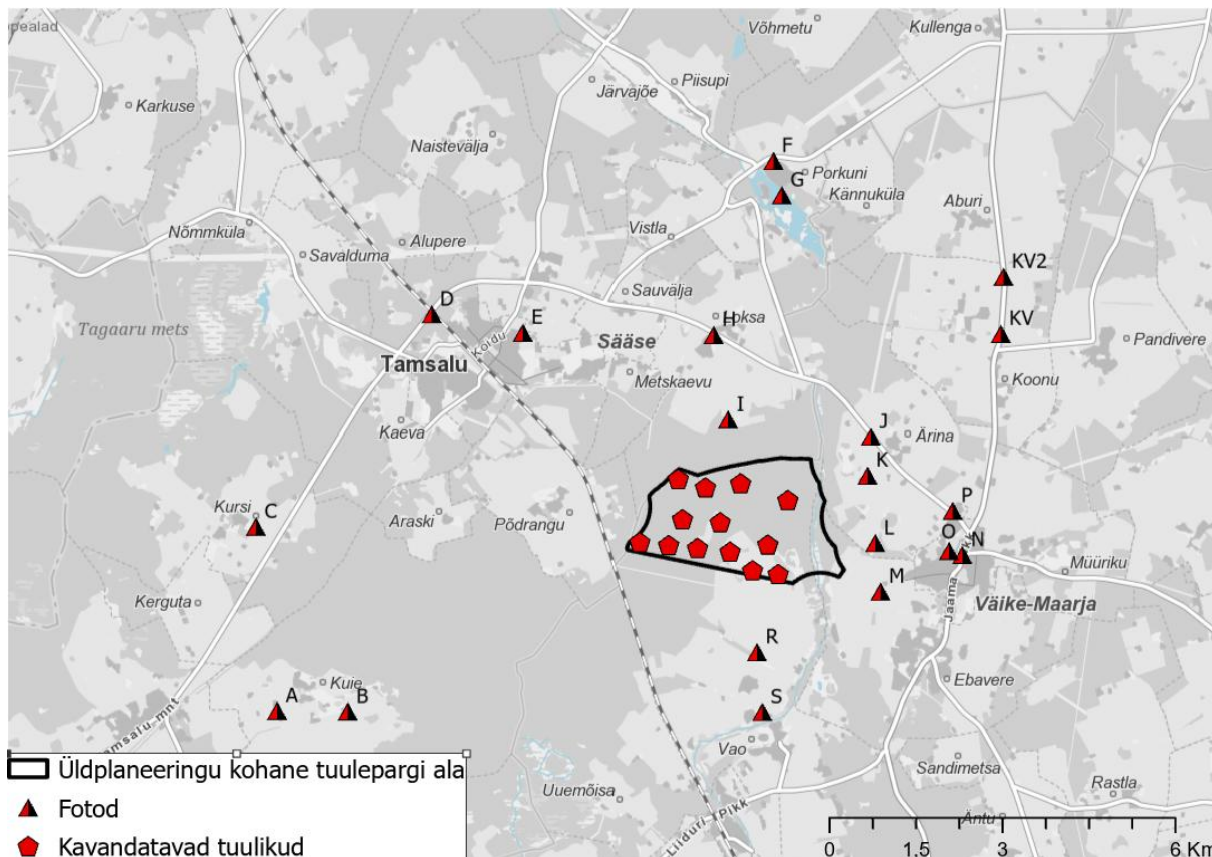
sombune või udune ilm, mis vähendab nähtavusulatust) ja valgustingimused on nähtavust soosivad. Tuulikud on valkjashalli värvi. Erinevates valgustingimustes paistavad tuulikud inimsilmale maastikul värvigammas valgest mustjashallini (olukorras, kus päike on vaateleja suhtes tuuliku taga). Tuuliku tajutav värvus (heledus, toon ja kontrast) muutub tugevalt sõltuvalt päikese asendist vaataja ja tuuliku suhtes. See on valguse peegeldumise ja varjude tulemus. Samuti mõjutab tuuliku kontrastsust ja nähtavust oluliselt ilmastik. Fotomontaažides on tuulikud kujutatud tausta suhtes kontrastselt valgena pigem ülehindamaks nende mõju vaadetele.

Fotomontaažid on koostatud foto vaateväljale 39,6⁰x27⁰, mis on 50 mm fookuskaugusega fotole vastav vaateväli. Fotode soovitatav vaatekaugus A4 formaadis prindituna on u 30 cm. **Fotomontaažid on esitatud KSH aruande lisan 6. Seejuures on esitatud fotomontaažid nii 266,5 m kui ka 300 m tipukõrgusega tuulikute kohta.**

Tabel 4.14. Fotomontaažide (KSH aruande lisan 6) vaatepunktide paiknemine.

Tähis	Kirjeldus	x	y
A	Kuie (Kuie tuuliku lähedal), lähim tuulik 6921m	617069	6553983
B	Kuie, lähim tuulik 5841 m	618294	6553971
C	Kursi, lähim tuulik 6650m	616702	6557174
D	Tamsalu raudtee, lähim tuulik 5137m	619753	6560859
E	Tamsalu, Saare tn, lähim tuulik 3700 m	621330	6560538
F	Porkuni mõisa tuuleveski, lähim tuulik 5388	625677	6563517
G	Porkuni järv, lähim tuulik 4791 m	625823	6562924
H	Otsa farm, Loksa, lähim tuulik 2579m	624641	6560501
I	Loksa küla, Hussari, lähim tuulik 1138m	624891	6559038
J	Uudeküla - Väike-Maarja tee, Ärina küla, lähim tuulik 1814m	627367	6558736
K	Ärina küla, Volli, lähim tuulik 1445m	627309	6558061
L	Ärina-Mõisamaa tee, Laanepüü, lähim tuulik 1682m	627443	6556893
M	Väike-Maarja - Mõisamaa tee, Koidu, lähim tuulik 1795m	627535	6556050
N	Väike-Maarja keskväljak, lähim tuulik 3163m	628954	6556686
O	Väike-Maarja, Tamme tänav, kiriku juurest, lähim tuulik 2923m	628723	6556755
P	Väike-Maarja väljasõit Uudeküla - Väike-Maarja tee, lähim tuulik 2857m	628786	6557451
R	Vao küla, Veski farmi lähistelt, lähim tuulik 1393m	625392	6555001
S	Vao mõisa tuuleveski vare juurest, lähim tuulik 2395m	625485	6553966
KV	Rakvere - Väike-Maarja - Vägeva tee ÜP kauni vaatega koht (streetview), lähim tuulik 4680m	629621	6560520

KV2	Rakvere - Väike-Maarja - Vägeva tee ÜP kauni vaatega koht (streetview), lähim tuulik 5380m	629667	6561511
-----	--	--------	---------



Joonis 4.17. Fotomontaažide vaatepunktide paiknemine.

Lokaalses plaanis on tuulikutega kaasnev mõju maastikule tugev. Lähiala elanike jaoks hakkavad tuulikud olema maastikus domineerivad objektid.

Lennuohutustuled

Lisaks päevasel ajal toimuvale vaadete muutumisele tuleb arvestada, et lennuohutusnõuete tagamiseks peavad kõrgehitised olema varustatud lennuohutustuledega, et tagada nende nähtavus öisel ajal ja halva nähtavuse tingimustes. Tavaliselt on tegu punast värvi tuledega, mis põlevad pidevalt. Lennuohutustuled muudavad vaadet pimedal ajal. Tuled võivad olla nähtavad hea nähtavusega tingimustes 30–40 km kaugusele. Osades riikides on lubatud kasutada reguleeritava intensiivsusega lennuohutustulesid, mille võimsust vähendatakse hea nähtavuse korral (Van der Zee, 2016).

Olemas on ka lennuohutustulede lahendusi, mille korral tuled põlevad ainult vajaduse korral (õhusõiduki lähenemisel)¹⁴. Sellised lahendused on asjakohased peamiselt suurte tuuleparkide või väga tundlike maastike korral. Samuti peab lahendus olema lubatud siseriiklikult kehtivate lennuohutuse alaste nõuete alusel.

Võimalik on tuled teatav varjestamine, mis vähendab nende nähtavusulatust maapinnalt (Van der Zee, 2016). Võimalusel tuleks eelistada varjestatud tulesid, kuid arvestades kavandatava

¹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=6nqBnGUbVGY>

tuulepargi väiksust, siis ei ole oodata, et lennuohutustuled põhjustaksid olulist negatiivset mõju maastikule.

Lennuohutustuled jäävad öisel ajal nähtavaks kõigist kohtadest, kus päevasel ajal on nähtav tuuliku gondel (tiiviku keskkohat). Illustreerivat vaadet lennuohutustuledega hämaras paistvale tuulepargile kajastab Joonis 4.18. Eestis kasutatavad lennuohutustuled on punast värvi. Kasutatakse nii vilkuvaid kui ühtlaselt põlevaid tulesid. Ühtlaselt põlevate tulede puhul tuleb arvestada, et kui liikuv labade jääb tule ja vaataja vahele, siis tundub vaatajale labade pöörlemisest tõttu nagu tuli vilguks.



Joonis 4.18. Illustratsioon öisest tuulepargi vaatest. Vaatepunkt J - Uudeküla - Väike-Maarja tee, Ärina küla, lähim tuulik 1814m. 300 m tipukõrgusega tuulikud.

Puuduvad tervisemõjusid käsitlevad uuringud, mis näitaksid öiste tuulikute lennuohutustulede mõju inimese tervisele. Samas esineb inimesi, kes peavad tulesid häirivateks ja ärritavateks.

Võimalikud koosmõjud

Üldplaneeringuga määratud võimalikud teised tuulealad jäävad kaugemale kui 5 km, seega kaugust arvestades olulist visuaalse mõju koosmõju ei ole oodata. Kuna teiste tuulealade planeeringute koostamine on ajaliselt tagapool kui tuuleala nr 6 planeering, siis koosmõju hindamiseks nendega ei ole piisavalt infot. Asjakohasel juhul tuleb visuaalset koosmõju hinnata vastavate planeeringute ja nende KSHde koostamisel.

Kokkuvõte

Kokkuvõtvalt kaasneb **alternatiiv I** ellu viimisel mõõdukas ebasoodne visuaalne mõju. Seejuures maastiku muutuse mõju võib lokaalsel tasandil olla tugev, kuid väärtuslikud maastikud, peamised kauni vaatega kohad jms paiknevad kavandatavast tuulepargist sellisel kaugusel, kus nähtavusanalüüsi alusel on maastiku muutus madal või väga madal. Kuna tuulikud on väga kõrged objektid, siis omavad nad ümbritsevale maastikule tugevat visuaalset

mõju, mida ei ole võimalik vältida ega avatud vaadete korral oluliselt vähendada. Seetõttu on ka seatud leevendusmeede kasutada madalamaid (kuni 270 m tipukõrgusega) tuulikuid. Tuulikute reastamine jm planeeringuala sisesed paigutuslikud meetmed toimivad ainult ühe kindla vaatepunkti puhul ning ei leevenda mõju teistest vaatepunktidest. Samuti võib tuulikute paiknemine huvipakkuva vaatepunkti suhtes omada kohati pigem visuaalselt häirivamat mõju kui nende hajutatavus vaates. Siiski on võimalike häiringute vähendamiseks teatud leevendavate meetmete rakendamine asjakohane. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel olulist mõju ette näha ei ole.

Leevendavad meetmed (meetmed on tõhusad, aidates kaasa võimaliku ebasoodsa mõju vältimisele või leevendamisele):

- Tuulepargi arendamisel tuleb kasutada madalamaid (kuni 270 m tipukõrgusega) tuulikuid;
- Elamute õuealal on visuaalset mõju võimalik vähendada rajades täiendavat haljastust vaatesuundadesse, kus vaadet tuulikutele soovitakse vältida. Elamualade puhul on tuulepargi visuaalset mõju asjakohane vähendada eeskätt elamualadel, kus esineb suur maastikuvaate muutus ja see on elamu kasutajate jaoks häiriv;
- Olemasolev istutus, traditsioonilised krunte ääristavad suured puud ja hekid omavad visuaalsete mõjude leevendamisel olulist tähtsust. Näiteks õuealal 50–60 m kaugusel olev 12 m kõrgusest istutusest 1 km kaugusel olev 270 m kõrgune tuulik üle ei paista. Taimestiku poolne tuuliku varjamise efekt on seda suurem, mida kõrgem on taimestik ja mida lähemal on see vaatajale (Joonis 4.19).



Joonis 4.19. 270 m kõrgused tuulikud 1, 1,5, 2, 2,5 ja 3 km kaugusel ning illustreeritud on kui 20 m kõrgune mets paikneb vaatajast vastavalt 500, 250, 100 ja 50 m kaugusel.

4.4.4 Mõju teedele ja liiklusohutusele

Tuuleparkide rajamiseks ja hooldamiseks (ka hilisem lammutamine) on vajalikud tugeva kandevõimega ja aastaringselt ligipääsetavad teed. Teedele avalduvad mõjud eelkõige ehituse etapis, kuna ehitusmasinate liikumisega kaasneb teedele täiendav koormus. Tuuleparkide juurdepääsuteede rajamisel on eelistatud olemasolevate teede kasutamine, vajadusel neid enne ja pärast ehitustööde tegemist korrastades. **Juurdepääsuteede täpsed lahendused, sh ristumiskohad maanteedega, võimalikud teelaiendused jms lahendatakse edasise projekteerimise etapis koostöös teomanikega, sh kohalik omavalitsus ja Transpordiamet.** Teede kasutust tuuleparkides senise praktika alusel piiratud ei ole, seega jäävad rajatavad teed ka kohalikku kasutusse.

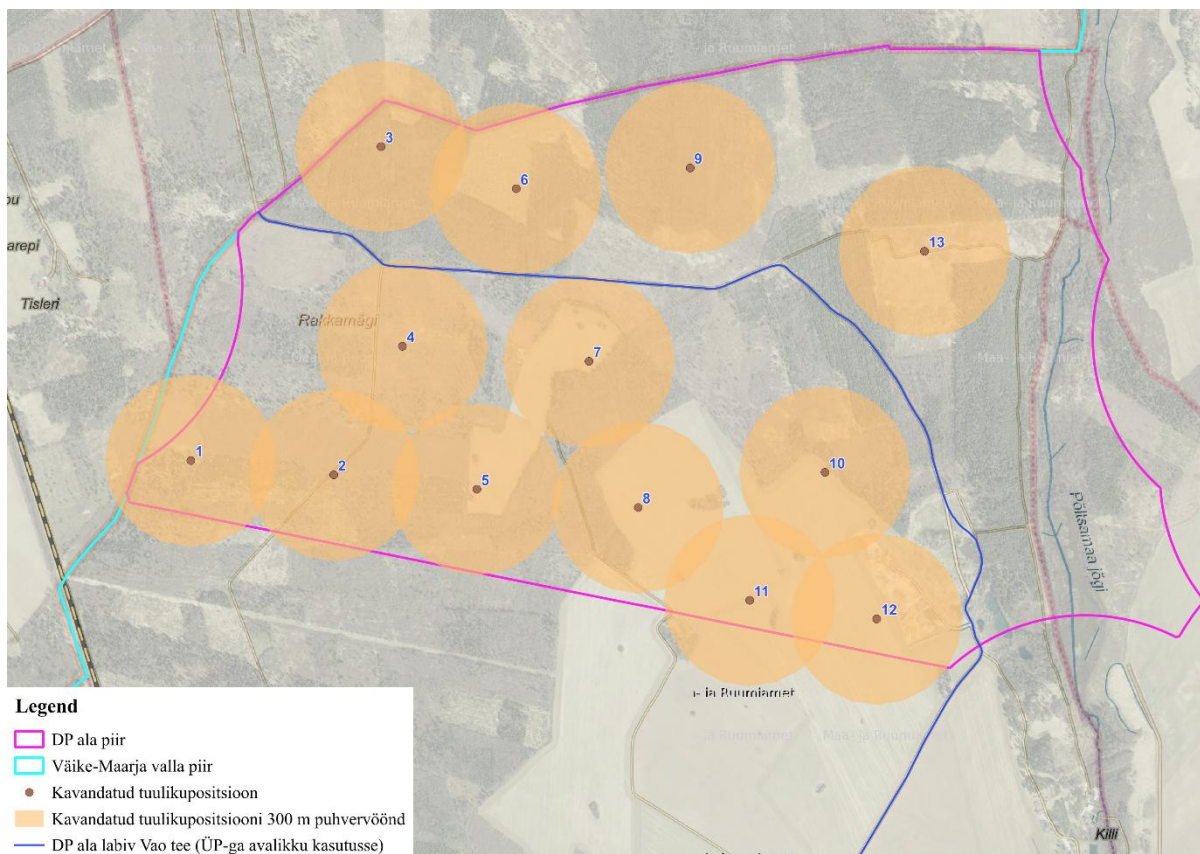
Tuulikute asukohtade valikul tuleb arvestada tuulikute kaugust riigimaanteedest, et oleks tagatud liiklejate ohutus. Kliimaministri 25.11.2023 määrus nr 71 „Tee projekteerimise normid“ § 63 lg 5 sätestab elektrituuliku vähima kauguse avalikult kasutatava tee teekatte servast. Seejuures määratakse kaugus järgmise valemiga $L = (H + 0,5D)$, kus:

- 1) L on tuuliku vähim kaugus teekatte servast meetrites;
- 2) H on tuuliku masti kõrgus meetrites;
- 3) D on tuuliku rootori või tiiviku diameeter meetrites.

Võttes aluseks nt Vestas V172 tuuliku, mille rootori diameeter 172 m (st raadius 86 m) ja maksimaalne torni kõrgus 169 m, kujuneks eelnimetatud vähimaks kauguseks 255 m (sisuliselt vastab tuuliku kogukõrgusele). DP-ga kavandatakse kuni 300 m tipukõrgusega tuulikuid, mistõttu tuleks vastava kauguse määramisel arvestada kuni 300 m tuulikust. DP alast linnulennult u 1,8 km kaugusel idas kulgeb tugimaantee nr 22 Rakvere - Väike-Maarja - Vägeva tee (852222), u 3,5 km kaugusel lõunas kõrvalmaantee Järva-Jaani - Pikevere - Ebavere tee (15127) ning u 1,1 km kaugusel kirdes kõrvalmaantee Uudeküla - Väike-Maarja tee (17190). Kavandatavatest tuulikupositsioonidest jäävad riigimaanteed aga veelgi kaugemale. Seega on riigiteedel liiklusohutuse tagamiseks vajalik vahemaa tagatud mitmekordselt.

Teadaolevalt (tarktee.ee, 26.01.2026) puuduvad eelnimetatud tugi- ja kõrvalmaanteedel massi- ja gabariidipiirangud. Seega, arvestades ka kaugust tuulikutele võib juurdepääsetavust alale pidada heaks ning olulist ebasoodsat mõju riigiteedele ette näha ei ole.

Tuulepargi juurdepääsuks ja ala siseste teedena on kavandatud kasutada võimalikult suures ulatuses olemasolevat teedevõrku. Metsateede seisukorrast lähtuvalt tuleb teed laiendada ja vajadusel suurendada kandevõimet. Vastavad tegevused nähakse ette koostöös teomanikuga edasise projekteerimise käigus. DP ala läbib Vao tee, mis Väike-Maarja valla üldplaneeringu (2024) kohaselt on määratud avalikku kasutusse. Kui võtta ka Vao tee puhul aluseks 300 m kauguse vajadus tuulikutele, siis on ka see kavandatavate tuulikupositsioonide puhul valdavas osas kaetud. Erandiks on kaks tuulikupositsiooni (positsioonid 4 ja 7 Joonis 4.20), mis jäävad Vao teest u 278-287 m kaugusele ehk napilt alla 300 m. Siinkohal tuleb aga arvestada, et 300 m tuuliku kogukõrgus on pigem maksimaalne ning hetkel ei toimu realselt nii kõrgete tuulikute tootmist. Teisalt lähtuvalt kehtivast õigusruumist, tuleb kavandatavate tuulikupositsioonide 4 ja 7 (Joonis 4.20) korral tuulikute lubatavaks kogukõrguseks arvestada vastavalt 278 m ja 287 m. Nimetatud haakub ka ptk-s 4.4.3 toodud leevendusmeetmega, mille kohaselt tuleb tuulepargi arendamisel kasutada madalamaid (kuni 270 m tipukõrgusega) tuulikuid. Seega eelnimetatud leevendusmeetme rakendamisel ei esine õiguslikku vastuolu ka tuulikupositsioonide 4 ja 7 korral.



Joonis 4.20. DP ala läbiva Vao tee paiknemine kavandatavate tuulikupositsioonide suhtes. Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2026.

DP alast edela suunas, u 300 m kaugusel kulgeb Tamsalu linna ja Kiltsi küla vaheline laiarööpmeline raudteetrass, mis on osa Tapa-Tartu suunalisest raudteest. Lähim kavandatud tuulikupositsioon jääb raudteest enam kui 540 m kaugusele. Arvestades kaugust ei ole tuulepargi rajamisega seoses ebasoodsat mõju raudteeliikluse ohutusele ette näha.

Kokkuvõtvalt ei ole **alternatiiv I** realiseerumisel olulist ebasoodsat mõju teede ja liiklusohutusele ette näha. Pigem võib eeldada vähest soodsat mõju, kuna juurdepääsu tagamiseks on vajalik teid korrastada ja hooldada. Juurdepääsuteede täpsed lahendused, sh ristumiskohad maanteedega, võimalikud teelaiendused jms lahendatakse edasise projekteerimise etapis koostöös teomanikega, sh kohalik omavalitsus ja Transpordiamet. Asjakohane on arvestada ptk-s 4.4.3 toodud leevendusmeetet, mille kohaselt tuleb tuulepargi arendamisel kasutada madalamaid (kuni 270 m tipukõrgusega) tuulikuid. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel säilib piirkonnas väljakujunenud maakasutus ehk valdavalt mahu põllu- ja metsamaad. Senise maakasutuse säilimisega ei kaasne negatiivset mõju teede ja liiklusohutusele.

4.4.5 Mõju ettevõtluskeskkonnale, sh mõju väärtuslikule põllumajandusmaale, põllumajandusele, metsamajandusele ja maardlatele

Ettevõtluskeskkond

Lääne-Viru tööstuse analüüsis (OÜ Geomedia, 2019) on toodud piirkondliku probleemina: „*Mitmete energiamahukate, sh ehitusmaterjalitootmise, ettevõtte ekspordivõimalusi ahendavad: Eestis tööstuslikele suurtarbijatele kehtiv naaberriikidest kõrgem ja perspektiivis (seoses CO₂ kvootide maksumusega) veelgi kasvav elektrienergia kõrge hind*“. DP alast u 1,4 km kaugusel Ebavere külas asub Kaarma tööstuspark, kus tegutsevad mitmed energiamahukad tootmisettevõtted, mida on vastavate kokkulepete korral võimalik tuulepargi elektriga liita.

Seeläbi on võimalik tuulepargi otsene positiivne mõju piirkonna ettevõtluskeskkonnale ning taastuenergia kasutamise võimalus võib soodustada ka uute ettevõtete rajamist piirkonda. Samuti on piirkonna ettevõtluskeskkonnale positiivne mõju taristu (teed ja elektrivõrk) arendamisel.

Tuulepargi mõju kohalikule tööhõivele on eelduslikult väike, kuivõrd tuulepargi kasutusaegne tegevus on suuresti automatiseeritud ja digitaalselt hallatav ning vajab spetsiaalväljaõppega tööjõudu. Teatud määral võidakse kohalikku tööjõudu, kellel pole spetsiifilist väljaõpet, kasutada tuulepargi ehitusetapis ja kasutusaegse maa-ala hooldamise (niitmine, võsa lõikamine) käigus.

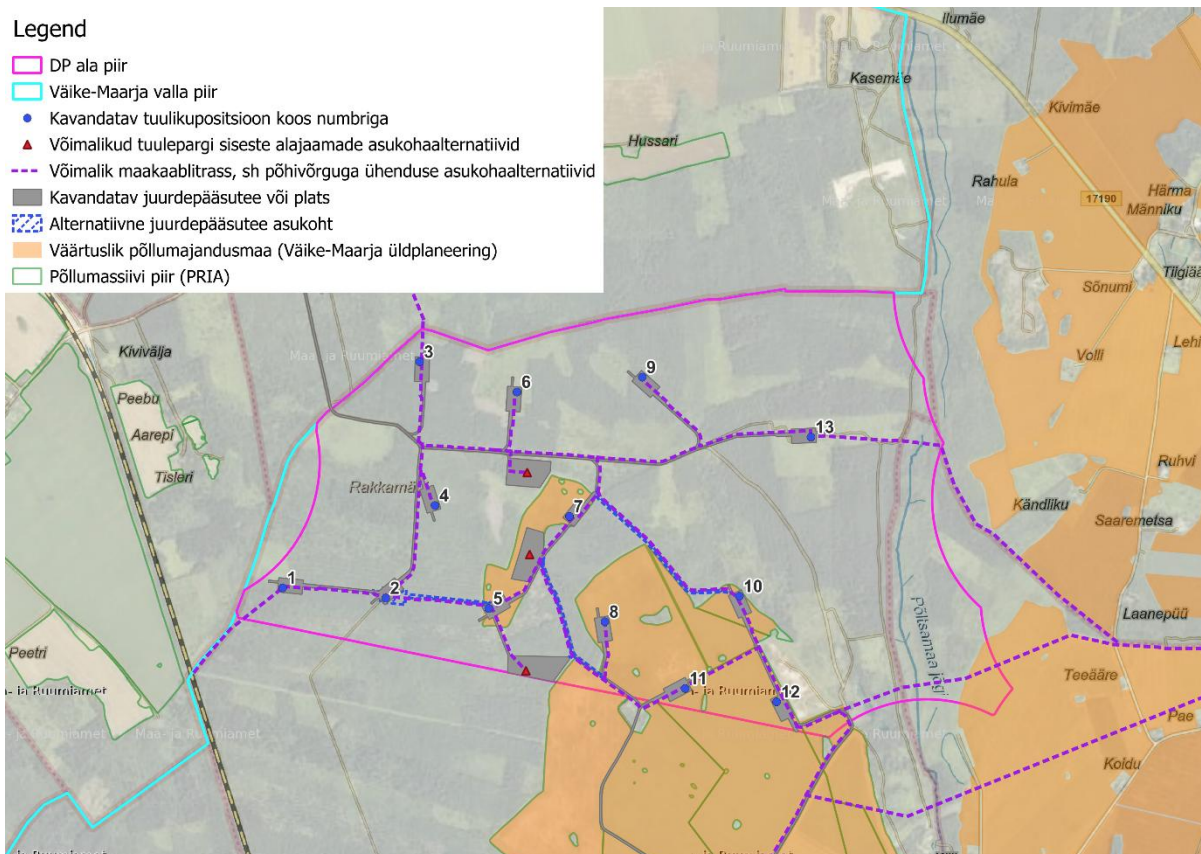
Maakasutus

Kavandatava tegevuse tulemusel muutuks senise maatulundusmaa maakasutus mahus, mis on vajalik tuulikute ja taristu rajamiseks. Maastikuilme muutub, kuna planeeritavale alale kavandatakse elektrituulikuid ja sellega seotud taristut. Käesoleval hetkel on tegemist suuresti maatulundusmaaga, millel asuvad metsa- ja põllumaad. Ümbruse senist sihtotstarbejärgset kasutust maatulundusmaana tuulikute rajamine üldjuhul ei kitsenda ning on võimalik nii metsa- kui põllumajandusliku kasutuse jätkumine. Seejuures on tuulikute juurdepääsuks vajalikke rajatavaid teid vajadusel võimalik kasutada juurdepääsuks ka teistele, teede äärde jäävatele piirkonna metsa- ja põllumaadele. Metsade raadamisega seonduvat on käsitletud peatükis 4.5. Lisaks puuduvad mullastiku kaardi alusel (vt pk 2.2) DP alal alaliselt liigniisked mullad, mida maaparanduse käigus võib olla vajadus kuivendada. Tulenevalt eelnevast maaparandussüsteemidega kaetud alasid kõnealuses piirkonnas ei esine ning ka tuulikute, juurdepääsuteede jm vajaliku taristu rajamiseks puudub kuivendamise vajadus. Seega ei ole ette näha ka olulist kaudset mõju maakasutusele, mis võiks kaasneda ala osalise kuivendamise korral.

DP ala lõunaosas paikneb Väike-Maarja üldplaneeringuga määratud väärtuslik põllumajandusmaa, kuhu osaliselt on kavandatud ka tuulikupositsioonid ja teenindav taristu. Tuulikupositsioonide ja teenindava taristu asukohta valikul on püütud võimalikult suures ulatuses kasutada ära põllumassiivide servaalasid (ÜP-s seatud tingimus, vt ptk 1.2.1) ja olemasolevaid teid/radasid (Joonis 4.21). Vaatamata eelnevale kaasneb tuulikute ja taristu rajamisega teatud ulatuses väärtusliku põllumajandusmaa vähenemine, kuid arvestades mahtusid ei ole tegemist olulise ebasoodsa mõjuga. Lisaks on tuulikute ümbruses võimalik põlluharimisega suures osas jätkata. Siinkohal on oluline, et juurdepääsuteede kavandamisel väärtuslikule põllumajandusmaale tuleb vajadusel ette näha mahasõidu võimalused põllu harimiseks.

Legend

- DP ala piir
- Väike-Maarja valla piir
- Kavandatav tuulikupositsioon koos numbriga
- ▲ Võimalikud tuulepargi siseste alajaamade asukohaalternatiivid
- - - Võimalik maakaablitrass, sh põhivõrguga ühenduse asukohaalternatiivid
- Kavandatav juurdepääsutee või plats
- Alternatiivne juurdepääsutee asukoht
- Väärtuslik põllumajandusmaa (Väike-Maarja üldplaneering)
- Põllumassiivi piir (PRIA)



Joonis 4.21. Kavandatavate tuulikupositsioonide paiknemine väärtusliku põllumajandusmaa suhtes. Alus: Väike-Maarja valla üldplaneering, 2024; Maa- ja Ruumiamet, 2026.

Tuulepargi lähialale (lähemale kui praegused elamualad) ei pruugi olla võimalik rajada uusi müratundlikke objekte nagu elumud, hoolekandeesutused, tervishoiu-, laste- ja õppeasutused ning muud hooned (müra hinnatud ptk-is 4.4.24.4.2). Samas sobituvad nimetatud objektid ruumiliselt ja teenuste kättesaadavuse poolest pigem tuulepargist eemale jäävatesse tiheasustuspiirkondadesse või nende lähedusse, nt Väike-Maarja alevikku ja Tamsalu linna. Seega tõenäoliselt olulisel määral müratundlike objektide rajamise soovi tuulepargi lähialasse ka ei esine.

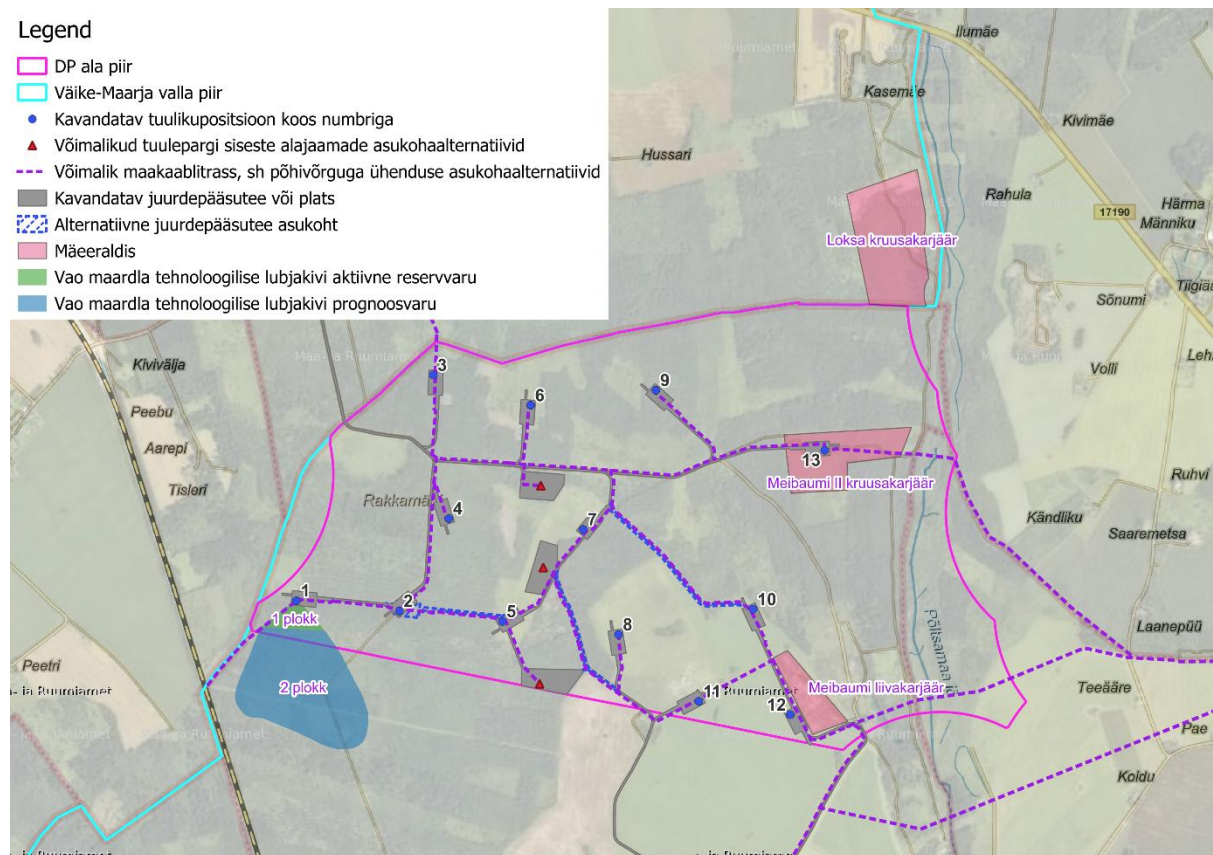
Maardlad

Tuulepargi alal paiknevad aktiivsed Meibaumi II kruusakarjäär (TM Energy OÜ, loa nr L.MK/323393, luba kehtib kuni 18.06.2028) ja Meibaumi liivakarjäär (FIE Tiiu Elmend Mäeotsa Talu, loa nr L.MK/320214, luba kehtib kuni 23.03.2026 – loa omanik on esitanud Keskkonnaametile taotluse loa pikendamiseks). DP ala edela osas asuvad Vao lubjakivimaardla (MRD0000619) tehnoloogilise lubjakivi aktiivne reservvaru (1 plokk) ja prognoosvaru (2 plokk). Lisaks külgneb planeeringuala põhjaserv Meibaumi kruusamaardlal asuva Loksa kruusakarjääri (OÜ Thorsen Grupp, loa nr KL-514136, luba kehtib kuni 6.12.2036) mäeeraldise ja selle teenindusmaaga (Maa- ja Ruumiamet, maardlate rakendus, 2025).

Kavandatud tuulikupositsioonidest asub üks Meibaumi II kruusakarjääri keskosas ning üks Vao maardla tehnoloogilise lubjakivi aktiivse reservvaru (1 plokk) maa-ala põhjaosas. Meibaumi liivakarjääri läänepoolsest jääb planeeritud tuulik u 60 m kaugusele.

Lähtuvalt maapõueseaduse § 14 lg 2 p 3 võib Kliimaministeerium või valdkonna eest vastutava ministri volitatud asutus lubada maapõue seisundit ja kasutamist mõjutavat tegevust üksnes juhul kui kavandatav tegevus halvendab maavara kaevandamisväärsena säilimise või maavarale juurdepääsu olemasolevat olukorda, kuid tegemist 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 *taastuenergia ehitis*) ehitamisega. Maapõueseaduse § 14 lg 2¹ p 3 kohaselt võib Kliimaministeerium või kliimaministri volitusel riigiasutus, kelle ülesanne on tagada riigi geoloogiaalane pädevus, lubada taastuenergia ehitise ehitamist muude maavarade maardla 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, juhul kui ta ei ole käesolevas lõikes sätestatud loa andjaks, tähtajaliselt kuni 35 aastaks. Seejuures loetakse seaduse mõistes „muude maavarade maardlate“ alla neid maardlaid, mis ei ole seotud turba-, savi-, järvemuda-, järvelubja-, meremuda- ja põlevkivimaardlatega.

DP ala edela ossa kavandatud tuulikupositsioon jääb Vao maardla tehnoloogilise lubjakivi aktiivse reservvaru (1 plokk) alale (Joonis 4.22), mille kohta ei ole kehtivat kaevandamisluba ega geoloogilise uuringu luba ning ei ole esitatud selle maavara kaevandamisloa ega geoloogilise uuringu loa taotlust. Seega rakendub siinkohal maapõueseaduse § 14 lg 2¹ p 3 ning tuuliku rajamine on võimalik Kliimaministeeriumi või volitatud riigiasutuse nõusolekul. **Meibaumi II kruusakarjääri keskossa kavandatud tuuliku (Joonis 4.22) saab aga rajada vaid pärast maavaravaru ammendamist vähemalt tuuliku ja vajaliku taristu maa-alalt.**



Joonis 4.22. Kavandatavate tuulikupositsioonide paiknemine piirkonna maavara maardlate ja mäeeraldiste suhtes. Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2025.

Meibaumi II kruusakarjäärile on kaevandamiseks luba väljastatud 2013. aastal, kuid siiani ei ole karjääri avatud (mets on alalt raiutud orienteeruvalt 2013. aastal). 2023. maavarade koondbilansi (Maa- ja Ruumiamet, 2024) alusel on aktiivse ehituskruusavaruna Meibaumi II kruusakarjääris arvel 645 tuh m³ ehituskruusa. Seega on võimalik vastavate kokkulepete saavutamisel tuulepargi rajamiseks kasutada DP alale jäävaid ehituskruusavarusid. Tuulepargi rajamiseks vajalikku täiteliiva on vähemalt osalises mahus eelduslikult võimalik saada samuti DP alale jäävast Meibaumi liivakarjäärist, kuigi 2023. a maavarade koondbilansi alusel on kaevandatavat varu alles 41,9 tuh m³. Täpsed tuulepargi rajamiseks vajaminevad maavarade mahud selguvad edasise projekteerimise käigus. Siiski on vajadusel ehituseks vajalikke maavarasid võimalik saada ka teistest piirkonna karjääridest. Seejuures nii majanduslikust otstarbekusest kui ka keskkonnasäästust tulenevalt loetakse mäeeraldise optimaalseks teeninduspiirkonnaks ala kuni 50 km raadiuses tema ümber.

Kokkuvõte

Kokkuvõtvalt kaasneb **alternatiiv I** elluviimisel küll osaline piirkonna maakasutuse muutus ja väärtusliku põllumajandusmaa vähenemine, kuid ümbruse senist sihtotstarbejärgset kasutust maatulundusmaana tuulikute rajamine üldjuhul ei kitsenda ning on võimalik nii metsa- kui põllumajandusliku kasutuse jätkumine. Küll aga tuleb tuulikute juurdepääsuteede rajamisel põllumajandusmaale vajadusel ette näha mahasõidu võimalused põllu harimiseks ehk rakendada leevendavat meetet. Positiivsete mõjude osas on läheduses paiknevad tootmisalad vastavate kokkulepete korral võimalik tuulepargi elektriga liita. Seeläbi on võimalik tuulepargi otsene positiivne mõju piirkonna ettevõtluskeskkonnale ning taastuenergia kasutamise võimalus võib soodustada ka uute ettevõtete rajamist piirkonda. Samuti on piirkonna ettevõtluskeskkonnale positiivne mõju taristu (teed ja elektrivõrk) arendamisel. Seega on pikaajaliselt ette näha mõõdukat soodsat mõju ettevõtluskeskkonnale. **Meibaumi II kruusakarjääri keskossa kavandatud tuuliku saab rajada vaid pärast maavaravaru ammendamist vähemalt tuuliku ja vajaliku taristu maa-alalt.**

Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel säilib senine maakasutus ehk valdavas mahus põllu- ja metsa majandamine. Seejuures on põllu- ja metsa majandamisega võimalik olemasoleva olukorra jätkumisel tegeleda mõnevõrra suuremal alal võrreldes alternatiiviga 1 (kavandatav tegevus). Seega ebasoodsat mõju ette näha ei ole. Küll aga jäävad olukorra jätkumisel siiski realiseerimata võimalused, mis kaasnevad tuulikute arendamisega (nt soodsam elekter ettevõtlusele).

Leevendav meede (meede on tõhus, aidates kaasa võimaliku ebasoodsa mõju vältimisele või leevendamisele):

- Tuulikute juurdepääsuteede kavandamisel põllumajandusmaale tuleb vajadusel ette näha mahasõidu võimalused põllu harimiseks.

4.4.6 Mõju varale ja elanike sotsiaalsetele vajadustele, sh võimalikud kompensatsioonimeetmeid ehk kohaliku kasu võimalused kohalikule kogukonnale

Kinnisvara

Kinnisvara väärtused sõltuvad mitmetest asjaoludest. Väljaspool Eestit tehtud uuringud on näidanud, et tuulikud mõjutavad elukondlikku kinnisvara hinda negatiivselt, kuid mõju suurus seostub peamiselt tuulikute kõrguse, kauguse ja nähtavusega. Näiteks Hollandis Dröes &

Koster (2021) poolt tehtud uuringus tõdetakse, et kõrgetel tuulikudel on suurem negatiivne mõju võrreldes madalamatega. Uuringus leiti, et alla 50 m kõrgused tuulikud vähendavad vara väärtust kuni 2% ning nende mõju ulatub kuni 1 km kaugusele. Tuulikud, mis on kõrgemad kui 150 m vähendavad vara väärtust kuni 5,4% ja mõju ulatus on kuni 2 km. Inglismaal läbi viidud uuringus (Gibbons, 2015) järeldati, et tuulikud vähendavad kinnisvara väärtust 2 km raadiuses u 5-6%, seejuures on peamine mõjufaktor nende nähtavus kinnistul. Parsons ja Heintzelman (2022) ülevaateartiklis analüüsi kokku 18 (10 Euroopa ja 8 Põhja-Ameerika) erinevat teemakohast teadusartiklit. Ülevaateartiklis leiti, et kinnisvara hindade mõjud varieeruvad erinevates kaugusvahemikes. Seejuures tuulikute mõju kinnisvara väärtusele < 1 km kaugusel on keskmiselt -5% ja see langeb -1,2%-ni 3-4 km kaugusel. Keskmiselt väheneb mõju u 1,3% kilomeetri kohta. Artiklis analüüsitud uuringutes ei leitud olulist mõju kinnisvara väärtustele kaugemal kui 4 km ja 3-4 km kaugusvahemiku puhul ei leitud 72% uuringutest kinnisvara väärtusele mõju. Teisalt 33% vaadeldud uuringutest ei leidnud mõju ka < 1 km kaugusel.

USA-s on 2010. a läbi viidud seniste kinnisvara hindade ja tuuleparkide vaheliste seoste uuringute koondanalüüs (Hinman, 2010). Hinmani (2010) uuringus toodi välja 98 erineva uuringu tulemust, mis käsitlesid seost tuuleparkide ja kinnisvara hinna väärtuse vahel. Vaadeldud uuringutest 61 uuringut (62,3%) ei leidnud seost tuuleparkide ja kinnisvara väärtuse vahel, 27 uuringut (27,6%) leidis, et esineb positiivne mõju ja 10 uuringut (10,2%) tõi välja negatiivse mõju kinnisvara hindadele. Hinmani (2010) uuringus tehtud analüüsi põhjal järeldab autor, et kinnisvara väärtuse langus esineb pigem tuulepargi planeerimisperiodil ning tuulepargi töötamise periodil olulist negatiivset mõju ei esine.

Guo jt (2024) uuringus koondati USA kohta aastatel 1997–2020 rohkem kui 300 miljoni eluaseme müügiandmeid 60 000 tuuliku läheduses. Uuringus leiti, et tuulikute mõju kinnisvara väärtusele oli tunduvalt väiksem kui varasemalt arvati. Keskmiselt langes elamute hind kuue miili (u 10 km) kaugusel tuulikute vaid 1%, samas viimase kümnendi hindade muutuses sellist mõju enam ei täheldatud. Põhjuseks võib olla asjaolu, et inimesed on tuuleparkidega rohkem harjunud.

Soomes on uuritud (Taloustutkimus Oy, FCG Finnish Consulting Group Oy, 2021) tuulikuparkide mõju kinnisvara väärtustele aastatel 2013-2021 8 omavalitsuses (Haapajärvi, Jokioinen, Kalajoki, Karvia, Närpiö, Perho, Raahe ja Simo). Kokku vaadeldi elamukinnisvara 1134 tehingut tuuleparkidest 10 km raadiuses. Uuringu tulemused näitasid, et tuuleparkide rajamine ei mõjutanud elamukinnisvara hindu uuritud omavalitsustes ning elamuhindade muutusi mõjutab kohalik eluasemeturu üldine areng.

Oluline on ka silmas pidada, et ümbruse võimalikud keskkonnahäiringud ei ole ainsad ega isegi mitte peamised kinnisvara hinna mõjutajad. Nt Earnharti (2006) artiklis käsitletakse avatud ruumi ja sellega seonduvate hindade küsimust, kontsentreerides oma tähelepanu sedapuhku seoste otsimisele eluaseme sektorile ja seal hindaja poolt jälgitavatele ja hinda mõjutavatele asjaoludele nagu:

- eluaseme stiil ehk ühepereelamu, paariselamu, korterelamu, ridaelamu, jne;
- krundi suurus;
- eluruumide sisemine planeering;
- tehniliste süsteemide olukord nagu ventilatsioon, küte, veevarustus jne;
- hinnatava kinnisvara füüsilist konsistentsi kirjeldavad asjaolud hinnatuna 5-palli süsteemis;

- hinnatava kinnisvara vundeerimiseks kasutatud vundamendi konstruktsioonide tüüp ja selle ehitus-tehniline olukord;
- vannitubade arv eluasemetes;
- magamistubade arv hinnatavates eluasemetes;
- põhiliste ehituskonstruktsioonide tüüp ehk kas on tegemist puitkonstruktsioonis ehitisega või kivikonstruktsioonis hoonega.

Seega mõjutavad elukondliku kinnisvara väärtust oluliselt enam muud näitajad, kui keskkonnahäiringuid põhjustavate objektide lähedus.

Eesti kinnisvara hinnamuutuseid saab võrrelda Maa- ja Ruumiameti hinnastatistika andmete põhjal. Käesoleva töö raames valiti hinnamuutuste võrdluseks Paldiski linn (kus 2012-2013 valmis 45 MW tuulepark), Lääne-Harju valla alevikud (Klooga, Karjaküla, Keila-Joa, Vasalemma, Rummu, Ämari) ning Keila linn aastatel 2004-2024. Kinnisvara hinnastatistika puhul tuleb arvestada, et tehingute hindasid ja pindala puudutavad andmed kuvatakse avalikult vaid juhul, kui on toimunud vähemalt 5 tehingut, see aga võib mõjutada eelkõige väiksemate asulate hinnastatistikat, kuna seal on vähem kinnisvara tehinguid. Statistikas vaadati korteriomandite (eluruumide) tehinguid, kuna eluhoonetega hoonestatud elamumaa tehinguid oli vaadatud asulates enamasti alla 5. Hinnastatistika puhul vaadati korterite keskmise pinnauhiku hinda (eur /m²) kõikides pindalaklassides koos. Hinnastatistikas on kajastatud vaid tehingu summa, korteri täpset asukohta, seisukorda ning teisi andmeid ei ole märgitud.

Hinnastatistikast selgub, et Paldiski linna kinnisvara hinnamuutused on olnud olulised (Tabel 4.15). 2007-2010 perioodil toimus märgatav keskmise hinna langus, samal perioodil oli Eestis üldine majandussurutis. 2012. aastal toimus samuti märgatav hinnalangus, kuid edasisel 2013-2024 perioodil on hinnad olnud üldises kasvutrendis. Kahekümne aastaga on Paldiski linna korterite keskmised ruutmeetrihinnad kasvanud u 201 eurolt 895 euroni ehk u 344%. Aastane hinnakasv on olnud keskmiselt 13,7%. Sarnased tulemused on ka Lääne-Harju valla alevikes, kus keskmine ruutmeetri hinna tõus aastas oli 13,2% ja summaarne kasv perioodi jooksul 371,5%. Keila linnas on kinnisvara keskmised hinnad Paldiski linna hindadest kõrgemad, tõenäoliselt seetõttu, et Keila on võrreldes Paldiskiga Tallinnale lähemal. 2004-2024 perioodi keskmine hinnatõus oli Keila linnas 10,1% aastas ja summaarne tõus 326,8%. Hinnastatistikast ei ole näha Paldiski linna kinnisvarahinna langust tulenevalt tuulepargi tööle hakkamisest, samuti ei erine Paldiski linna kinnisvarastatistika trendid teiste piirkonna asulatega võrreldes. 2012. aasta hinnalangus võib olla tuulepargi valmimisest osaliselt mõjutatud, kuid üldist hinnatõusu 20 aasta perioodil see mõjutanud ei ole. Siinjuures tuleb arvestada, et hinnastatistikas ei kajastu täpsemate hinnangute andmiseks piisavalt andmeid, nt ei ole teada korteriomandite kaugus tuulikute. Samuti tuleb arvestada, et kinnisvara hindasid mõjutavad paljud erinevad tegurid, mida peegeldab ka kinnisvarahindade langus majandussurutise ajal ning kindlaid mõjureid on keeruline eristada.

Tabel 4.15. Korteriomandite hinnastatistika Paldiski linnas, Lääne-Harju valla alevikes ja Keila linnas (Maa- ja Ruumiamet, 2025)

	Paldiski linn			Lääne- Harju valla alevikud			Keila linn		
	Tehinguid	Keskmine pinnauhiku hind, eur /m ²	Hinna muutus, %	Tehinguid	Keskmine pinnauhiku hind, eur /m ²	Hinna muutus, %	Tehinguid	Keskmine pinnauhiku hind, eur /m ²	Hinna muutus, %
2004	195	201,5		82	159,9		136	502,3	
2005	191	301,5	49,6	145	217,7	36,1	180	647,2	28,8
2006	244	514,7	70,7	207	471,9	116,8	176	993,5	53,5
2007	159	662,3	28,7	161	601,6	27,5	209	1182,4	19,0
2008	68	602,1	-9,1	60	406,3	-32,5	131	1046,4	-11,5
2009	54	304,1	-49,5	37	251,0	-38,2	85	557,4	-46,7
2010	204	170,6	-43,9	40	159,7	-36,4	109	471,8	-15,4
2011	74	340,2	99,5	47	188,1	17,7	84	620,7	31,6
2012	53	197,2	-42,0	68	201,7	7,3	96	589,3	-5,1
2013	93	262,6	33,2	71	251,7	24,8	119	736,0	24,9
2014	81	269,9	2,8	95	209,8	-16,6	183	965,6	31,2
2015	103	321,8	19,3	102	321,7	53,3	143	1004,7	4,1
2016	93	366,5	13,9	84	362,1	12,6	143	1152,7	14,7
2017	108	396,4	8,2	95	400,0	10,5	164	1161,2	0,7
2018	103	429,4	8,3	84	346,9	-13,3	176	1232,8	6,2
2019	116	481,7	12,2	123	485,4	39,9	156	1250,1	1,4
2020	102	529,9	10,0	89	498,3	2,7	164	1376,3	10,1
2021	182	617,2	16,5	132	543,4	9,0	182	1521,9	10,6
2022	140	917,1	48,6	92	828,1	52,4	236	2232,0	46,7
2023	87	841,4	-8,3	93	837,5	1,1	181	2477,7	11,0
2024	91	894,8	6,4	96	754,2	-10,0	167	2143,9	-13,5
Keskmine			13,7			13,2			10,1
Summaarne			344,0			371,5			326,8

Kokkuvõtvalt saab üldistades teiste riikide uuringutest järeldada, et tuulepargid võivad avaldada teatud negatiivset mõju kinnisvara väärtusele, kuid määravaks saab tuulikute kõrgus,

ary, kaugus, nähtavus jms. Mõju on suurem projektist teadasaamise perioodil, kuid tuulikute rajamise järgselt mõju pigem väheneb. Mõju on suurem tuulikute läheduses ja väheneb kauguse suurenemisel – keskmiselt jääb mõju -5% piiresse ja seda kuni 1 km kaugusel tuulikute. Samas esineb ka erandeid, kus mõju on suurem ka kaugemal või vastupidi, kus mõju ei esine ka lähemal kui 1 km. Lisaks on oluline, et kinnisvara väärtust mõjutab eelkõige turu üldine olukord, nõudluse ja pakkumise suhe, aga ka konkreetse kinnisvara enda seisukord, krundi suurus, eluruumide sisemine planeering, konstruktsioonimaterjalid ja tehniliste süsteemide olukord nagu ventilatsioon, kütte, veevarustus. Järgnevalt käsitletav nn tuulikutasu võib kinnisvara väärtust mõnevõrra muuta, sest eluruumide omanikud saavad iga-aastase täiendava sissetuleku ning KOV-ile jäävat tuulikutasu võidakse kasutada kinnisvara väärtust suurendavate tegevuste ja arenduste jaoks (nt teenuste pakkumine lähipiirkonnas, teede korrashoid jms).

Sotsiaalsed aspektid

Tuuleparkide meelsusuuringu (Kantar, 2021) järgi peab 90% Eesti elanikest pigem või väga oluliseks kliimaeesmärgiks energiatootmise tõhususe suurendamist ning 76% vastanute jaoks on oluline, et riik seab ambitsioonikad eesmärgid taastuvenergia kasutuselevõtuks. Elanike arvates peaks Eesti oma riigi jaoks vajaliku elektrienergia ise tootma, kõige olulisemateks teguriteks elektrienergia puhul peetakse varustuskindlust ja hinda. Elanikest 72% toetab meretuuleparkide ja 62% maismaatuuleparkide laiendamist, et täita kliimaeesmärke, kuid meretuulepargi rajamisega oma kodu või suvekodu lähedusse on nõus 64% inimestest ning maismaatuulepargi rajamisega vaid 35% elanikest. Võrreldes teiste energiaallikatega peetakse mere- ja maismaatuuleparke küllaltki loodust hoidvateks – need jäävad alla vaid päikeseenergiale. Tuuleparkide laiendamise vastu on keskmisest rohkem need inimesed, kelle lähedale kavandatakse tuuleparki ning laiendamise suhtes kõige positiivsemalt on meelestatud need, kellel on kogemus tuulikute lähedal elamisest ja kes on sattunud tuulikutega piirkonda. Võrreldes inimesi, kes elavad tuuleparkide läheduses nendega, kellel ei ole tuuleparkidega kokkupuudet, ilmneb, et kokkupuudet omavate elanike suhtumine tuuleparkidesse on positiivsem. Mida väiksem oli uuringus kokkupuude tuuleparkidega, seda rohkem oli vastajate hulgas neid, kes ei osanud oma hinnangutes seisukohta võtta.

Kantari meelsusuuringu kohaselt peetakse atraktiivseimaks hüvitismeetmeks rahalist kompensatsiooni KOV-le, millest osa makstakse otse välja ka elanikele. 01.07.2023 sätestati keskkonnatasude seaduses, et tuuleenergiast elektrienergia tootmine on keskkonnahäiring, mille eest tuleb maksta keskkonnahäiringu hüvitamise tasu (edaspidi tuulikutasu). Tuulikutasu makstakse alates tuuleelektrijaama ehitamise alustamise teatise registreerimisest kuni tuuleelektrijaama tema asukohast eemaldamiseni. Tuulikutasu summa sõltub kvartalis toodetud elektrienergia kogusest ja elektrienergia keskmisest börsihinnast. Tuulikutasu makstakse KOV-le, kellel on kohustus tasust 50% jaotada tuulepargi mõjualas asuvate eluruumide omanikele, kui eluruum on füüsilise isiku omand ning eluruum on omaniku rahvastikuregistrijärgne elukoht. Hüvitist saavad kuni 250 meetristest tuulikute kuni kahe kilomeetri kaugusel asuvad majapidamised ning üle 250 meetri kõrguste tuulikute puhul kuni kolme kilomeetri kaugusel asuvad majapidamised. Kui vastavalt, kas kahe või kolme kilomeetri kauguseni tuuleelektrijaama lähima torni keskpunktist ulatuv piirjoon läbib kinnistut, ulatub mõjuala kinnisasja kaugeima piirini. Tuulikutasu jaguneb võrdselt kõigi eluruumide omanike vahel ehk mida rohkem on tuulepargi mõjualas eluruumide omanikke, seda väiksem on saadav tasu ühe eluruumi omanikule. Maksimaalne tuulikutasu suurus eluruumi kohta on kalendriaastas vastava aasta kuue kuu töötasu alammäär (2025. aasta seisuga oleks see maksimaalselt 5316 eurot). Ehitusjärgus makstakse tuulikute eest kümnendik kehtivast tuulikutasust.

Alates tuulikutasu kehtestamisest deklareeriti Eestis tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu 2023. aastal 47 230 eurot (31 440 eurot Pärnu maakonnas ja 15 540 Ida-Viru maakonnas), mis tuli ehitusjärgus olevatest tuulikutest. 2024. aastal oli deklareeritud tasu 292 020 eurot (155 290 Pärnu maakonnas, 135 870 eurot Ida-Viru maakonnas ning 870 eurot Lääne-Viru maakonnas) (Keskkonnaamet, 2025). Tuuleparkide valmimisel saadav tuulikutasu summa suureneb, seega tõuseb tulevikus KOV-dele ja tuuliku mõjualas olevate eluruumide omanikele tuulikutasu positiivne mõju märkimisväärselt.

Käesoleva detailplaneeringu ala mõjualasse jäävate elamute arvu määramisel lähtuti ETAK andmete kohasest elu- ja ühiskondlike hoonete asukohtadest ning alale kavandatavate tuulikute põhimõttelistest asukohtadest. Detailplaneeringu ala 3 km puhvrise jääb 347 elu- või ühiskondlikku hoonet (nii väikeelamud kui kortermajad), kellel on õigus keskkonnahäiringu hüvitamise tasule (**täpne lõplik arv määratakse edasise projekteerimise käigus lähtuvalt hetkeolukorrast**).

Vastavalt keskkonnatasude seadusele saab kohalik omavalitsus kasutada iga-aastaselt 0,7-1 protsenti tuulepargi müügitulust valla ja kohalike elanike hüvanguks. Sellest pool tuleb jagada kuni kolme kilomeetri kaugusel elavate inimeste vahel ning ülejäänud summa saab kasutada kohalik omavalitsus oma äranägemise järgi.

Näiteks Keskkonnaportaali tuulikutasu kalkulaatori ([Tuulikutasud | Keskkonnaportaal](#), 26.01.2026) alusel oleks 88,4 MW installeeritud võimsuse (13 tuulikut nimivõimsusega 6,8 MW), keskmise elektri müügihinna 80 eur/MWh ja 3 km raadiusse jäävate elamute arvu (347) korral 0,7% müügitulu puhul ühe majapidamise kohaliku kasu summa 150 eur/a ja 1% müügitulu korral 214 eur/a. Tulenevalt suurest majapidamiste arvust ei ole ühe majapidamise kohta aastas saadav summa suur, kuid aitab siiski teatud määral katta majapidamise iga-aastaseid kommunaalkulusid, mis omakorda võib aidata kaasa mõnevõrra kinnisvara hinna tõusule või vähenemise kompenseerimisele. Selle kohta siiski puuduvad uuringud ja andmed ning kindlalt seda väita ei saa.

Tuuleparkide rajamisega kaasneb täiendavate töökohtade teke, peamiselt siiski ehituse ajal. Samas ka tuuleparkide kasutusaegseks hoolduseks ja järelevalveks on vajalik teatud hulga spetsiaalse kvalifikatsiooniga töötajate olemasolu. Suure tõenäosusega ei tähenda see automaatselt kohalikele elanikele töökohti rajatavas tuulepargis. Siiski avaldab töötajate ja tegevuste piirkonda lisandumine soodsat mõju peamiselt kohalikele teenuste pakkujatele. Samuti kaasneb töökohtade teke, kui piirkonda lisandub tootmisettevõtteid (vt ptk 4.4.5).

Piirkonna puhkeväärtustele avalduvat mõju on käsitletud peatükis 4.3.4 ning väärtuslikele põllumajandusmaade säilimisele ja ettevõtlusele peatükis 4.4.5.

Kokkuvõtvalt saab välja tuua, et kuigi tuuleparkide rajamine võib tuua kaasa teatud negatiivseid (ebasoodsaid) mõjusid varale (tõenäoliselt vähendab teatud määral lähipiirkonna kinnisvara väärtust), kaasneb **alternatiiv I** korral tuulikute rajamisega siiski vähene soodne mõju läbi kohaliku kasu instrumentide (kompenseerivad võimalikku väärtuse langust) rakendamise. **0-alternatiivi** ehk olemasoleva olukorra jätkumisel säilivad küll olemasolevast maakasutusest lähtuvad hüved, kuid saamata jääb potentsiaalne tuulikutasu ja seda nii kohalikele elanikele kui KOVile. Seega on ette näha pigem vähest ebasoodsat mõju.

4.5 Mõju kliimamuutustele ja kliimamuutustega kaasnevad mõjud

Tuuleparkide rajamine aitab kaasa kliimamuutustega seonduvate eesmärkide (vt ka ptk 1.2.1) täitmisele, suurendades seejuures energiajulgeolekut ja varustuskindlust ning teisalt vähendades fossiilsetest kütustest energia saamise vajadust. Seega kaasneb tuuleparkide rajamisega kliimamuutuste pidurdamisele oluline soodne mõju.

Tuulikute tootmiseks ning tuuleparkide rajamiseks kulutatakse ressursse ning emiteeritakse kasvuhoonegaase. Seejuures, mida suurema võimsusega on tuulik, seda väiksem on kasvuhoonegaaside heide ühe toodetud energiaühiku (kWh) kohta, nt 30 kW tuuliku puhul 55,4 g CO₂/kWh (Kilki, 2013).

Tuuliku Vestas V150-4.2 MW elutsükli analüüsi (Mali & Garrett, 2022) alusel emiteeritakse kasvuhoonegaase enim tuuliku torni ja vundamendi ehituse käigus. Seejuures on V150-4.2 MW tuuliku rajamise, kasutamise ja demonteerimise ehk eluea jooksul emiteeritav CO₂ kogus (CO₂ ekvivalent, ingl. k *Global Warming Potential*) 7,3 g/kWh, Vestas V172-7.2 MW oma 6,2g CO₂e/kWh. Võrdlusena on toodud erinevate elektritootmistehnoloogiate korral kogu olelusringi jooksul kaasnevate kasvuhoonegaaside kogused väljendatuna CO₂ ekvivalentidena toodetud elektrienergia koguse suhtes (Tabel 4.16).

Tuuliku rajamiseks energia kasutuse ja tuuliku poolt eluea jooksul toodetava energia osas leiti samas elutsükli uuringus (Mali & Garrett, 2022), et tuulik toodab oma eluea jooksul tagasi 31 korda rohkem energiat kui ta ise terve oma elutsükli jooksul vajab. Seejuures toodab Vestas V150-4.2 MW tuulik enda elueaks vajaliku energia koguse 7,6 kuuga ehk tagasitootmise aeg on 7,6 kuud. Vestas V172-7.2 MW tuulik toodab enda elueaks vajaliku energia koguse tagasi 7 kuuga.

Tabel 4.16. Erinevate elektritootmistehnoloogiate korral kogu olelusringi jooksul kaasnevate kasvuhoonegaaside kogused väljendatuna CO₂ ekvivalentidena toodetud elektrienergia koguse suhtes.

Energiaallikas	Arvesen ja Hertwich (2012)
Kivisüsi	1000 g/kWh (CO ₂ sidumise ja ladustamisega 180–220 g /kWh)
Kütteõli	-
Maagaas	500–600 g/kWh (CO ₂ sidumise ja ladustamisega 140–160 g/kWh)
Biomass	-
Fotogalvaanilised päikesepaneelid	29–80 g/kWh
Tuuleenergia	8-20 g/kWh
Tuumaenergia	8-45 g/kWh
Hüdroenergia	3-7 g/kWh

Tuulikute ja vajaliku taristu rajamine muudab sõltuvalt asukohast rohkemal või vähemal määral maakasutust, seejuures osutub vajalikuks metsa raadamine.

ETAK andmete alusel kattuvad detailplaneeringu alale kavandatavate tuulikute põhimõttelised asukohad suures osas metsamaaga. Kokku on ETAK kohasele metsamaale detailplaneeringuga kavandatud uute teede, platside sh tuulikute maksimaalseks kavandatavaks ehitusaluseks pinnaks u 28,8 ha. Siia lisandub teatud mahus ka olemasolevate teede laiendamisest tingitud metsa raadamise vajadus ning ka alajaamade platsid, kui need rajatakse metsamaale.

Süsiniku varu hindamiseks raadatava metsa (28,8 ha) piires kasutati ELME2 projekti (Helm jt, 2023) raames loodud metsa puitsesse biomassi seotud süsiniku varu (t C/ha) kaardikihti. Tegemist on rasterkihiga, mille piksli suurus on 5x5 m (25 m²). Piksli väärtuse saamiseks teisendati ühikud väärtuseks t/25 m². Raadatava metsa jäävate pikslite väärtused liideti kokku ning teisendati tulemus ümber CO₂ ekv. Tulemusena leiti, et raadatava metsa piires on puistsesse biomassi seotud süsiniku varu umbes 295 t C ehk 1082 t CO₂ ekv. Puidus olev süsinik vabaneb põletamise või lagunemise käigus, mida leevendab pika kasutuseaga puidutoodete (ehitiste struktuurielemendid, mööbel) tootmine, mis asendaksid suurema süsinikujalajäljega materjale. Eelduslikult ei kasuta arendajad ise raadatud ala puitu ning eelduslikult ei ole neil võimalust puidu edasist kasutamist mõjutada.

Metsad on olulised süsiniku sidujad ja talletajad. Metsaregistri andmetel esinevad kavandatud teede ja platside asukohas valdavalt sinilille kasvukohatüüpi keskealised (keskmine vanus 44 aastat) kuusikud. RMK 2023. a süsinikuraporti (2025) kohaselt sidusid RMK valduses olevad metsad 2023. aastal ligikaudu 5,4 t CO₂ hektari kohta (t CO₂ /ha aastas). Seega jääb metsa raadamise tõttu sidumata 155,5 t CO₂ ekv/a ehk võttes arvesse tuulikute eluiga (20-30 aastat) jääb 30-aastase perioodi kohta sidumata 4665 t CO₂ ekv. DP alale kavandatakse 13 tuulikut ehk ühe tuuliku tõttu jääb sidumata 30-aastase perioodi kohta umbes 360 t CO₂ ekv.

Kui arvestada keskmiseks suure tuuliku aastaseks elektritoodanguks 20 GWh/a, siis on 13 tuulikust koosnev tuulikupark võimeline tootma aastas 260 GWh energiat.

Põlevkivist energia tootmise eriheitetegur on vastavalt SEI Tallinn KHG jalajälje hindamise juhendile (2023) 0,377 kg CO₂ ekv/kWh. Ehk põlevkivist sama koguse elektrienergia tootmise süsiniku jalajälg oleks 98 020 000 kg CO₂ ekv ehk 98 020 t CO₂ ekv. Maagaasi eriheide on sama juhendi kohaselt 0,199 kg CO₂ ekv/kWh ja maagaasist sama koguse elektrienergia tootmise süsiniku jalajälg oleks 51 740 000 kg CO₂ ekv ehk 51 740 t CO₂ ekv.

Võttes arvesse, et 30-aastase perioodi kohta jääb raadatud metsaalal sidumata 4665 t CO₂ ekv ja põlevkivist elektrit tootes oleks 30-aastase perioodi kasvuhoonegaaside emissioon 2 940 600 t CO₂ ekv, siis 30 aasta vaates on vahe ~2,936 miljonit tonni CO₂ ekv. Maagaasiga on 30-aastase perioodiga vahe ~1,548 miljonit tonni CO₂ ekv.

Seega, arvestades kui palju väheneb tuulikute kasutamisega CO₂ emissioon võrreldes nt fossiilse elektri emissiooniga, võib tuulikute ja taristu rajamiseks vajalikust metsa raadamisest tingitud süsiniku sidumise vähenemist pidada ebaoluliseks. Lisaks on võimalik raadatavast metsast saadavat puitu kasutada sõltuvalt selle kvaliteedist kas ehitusmaterjalina (võimaldaks asendada nt rauda, betooni ehk nn asendusefekt) või puittoodete valmistamisel (Keskkonnaagentuur, 2015a). Mõlemal juhul jääb süsinik puidus seotuks pikkadeks aastateks. Täiendavalt saab siinkohal välja tuua, et vastavalt keskkonnatasude seadusele tuleb raadamise korral tasuda raadamisõiguse tasu. Raadamisõiguse tasust riigile laekuvaid vahendeid kasutatakse sihtotstarbeliselt maakasutussektori kliimaeesmärke täitvate tegevuste rahastamiseks. Seega, kaasneb **alternatiiv I** ellu viimisel koondmõjuna mõõdukas soodne mõju, mis on ühest küljest seotud metsa raadamise vajaduse ja teisest küljest fossiilsele elektrile keskkonnasõbraliku alternatiivi leidmisega.

Eelneva alusel saab ka olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel positiivse asjaoluna tuua välja senise maakasutuse, sh metsamaa säilimise, mis aitab kaasa CO₂ sidumisele. Teisalt, kui säilib fossiilse elektri kasutamine, siis on DP alal raadamisest tingituna sidumata jääva CO₂ hulk väike võrreldes fossiilse tootmise käigus vabaneva CO₂ kogusega.

Elektriseadmetes ja ka tuulikutes kasutatakse lülitusüsteemides SF₆ gaasi ehk väävel heksafloriidi, mis on tugeva toimega kasvuhoonegaas. SF₆ on normaaltingimustes gaasiline. SF₆ kasutamise osas tuleb lisaks arvestada, et antud kemikaali osas on Euroopa Liidus kehtestatud järk-järguliselt rakenduv kasutamise keeld. Vastavalt seadmete pingele muutub SF₆ jaotusseadmetes keelatuks olenevalt seadme pingest vahemikus 2026-2032 aasta (<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/573/oj>). Tuulikutes, mille pinge on alla 24kV, ei või alates 1. jaanuarist 2026. a SF₆ enam kasutada ning 1. jaanuarist 2030 alates ei või enam SF₆ kasutada 24-52 kV seadmetes. Detailplaneeringu alale kavandatavad tuulikud on 33 kV, kus SF₆ on võib olla kasutusel kuni 2029. a lõpuni. Tuulikuga seotud SF₆-st 0,1% lekib aastas ning tuuliku eluea jooksul arvestatakse, et gaasi leke võib kokku olla 2% kasutatavast gaasist (Vestas, 2023). Gaasi leke omab olulist osa tuulikute süsiniku jalajäljest. Siiski ka seda arvestades jääb tuulikute süsiniku jalajälg tunduvalt väiksemaks kui fossiilsete kütustel töötavate elektrijaamade jalajälg. Normaalselt mittetöötavad seadmed või nende osad vahetatakse vajadusel välja ja käideldakse nõuete kohaselt.

Tuulikud mõjutavad vähesel määral mikrokliimat tuulikute ümbruses:

- Õhutemperatuur muutub öösel külmemaks ja maapinna temperatuur soojemaks;
- Evapotranspiratsioon ja aurustumine öisel ajal selle tõttu suurenevad;
- Siiski näitavad enamik uuringuid, et tuulepargi mõju taimestiku kasvule nii ruumiliselt kui ka ajaliselt on kas pigem positiivne või puudub üldse või on tühine.

Ze jt (2024) ülevaateartiklis on välja toodud järgmist: Enamik uuringuid viitab sellele, et maapinna soojenemine ei ületa üldiselt 1°C. Maismaa tuuleparkide soojendav mõju maapinnalähedasele pinnale on koondunud öisele ajale ja ei ole päeval oluline. Inglismaa turbamaal asuva maismaa tuulepargi 101 maapealse ja pinnaseanduri andmed näitavad, et maismaa tuulepargid põhjustavad maapinnalähedase õhutemperatuuri 0,18 °C tõusu. Maismaa tuulepargid vähendavad vertikaalset temperatuurigradienti ja suurendavad süsinikdioksiidi voogusid, mis omakorda tõstavad maapinna lähedast õhutemperatuuri. Maismaatuulepargid aitavad kaasa kohalikele sademete hulga olenemata nende suurusel, kusjuures maismaa tuuleparkide ümbruses suureneb sademete hulk 1%. Aurustumise tõus on siiski suurem kui sademete hulga kasv. Seega kuivades piirkondades võib mulla veevaru vähenemise tõttu taimede kasv olla pärsitud. Eestis, kus sademete hulk ületab tugevalt aurumist, see oluliseks probleemiks ei ole.

Iowa State University (2018) uuring jällegi toob välja, et tuulepargid suurendavad teraviljakasvu. Pinnase ülaosas on palju süsihappegaasi – lausa kaks või kolm korda rohkem kui õhus, õhu liigutamine turbiinide poolt tõmbab pinnasest välja süsinikdioksiidi, nii et taim saaks fotosünteesiks seda rohkem kasutada. Alla liikuv õhk tekitab ka taimede suuremat liikumist, mis suurendab päikesevalguse ligipääsu taimedele. Seega rohkem süsihappegaasi ja valgust suurendab fotosünteesi toimumist. Seega turbiinide mõjul turbiinide vahetus läheduses vilja kasv ja tootmine suurenevad tänu paranenud fotosünteesile.

Kliimamuutustega kaasnevad mõjud ka tuuleparkidele. Siinkohal saab välja tuua nt kliimamuutustega kaasnevate keskmiste tuulekiiruste kasvu, aga ka ekstreemsete ilmastikuolude (tugevad tormid, paduvihmad) esinemise sageduse kasvu. Eesti kliimastenaariumi aastani 2100 (Keskkonnaagentuur, 2015b) kohaselt suureneb keskmine tuulekiirus just talvisel perioodil, samas kasvab talvel ka ekstreemsete tuuleolude esinemise võimalus. Keskmiste tuulekiiruste suurenemine mõjub positiivselt, kuna võimaldab toota rohkem elektrit ja seda eelkõige perioodil (talv), kui elektri nõudlus on suurim. SEI Tallinn (2015) toob võimalike kliimamuutustega tuuleparkidele kaasnevate negatiivsete mõjudena

välja, et seoses võimalike ekstreemsete tuulepuhangute tugevnemisega, võib sagedamini esineda tuuleparkide väljalülitumise oht, kuna tuulikud lülituvad ohutuse kaalutlusel tormituulte korral välja. Kui tuulikute väljalülitumine on massiline, siis seab see ohtu energiasüsteemi stabiilsuse ning nõuab lisanduvaid kiireid kompenseerimisvõimsusi. Lisaks ekstreemsete tuulekiiruste sagenemise mõjule ja kaitsemehhanismidele mõjub ka sademete hulga suurenemine, mis võib takistada hooldusmeeskondade juurdepääsu maismaal paiknevate tuulikute asukohta. See eeldab juurdepääsuteede tugevdamist. Seoses talviste temperatuuride sagedasema püsimisega 0 °C ligidal kõrge õhuniiskuse tingimustes suureneb jäite oht. Jäite ladestumisel tuuliku tiiviku labadele võivad need kahjustuda. Nimetatud mõjude avaldumise tõenäosus on sõltuvalt mõjust ja ajaskaalast SEI Tallinn (2015) alusel kas väike või keskmine. Selleks, et jää kujutaks endast ohtu, on vajalik jää maha kukkumise ja inimese paiknemise jää kukkumise kohas kokkulangemine. Kuna jäite teke on nähtus, mis esineb juhuslikult, ilmneb oht samuti juhuslikult. Kui see juhtub, on oht suur, kuid suure osa aastast on turbiin jäävaba. Jäite ohtu esineb Eesti tingimustes alla 2 % aastast. Maailmapraktikast ei ole teada ühtegi tõsiste vigastuste juhtumit, mis oleks põhjustatud tuulikult lendavast jääst. Tuulikute jäätumise ohtu on võimalik minimeerida ning selleks on välja töötatud erinevad tehnoloogilised lahendused nagu näiteks jäätumisevastased süsteemid. Jäätumisevastaste süsteemide puhul on üldjuhul tegu lahendustega, kus tuuliku laba sees on võimalik tekitada kuuma õhu ringlus, et jää pärast selle tekkimist sulatada. Lisaks on võimalik varustada tänapäevased tuulikud anduritega, mis seiskavad tuulikud jää tekkimisel ning seejärel saavad hooldustehnikud tegeleda tiivikute jääst ohutu vabastamisega (Lemma OÜ, 2025b). Tuulikute valimisel tuleb arvestada Eestis esinevate kliimatingimustega ning kasutada sobilikke tehnilisi lahendusi.

Kokkuvõtvalt saab tõdeda, et summaarselt on kliimamuutustega seonduvad mõjud tuuleenergiaressursile positiivsed, kuid mõned kliimamuutused raskendavad tuuleenergiaressursi kasutamist.

4.6 Muud mõjud (mõju riigikaitsele, mobiilsidele ja avariolukordade mõju)

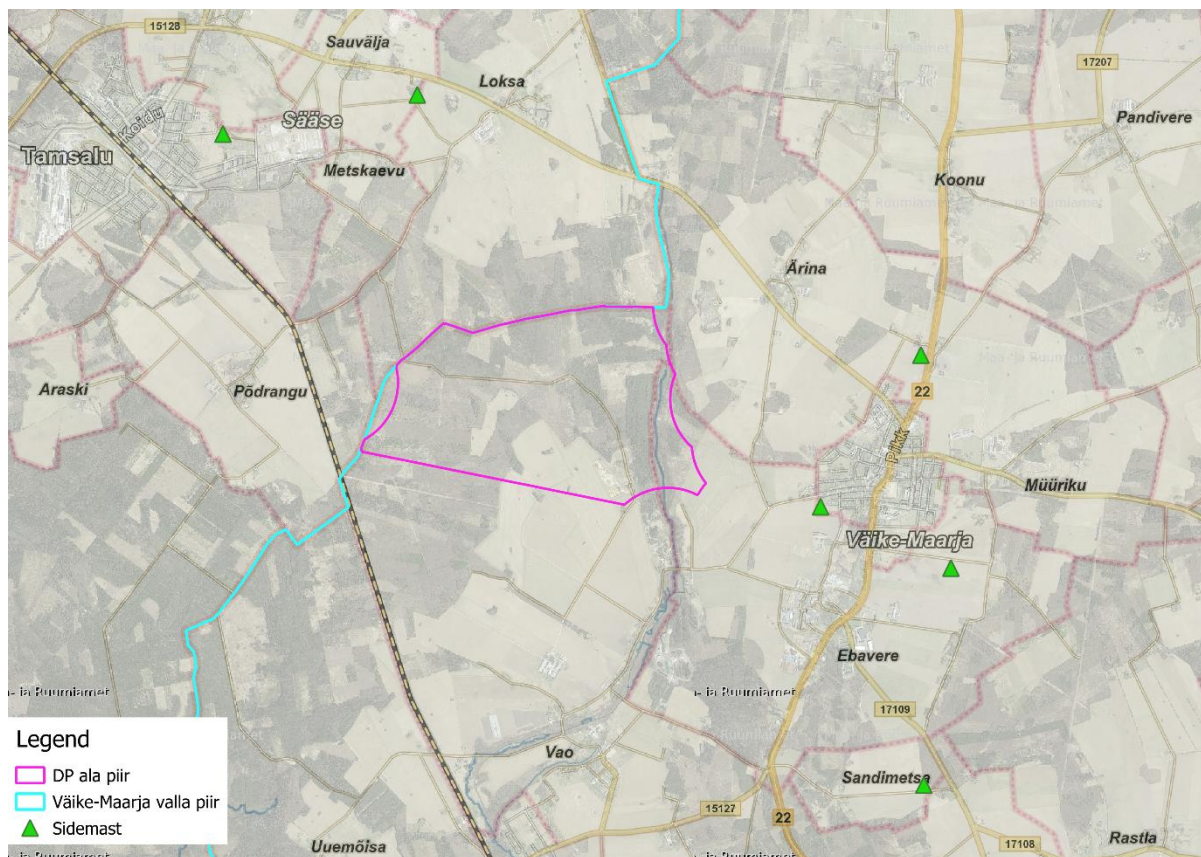
4.6.1 Mõju riigikaitsele radarite ja mobiilside toimimisele

Vabariigi Valitsuse 2019. ja 2021. aasta otsused investeerida täiendavasse lisaradarisse Kirde-Eestis ning passiivradaritesse on Eestis huvi tuuleenergeetika arendamise vastu märgatavalt kasvatanud. Lisaradari käivitamise järgselt jääb ka detailplaneeringu ala piirkonda, kus olulisi riigikaitselisi kõrguspiiranguid ei esine. Samas annab lõpliku hinnangu kavandatavale tegevusele Kaitseministeerium, seejuures iga konkreetne tuuliku asukoht/koordinaat tuleb kooskõlastada Kaitseministeeriumiga.

Tuulikud ei kujuta üldiselt mobiililevile ohtu (EPURON PTY LTD, 2012). Põhjus seisneb selles, et mobiili signaali ülekandmiseks jagatakse signaal osadeks ehk pakettideks ning pakettid saavad liikuda saatjalt vastuvõtjale erinevaid teid pidi. Seega ka võimalike häiringute korral suunatakse signaal ümber ilma, et kasutaja kogeks häiringuid sideteenuste kasutamisel. Siiski, kui tuulikud paigutatakse mobiilimasti või vastuvõtja lähedusse ja tuulikud paiknevad otseselt saatja ja vastuvõtja vahel, võivad teatud juhtudel häiringud esineda. Häiringu tekke riski saab viia miinimumini tuuliku asukoha valikuga. ETAK (05.12.2025) andmete teuginedes ei paikne DP alal ega lähiümbruses sideteenustega seotud maste (Joonis 4.23). Seega ei kavandata **alternatiiv I** ellu viimisel ka tuulikuid nende ega ka elamute (vastuvõtjad) lähedusse ning ebasoodsat mõju ette näha ei ole. Lisaks on planeerimisprotsessi kaasatud

mobillsideoperaatorid ja Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet (TTJA), kes saavad vajadusel anda omapoolse täiendava sisendi võimalike mõjude osas.

Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha.



Joonis 4.23. Sidemastide paiknemine detailplaneeringu ala piirkonnas. Alus: ETAK, 2025; Maa- ja Ruumiamet, 2025.

4.6.2 Avariilukordadega kaasnevad mõjud

Nõuetekohasel projekteerimisel ja kasutusaegsel käitamisel on avariide esinemine vähetõenäoline. Avariide riske aitab maandada ka tuulikute tehnilise seisukorra pidev digitaalne seire, mis saadab vastava info kontrollkeskusesse. Siiski ei saa täielikult välistada võimalike avariide esinemist.

Reostuse oht

Potentsiaalseks reostuse allikaks on tuuliku gondlis paiknevas käigukastis kasutatav õli. Reostusohu võib esineda sisuliselt vaid gondli purunemisel või ebaõige õlivahetuse protseduuri korral, kui õli võib sattuda pinnasesse ja pinnavette. Gondli purunemise tõenäosus on väike, seega ka võimalik risk reostuse tekkeks on madal.

Tuulikute tehnoloogia on arendatud selliseks, et õlivahetus toimiks harva. Samuti on tänapäeva tuulikute tehnilistes lahendustes arvestatud lekkeohu minimeerimisega. Õlivahetus toimub üldjuhul vastava tsisternauto abil. Vana õli pumbatakse voolikuid kasutades autosse ning uus õli pumbatakse asemele. Õlivahetus teostatakse spetsialiseeritud ettevõtete ja kvalifitseeritud spetsialistide poolt. Kui reostus peaks siiski ilmema sõltuvad reostuse leviku

ulatus ja tagajärjed pääste- ja hooldusmeeskonna tegutsemise operatiivsusest (õlireostuse kiire lokaliseerimine ja likvideerimine). Kaasaegsed tuulikud on pideva digitaalse kaugjälgimise all, mis tagab operatiivse info tuuliku seisundist ja seega vähendab õnnetuste toimumise riski. Kui õlileke peaks siiski esinema, siis oma olemuselt sarnaneb õnnetuskütuseveoki avariiga maanteel ning peamine abinõu on päästeteenistuse ja tuuliku hooldusmeeskonna kiire reageerimine. Õnnetuse vältimiseks tuleb tuulepargi valdajal tagada tuulikute korrasoleku pidev monitooring ning hoolduste toimimine vastavalt konkreetset paigaldatavate tuulikumudelite tehnilistele tingimustele.

Lisaks on järjest enam kasutusele tulemas ka tuulikud, kus puudub käigukast. Nimelt on turule tulnud otseajamiga (*direct-drive*) tuulikud, mille konstruktsioonis puudub käigukast. Sellised tuulikud ei vaja suurt käigukastiõli reservuaari, mis on seni moodustanud valdava osa tuulikuga seotud õli kogusest¹⁵. Kuigi ka otseajamiga turbiinides on endiselt määrdeaineid (näiteks pöördlaagrid, hüdrocilindreid asendavad määrded), on nende kogused võrreldes käigukastiga mudelitega oluliselt väiksemad. Samuti liigub tuuleenergeetika sektor tasapisi elektriliste labapöördesüsteemide suunas¹⁶ – elektrilised ajamid ei vaja hüdraulikaõli, kõrvaldades nii ühe võimaliku lekkeallika.

Jäätumine

Eesti tingimustes võib esineda tuuliku labade jäätumise oht ning labade pöörlemisel võivad eralduda jäätükid. Sõltuvalt labade pöörlemise kiirusest võivad jäätükid lennata mitmesaja meetri kaugusele. Selle vältimiseks on tänapäevastes tuulikutes kasutusel jäätumist tuvastavad seiresüsteemid (Wang jt, 2022) ja ka labade soojendussüsteemid (Rastayesh jt, 2019), mis viivad jäätükkide tekke ja lendumise riski minimaalseks.

Kirjanduses on töötavast tuulikust lenduvate jäätükkide mõjuala arvutamiseks soovitatud valemit $1,5 \cdot (\text{orni kõrgus} + \text{rootori läbimõõt})$ (Rastayesh jt, 2019). 300 m tipukõrgusega tuuliku puhul oleks sel juhul võimalik mõjuala 579 m ($1,5 \cdot (214 + 172)$). Arvestades, et elamud jäävad kavandatavatest tuuleparkidest (tuulikute), sh lõplikust eelvalikualast tunduvalt kaugemale ning ka lähimad riigimaanteed jäävad tunduvalt kaugemale (vt ptk 4.4.4), siis ei ole ette näha olulist mõju seoses võimalike jäätükkide lendumisega. Lisaks on oluline, et jäätükkide lendumise riski aitavad vähendada vastavad seire- ja labade soojendussüsteemid. Jäätumisohust tingitud riskide vähendamiseks on soovitatav kasutada elektrituulikutel, mille ohualasse jäävad teed, jäätumisevastast süsteemi või varustada tuulikud anduritega, mis seiskavad tuulikud jää tekkimisel.

Tulekahju

Teatud juhtudel võib esineda ka tuulikute süttimist. Süttimise põhjused on peamiselt seotud äikesega kaasneva välgu tabamuse või tuuliku enda elektrilise või mehaanilise rikkega (Uadiale jt, 2015). On leitud, et tuulikute süttimine moodustab hinnanguliselt 10–30% kõikidest tuulegeneraatoritega seotud avariidest (Uadiale jt, 2015). Tuulikute süttimise sageduse kohta on andmed varieeruvad. On hinnatud, et igal aastal süttib maailmas 2000 tuuliku kohta 1 tuulik, kuid teisalt võib see näitaja olla ka 1 tulekahju 10000 tuuliku kohta (McCorkell, 2020). Siiski eelneva alusel esineb tulekahjusid võrdlemisi väikse tõenäosusega.

Kuna tuulikute tulekahjud leiavad aset kõrgel gondlis, siis ei ole neid võimalik ka maapeal paiknevate tulekustustusvahenditega kustutada. Seega on tuuliku tulekahju korral

¹⁵ [Why Biden's Plans For More Wind Turbines Won't Increase Lube Demand – Kline + Company](#)

¹⁶ [Pitch controls: electric, hydraulic, or something new?](#)

päästemeeskondadel võimalik peamiselt tegeleda vaid maapealse võimaliku tulekahju (nt põleva gondli või selle osade kukkumise tagajärjel) leviku piiramisega. Tulekahjude ennetamiseks on vajalik nõuetekohane tuuliku seadmete hooldus, lisaks on viimastel aastatel hakatud tuulikutesse paigaldama ka tulekahjude tuvastamise signalisatsioone. Kuna tuulikud on detailplaneeringu alal kavandatud paiguti metsastesse piirkondadesse, kus tuuliku tulekahju korral esineb risk metsatulekahjudeks, siis tuleb edasise tuulepargi lahenduse välja töötamisel tähelepanu pöörata päästemeeskondade juurdepääsu võimalustele, kaasates lahenduste väljatöötamise Päästeametit. Kuivõrd tuulikute paigaldamiseks ja nende hooldamiseks rajatakse tuulikute juurdepääsuteed, siis on alale ja tuulikutele juurdepääs tagatud.

Leevendavad meetmed (meetmed on tõhusad, aidates kaasa võimaliku ebasoodsa mõju vältimisele või leevendamisele):

- ✓ Jäätumisohtust tingitud riskide vähendamiseks on soovitatav kasutada elektrituulikutel, mille ohualasse jäävad teed, jäätumisvastast süsteemi või varustada tuulikud anduritega, mis seiskavad tuulikud jää tekkimisel;
- ✓ Tuulepargi projekteerimisel tuleb võimalike tulekahjude kustutamise efektiivsete lahenduste välja töötamisel teha koostööd Päästeametiga.

4.7 Kumuleeruvad mõjud

Ebavere külas paikneva Sisekaitseakadeemia Väike-Maarja õppekeskuse harjutusväljaku tegevusega kaasnevat kumuleeruva müra mõju on käsitletud peatükis 4.4.2.2.

Planeeritava ala lähialale ei jää olemasolevaid tuuleparke ([Taastuenergia Planeerimine.ee](http://Taastuenergia.Planeerimine.ee), 26.01.2026). Lähim tuulepark on Aidu tuulepark, mille lähimad tuulikud jäävad TU6 alast enam kui 50 km kaugusele. Tulenevalt vahemaast koosmõjud puuduvad.

Väike-Maarja vallas on üldplaneeringuga määratud mitu potentsiaalset tuulepargi ala, kus on algatatud ka detailplaneeringud. Käesolevale DP alale lähimad tuulepargi detailplaneeringu alad jäävad enam kui 6 km kaugusele kirdesse (tuulealade nr 10 ja 15 (Raeküla) DP) ning enam kui 7 km kaugusele lõunasse (tuuleala nr 2 (Padaküla) DP ala). Nimetatud kaugusi arvestades on enamik võimalikke koosmõjusid välistatud. Teatud koosmõju võib esineda visuaalsete mõjude korral, kuid tuginedes ptk-le 4.4.3 on teiste tuulealade planeeringute koostamine ajaliselt tagapool kui TU6 planeering. Seega koosmõju hindamiseks nendega ei ole piisavalt infot. Asjakohasel juhul tuleb visuaalset koosmõju hinnata vastavate teiste planeeringute ja nende KSH aruannete koostamisel.

Naaberomavalitsuse, Tapa valla territooriumile ei ole tuuleparke kavandatud.

5 DETAILPLANEERINGU JA SELLE REAALSETE ALTERNATIIVIDE VÕRDLUS JA SOBIVAIMA ALTERNATIIVI VALIK

Keskkonnamõju strateegilise hindamise käigus hinnatakse kavandatava tegevuse ja selle alternatiivide rakendumisega kaasnevaid keskkonnamõjusid. Mõjude olulisust hinnatakse intervallskaala alusel (Tabel 5.1).

Tabel 5.1. Mõjude olulisuse hindamise skaala

0	mõju puudub	0	Soovitatud meetmetega vähendatav või ärahoitav ebasoodne mõju; potentsiaalne soodne mõju
- 1	vähene ebasoodne mõju	+ 1	vähene soodne mõju
- 2	nõrk ebasoodne mõju	+ 2	nõrk soodne mõju
- 3	mõõdukas ebasoodne mõju	+ 3	mõõdukas soodne mõju
- 4	oluline ebasoodne mõju	+ 4	oluline soodne mõju

KSH aruandes hinnati järgmiseid alternatiive (ptk 3):

- Alternatiiv I – kavandatav tegevus ehk tuulepargi rajamine;
- 0-alternatiiv – olemasoleva olukorra jätkumine

Ptk-is 4 anti esmalt töögrupi liikmete poolt hinnang mõjuvaldkondadele:

- Mõju põhja- ja pinnaveele – ptk 4.2;
- Mõju elustikule ja bioloogilisele mitmekesisusele ja ökosüsteemidele, sh:
 - kaitsavad loodusobjektid – ptk 4.3.1;
 - linnustik – ptk 4.3.2;
 - nahkhiired – ptk 4.3.3;
 - rohevõrgustiku toimimine ja sidusus – ptk 4.3.4;
 - vääriselupaigad – ptk 4.3.5.
- Mõju inimese heaolule, tervisele ja varale ning sotsiaal-majanduslikule keskkonnale, sh:
 - Varjutus – ptk 4.4.1;
 - Müra ja vibratsioon – ptk 4.4.2;
 - Visuaalne mõju, sh mõju maastikule – ptk 4.4.3;
 - Teed ja liiklusohutus – ptk 4.4.4;
 - Ettevõtluskeskkond, sh mõju väärtuslikule põllumajandusmaale, põllumajandusele, metsamajandusele ja maardlatele – ptk 4.4.5;
 - Vara ja elanike sotsiaalsed vajadused, sh analüüsitakse ka võimalikke kompensatsioonimeetmeid ehk kohaliku kasu võimalusi kohalikule kogukonnale – ptk 4.4.6.
- Mõju kliimamuutustele ja ja kliimamuutustega kaasnevad mõjud – ptk 4.5;
- Muud mõjud, sh:
 - Mõju riigikaitseliste radarite ja mobiiliside toimimisele – ptk 4.6.1;
 - Avariolukordadega kaasnevad mõjud – ptk 4.6.2;
- Kumuleeruvad mõjud – ptk 4.7.

Mõjude olulisust hinnatakse alternatiivide omavahelisel võrdlemisel kvantitatiivselt intervallskaala (Tabel 5.1) alusel. **Kuna mõjude hindamisel saavad määravaks pikaajalised mõjud, siis keskendutakse alternatiivide võrdlemisel ka pikaajalistele mõjudele**

(lühiajalisi mõjusid ning vajadusel ka leevendusmeetmeid on käsitletud ptk-s 4). Hindamise kriteeriumiteks on aruandes analüüsitavad mõjuvaldkonnad. Erinevate keskkonnamõju kriteeriumite ja nende osakaalu määramiseks arvestatakse ekspertgrupi liikmete hinnanguid kasutades otsustamisel *delphi*-meetodit. *Delphi*-meetod on ekspertide vahelise konsensuse kujundamise viis, kus tõstatatud probleem antakse ekspertidele hindamiseks ja oma seisukohtade esitamiseks. Kõik ekspertgrupi liikmed esitavad KSH koostamise käigus oma hinnangu erinevate mõjuvaldkondade olulisuse kohta kogu mõju hindamise suhtes. Lõplikud kaalud saadakse eri ekspertgrupi liikmete poolt esitatud mõjuvaldkondade olulisuse aritmeetilise keskmise leidmise teel. Kaalud omistatakse mõjuvaldkondadele selliselt, et kõikide valdkondade kaalude summa = 1 (ehk 100%) ja vastavalt moodustab iga valdkond osakaalu 100 protsendist ehk kogukaalude summast.

Antud kaalud (Tabel 5.2) ilmestavad hinnatud valdkondade olulisust ekspertgrupi liikmete hinnangul käesoleva keskkonnamõju hindamise situatsioonis. Arvestades kavandatava tegevuse iseloomu, on ekspertgrupp kõige suuremad kaalud omistanud järgmistele valdkondadele: linnustik, nahkhiired, varjutus, müra, visuaalne mõju ning vara ja elanike sotsiaalsed vajadused.

Kaalkriteeriumite hindepallide saamiseks korrutatakse teatava kriteeriumi alusel antud hindepallid kriteeriumi kaaluga. Kavandatava tegevuse ja selle alternatiivide lõplik järjestus saadakse kõigi kaalkriteeriumite hindepallide summeerimisega alternatiivide lõikes. Alternatiivide võrdlemisel keskkonnamõju kriteeriumitele omistatud kaale, kaalkriteeriumite hindepalle ning kavandatava tegevuse ja selle alternatiivide lõplikku järjestust iseloomustab Tabel 5.2.

Tabel 5.2 põhjal kaasnevad pikaajaliselt koondmõjuna mõlema alternatiivi korral ebasoodsad mõjud, seejuures on ebasoodsad mõjud väiksemad 0-alternatiivi realiseerumisel. Alternatiiv I puhul tuvastati oluline ebasoodne mõju „Varjutusw“ ja „Müra ja vibratsiooni“ valdkondade puhul. Kui aga arvestada käesoleva KSH raames välja pakutud leevendavaid meetmeid, siis on võimalik kavandatava tegevuse mõjusid märgatavalt vähendada ning olulist ebasoodsat mõju vältida. **Eelnevaid asjaolusid arvestades leiab KSH koostaja, et on võimalik jätkata TU6 detailplaneeringu menetlusega ehk alternatiiv I elluviimisega. Seejuures tuleb arvestada KSH aruandes väljapakutud leevendavaid meetmeid, mis on koondloendina esitatud alljärgnevalt:**

Tabel 5.2. Alternatiivide võrdlemine (alus: ptk 3 ja 4; PA – pikaajaline; (PA) – leevendatud mõju; HP – hindepall; KHP – kaalutud HP)

Kriteerium	Alamkriteerium	Kaal	Alternatiiv I				0-alternatiiv			
			PA		(PA)		PA		(PA)	
			HP	KHP	HP	KHP	HP	KHP	HP	KHP
Pinna- ja põhjavesi		0,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Elustik, bioloogiline mitmekesisus ja ökosüsteemid	Kaitstavad loodusobjektid	0,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	Linnustik	0,09	-2	-0,18	-1	-0,09	0	0,00	0	0,00
	Nahkhiired	0,09	-3	-0,27	-1	-0,09	0	0,00	0	0,00
	Rohevõrgustiku toimimine ja sidusus	0,07	-1	-0,07	-1	-0,07	0	0,00	0	0,00
	Vääriselupaigad	0,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Inimese heaolu, tervis ja vara ning sotsiaal-majanduslik keskkond	Varjutus	0,08	-4	-0,34	-1	-0,08	0	0,00	0	0,00
	Müra ja vibratsioon	0,08	-4	-0,34	-2	-0,17	0	0,00	0	0,00
	Visuaalne mõju, sh mõju maastikule	0,08	-3	-0,24	-2	-0,16	0	0,00	0	0,00
	Teed ja liiklusohutus	0,04	1	0,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	Ettevõtluskeskkond, sh väärtuslik põllumajandusmaa, põllumajandus, metsamajandus ja maardlad	0,06	3	0,19	3	0,19	0	0,00	0	0,00
	Vara ja elanike sotsiaalsed vajadused, sh kohaliku kasu	0,08	1	0,08	1	0,08	-1	-0,08	-1	-0,08
Kliima		0,06	3	0,17	3	0,17	1	0,06	1	0,06
Muud mõjud	Riigikaitselised radarid ja mobiilside toimimine	0,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	Avariiolukorrad	0,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
KOKKU		1,00	-0,96		-0,19		-0,02		-0,02	

- Tuulikupositsioonide 1 ja 2 juurdepääsutee rajamisel olemasoleva metsatee baasil tuleb vääriselupaiga (VEP nr 143012) läheduses vajadusel tee laiendamine näha ette vääriselupaigast teisele poole. Vääriselupaik on ühtlasi kasvukohaks kaitsealusele samblaliigile;
- Kui tuulikute projekteerimise etapis otsustatakse kasutusele võtta positsioonide 7 ja 8 vaheline alternatiivse juurdepääsutee asukoht, tuleb olemasolevat metsarada laiendada kaitsealuse kaunis kuldkinga kasvukohast ja kuklaste leiukohast teisele poole. Lisaks, kui tee projekteerimise etapis selgub, et kuklaste pesad jäävad ka registreeritud leiupaigast eemale juurdepääsutee koridori, tuleb enne raadamis- ja ehitustööde algust pesad teisaldada vastavalt Vabariigi Valitsuse määrusele nr 248 "Kaitsealuse liigi isendi ümberasustamise kord".
- Vajalik on tuulepargi idapoolsematel (pos 8, 10, 11, 12, 13; vt Joonis 4.2) – rändlindude toitumisaladele lähimatel ja põllumajandusmaastikus paiknevatel tuulikudel kasutada lindude tuvastussüsteeme, mis kogukate rändliikide (haned, lagled, luiged) tuvastamisel peataksid tuulikud. Tuvastussüsteemide kasutamise vajadust, perioodi pikkust jms võib täpsustada järeseire (vt ptk 6) alusel;
- Oluline on tuulepargi ehitusega seotud metsa raie ja raadamise puhul kinni pidada pesitsusrahust ehk vältida metsa raiet ja raadamist perioodil 15.04-15.07;
- Tuulikupositsioonidel 9 ja 13 tuulikute ning nendega seotud juurdepääsuteede ja maakaabli rajamisel tuleb kaitsealusest kanakullist lähtuvalt vältida tuulepargi ehitusega seotud metsaraiet ajavahemikus 01.03-31.07;
- Tuulikupargi sisestel elektriühendustel ja ühendustel põhivõrguga kasutada maakaablit, mis killustab maastikku oluliselt vähem kui kõrgepinge õhuliinid. Liinitrasside rajamisega kaasnev metsade kadu on maakaabli puhul oluliselt väiksem. Teadaolevalt on tuulepargi ühendused kavas maakaablina ka rajada;
- Nahkhiirte hukkumise vähendamiseks tuleb nahkhiirte jaoks ohtlikel perioodidel ja teatud ilmastikutingimuste korral **tuulikud öösiti seisma panna**. Majandusliku mõju minimeerimiseks rakendada piirangut ainult kindlatel perioodidel, kui esineb arvukamalt nahkhiiri (vt Joonis 4.5):
 - **perioodil 20.05–30.06** tuleb põhja-nahkhiire võimalike poegimiskolooniate lähedusse (uuringu püsisalvestuspunktist kuni 2 km) jäävad **tuulikud öösiti seisma panna** (seisma panna 30 minutit pärast päikeseloojangut ja taaskäivitada võib tuulikud 30 minutit enne päikesetõusu), kui tunni keskmine tuulekiirus on alla 5 m/s¹⁷, soovituslikult alla 6 m/s (täpsustub edasise seire käigus) ning õhutemperatuur on > 0°C¹⁸. **Piirang rakendub tuulikupositsioonidel 2-7, 9, 10 ja 13 (vt Joonis 4.5)**. Valgel ajal võivad töötada piiranguteta;
 - **periood 01.07–15.09** – kuna suur osa tuulepargialast sobib nahkhiirtele toitumiseks ega ole võimalik eristada konkreetseid kohti, siis tuleb **tuulikud öösiti seisma panna** (seisma panna 30 minutit pärast päikeseloojangut ja taaskäivitada võib tuulikud 30 minutit enne päikesetõusu), kui tunni keskmine tuulekiirus on alla 5 m/s¹⁷, soovituslikult alla 6 m/s (täpsustub edasise seire käigus) ning õhutemperatuur on > 5°C¹⁸. **Piirang rakendub kõikidele Lutsari (2025) uuringus nahkhiirtele oluliseks elupaigaks määratletud alale**

¹⁷ Tuule kiiruse mõõtmiseks on turbiinid varustatud anemomeetriga – need seadmed mõõdavad nii tuule kiirust kui suunda. Anemomeeter on tavaliselt paigaldatud tuuleturbiini või torni peale.

¹⁸ Õhutemperatuuri registreeritakse vaatlusväljakul ööpäevaringselt igal täistunnil. Mõõtmiskoht asub 2 m kõrgusel maapinnast, päikesele ja tuulele avatud paigas, eemal puudest ja muudest takistustest (<https://www.ilmateenistus.ee/ilmatarkus/mootetehnika/mootmised-maapinnal/temperatuur/>).

kavandatavatele tuulikutele ehk tuulikupositsioonidel 1-7, 9, 10 ja 13 (vt Joonis 4.5);

- Tuulikute täieliku seiskamise nahkhiirtele olulistel perioodidel võib ära jätta või asendada tuulikute käivitamisega madalamatel tuulekiirustel juhul, kui tuuliku labade kõrgusel läbiviidava seire käigus selgub, et tuuliku labade ohutsoonis on nahkhiirte aktiivsus väga madal või teadusuuringutest selgub veenvalt, et puudub oluline oht alal esinevatele liikidele (sh suurvidevlasele). Ka piirtemperatuuri osas võib teha muudatusi vastavalt samale põhimõttele. Vt täpsemalt ptk 6;
- Eeltoodud nahkhiirtega seotud leevendavate meetmete tarvis õhutemperatuuri mõõtmiste jaoks tuleb tuulepargialale rajada vastav mõõtejaam;
- Häirivat varjutust (st kliimatingimusi arvestavalt üle 8 h varjutust summaarselt aastas või üle 30 minuti päevas) elamualadel tuleb vältida. Nimetatud varjutuse väärtusi on lubatud elamualal tekitada ainult varjutustundliku ala omaniku nõusolekul. Tabel 4.5 on esitatud punasega elamuga maaüksused, mille puhul planeeringus lubatud suurima kõrgusega elektrituuliku rajamisel esineb eespool nimetatud häiriv varjutus ning kasutada tuleb allpool esitatud varjutuse leevendamise/vältimise meetmeid ja/või seada elamu suhtes varjutuse talumise servituut. Varjutuse vältimiseks/vähendamiseks on kaks võimalust:
 - Rajada vastavate elamualade häiringu vähendamiseks haljastusest varjutuse tõke – tagamaks aastaringset toimimist tuleb kasutada igihaljaid liike nt kuuske. Tõke (tihe puude riba) tuleks varjutuse tõkestamiseks rajada varjutuse poolt mõjutatava elamuala tuulepargipoolse õueala kaitseks. Kuivõrd meedet tuleks rakendada väljaspool detailplaneeringu ala, siis võib selle elluviimine olla keerukas ning nõuab koostööd vastava mõjutatava elamuala valdajaga;
 - Kasutada tuulikutel automaatset varjutuse esinemise jälgimissüsteemi, mis võimaldab valgustugevuse andurite ja tuuliku automaatse juhtimissüsteemi koostöös häiriva varjutuse esinemise ajaks tuuliku töö peatada. Piirangute kava välja töötamisel võib mõjupunktide asukohta täpsustada järgnevalt:
 - Siseruumi täpse mõjupunktina kasutatakse hoone kõige rohkem mõjutatud fassaadil asuva asjakohase toa tegeliku suurusega akna keskpunkti;
 - Väliruumi täpseks mõjupunktiks valitakse väliruumi regulaarset kasutamist peegeldav punkt (nt terrassi või istumisala keskpunkt), mis ei paikne hoonest rohkem kui 15 m kaugusel;
- Kui edasise projekteerimise käigus ilmneb, et kasutada soovitakse väiksemaid tuulikuid kui käesolevas KSH aruandes hinnatud (või jäetakse osad tuulikupositsioonid välja ehitamata), siis on lubatud tuulikute projekteerimisel teostada täiendav varjutuse modelleerimine valitud tuuliku mudeli ja lõplikult määratud asukoha alusel. Kui modelleeringust ilmneb, et häirivat varjutuse taset elamualadel ei teki, siis eelnevalt toodud meetmete rakendamine ei ole vajalik;
- Kuna tuulikute tekitatav heli võib teatud tingimustel kostuda kaugemale ning olla häiriv, siis tuleb tuulikute valikul eelistada madalama müratasemega mudeleid, mis kasutavad tehnilisi müra vähendamise meetmeid (nt labade hammastatud servad vms). Kasutada uusi töökorras tuulikuid;
- Tuulepargi omanik peab üldjuhul tagama, et elamute õuealadel ei ületaks tuulikute müratase tööstusmüra öist sihtväärtust. Sihtväärtuse ületamine on lubatud ainult elamu omaniku nõusoleku olemasolul. Tööstusmüra piirväärtuse ületamine ei ole lubatud. Tagamaks elamualade õuealadel öise müra sihtväärtuse täitmine tuleb projekteerimisel leida vastav(ad) tuuliku(te) töörežiimi(de) kombinatsioon(id), nt elamutele lähematel tuulikutel rakendatakse madalama müratasemega töörežiimi ja kaugematel tavapäras

töörežiimi vms. Lõplik lahendus tuleb leida projekteerimise etapis, kui teada on ka paigaldatavate tuulegeneraatorite täpsed mudelid;

- Tuulikute paigaldamisel, sh nende omavahelise vahekauguse valikul, tuleb jälgida tuuliku tootja poolseid tehnilisi nõudeid. Tuuliku tootjad tagavad tuuliku tehnilises dokumentatsioonis esitatud müraemissioonid juhul kui tuulikud on paigaldatud ja hooldatud nõuetekohaselt. Tuulikute paigutamisel teineteisele lähemale, kui on tehniliselt soovitatav, võivad müraemissioonid osutada suuremaks kui tagatud müratase;
- Ehitusloa taotlusel (projekteerimise etapp) tuleb esitada kasutada soovitava tuuliku maksimaalse mürataseme andmed ja sellele vastav mürataseme modelleering (lähtudes vastaval ajahetkel kehtivatest tuulikute müra leviku hindamise soovitustest), mille alusel omavalitsusel on võimalik veenduda vastava tuulikumudeli kasutamisel müra normtasemete täitmises müratundlikutel aladel. Juhul kui ehituse käigus muudetakse tuulikumudelit tuleb vastavad andmed esitada ka tuulepargi kasutusloa taotlusel;
- Mürarikkaid ehitustöid vältida öisel perioodil (23.00-07.00);
- Alajaama ja salvestusjaama müraallikate arvu ja helivõimsustaseme osas on käesolevas KSHs hinnangu andmisel lähtutud hetkel teadaolevast infost, kus alale kavandatavate seadmete täpsed tehnilised andmed ei ole teada. Seadmete täpsema mudeli ja helivõimsustaseme ning ka lõpliku asukoha selgumisel tuleb tuulepargi ehitusloa taotlusega koos esitada ka mürahinnang, mis kajastab vajadusel ka elamualadel müra normtasemete tagamiseks vajalikke leevendusmeetmeid. Mürahinnangus arvestada ka müra koosmõju teiste allikatega, sh tuulikud ja olemasolev alajaam (kui tuulepargiga seonduv alajaam otsustatakse rajada Väike-Maarja aleviku lähialal paikneva olemasoleva alajaama lähiste);
- Tuulepargi arendamisel tuleb kasutada madalamaid (kuni 270 m tipukõrgusega) tuulikuid;
- Elamute õuealal on visuaalset mõju võimalik vähendada rajades täiendavat haljastust vaatesuundadesse, kus vaadet tuulikutele soovitakse vältida. Elamualade puhul on tuulepargi visuaalset mõju asjakohane vähendada eeskätt elamualadel, kus esineb suur maastikuvaate muutus ja see on elamu kasutajate jaoks häiriv;
- Olemasolev istutus, traditsioonilised krunte ääristavad suured puud ja hekid omavad visuaalsete mõjude leevendamisel olulist tähtsust. Näiteks õuealal 50–60 m kaugusel olev 12 m kõrgusest istutusest 1 km kaugusel olev 270 m kõrgune tuulik üle ei paista. Taimestiku poolne tuuliku varjamise efekt on seda suurem, mida kõrgem on taimestik ja mida lähemal on see vaatajale (Joonis 4.19);
- Tuulikute juurdepääsuteede kavandamisel põllumajandusmaale tuleb vajadusel ette näha mahasõidu võimalused põllu harimiseks;
- Jäätumishoost tingitud riskide vähendamiseks on soovitatav kasutada elektrituulikutel, mille ohualasse jäävad teed, jäätumisvastast süsteemi või varustada tuulikud anduritega, mis seiskavad tuulikud jää tekkimisel;
- Tuulepargi projekteerimisel tuleb võimalike tulekahjude kustutamise efektiivsete lahenduste väljatöötamisel teha koostööd Päästeametiga.

Leevendavate meetmete väljatöötamisel on arvestatud piirkonna eripäradega ning KSH käigus selgunud asjaoludega. Samuti on lähtutud põhimõttest, et meetmed oleksid üheselt arusaadavad ning tagaksid kavandatava tegevuse elluviimise võimalikult minimaalsete keskkonnamõjudega. Eelnevat arvestades leiab KSH koostaja, et KSH-s väljapakutud meetmete rakendamise efektiivsus ebasoodsate mõjude vältimiseks või minimeerimiseks on

kõrge ning meetmed on asjakohased ja rakendatavad ega too seejuures kaasa põhjendamatuid majanduslikke kulutusi.

6 KESKKONNAMÕJU SEIREMEETMED

Käesolevas peatükis esitatakse KSH koostaja poolsed ettepanekud seire teostamiseks alternatiiv I ehk kavandatava tegevuse elluviimise korral. Meetmed lähtuvad KSH raames läbiviidud uuringutest.

1. Linnustiku seire:

- Lindude hukkamise seire: standardse vastava metoodikaga viiakse läbi hukkamisriskide järeelseire 1-2 ning 4-6 aastal peale tuulepargi rajamist. Standardiseeritud metoodika alusel otsitakse kõigi tuulikute juures hukkunud või vigastatud linde, et hinnata lindude, sh. eriti kaitstavate ja ohustatud liikidele suremuse määra ja vajadusel rakendada järeelseire tulemusel täiendavaid leevendavaid meetmeid;
- Kui DP alal soovitakse tuuleenergiat arendada, peab hiljemalt aasta jooksul peale tuulepargi kasutusele võtmist alustama haudelinnustiku järeelseirega, mis kordab võimalusel linnustiku uuringu (Linnuekspert OÜ, 2024; vt KSH aruande lisa 2) mahte ja metoodikat vastavalt sel hetkel kehtivatele Keskkonnaameti järeelseire nõuetele;
- Läbi viia kanakulli pesitsusaegne seire kõigis kolmes joonistel 2 ja 3 (KSH aruande lisa 2) näidatud kanakulli elupaigas tuulepargi ehitamise eel ja ehitamise ajal ning vähemalt kolme pesitsusperioodi jooksul peale tuulepargi tööle hakkamist. Selgitada (a) pesitsusterritooriumite asustus, (b) teada olevate pesade asustus, (c) sigimisedukus. Kui teadaolevates pesades ei pesitseta ja territoorium on asustatud, otsida uut pesa;
- Ühe seireteemana korraldada kanakulli isendite varustamine saatjatega, et saada andmeid elupaigakasutuse kohta tuulepargi ehitamise eel ja ehitamise ajal ning peale tuulepargi tööle hakkamist. Vähemalt üks isend tuleb püüda ja saatjaga varustada elupaigas KLO9137321 (tuulealal, tuulikutele lähim elupaik) ja vähemalt üks isend elupaigas KLO9128141 (u 3,6 km tuuleala pesast lõuna suunas asuv elupaik), sest viimasest asub lähim planeeritav tuulikupositsioon u 1,5 km kaugusel.

2. Nahkhiirte seire:

- Lennuaktiivsusest sõltub otseselt nahkhiirte hukkamise risk, mille tõttu on väga oluline alustada nahkhiirte jälgimisega (seirega, vastavalt tunnustatud metoodikale) tuulepargis kohe, kui esimene tuulik on püstitatud. Vaatlustega tuleb jätkata tuulepargi ehitamise ajal viimase planeeritud tuuliku püstitamiseni ja edasi vähemalt kolme aasta jooksul. Selliseid vaatlusi saab tänapäeval teha automaatsete nahkhiirte ultrahelide salvestitega, mis paigaldatakse tuuliku masti labade liikumise alumise punkti lähedale ning tuuliku gondlisse. Kas on vaja paigutada mõni lisamikrofon ka vahepealsesse kõrgusvahemikku, saab otsustada siis, kui täpsed tehnilised parameetrid on teada. Akustilise monitooringuga saadud andmete järgi saab hinnata ja vajadusel täpsustada KSHs pakutud leevendusmeetmete (nt tuulikute seiskamisperioodid) rakendamist. Neid perioode tuleks täpsustada vastavalt vaatlusandmete kogunemisele alates esimese tuuliku tööle hakkamisest kogu tuulepargi valmimiseni. Peale tuulepargi valmimist tuleb jätkata andmete kogumist vähemalt kolme aasta jooksul, sest ka Eestis on vaatlused näidanud, et aastati erineb nahkhiirte lennuaktiivsus suurel määral.

3. Varjutuse seire:

- KSH käigus teostatud varjutuse hinnangust ilmnes, et mitmetel elamualadel võib esineda häirival tasemel varjutust ja vajalik on varjutuse osas meetmete rakendamine. Häirival tasemel esineva varjutuse vältimist teostatakse tavapäraselt tuulikute juhtimissüsteemi abil järgides vajalikku tuulikute töötamisplaani (nn *curtailment plan*).

Tuulepargi omanik on kohustatud säilitama tuulikute juhtimissüsteemi andmeid, mis võimaldavad kontrollida häirival tasemel esineva varjutuse vältimisplaani järgimist. Kaebuse korral on tuulepargi omanik kohustatud andmeid esitama kohalikule omavalitsusele ja kaebuse esitajale.

4. Müra seire:

- Mürahinnangu (vt KSH aruande ptk 4.4.2) kohaselt on oodata tuulepargist põhjustatud kõrgeimat müratasest järgmiste maaüksuste elamualadel: Killi, Põllupiiri, Hussari/2, Peebu, Hussari/1, Aarepi, Tisleri ja Mäeotsa. Tuulepargi valmimise järel (6 kuu jooksul) tuleb teostada antud elamute õuealadel müratasemete kontrollmõõtmised ja hinnata vastavust tööstusmüra sihtväärtusele või müra taluvusservituudiga määratud väärtusele. Mõõtmised tuleb teostada asjakohase EVS-EN ISO standardi kohaselt ja akrediteeritud mõõtja poolt. Mõõtetulemused tuleb esitada kohalikule omavalitsusele.

Juhul kui osutub, et elamualadel ületatakse tuulepargi tõttu müra sihtväärtusi, tuleb tuulepargi omanikul välja töötada meetmed tuulepargi müra vähendamiseks (nt tuulikute piiramine öisel perioodil vaiksemasse töörežiimi).

- Mürahinnangu (vt KSH aruande ptk 4.4.2) kohaselt võivad Killi, Põllupiiri, Hussari/2, Peebu, Hussari/1, Aarepi, Tisleri kinnistute elamute puhul tekkida madalsagedusliku müra normtasemetele lähedasemad väärtused siseruumides sagedustel 50 ja 63 Hz. Tuulepargi valmimise järel (6 kuu jooksul) tuleb teostada madalsagedusliku müra mõõtmised nimetatud maaüksuste eluhoonete siseruumides. Madalsagedusliku müra mõõtmine toimub vastavuses standardiga EVS-EN ISO 16032:202453 või samaväärse dokumendiga. Tagatud peavad olema madalsagedusliku müra normtasemed siseruumides kogu madalsagedusliku müra sageduskõvera ulatuses. Mõõtmiste teostamine ja võimalike leevendusmeetmete (nt hoone heliisolatsiooni parandamine) väljatöötamine toimub koostöös (sh omaniku soovi korral) elamu omanikuga. Kui eluhoonet ei kasutata ei ole omanikuga kokkuleppel mõõtmiste teostamine vajalik, kuid elamu uuesti kasutusele võtmisel on meede asjakohane.

7 AVALIKKUSE KAASAMINE NING ÜLEVAADE HINDAMISE KÄIGUS ILMNENUD RASKUSTEST

Väike-Maarja Vallavolikogu 27.06.2024 otsusega nr 86 „Detailplaneeringu koostamise ja keskkonnamõju strateegilise hindamise algatamine, Tuuleala 6“ algatati DP ja selle KSH koostamine.

Protsessi järgmise etapina koostati Väike-Maarja valla tuuleala nr 6 detailplaneeringu lähteseisukohad ja asjakohaste mõjude, sh keskkonnamõju strateegilise hindamise programm (KSH aruande lisa 1). Nimetatud dokumendile küsis kohalik omavalitsus oktoobris 2024 seisukohti planeerimisdokumendist huvitatud osapooltelt, sh asjaomastelt asutustelt. Laekunud seisukohtade alusel täiendati kõnealust dokumenti ning korraldati Väike-Maarja tuuleala 6 DP lähteseisukohtade ja KSH programmi eelnõud tutvustav avalik arutelu (04.11.2024 Sisekaitseakadeemia Väike-Maarja õppekeskuse aulas). Lõplik dokument avalikustati Väike-Maarja Vallavalitsuse veebilehel.

Peatükk täieneb pärast DP lahenduse ja KSH aruande eelnõu avalikustamist.

KSH aruande koostamise käigus olulisi raskusi, mis mõjutaksid esitatud järelduste adekvaatsust, ei esinenud.

ARUANDE HINDAMISTULEMUSTE KOKKUVÕTE

Keskkonnamõju strateegilise hindamise (KSH) objektiks oli Lääne-Virumaal Väike-Maarja valla üldplaneeringuga määratud perspektiivsel tuuleenergia arendusalal (edaspidi tuuleala) nr 6 kavandatava tuuleenergiapargi (edaspidi tuulepark) rajamise võimaluste ja tingimuste hindamiseks ning määramiseks koostatav detailplaneering (edaspidi DP). Väike-Maarja Vallavolikogu 27.06.2024 otsusega nr 86 „Detailplaneeringu koostamise ja keskkonnamõju strateegilise hindamise algatamine, Tuuleala 6“ algatati DP ja selle KSH koostamine.

DP KSH eesmärgiks oli selgitada, hinnata ja kirjeldada DP ja selle alternatiividega kaasned võivaid keskkonnamõjusid, analüüsides seejuures kaasuvate negatiivsete (ebasoodsate) mõjude vältimise ja/või leevendamise või positiivsete (soodsate) mõjude suurendamise meetmeid. KSH ruumilise ulatusega hõlmati nii planeeritav ala kui ka seda ümbritsev ala, hinnates sh erinevate mõjude ruumilist ulatust, nende kestvust, olulisust ja kumuleeruvust. KSH aruanne koostati vastavalt KSH programmis toodud hindamisvaldkondadele ja -metoodikatele, võttes aluseks programmis toodud uuringud ja hinnangud. KSH läbiviimine on vastavuses keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadusega ning KSH programmiga (KSH aruande lisa 1). KSH avalikustamise protsessi on kirjeldatud peatükis 7.

KSH koostamiseks viidi läbi järgmised uuringud või koostati järgmised tööd:

- linnustiku uuring ja ornitoloogiline eksperthinnang (KSH aruande lisa 2);
- käsitiivaliste uuring (KSH aruande lisa 3);
- mürauuring (sh mürareleviku modelleerimine)(KSH aruande lisa 5);
- varjutuse modelleerimine (KSH aruande lisa 5);
- tuuliku nähtavusanalüüs ja visualiseeringud (fotomontaažid) eri vaatepunktidest ning visuaalse mõju analüüs (KSH aruande lisad 5 ja 6).

Tegevuse asukohta, eesmärki ja seoseid strateegiliste planeerimis- ja arendusdokumentidega on kirjeldatud KSH aruande ptk 1. Järgnevalt esitatakse üldkokkuvõte KSH aruande ptk-ides 2-6 toodud teabe kohta.

Käsitletava keskkonna koondülevaade

DP ala asub Väike-Maarja valla loodeosas Vao külas ning ala idaosa jääb Ebavere külla. DP ala suurus on orienteeruvalt 555 ha ja hõlmab kogu Väike-Maarja valla üldplaneeringu (2024) kohast tuuleala nr 6. Ala koosneb suuresti maatulundusmaa sihtotstarbega kinnistutest, millel paiknevad metsad ning rohu- ja põllumaad. Alale ei jää eluhooneid. Tuuleala läbib kruuskattega Vao tee. DP alast linnulennult ida suunas minimaalselt ca 1,2 km kaugusel asub Väike-Maarja alevik (1434 elanikku), loode suunas ca 1,3 km kaugusel Tamsalu linn (2397 elanikku) ning 1,7 km kaugusel Sauvälja küla, edela suunas ca 3,3 km kaugusel Kiltsi küla (177 elanikku). Lähimad elamud paiknevad DP alast minimaalselt 0,66 km kaugusel, valdavalt siiski kaugemal.

Väike-Maarja tuuleala nr 6 ülemise **pinnakatte** kihi (v.a muld) moodustab valdavas osas moreen ning eriteraline liiv, edela suunal esineb vähesel määral ka pinnakatteta aluspõhja avamusala. Aluspõhja moodustavad lubjakivid.

Aktiivse tarbevaruga **maardlatest** asuvad kavandatava tegevuse alal Meibaumi II kruusakarjäär ja Meibaumi liivakarjäär. DP ala edela osas asuvad Vao lubjakivimaardla

tehnoloogilise lubjakivi aktiivne reservvaru ja prognoosvaru. Lisaks külgneb planeeringuala põhjaservas Meibaumi kruusamaardlal asuva Loksa kruusakarjääri mäeeraldise ja selle teenindusmaaga.

Kavandatava tegevuse ala läbib idas **Põltsamaa jõgi**. Lisaks asuvad ala kaguosas endistest karjääridest pärinevad tiigid. **Maaparandussüsteemidega** kaetud alasid DP alal ei paikne. **Põhjavesi** on alal valdavas osas kaitsmata või nõrgalt kaitstud. Kavandatav tegevus paikneb Pandivere ja Adavere-Põltsamaa nitraaditundlikul alal.

DP ala ei asu Natura 2000 võrgustiku alal ega kaitse- või hoiualal. Lähim **Natura 2000** võrgustikku kuuluv **loodusala** jääb DP alast kagu suunas ca 2,3 km kaugusele – Ebavere loodusala, mis kattub siseriikliku kaitse all oleva Ebavere **maastikukaitsealaga**. Lähim **Natura 2000 linnuala** paikneb 18 km kaugusel loodes – Ohepalu linnuala. KSH programmi (lisa 1) koostamise käigus viidi läbi Natura eelhindamine. **Natura eelhindamise tulemusena jõuti järeldusele, et DP alale lähimate Natura 2000 loodusalade ja linnuala kaitseesmärkide täitmisele ja alade terviklikkuse säilimisele ebasoodsat mõju ette näha ei ole. DP ja KSH aruande koostamise käigus ei selgunud ka täiendavaid asjaolusid, mis viitaksid vajadusele viia läbi täiendav eelhindamine. Sellest tulenevalt KSH käigus täiendavalt Natura asjakohast hindamist läbi ei viida.**

Lähim kaitseala on u 650 m kaugusel edelas paiknev **Põdrangu looduskaitseala**. DP ala läänepoolses osas paikneb üks pinnakattejärsakute **vääriselupaik** (VEP nr 143012). VEPis asub III kaitsekategooria **samblaliigi** sulgjas õhik (*Neckera pennata*) kasvukoht. Lisaks esinevad DP alal II kaitsekategooria **taimeliigi** – kaunis kuldking (*Cypripedium calceolus*) ja III kaitsekategooria **loomaliigi** – kuklane (liigini määramata) leiukoht.

EELISE (01.01.2026) andmete alusel paiknevad DP alal II kaitsekategooria **linnuliikide** laanerähni (*Picoides tridactylus*; KLO9100003) ja kanakulli (*Accipiter gentilis*; KLO9137321) leiukohad. III kaitsekategooria **linnuliikidest** jäävad DP alale järgmiste liikide leiukohad: öösorr (*Caprimulgus europaeus*; KLO9135548, KLO9135547), õõnetuvi (*Columba oenas*; KLO9135546), rukkirääk (*Crex crex*; KLO9135532, KLO9135533, KLO9135535), väikekirjurähn (*Dryobates minor*; KLO9135539), musträhn (*Dryocopus martius*; KLO9135545, KLO9135544), väike-kärbsenäpp (*Ficedula parva*; KLO9135538), sookurg (*Grus grus*; KLO9135536, KLO9135537), punaselg-õgija (*Lanius collurio*; KLO9135549), kaldapääsuke (*Riparia riparia*; KLO9135543), händkakk (*Strix uralensis*; KLO9135542), laanepüü (*Tetrastes bonasia*; KLO9135552, KLO9135551). Seejuures lähtuvad eeltoodud EELISE andmebaasis olevad andmed mh DP alal läbi viidud linnustiku uuringu tulemustest. Teostatud **linnustiku uuringu** (vt täpsemalt ptk 2.5.3 ja KSH aruande lisa 2) kohaselt moodustasid DP alal tehtud vaatlusest enamuse suur-laukhane, rabahane vaatlused, arvukamad olid ka veel laululuige vaatlused. Seejuures linnustiku jaoks **väärtuslikum piirkond jääb Põltsamaa jõe ümbrusesse**.

DP ja selle KSH algatamisele eelnevalt viidi DP alal ja selle ümbruses läbi **nahkhiirte** uuring, mille käigus tehti uuritud alal kindlaks 9 nahkhiireliigi esinemine. Uuringuala jaguneb maastikuliselt metsa- ja avamaastikuks. Ülekaalus on metsamaastik, ala lõuna- ja keskosas on ka avamaastikku. Avamaastikus on nahkhiirte lennuaktiivsus väiksem kui metsamaastikus, kuid lendavaid nahkhiiri võib kohata kogu alal. DP ala puhul on nahkhiirte uuringus valdav osa alast määratletud **kui nahkhiirtele oluline elupaik**, vaid DP ala lõuna- ja kaguosa põllud on määratletud kui väheoluline elupaik.

DP alale jäävad Lääne-Viru maakonnaplaneeringus ja Väike-Maarja valla üldplaneeringus määratud **rohevõrgustiku** rohekoridorid, mis paiknevad ala lääne- ja idakülgedel ja mis põhjast liituvad.

Kultuurimälestisi DP alal ega ka sellest 500 m raadiuses ei leidu. Lähim pärandkultuuriobjekt jääb DP alast u 30 m kaugusele. Väike-Maarja valla ÜP kohaselt ei kattu tuuleala nr 6 **arheoloogiatundlike** aladega.

Kavandatav tegevus ja selle alternatiivid

KSH läbiviija näeb olemasoleva olukorra ja kavandatava tegevuse alusel kahte reaalselt alternatiivi. Oluline on asjaolu, et DP KSH peamiseks eesmärgiks on selgitada välja, kas kavandataval tegevusel on oluline mõju või mitte ning millised on mõjud siis, kui DP-d ellu ei viida (0-alternatiiv). Erinevaid tuuliku paigutusi või tehnoloogiliste/tehniliste lahenduste variante, mis võivad KSH protsessis arutelu alla tulla, käsitletakse vajadusel (nt mõjude vähendamiseks) leevendavate meetmetena ja neid ei käsitleta eraldiseisvate täiemahuliste alternatiividena.

KSH käsitletud alternatiivid olid järgmised:

- Alternatiiv I – kavandatud tegevus ehk DP alale planeeritakse tuulepark, kus tuulikute tipu kõrgus on kuni 300 m (koos labadega). DP lähteseisukohtades ja KSH programmis (KSH aruande lisa 1) on toodud, et alale kavandatakse kuni 20 elektrituulikust koosnev tuulepark. DP ja KSH koostamise raames läbi viidud uuringute ja hinnangute tulemustest (vt ka ptk 4.3.2) ning tuulikute töörežiimi vajadustest (sh tuulikute omavahelised optimaalsed kaugused) lähtuvalt kavandatakse alternatiiv I raames DP alale 13 tuulikust koosnevat tuuleparki (Joonis 3.1), millega kaasnevaid mõjusid käsitleti KSH aruande peatükis 4. Täpsemat alternatiiv I kirjeldust vt ptk 3.1;
- 0-alternatiiv – olemasoleva olukorra jätkumine, täpsem kirjeldus ptk 3.2.

Hindamistulemuste kokkuvõte ja leevendusmeetmed

Mõju pinna- ja põhjaveele (ptk 4.2)

Kavandatava tegevuse **ehk alternatiiv I** realiseerumisel jäävad tuulikud piisavalt kaugele nii Põltsamaa jõest kui lähimatest joogiveekaevudest ega põhjusta seejuures ebasoodsat mõju pinna- ja põhjaveele ning seda nii ehitus- kui kasutusetapis. Ehitusaegsed võimalikud reostuse vältimise riskid on maandatud reaalse ehitustegevuse käigus töö- ja keskkonnanõuetest kinnipidamisega. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha. Piirkonna kaevandustegevus ja sellest lähtuvad võimalikud mõjud on reguleeritud vastavas kaevandamist lubavas keskkonnaloas.

Mõju kaitstavatele loodusobjektidele, v.a linnud ja nahkhiired (ptk 4.3.1)

DP alale ei jää kaitse-, hoiualasid ega püsielupaiku. Samuti ei jää alale projekteeritavaid kaitsealasid. DP alal registreeritud II ja III kaitsekategooria taime- ja loomaliikidele avalduvaid mõjusid on võimalik leevendada. Kokkuvõtvalt ei ole **alternatiiv I** korral DP alale tuulikute jm vajaliku taristu rajamisega ebasoodsat lühi- ega pikaajalist mõju kaitstavatele loodusobjektidele ette näha. Vajalik on rakendada leevendavaid meetmeid. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha.

Leevendavad meetmed:

- Tuulikupositsioonide 1 ja 2 juurdepääsutee rajamisel olemasoleva metsatee baasil tuleb vääriselupaiga (VEP nr 143012) läheduses vajadusel tee laiendamine näha ette vääriselupaigast teisele poole. Vääriselupaik on ühtlasi kasvukohaks kaitsealusele samblaliigile;
- Kui tuulikute projekteerimise etapis otsustatakse kasutusele võtta positsioonide 7 ja 8 vaheline alternatiivse juurdepääsutee asukoht, tuleb olemasolevat metsarada laiendada kaitsealuse kaunis kuldkinga kasvukohast ja kuklaste leiukohast teisele poole. Lisaks, kui tee projekteerimise etapis selgub, et kuklaste pesad jäävad ka registreeritud leiupaigast eemale juurdepääsutee koridori, tuleb enne raadamis- ja ehitustööde algust pesad teisaldada vastavalt Vabariigi Valitsuse määrusele nr 248 "Kaitsealuse liigi isendi ümberasustamise kord".

Mõju linnustikule (ptk 4.3.2)

DP ja selle KSH algatamisele eelnevalt viidi DP alal ja selle ümbruses läbi linnustiku uuring (Linnuekspert OÜ, 2024; vt KSH aruande lisa 2 – tegemist on „AK“ märkega lisaga ehk asutusesiseseks kasutamiseks mõeldud lisaga, vt selgitus *Sissejuhatus*) ning Eesti Ornitoloogiaühing MTÜ (2025; KSH aruande lisa 2) poolt koostati eksperthinnang DP alal elutsevale kanakullile kaasnevate mõjude kohta. Kokkuvõtvalt on DP lahenduse, sh tuulikupositsioonide ja taristu paiknemise, leidmisel arvestatud linnustiku uuringus ja kanakulli eksperthinnangus seatud tingimustega. DP alale kavandatud tuulikupositsioonid jäävad Põltsamaa jõe piirkonna nn keelualast (linnustiku uuringust lähtuv tuulikute rajamiseks ebasobivast alast) välja ning kanakulli leiupaigast eemale. Samuti on kasutatud juurdepääsuteede asukohtadena võimalikult suures ulatuses olemasolevaid metsateid ja -sihte ning võimalusel püütud vältida vanemaid ja väärtuslikumaid metsaalasid. Tuulepargi sisesed elektriühendused ja elektrivõrgu liitumispunktiga tuulepargi ühendused tehakse maakaablitega, seega liikide liikumist ei piirata. Vaatamata eelnevale jääb piirkonda mitmeid III kaitsekategooria linnuliike, sh osaliselt on ka tuulikupositsioonid kavandatud III kaitsekategooria linnuliikide leiupaikadesse. Arvestades mõju hinnangut kaasneb **alternatiiv I** elluviimisel linnustikule nõrk ebasoodne mõju, mille vähendamiseks tuleb rakendada leevendavaid meetmeid. Samuti on asjakohane järeelseire (vt ptk 7). **0-alternatiivi** ehk olemasoleva olukorra jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha.

Leevendavad meetmed:

- Vajalik on tuulepargi idapoolsematel (pos 8, 10, 11, 12, 13; vt Joonis 4.2) – rändlindude toitumisaladele lähimatel ja põllumajandusmaastikus paiknevatel tuulikutel kasutada lindude tuvastussüsteeme, mis kogukate rändliikide (haned, lagled, luiged) tuvastamisel peataksid tuulikud. Tuvastussüsteemide kasutamise vajadust, perioodi pikkust jms võib täpsustada järeelseire (vt ptk 6) alusel;
- Oluline on tuulepargi ehitusega seotud metsa raie ja raadamise puhul kinni pidada pesitsusrahust ehk vältida metsa raiet ja raadamist perioodil 15.04-15.07;
- Tuulikupositsioonidel 9 ja 13 tuulikute ning nendega seotud juurdepääsuteede ja maakaabli rajamisel tuleb kaitsealusest kanakullist lähtuvalt vältida tuulepargi ehitusega seotud metsaraiet ajavahemikus 01.03-31.07.

Seiremeetmed on kajastatud allpool ja peatükis 6.

Mõju nahkhiirtele (ptk 4.3.3)

DP ja selle KSH algatamisele eelnevalt viidi DP alal ja selle ümbruses läbi nahkhiirte uuring (Lutsar, 2025; vt ptk 2.5.4 ja KSH aruande lisa 3 – tegemist on „AK“ märkega lisaga ehk

asutusesiseseks kasutamiseks mõeldud lisaga, vt selgitus *Sissejuhatuses*). Uuringu ning ka muu asjakohase kirjanduse alusel anti nahkhiirtele kaasneda võiva mõjude hinnang. Kuivõrd tuulikute ja tuulepargi taristu põhimõteteliste asukohtade planeerimisel on **alternatiiv I** korral vältitud nahkhiirte jaoks väärtuslikemaid piirkondi (Põltsamaa jõe ümbruse vanad metsad ja väärtuslikumad metsaalad mujal DP alal), juurdepääsuteedena kasutatud võimalikult palju olemasolevaid metsateid ja -sihte, tuulikute vahekauguste leidmisel on arvestatud tuulikute vahelisel alal toitumisalade säilimisega ning võimalusega kasutada tuulepargi käitamisel leevendava meetmena ajutist tuulikute seiskamist (täpsustades tingimusi õhutemperatuuri ja tuulekiiruse parameetritega), siis on võimalik mõõdukat ebasoodsat mõju nahkhiireliikidele põhimõttelise tuulikute paigutuse korral leevendada. Samuti on asjakohane järeelseire (vt ptk 7). Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel olulist ebasoodsat mõju ette näha ei ole. Siiski võib metsade majandamine piirkonna nahkhiirte elupaikade kasutust teatud määral mõjutada.

Leevendavad meetmed:

- Tuulikutaristu sisestel elektriühendustel ja ühendustel põhivõrguga kasutada maakaablit, mis killustab maastikku oluliselt vähem kui kõrgepinge õhuliinid. Liinitrasside rajamisega kaasnev metsade kadu on maakaabli puhul oluliselt väiksem. Teadaolevalt on tuulepargi ühendused kavas rajada maakaablitena;
- Nahkhiirte hukkumise vähendamiseks tuleb nahkhiirte jaoks ohtlikel perioodidel ja teatud ilmastikutingimuste korral **tuulikud öösiti seisma panna**. Majandusliku mõju minimeerimiseks rakendada piirangut ainult kindlatel perioodidel, kui esineb arvukamalt nahkhiiri (vt Joonis 4.5):
 - **perioodil 20.05–30.06** tuleb põhja-nahkhiire võimalike poegimiskolooniate lähedusse (uuringu püsisalvestuspunkti kuni 2 km) jäävad **tuulikud öösiti seisma panna** (seisma panna 30 minutit pärast päikeseloojangut ja taaskäivitada võib tuulikud 30 minutit enne päikesetõusu), kui tunni keskmine tuulekiirus on alla 5 m/s¹⁹, soovituslikult alla 6 m/s (täpsustub edasise seire käigus) ning õhutemperatuur on > 0°C²⁰. **Piirang rakendub tuulikupositsioonidel 2-7, 9, 10 ja 13 (vt Joonis 4.5)**. Valgel ajal võivad töötada piiranguteta;
 - **periood 01.07–15.09** – kuna suur osa tuulepargialast sobib nahkhiirtele toitumiseks ega ole võimalik eristada konkreetseid kohti, siis tuleb **tuulikud öösiti seisma panna** (seisma panna 30 minutit pärast päikeseloojangut ja taaskäivitada võib tuulikud 30 minutit enne päikesetõusu), kui tunni keskmine tuulekiirus on alla 5 m/s¹⁹, soovituslikult alla 6 m/s (täpsustub edasise seire käigus) ning õhutemperatuur on > 5°C²⁰. **Piirang rakendub kõikidele Lutsari (2025) uuringus nahkhiirtele oluliseks elupaigaks määratud alale kavandatavatele tuulikutele ehk tuulikupositsioonidel 1-7, 9, 10 ja 13 (vt Joonis 4.5)**;
- Tuulikute täieliku seiskamise nahkhiirtele olulistel perioodidel võib ära jätta või asendada tuulikute käivitamisega madalamatel tuulekiirustel juhul, kui tuuliku labade kõrgusel läbiviidava seire käigus selgub, et tuuliku labade ohutsoonis on nahkhiirte aktiivsus väga madal või teadusuuringutest selgub veenvalt, et puudub oluline oht alal esinevatele liikidele (sh suurvidevlasele). Ka piirtemperatuuri osas võib teha muudatusi vastavalt samale põhimõttele. Vt täpsemalt ptk 6;

¹⁹ Tuule kiiruse mõõtmiseks on turbiinid varustatud anemomeetriga – need seadmed mõõdavad nii tuule kiirust kui suunda. Anemomeeter on tavaliselt paigaldatud tuuleturbiini või torni peale.

²⁰ Õhutemperatuuri registreeritakse vaatlusväljakul ööpäevaringselt igal täistunnil. Mõõtmiskoht asub 2 m kõrgusel maapinnast, päikesele ja tuulele avatud paigas, eemal puudest ja muudest takistustest (<https://www.ilmateenistus.ee/ilmatarkus/mootetehnika/mootmised-maapinnal/temperatuur/>).

- Eeltoodud nahkhiirtega seotud leevendavate meetmete tarvis õhutemperatuuri mõõtmiste jaoks tuleb tuulepargialale rajada vastav mõõtejaam.

Seiremeetmed on kajastatud allpool ja peatükis 6.

Rohevõrgustiku toimimine ja sidusus (ptk 4.3.4)

Arvestades KSH raames teostatud uuringute (sh linnustiku ja nahkhiirte uuring) tulemusi ning nendest lähtuvaid piiranguid on alternatiiv I puhul tuulikupositsioonide paigutamisel maastikku välditud kõige tundlikumaid alasid. Kuigi tuulikupositsioonid paiknevad osaliselt ka rohevõrgustiku aladel on nende vahemaad piisavad, et tagatud oleks rohevõrgustiku sidususe säilimine ja rohevõrgustiku toimimine. Samas, kuna osaliselt tuulikuid rohevõrgustiku alale ikkagi kavandatakse kaasneb **alternatiiv I** elluviimisel rohevõrgustiku toimimisele vähene ebasoodne mõju. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel säilib piirkonnas väljakujunenud maakasutus ehk valdavas mahus säilivad põllu- ja metsamaad. Senise maakasutuse säilimisega ei kaasne negatiivset ehk ebasoodsat mõju rohevõrgustiku toimimisele.

Mõju vääriselupaikadele (VEP; ptk 4.3.5)

Vääriselupaik (VEP nr 143012) paikneb lähimast kavandatavast tuulikupositsioonist (pos 4) minimaalselt u 100 m kaugusel ning juurdepääsuteest u 10 m kaugusel. Seejuures on juurdepääsutee kavandatud olemasoleva metsatee baasil, vajadusel laiendades teed VEPist teisele poole (vt ka ptk-s 4.3.2 toodud leevendusmeede). **Alternatiiv I** ellu viimisel ei ole ebasoodsat mõju vääriselupaiga säilimisele ette näha. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel säilib piirkonnas väljakujunenud maakasutus ehk valdavas mahus põllu- ja metsamaad. Metsa majandamine vääriselupaikades ei ole üldjuhul lubatud. Seega senise maakasutuse säilimisega ei kaasne negatiivset mõju vääriselupaikadele.

Varjutuse mõju (ptk 4.4.1)

KSH raames viis Lemma OÜ läbi varjutuse modelleerimise (KSH aruande lisa 5) DP alale kavandatavate tuulikute põhimõttelisi asukohti arvestades. Kokkuvõtvalt kaasneb **alternatiiv I** ellu viimisel häiriv varjutus (st kliimatingimusi arvestavalt üle 8 h varjutust summaarselt aastas) mitmete elamute juures ehk tegevusega kaasneb oluline ebasoodne mõju. Mõju on võimalik vähendada leevendavate meetmete rakendamisega (vähene ebasoodne mõju). Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** korral ebasoodsat mõju ette näha ei ole.

Leevendavad meetmed:

- Häirivat varjutust (st kliimatingimusi arvestavalt üle 8 h varjutust summaarselt aastas või üle 30 minuti päevas) elamualadel tuleb vältida. Nimetatud varjutuse väärtusi on lubatud elamualal tekitada ainult varjutustundliku ala omaniku nõusolekul. Tabel 4.5 on esitatud punasega elamuga maaüksused, mille puhul planeeringus lubatud suurima kõrgusega elektrituuliku rajamisel esineb eespool nimetatud häiriv varjutus ning kasutada tuleb allpool esitatud varjutuse leevendamise/vältimise meetmeid ja/või seada elamu suhtes varjutuse talumise servituut. Varjutuse vältimiseks/vähendamiseks on kaks võimalust:
 - Rajada vastavate elamualade häiringu vähendamiseks haljastusest varjutuse tõke – tagamaks aastaringset toimimist tuleb kasutada igihaljaid liike nt kuuske. Tõke (tihe puude riba) tuleks varjutuse tõkestamiseks rajada varjutuse poolt mõjutatava elamuala tuulepargipoolse õueala kaitseks. Kuivõrd meedet tuleks rakendada väljaspool detailplaneeringu ala, siis võib selle elluviimine olla keerukas ning nõuab koostööd vastava mõjutatava elamuala valdajaga;

- Kasutada tuulikutel automaatset varjutuse esinemise jälgimissüsteemi, mis võimaldab valgustugevuse andurite ja tuuliku automaatse juhtimissüsteemi koostöös häiriva varjutuse esinemise ajaks tuuliku töö peatada. Piirangute kava välja töötamisel võib mõjupunktide asukohta täpsustada järgnevalt:
 - Siseruumi täpse mõjupunktina kasutatakse hoone kõige rohkem mõjutatud fassaadil asuva asjakohase toa tegeliku suurusega akna keskpunkti;
 - Väliruumi täpseks mõjupunktiks valitakse väliruumi regulaarset kasutamist peegeldav punkt (nt terrassi või istumisala keskpunkt), mis ei paikne hoonest rohkem kui 15 m kaugusel;
- Kui edasise projekteerimise käigus ilmneb, et kasutada soovitakse väiksemaid tuulikuid kui käesolevas KSH aruandes hinnatud (või jäetakse osad tuulikupositsioonid välja ehitamata), siis on lubatav tuulikute projekteerimisel teostada täiendav varjutuse modelleerimine valitud tuuliku mudeli ja lõplikult määratud asukoha alusel. Kui modelleeringust ilmneb, et häirivat varjutuse taset elamualadel ei teki, siis eelnevalt toodud meetmete rakendamine ei ole vajalik.

Seiremeetmed on kajastatud allpool ja peatükis 6.

Müra ja vibratsiooni mõju (ptk 4.4.2)

KSH raames viis Lemma OÜ läbi müra modelleerimise (KSH aruande lisa 5) DP alale kavandatavate tuulikute põhimõttelisi asukohti arvestades. **Alternatiiv I** ehk kavandatava tegevuse ellu viimisel ei ole ette näha müraga seonduvat olulist lühiajalist ehk ehitustegevusega kaasnevat ebasoodsat mõju ja seda eelkõige arvestades elamute kauguseid tuulikutest. Siiski on võimalike häiringute vähendamiseks vajalik rakendada leevendavat meetet (vältida mürarikkaid töid öisel ajal). Tuulikute kasutusaegse ehk pikaajalise mõju kohta koostati müra modelleerimised, mis näitasid, et osade lähimate elamute juures võib esineda müra öise sihtväärtuse ületamist ehk kaasneda võib oluline ebasoodne mõju elanikele. Siinkohal on oluline, et osade nimetatud elamute puhul on arendajad sõlminud maaomanikega kokkulepped nn müraservituudi (kokkulepe omandiõiguse teostamisest hoidumise kohta) seadmiseks, mille kohaselt on maaomanikud nõus taluma sihtväärtusest suuremat, kuid piirväärtusest madalamat mürataset. Võimalik on ka veel täiendavate maaomanikega vastavate kokkulepete sõlmimine protsessi käigus. Teiste elamute juures, kus vastavad kokkulepped puuduvad tuleb müra sihtväärtuse tagamiseks rakendada leevendavaid meetmeid. Madalsagedusliku müra leviku arvutused näitasid, et ühegi elamuala puhul ei ole oodata, et siseruumides tekiks madalsagedusliku müra normväärtuste ületamist $L_w=106,9$ dB(A) tuulikute kasutamisel ehk ebasoodne mõju puudub. Väiksema helivõimsustasemega tuulikute korral on ka madalsageduslikud helirõhutasemed veelgi väiksemad. Teiste võimalike piirkonna müraallikatega olulist kumuleerumist ette näha ei ole. Ka vibratsiooni osas ei ole ebasoodsat mõju ette näha. Olemasoleva olukorra ehk 0-**alternatiivi** jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha.

Leevendavad meetmed:

- Kuna tuulikute tekitatav heli võib teatud tingimustel kostuda kaugele ning olla häiriv, siis tuleb tuulikute valikul eelistada madalama müratasemega mudeleid, mis kasutavad tehnilisi müra vähendamise meetmeid (nt labade hammastatud servad vms). Kasutada uusi töökorras tuulikuid;
- Tuulepargi omanik peab üldjuhul tagama, et elamute õuealadel ei ületaks tuulikute müratase tööstusmüra öist sihtväärtust. Sihtväärtuse ületamine on lubatud ainult elamu omaniku nõusoleku olemasolul. Tööstusmüra piirväärtuse ületamine ei ole lubatud.

Tagamaks elamualade õuealadel öise müra sihtväärtuse täitmine tuleb projekteerimisel leida vastav(ad) tuuliku(te) töörežiimi(de) kombinatsioon(id), nt elamutele lähemal tuulikutel rakendatakse madalama müratasemega töörežiimi ja kaugemal tavapärasel töörežiimi vms. Lõplik lahendus tuleb leida projekteerimise etapis, kui teada on ka paigaldatavate tuulegeneraatorite täpsed mudelid;

- Tuulikute paigaldamisel, sh nende omavahelise vahekauguse valikul, tuleb jälgida tuuliku tootja poolseid tehnilisi nõudeid. Tuuliku tootjad tagavad tuuliku tehnilises dokumentatsioonis esitatud müraemissioonid juhul kui tuulikud on paigaldatud ja hooldatud nõuetekohaselt. Tuulikute paigutamisel teineteisele lähemale, kui on tehniliselt soovitatav, võivad müraemissioonid osutada suuremaks kui tagatud müratase;
- Ehitusloa taotlusel (projekteerimise etapp) tuleb esitada kasutada soovitava tuuliku maksimaalse mürataseme andmed ja sellele vastav mürataseme modelleering (lähtudes vastaval ajahetkel kehtivatest tuulikute müra leviku hindamise soovitustest), mille alusel omavalitsusel on võimalik veenduda vastava tuulikumudeli kasutamisel müra normtasemete täitmisel müratundlikutel aladel. Juhul kui ehituse käigus muudetakse tuulikumudelit tuleb vastavad andmed esitada ka tuulepargi kasutusloa taotlusel;
- Mürarikkaid ehitustöid vältida öisel perioodil (23.00-07.00);
- Alajaama ja salvestusjaama müraallikate arvu ja helivõimsustaseme osas on käesolevas KSHs hinnangu andmisel lähtutud hetkel teadaolevast infost, kus alale kavandatavate seadmete täpsed tehnilised andmed ei ole teada. Seadmete täpsema mudeli ja helivõimsustaseme ning ka lõpliku asukoha selgumisel tuleb tuulepargi ehitusloa taotlusega koos esitada ka mürahinnang, mis kajastab vajadusel ka elamualadel müra normtasemete tagamiseks vajalikke leevendusmeetmeid. Mürahinnangus arvestada ka müra koosmõju teiste allikatega, sh tuulikud ja olemasolev alajaam (kui tuulepargiga seonduv alajaam otsustatakse rajada Väike-Maarja aleviku lähialal paikneva olemasoleva alajaama lähiste).

Seiremeetmed on kajastatud allpool ja peatükis 6.

Visuaalne mõju, sh mõju maastikule (ptk 4.4.3)

KSH raames hinnati visuaalset mõju (sh mõju maastikule) ja koostati fotomontaažid Lemma OÜ (2026) töö raames nii 266,5 m kui ka 300 m tipukõrgusega tuulikute kohta (KSH aruande lisad 5 ja 6). Kokkuvõtvalt kaasneb **alternatiiv I** ellu viimisel mõõdukas ebasoodne visuaalne mõju. Seejuures maastiku muutuse mõju võib lokaalsel tasandil olla tugev, kuid väärtuslikud maastikud, peamised kauni vaatega kohad jms paiknevad kavandatavast tuulepargist sellisel kaugusel, kus nähtavusanalüüsi alusel on maastiku muutus madal või väga madal. Kuna tuulikud on väga kõrged objektid, siis omavad nad ümbritsevale maastikule tugevat visuaalset mõju, mida ei ole võimalik vältida ega avatud vaadete korral oluliselt vähendada. Seetõttu on ka seatud leevendusmeede kasutada madalamaid (kuni 270 m tipukõrgusega) tuulikuid. Tuulikute reastamine jm planeeringuala sisesed paigutuslikud meetmed toimivad ainult ühe kindla vaatepunkti puhul ning ei leevenda mõju teistest vaatepunktidest. Samuti võib tuulikute paiknemine huvipakkuva vaatepunkti suhtes omada kohati pigem visuaalselt häirivamat mõju kui nende hajutatavus vaates. Siiski on võimalike häiringute vähendamiseks teatud leevendavate meetmete rakendamine asjakohane. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel olulist mõju ette näha ei ole.

Leevendavad meetmed:

- Tuulepargi arendamisel tuleb kasutada madalamaid (kuni 270 m tipukõrgusega) tuulikuid;

- Elamute õuealal on visuaalset mõju võimalik vähendada rajades täiendavat haljastust vaatesuundadesse, kus vaadet tuulikutele soovitakse vältida. Elamualade puhul on tuulepargi visuaalset mõju asjakohane vähendada eeskätt elamualadel, kus esineb suur maastikuvaate muutus ja see on elamu kasutajate jaoks häiriv;
- Olemasolev istutus, traditsioonilised krunte ääristavad suured puud ja hekid omavad visuaalsete mõjude leevendamisel olulist tähtsust. Näiteks õuealal 50–60 m kaugusel olev 12 m kõrgusest istutusest 1 km kaugusel olev 270 m kõrgune tuulik üle ei paista. Taimestiku poolne tuuliku varjamise efekt on seda suurem, mida kõrgem on taimestik ja mida lähemal on see vaatajale (Joonis 4.19).

Mõju teedele ja liiklusohutusele (ptk 4.4.4)

Alternatiiv I realiseerumisel ei ole olulist ebasoodsat mõju teedele ja liiklusohutusele ette näha. Pigem võib eeldada vähest soodsat mõju, kuna juurdepääsu tagamiseks on vajalik teid korrastada ja hooldada. Juurdepääsuteede täpsed lahendused, sh ristumiskohad maanteedega, võimalikud teelaiendused jms lahendatakse edasise projekteerimise etapis koostöös teomanikega, sh kohalik omavalitsus ja Transpordiamet. Asjakohane on arvestada ptk-s 4.4.3 toodud leevendusmeetet, mille kohaselt tuleb tuulepargi arendamisel kasutada madalamaid (kuni 270 m tipukõrgusega) tuulikuid. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel säilib piirkonnas väljakujunenud maakasutus ehk valdavas matus säilivad põllu- ja metsamaad. Senise maakasutuse säilimisega ei kaasne negatiivset mõju teedele ja liiklusohutusele.

Mõju ettevõtluskeskkonnale, sh mõju väärtuslikule põllumajandusmaale, põllumajandusele, metsamajandusele ja maardlatele (ptk 4.4.5)

Alternatiiv I elluviimisel kaasneb küll osaline piirkonna maakasutuse muutus ja väärtusliku põllumajandusmaa vähenemine, kuid ümbruse senist sihtotstarbejärgset kasutust maatulundusmaana tuulikute rajamine üldjuhul ei kitsenda ning on võimalik nii metsa- kui põllumajandusliku kasutuse jätkumine. Küll aga tuleb tuulikute juurdepääsuteede rajamisel põllumajandusmaale vajadusel ette näha mahasõidu võimalused põllu harimiseks ehk rakendada leevendavat meetet. Positiivsete mõjude osas on läheduses paiknevad tootmisalad vastavate kokkulepete korral võimalik tuulepargi elektriga liita. Seeläbi on võimalik tuulepargi otsene positiivne mõju piirkonna ettevõtluskeskkonnale ning taastuvenergia kasutamise võimalus võib soodustada ka uute ettevõtete rajamist piirkonda. Samuti on piirkonna ettevõtluskeskkonnale positiivne mõju taristu (teed ja elektrivõrk) arendamisel. Seega on pikaajaliselt ette näha mõõdukat soodsat mõju ettevõtluskeskkonnale. **Meibaumi II kruusakarjääri keskossa kavandatud tuuliku saab rajada vaid pärast maavaravaru ammendamist vähemalt tuuliku ja vajaliku taristu maa-alalt.** Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel säilib senine maakasutus ehk valdavas matus põllu- ja metsa majandamine. Seejuures on põllu- ja metsa majandamisega võimalik olemasoleva olukorra jätkumisel tegeleda mõnevõrra suuremal alal võrreldes alternatiiviga 1 (kavandatav tegevus). Seega ebasoodsat mõju ette näha ei ole. Küll aga jäävad olukorra jätkumisel siiski realiseerimata võimalused, mis kaasnevad tuulikute arendamisega (nt soodsam elekter ettevõtlusele).

Leevendav meede:

- Tuulikute juurdepääsuteede kavandamisel põllumajandusmaale tuleb vajadusel ette näha mahasõidu võimalused põllu harimiseks.

Mõju varale ja elanike sotsiaalsetele vajadustele, sh võimalikud kompensatsioonimeetmeid ehk kohaliku kasu võimalused kohalikule kogukonnale (ptk 4.4.6)

Kokkuvõtvalt saab välja tuua, et kuigi tuuleparkide rajamine võib tuua kaasa teatud negatiivseid (ebasoodsaid) mõjusid varale (tõenäoliselt vähendab teatud määral lähipiirkonna kinnisvara väärtust), kaasneb **alternatiiv I** korral tuulikute rajamisega siiski vähene soodne mõju läbi kohaliku kasu instrumentide (kompenseerivad võimalikku väärtuse langust) rakendamise. **0-alternatiivi** ehk olemasoleva olukorra jätkumisel säilivad küll olemasolevast maakaustusest lähtuvad hüved, kuid saamata jääb potentsiaalne tuulikutasu ja seda nii kohalikele elanikele kui KOVile. Seega on ette näha pigem vähest ebasoodsat mõju.

Mõju kliimamuutustele ja kliimamuutustega kaasnevad mõjud (ptk 4.5)

Kliima muutustele kaasneb **alternatiiv I** ellu viimisel koondmõjuna mõõdukas soodne mõju, mis on ühest küljest seotud metsa raadamise vajaduse ja teisest küljest fossiilsele elektrile keskkonnasõbraliku alternatiivi leidmisega. Eelneva alusel saab ka olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel positiivse asjaoluna tuua välja senise maakasutuse, sh metsamaa säilimise, mis aitab kaasa CO₂ sidumisele. Teisalt, kui säilib fossiilse elektri kasutamine, siis on DP alal raadamisest tingituna sidumata jääva CO₂ hulk väike võrreldes fossiilse tootmise käigus vabaneva CO₂ kogusega.

Kliimamuutustega kaasnevad mõjud ka tuuleparkidele. Siinkohal saab välja tuua nt kliimamuutustega kaasnevate keskmiste tuulekiiruste kasvu, aga ka ekstreemsete ilmastikuolude (tugevad tormid, paduvihmad) esinemise sageduse kasvu. Kokkuvõtvalt saab tõdeda, et summaarselt on kliimamuutustega seonduvad mõjud tuuleenergiaressursile positiivsed, kuid mõned kliimamuutused raskendavad tuuleenergiaressursi kasutamist.

Mõju riigikaitse radari ja mobiilside toimimisele (ptk 4.6.1)

Kui tuulikud paigutatakse mobiilimasti või vastuvõtja lähedusse ja tuulikud paiknevad otseselt saatja ja vastuvõtja vahel, võivad teatud juhtudel häiringud esineda. Häiringu tekke riski saab viia miinimumini tuuliku asukoha valikuga. ETAK (05.12.2025) andmetele tuginedes ei paikne DP alal ega lähiümbruses sideteenustega seotud maste (Joonis 4.23). Seega ei kavandata **alternatiiv I** ellu viimisel ka tuulikuid nende ega ka elamute (vastuvõtjad) lähedusse ning ebasoodsat mõju ette näha ei ole. Lisaks on planeerimisprotsessi kaasatud mobiilsideoperaatorid ja Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet (TTJA), kes saavad vajadusel anda omapoolse täiendava sisendi võimalike mõjude osas. Olemasoleva olukorra ehk **0-alternatiivi** jätkumisel ei ole ebasoodsat mõju ette näha.

Avariolukordadega kaasnevad mõjud (ptk 4.6.2)

Nõuetekohasel projekteerimisel ja kasutusaegsel käitamisel on avariide esinemine vähetõenäoline. Avariide riske aitab maandada ka tuulikute tehnilise seisukorra pidev digitaalne seire, mis saadab vastava info kontrollkeskusesse. Siiski ei saa täielikult välistada võimalike avariide esinemist.

Kirjanduses on töötavast tuulikust lenduvate jäätükkide mõjuala arvutamiseks soovitatud valemit $1,5 \cdot (\text{torni kõrgus} + \text{rootori läbimõõt})$ (Rastayesh jt, 2019). 300 m tipukõrgusega tuuliku puhul oleks sel juhul võimalik mõjuala 579 m ($1,5 \cdot (214 + 172)$). Arvestades, et elamud jäävad kavandatavatest tuuleparkidest (tuulikute), sh lõplikust eelvalikualast tunduvalt kaugemale ning ka lähimad riigimaanteed jäävad tunduvalt kaugemale (vt ptk 4.4.4), siis ei ole ette näha olulist mõju seoses võimalike jäätükkide lendumisega. Lisaks on oluline, et jäätükkide lendumise riski aitavad vähendada vastavad seire- ja labade soojendussüsteemid.

Jäätumisohust tingitud riskide vähendamiseks on soovitatav kasutada elektrituulikutel, mille ohualasse jäävad teed, jäätumisvastast süsteemi või varustada tuulikud anduritega, mis seiskavad tuulikud jää tekkimisel.

Teatud juhtudel võib esineda ka tuulikute süttimist. Siiski esineb tulekahjusid võrdlemisi väikse tõenäosusega. Kuna tuulikute tulekahjud leiavad aset kõrgel gondlis, siis ei ole neid võimalik ka maapeal paiknevate tulekustustusvahenditega kustutada. Seega on tuuliku tulekahju korral päästemeeskondadel võimalik peamiselt tegeleda vaid maapealse võimaliku tulekahju (nt põleva gondli või selle osade kukkumise tagajärjel) leviku piiramisega. Tulekahjude ennetamiseks on vajalik nõuetekohane tuuliku seadmete hooldus, lisaks on viimastel aastatel hakatud tuulikutesse paigaldama ka tulekahjude tuvastamise signalisatsioone. Kuna tuulikud on detailplaneeringu alal kavandatud paiguti metsastesse piirkondadesse, kus tuuliku tulekahju korral esineb risk metsatulekahjudeks, siis tuleb edasise tuulepargi lahenduse väljatöötamisel tähelepanu pöörata päästemeeskondade juurdepääsu võimalustele, kaasates lahenduste väljatöötamise Päästeametit. Kuivõrd tuulikute paigaldamiseks ja nende hooldamiseks rajatakse tuulikute juurdepääsuteed, siis on alale ja tuulikutele juurdepääs tagatud.

Leevendavad meetmed:

- Jäätumisohust tingitud riskide vähendamiseks on soovitatav kasutada elektrituulikutel, mille ohualasse jäävad teed, jäätumisvastast süsteemi või varustada tuulikud anduritega, mis seiskavad tuulikud jää tekkimisel;
- Tuulepargi projekteerimisel tuleb võimalike tulekahjude kustutamise efektiivsete lahenduste väljatöötamisel teha koostööd Päästeametiga.

Kumuleeruvad mõjud (ptk 4.7)

Planeeritava ala lähialale ei jää olemasolevaid tuuleparke ([Taastuvenergia Planeerimine.ee](http://Taastuvenergia.Planeerimine.ee), 26.01.2026). Väike-Maarja vallas on üldplaneeringuga määratud mitu potentsiaalset tuulepargi ala, kus on algatatud ka detailplaneeringud. Käesolevale DP alale lähimad tuulepargi detailplaneeringu alad jäävad enam kui 6 km kaugusele kirdesse (tuulealade nr 10 ja 15 (Raeküla) DP) ning enam kui 7 km kaugusele lõunasse (tuuleala nr 2 (Padaküla) DP ala). Nimetatud kaugusi arvestades on enamik võimalikke koosmõjusid välistatud. Teatud koosmõju võib esineda visuaalsete mõjude korral, kuid tuginedes ptk-le 4.4.3 on teiste tuulealade planeeringute koostamine ajaliselt tagapool kui TU6 planeering. Seega koosmõju hindamiseks nendega ei ole piisavalt infot. Asjakohasel juhul tuleb visuaalset koosmõju hinnata vastavate teiste planeeringute ja nende KSH aruannete koostamisel.

Naaberomavalitsuse, Tapa valla territooriumile ei ole tuuleparke kavandatud.

Detailplaneeringu ja selle reaalsete alternatiivide võrdlus ja sobivaima alternatiivi valik (ptk 5)

Mõjude olulisust hinnati alternatiivide omavahelisel võrdlemisel kvantitatiivselt intervallskaala alusel. **Kuna mõjude hindamisel saavad määravaks pikaajalised mõjud, siis keskenduti alternatiivide võrdlemisel ka pikaajalistele mõjudele** (lühiajalisi mõjusid ning vajadusel ka leevendusmeetmeid on käsitletud ptk-s 4). Tabel 5.2 põhjal kaasnevad pikaajaliselt koondmõjuna mõlema alternatiivi korral ebasoodsad mõjud, seejuures on ebasoodsad mõjud väiksemad 0-alternatiivi realiseerumisel. Alternatiiv I puhul tuvastati oluline ebasoodne mõju „Varjutuse“ ja „Müra ja vibratsiooni“ valdkondade puhul. Kui aga arvestada käesoleva KSH raames välja pakutud leevendavaid meetmeid, siis on võimalik kavandatava tegevuse mõjusid märgatavalt vähendada ning olulist ebasoodsat mõju vältida.

Eelnevaid asjaolusid arvestades leiab KSH koostaja, et on võimalik jätkata TU6 detailplaneeringu menetlusega ehk alternatiiv I elluviimisega. Seejuures tuleb arvestada KSH aruandes väljapakutud leevendavaid meetmeid.

Keskkonnamõju seiremeetmed (ptk 6)

Peatükis 6 on esitatud KSH koostaja poolsed ettepanekud seire teostamiseks alternatiiv I ehk kavandatava tegevuse elluviimise korral. Meetmed lähtuvad KSH raames läbiviidud uuringutest ja jaotuvad järgmiselt (detailsed seiremeetmed on esitatud ptk-s 6):

- Linnustiku seire;
- Nahkhiirte seire;
- Varjutuse seire;
- Müra seire.

KASUTATUD KIRJANDUS

Esitatud olulisim valik kasutatud allikatest:

1. AB Artes Terrae OÜ. 2020. Meretuulikuparkide arendamise edendamiseks visuaalse mõju hindamise metoodiliste soovituste juhendmaterjal. <https://www.fin.ee/media/2706/download>;
2. Adcock, E., 2028. Iowa State University Research Finds Wind Farms Positively Impact Crops, IOWA STATE UNIVERSITY EXTENSION AND OUTREACH, Mar. 5, 2018, <https://www.extension.iastate.edu/news/iowa-state-university-research-finds-wind-farms-positively-impact-crops>;
3. Agnew, R. C. N., Smith, V. J., Fowkes, R. C., 2016. Wind turbines cause chronic stress in badgers (*Meles meles*) in Great Britain. *Journal of Wildlife Diseases*, 52(3):459-467. DOI: [10.7589/2015-09-231](https://doi.org/10.7589/2015-09-231);
4. Akukon Eesti OÜ, 2021. Sisekaitseakadeemia Väike-Maarja õppekeskuse harjutusväljak. Keskkonnamüra hinnang;
5. Annan, D. Getting Your Wind Farm On The Right Footing <https://www.wsp.com/en-gb/insights/getting-your-wind-farm-on-the-right-footing> 16.10.2019;
6. Arnett, Edward B; Huso, Manuela MP; Schirmacher, Michael R; Hayes, John P. 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(4), 209–214. doi:10.1890/100103;
7. Arvesen, A. & Hertwich, E.G., 2012. Assessing the life cycle environmental impacts of windpower: A review of present knowledge and research needs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 5994–6006. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.06.023>;
8. Ascone, L., Kling, C., Wiczorek, J., Koch, C., Kühn, S., 2021. A longitudinal, randomized experimental pilot study to investigate the effects of airborne infrasound on human mental health, cognition, and brain structure. *Sci Rep* 11. <https://doi.org/10.1038/S41598-021-82203-6>;
9. Baerwald E.F., D'Amours G.H., Klug B.J., Barclay R.M. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current biology*. Aug 26; 18(16): R695-6;
10. Balotari-Chiebao, F., Valkama, J., & Byholm, P., 2021. Assessing the vulnerability of breeding bird populations to onshore wind-energy developments in Finland. *Ornis Fennica*, 98(2), 59–73. <https://doi.org/10.51812/of.133981>;
11. Barclay, R.M., Baerwald, E.F. and Gruber, J.C. 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology*, 85(3), pp 381-387;
12. Behr, O., Brinkmann, R., Hochradel, K., Mages, J., Korner-Nievergelt, F., Reinhard, H., Simon, R., Stiller, F., Weber, N., Nagy, M., 2018. *Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis (RENEBAT III)*. https://www.natur-und-erneuerbare.de/fileadmin/Daten/Download_Dokumente/02_Abschlussberichte_anderer_Form/renebat-iii.pdf;
13. Bhosale, H.S. 2015. Impacts of wind turbines on reptile and bird communities on plateaus of northern Western Ghats in Maharashtra, India. 3rd International Conference on Integrative Biology;

14. Borowski, S., 2019. Ground vibrations caused by wind power plant work as environmental pollution - case study. MATEC Web of Conferences: 18th International Conference Diagnostics of Machines and Vehicles;
15. Brinckerhoff, P., 2011. Update of UK Shadow Flicker Evidence Base;
16. Chiu, CH., Lung, SC.C., 2020. Assessment of low-frequency noise from wind turbines under different weather conditions. *J Environ Health Sci Engineer* 18, 505–514. <https://doi.org/10.1007/s40201-020-00478-9>;
17. Crichton, F, Dodd, G, Schmid, G, Gamble, G & Petrie, KJ, 2014. Can expectations produce symptoms from infrasound associated with wind turbines? *Health Psychology*, 33 (4), 360-364. <https://doi.org/10.1037/a0031760>;
18. DAERA, 2015 (uuendatud 2019). DAERA environmental advice for planning practice guide. Wind farms and groundwater impacts. A guide to EIA and planning considerations;
19. de Jong, J., Millon, L., Håstad, O. and Victorsson, J., 2021. Activity Pattern and Correlation between Bat and Insect Abundance at Wind Turbines in South Sweden. *Animals*, 2021, 11, 3269. <https://doi.org/10.3390/ani11113269>;
20. Dröes M.I, Koster H.R.A. 2021. Wind turbines, solar farms, and house prices. *Energy Policy*, volume 155, August 2021, 112327. doi: 10.1016/j.enpol.2021.112327;
21. Earnhart, D., 2006. Using Contingent-pricing Analysis to Value open space and its Duration at Residential Location, *Land Economics*, Vol. 82, No. 1, February 2006, pp. 17-35. <https://doi.org/10.3368/le.82.1.17>;
22. Ebavere maastikukaitseala kaitse-eeskiri. Vabariigi Valitsuse 15.09.2016. a määrus nr 101;
23. EDK AS. 1996. Informatsiooniline aruanne Vao lubjakivimaardla kohta;
24. EELIS (Eesti Looduse Infosüsteem). Keskkonnaagentuur 2024
25. Eesti Geoloogiakeskus OÜ. 2012. Meibaumi III uuringuruumi geoloogiline uuring Lääne-Virumaal;
26. Eesti Geoloogiakeskus OÜ. 2010. Meibaumi IV uuringuruumi liiva varu geoloogiline uuring Lääne-Virumaal;
27. Eesti Geoloogiakeskus, 2001. Eesti põhjaveekaitstuse kaart 1:400 000 ja seletuskiri;
28. Eesti Geoloogiateenistus, 2019. Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine, koormusallikate hindamine ja hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine;
29. Eesti kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030 (2017);
30. Eesti Ornitoloogiaühing, Kotkaklubi. 2022. Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs;
31. Eesti riiklik energia- ja kliimakava aastani 2030 (REKK 2030). Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Keskkonnaministeerium ja Maaeluministeerium (2019);
32. Ellerbrok, J.S., Delius, A., Peter, F., Farwig, N. and Voigt, C.C. 2022. Activity of forest specialist bats decreases towards wind turbines at forest sites. *Journal of Applied Ecology*, 59(10), pp.2497-2506;
33. Elts, J., 2018. Laanepüü: Linnuatlas. Eesti haudelindude levik ja arvukus. Eesti Ornitoloogiaühing;
34. Elustik OÜ, 2023. Nahkhiirte uuring tuuleenergeetika eelisarendusalade leidmiseks Keskkonnaagentuurile;
35. Energiamaajanduse arengukava aastani 2030 (2017);
36. EPURON PTY LTD, 2012. Telecommunications Impact Assessment. Rye Park Wind Farm 2012;

37. Escaler, X. & Mebarki, T., 2018. Full-Scale Wind Turbine Vibration Signature Analysis. *Machines*;
38. EUROBATS. 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS publication series no 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp;
39. Euroopa Komisjonile esitatav Natura 2000 võrgustiku alade nimekiri. Vabariigi Valitsuse 05.08 2004. a korraldus nr 615-k;
40. Flemmer, F. & Flemmer, R., 2023. Wind turbine infrasound: Phenomenology and effect on people, *Sustainable Cities and Society*, Volume 89, 2023, 104308, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104308>;
41. Freiberg, A., Schefter, C., Girbig, M., Murta, V.C., Seidler, A., 2019. Health effects of wind turbines on humans in residential settings: Results of a scoping review. *Environmental Research* 169 (2019) 446–463. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.11.032>;
42. Gaultier, S.P., Lilley, T.M., Vesterinen, E.J., Brommer, J.E. 2023. The presence of wind turbines repels bats in boreal forests. *Landscape and Urban Planning*, Volume 231, March 2023, 104636;
43. Gaßner, L. & Ritter, J., 2023. Ground motion emissions due to wind turbines: observations, acoustic coupling, and attenuation relationships. *Solid Earth*, 14(7), 785–803. <https://doi.org/10.5194/se-14-785-2023>;
44. Geomedia OÜ. 2019. Eelised ja piirangud Lääne-Viru maakonna tööstusettevõtete konkurentsivõime kasvuks;
45. Gibbons, S. 2015. Gone with the wind: Valuing the visual impacts of wind turbines through house prices. *Journal of Environmental Economics and Management*, Volume 72, July 2015, Pages 177-196. doi: 10.1016/j.jeem.2015.04.006;
46. Golder Associates. 2021. Long-Term Vibration Monitoring Interim Report No. 4: North Kent Wind 1, Chatham-Kent, Ontario;
47. Golder Associates. 2017. North Kent 1: Surface and Subsurface Vibration Monitoring Report, Test Piles T5 and T4;
48. Grodsky, S.M., Behr, M.J., Gendler, A., Drake, D., Dieterle, B.D., Rudd, R.J. and Walrath, N.L. 2011. Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *Journal of mammalogy*, 92(5), pp 917-925;
49. Guo, W., Wenz, L. & Auffhammer, M. 2024. The visual effect of wind turbines on property values is small and diminishing in space and time. *Environmental Sciences*, 21(13). <https://doi.org/10.1073/pnas.2309372121>;
50. Hansen, C.H., Doolan, C.J., Hansen, K., L, 2017. Wind Farm Noise: Measurement, Assessment and Control: 5. Propagation of Noise and Vibration;
51. Helldin, J.O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A., Widemo, F. 2012. The impacts of wind power on terrestrial mammals. Swedish Environmental Protection Agency Report 6510;
52. Helm, A., Kull, A., Kiisel, M., Poltimäe, H., Rosenvald, R., Veromann, E., Reitalu, T., Kmoch, A., Virro, H., Mõisja, K., Nurm, H-I., Prangel, E., Vain, K., Sepp, K., Lõhmus, A., Linder, M., Otsus, M., Uuema, E. (2023). Eesti maismaaökosüsteemide hüvede (ökosüsteemiteenuste) majandusliku väärtuse üleriigiline hindamine ja kaardistamine. Tehniline lõpparuanne. Riigihange "Maismaaökosüsteemiteenuste üleriigiline rahaline hindamine, sh meetodika väljatöötamine" (viitenumber 235366, Keskkonnaagentuur). Tartu Ülikool. Eesti Maaülikool;
53. Hinman J.L. 2010. Wind farm proximity and property values: a pooled hedonic regression analysis of property values in central Illinois;

54. Hoiualade kaitse alla võtmine Lääne-Viru maakonnas. Vabariigi Valitsuse 15.09.2005. a määrus nr 237;
55. Hübner, G., Pohl, H., Hoen, B., Firestone, H., Rand, J., Elliot, D., Haac, E., 2019. Monitoring annoyance and stress effects of wind turbine on nearby residents: A comparison on U.S, and European samples. *Environment International*, 132. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105090>;
56. Kantar. 2021. Tuuleparkide meelsusuuring. Tellija: Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium;
57. Keränen, J., Hakala, J., Hongisto, V., 2018: Façade sound insulation of residential houses within 5-5000 Hz, *Euronoise* 2018;
58. Keskkonnaagentuur. 2024. Rähnide seire 2024. aasta aruanne. Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire programm;
59. Keskkonnaagentuur. 2024. ELME kaardikihid <https://www.keskkonnaagentuur.ee/elme>
60. Keskkonnaagentuur, 2015a. Metsamajanduse ja puittoodete süsinikubilanss. Süsiniku sidumine ja talletamine;
61. Keskkonnaagentuur, 2015b. Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100;
62. Keskkonnaamet. 2021 Maismaa tuuleparkide mõjust elustikule ja Keskkonnaameti soovitusend nende planeerimise kohta kohaliku omavalitsuse üldplaneeringutes (seisuga 10.11.2021);
63. Keskkonnaamet. 2025. Keskkonnatasu statistika 2011-2024. <https://public.tableau.com/app/profile/keskkonnaamet/viz/Keskkonnatasustatistika2011-2024/Deklareeritudkeskkonnatasu2011-2024EUR> (25.04.2025 seisuga);
64. Keskkonnaministeerium, 2005. Mis on keskkonnamüra ja kuidas seda ohjata?;
65. Keskkonnaportaali Keskkonnaagentuur 2024;
66. Kilki, S., 2013. Tuuleenergeetika keskkonnamõjud. Bakalaureusetöö tööstusökoloogia erialal;
67. Klich, D., Lopucki, R., Ścibior, A., Gołębiowska, D., Wojciechowska, M., 2020. Roe deer stress response to a wind farms: Methodological and practical implications. *Ecological Indicators*, Volume 117. DOI:10.1016/j.ecolind.2020.106658;
68. Kliimaministeerium, 2025. Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend. Müra, vibratsioon, varjutamine;
69. Kliimapoliitika põhialused aastani 2050 (2017);
70. Kohv, 2007. Harku valla rohevõrgustiku tuumalade ja koridoride uuring. https://media.voog.com/0000/0037/1265/files/harku_valla_rohevorgustiku_tuumalade_ja_koridoride_uuring.pdf;
71. Krahé, D, Alaimo Di Loro, A, Müller, U, Elmenhorst, E, De Gioannis, R, Schmitt, S, Belke, C, Benz, S, Großarth, S, Schreckenber, D, Eulitz, C, Wiercinski, B & Möhler, U 2020. Lärmwirkungen von Infrashallimmissionen <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/laermwirkungen-von-infrashallimmissionen>;
72. Kutsar, R., Metspalu, P., Eschbaum, K., Vahtrus, S., Sepp K. 2018. Rohevõrgustiku planeerimisjuhend;
73. Kämmerle, J.-L., Taubmann, J., Andrén, H., Fiedler, W., Coppes, J. 2021. Environmental and seasonal correlates of capercaillie movement traits in a Swedish wind farm. *Ecology and Evolution*, 11: 11762–11773. doi: 10.1002/ece3.7922;
74. Laane- ja salumetsade kaitseks looduskaitsealade moodustamine ja kaitse-eeskiri. Vabariigi Valitsuse 26.02.2019. a määrus nr 11;

75. LAG VSW, 2014. Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brut - plätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015). Berichte Zum Vogelschutz, 51(April), 15–42;
76. Langgemach, T., & Dürr, T, 2025. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Stand 26.02.2025. Nennhausen. Retrieved from <https://lfu.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Dokumentation-Voegel-Windkraft.pdf>;
77. Lemma OÜ, 2025. Kehtna valla tuulepargi arendusala T4 detailplaneeringu mõjude hindamise, sh keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. EELNÕU seisuga juuni 2025;
78. Lemma OÜ, 2025b. Valga valla eriplaneeringu asjakohaste mõjude, sh keskkonnamõju strateegilise hindamise esimese etapi aruanne;
79. Lemma OÜ, 2024. Pärnu linna ja Tori valla ehk nn Põlendmaa tuulepargi eriplaneeringu asukoha eelvaliku keskkonnamõju strateegilise hindamise esimese etapi aruanne;
80. Leventhall, H. G., 2006. Somatic Responses to Low Frequency Noise;
81. Linnuekspert OÜ, 2024. Väike-Maarja vallas paikneva tuuleenergeetika arendusala linnustiku uuring 2023;
82. Lo Castro, Fabio & Iarossi, Sergio & Luca, Massimiliano & Orlando, Maria & Giliberti, Claudia & Mariconte, Raffaele. 2020. Health Protection Criteria for Airborne Infrasound Exposure: An International Comparison. *Advances in Safety Management and Human Performance* (pp.68-75). https://doi.org/10.1007/978-3-030-50946-0_10
83. Long, C.V., Flint, J.A., Lepper, P.A. 2011. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role?. *European Journal of Wildlife Research*, 57(2), pp 323-331;
84. López-Peinado, A., Lis, Á., Perona, AM., López-López, P. 2020. Habitat Preferences of the Tawny Owl (*Strix aluco*) in a Special Conservancy Area of Eastern Spain. *Journal of Raptor Research* 54: 402-413, <https://doi.org/10.3356/0892-1016-54.4.402>;
85. Łopucki, R., Klich, D., Gielarek, S. 2017. Do terrestrial animals avoid areas close to turbines in functioning wind farms in agricultural landscapes? *Environ Monit Assess*, 189: 343. doi: 10.1007/s10661-017-6018-z;
86. Lopucki, R. & Mróz, I., 2016. An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms—a study of small mammals. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188, 122. DOI: [10.1007/s10661-016-5095-8](https://doi.org/10.1007/s10661-016-5095-8);
87. Lopucki, R. & Perzanowski, K., 2018. Effects of wind turbines on spatial distribution of the European hamster. *Ecological Indicators*, 84, 433-436. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.019>;
88. LUBW State Agency for the Environment Baden-Württemberg. 2020. Low-frequency noise including infrasound from wind turbines and other sources. <https://pd.lubw.de/84558>;
89. Lutsar, L. 2025. Nahkhiireuuring Väike-Maarja ümbruses 2023. a. suvel;
90. Lääne-Viru maakonna arengustrateegia 2023 – 2035 (2022);
91. Lääne-Viru maakonna kohalike omavalitsuste kliima- ja energiakava. Lääne-Viru Omavalitsuste Liit (2022);
92. Lääne-Viru maakonnaplaneering 2030+ (2019);
93. Maa- ja Ruumiameti kaardirakendused 2024-2025
94. Maa- ja Ruumiameti kinnisvara hinnastatistika. 2025;
95. Maijala, PP, Kurki, I, Vainio, L, Pakarinen, S, Kuuramo, C, Lukander, K, Virkkala, J, Tiippana, K, Stickler, EA & Sainio, M, 2021. Annoyance, perception, and

- physiological effects of wind turbine infrasound. *Journal of the Acoustical Society of America*, 149 (4), 2238- 2248. <https://doi.org/10.1121/10.0003509>;
96. Majjala, P., Turunen, A., Kurki, I., Vainio, L., Pakarinen, S., Kaukinen, C., Lukander, K., Tiittanen, P., Yli-Tuomi, T., Taimisto, P., Lanki, T., Tiippana, K., Virkkala, J., Stickler, E., Sainio, M., 2020. Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines. *Publications of the Finnish Government's analysis, assessment and research activities 2020:34*;
 97. Majjala, P., 2020. VTT studied the health effects of infrasound in wind turbine noise in a multidisciplinary cooperation study. VTT Technical Research Centre of Finland;
 98. Mali, S. & Garrett, P., 2022. Life Cycle Assessment of electricity production from an onshore V150-4.2 MW wind plant;
 99. Marja, R., Elts, J. & Keerberg, L., 2022. Rukkiräätu (Crex crex) individuaalne elupaigakasutus. *Hirundo 2022 35 (1)* 1-16;
 100. Marshall, N. S., Cho, G., Toelle, B. G, Tonin, R., Bartlett, D. J., Angela L. D'Rozario, A. L., Evans, C. A., Cowie, C. T., Janev, O., Whitfeld, C. R., Glozier, N., Walker, B. E., Killick, R., Welgampola, M. S., Phillips, C. L., Marks, G. B & Grunstein, R. R. 2023. The Health Effects of 72 Hours of Simulated Wind Turbine Infrasound: A Double-Blind Randomized Crossover Study in Noise-Sensitive, Healthy Adults. *Environmental Health Perspectives*, Volume 131, Issue 3, <https://doi.org/10.1289/EHP10757>;
 101. McCorkell, A., 2020. Fires at wind farms 'underreported over fears of reputational damage' (<https://www.windpowermonthly.com/article/1697822/fires-wind-farms-underreported-fears-reputational-damage>, 12.09.2022);
 102. Meunier, M., 2013. Wind Farm - Long term noise and vibration measurements. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 133. https://www.researchgate.net/publication/236663678_Wind_farm-Long_term_noise_and_vibration_measurements;
 103. Møller, H., Pedersen, C. 2004. Hearing at low and infrasonic frequencies. *Noise & health*. 6. 37-57;
 104. Nagel, S., Zieger, T., Luhmann, B., Knödel, P., Ritter, J. and Ummenhofer, T. 2019. Ground motions induced by wind turbines. 10.1002/cend.202100015;
 105. Nelson, P, Bryne, A, Waggenspack, M, Lueker, M, Feist, C, Herb, B & Marr, J, 2019. Testing the human response to wind turbine emissions. *Wind Turbine Noise 2019*, 12-14 June, Lisbon. INCE-Europe;
 106. Nguyen, D-P., Hansen, K., Zajamsek, B., 2020. Human perception of wind farm vibration. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, Volume 39(1) 17-27. https://doi.org/10.1177/1461348419837115?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle;
 107. Nykänen, H., 2023. Tuulivoimaloiden synnyttämän melun ja tärinän terveystriskit – esitutkimus;
 108. Onakpoya, I.J., O'Sullivan, J., Thompson, M.J., Heneghana, C.J., 2015. The effect of wind turbine noise on sleep and quality of life: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Environment International* 82 (2015) 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.04.014>;
 109. Paal, J. & Leibak, E. 2013. Eesti soode seisund ja kaitstus;
 110. Parsons, G., & Heintzelman, M. D. 2022. The Effect of Wind Power Projects on Property Values: A Decade (2011-2021) of Hedonic Price Analysis. *International Review of Environmental and Resource Economics*: Vol. 16: No. 1, pp 93-170;

111. Pawlaczyk-Łuszczynska, M. & Dudarewicz, A., 2022. Review of evaluation criteria for infrasound and low frequency noise in the general environment. DOI: 10.54215/Noise_Control_2022_A_Digital_Monograph_Pawlaczyk-Luszczynska_M_Dudarewicz_A;
112. Pedersen, E., 2007. Human response to wind turbine noise – perception, annoyance and moderating factors, Göteborg University;
113. Perillo, A., Mazzoni, L.G., Passos, L.F., Goulart, V.D.L.R., Duca, C., Young, R.J., 2017. Anthropogenic noise reduces bird species richness and diversity in urban parks. *Ibis* 159, 638–646;
114. Porkuni maastikukaitseala kaitse-eeskiri. Vabariigi Valitsuse 13.01.2022. a määrus nr 6;
115. Prince, S., Ioannides, D., Peters, A., & Chekalina, T. 2023. Tourists' perceptions of wind turbines: conceptualizations of rural space in sustainability transitions. *Tourism Geographies*, 26(2), 292–310. <https://doi.org/10.1080/14616688.2023.2274834>;
116. Pustkowiak, S., Banaszak-Cibicka, W., Mielczarek, L.E., Tryjanowski, P., Skórka., 2018. The association of windmills with conservation of pollinating insects and wild plants in homogeneous farmland of western Poland. *Environmental Science and Pollution Research* 25, 6273–6284. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0864-7>;
117. Radun, J., Maula, H., Saarinen, P., Keränen, J., Alakoivu, R., Hongisto, V., 2022. Health effects of wind turbine noise and road traffic noise on people living near wind turbines. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.112040>;
118. Rastayesh, S., Long, L., Dalsgaard Sørensen, J., Thöns, S., 2019. Risk assessment and value of action analysis for icing conditions of wind turbines close to highways. *Energies* 2019, 12, 2653. <https://doi.org/10.3390/en12142653>;
119. Rewild OÜ. 2024. Tagajõe tuulepargi mõju nahkhiirtele. Nahkhiirte asurkondade ja elupaikade uuring Alutaguse valla tuuleenergeetika eriplaneeringu asukoha eelvaliku alal nr 1, mõjude analüüs ja meetmed;
120. Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S., Green, M. 2017. The Effects of Wind Power on Birds and Bats - an Updated Synthesis Report 2017; Swedish Environmental Protection Agency (Naturvårdsverket): Stockholm;
121. Salt, AN & Hullar, TE, 2010. Responses of the ear to low frequency sounds, infrasound and wind turbines. *Hearing Research*, 268 (1-2), 12-21. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378595510003126>;
122. Shannon, B. 2021. Wind energy and tourism: Industry impacts and opportunities for 'wind farm tourism'. Unpublished report compiled for C7EVEN Communications. Callaghan, NSW: School of Humanities and Social Science. The University of Newcastle;
123. Schäffer, B., Pieren, R., Hayek, U.V., Biver, N., Grêt-Regamey, A., 2019. Influence of visibility of wind farms on noise annoyance – A laboratory experiment with audio-visual simulations. *Landscape and Urban Planning* 186 (2019) 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.01.014>;
124. Schöll, E. M. & Nopp-Mayr, U. 2021. Impact of wind power plants on mammalian and avian wildlife species in shrub- and woodlands. *Biological Conservation*, Volume 256, 2021 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109037>;
125. SIA „Enviroprojekts“. 2024. EIA for the Wind Power Plant Park “Limbaži”. Environmental Impact Assessment for the implementation of the WPP park “Limbaži” and associated infrastructure project in Limbaži municipality;
126. Snow, D. 1997. Low frequency noise and vibrations measurement at a modern wind farm. ETSU W/13/00392/REP, Powergen - Ratcliffe Technology Centre, Nottingham UK, Department of Trade and Industry, London UK;

127. Smallwood, K.S. 2013. Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind-energy projects. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1), pp 19-33;
128. Stokke B. G., Nygård T., Falkdalen U., Pedersen H. C., May R. 2020. Effect of tower base painting on willow ptarmigan collision rates with wind turbines. *Ecology and Evolution* 2020;10:5670–5679. <https://doi.org/10.1002/ece3.6307>;
129. Styles, P, Stimpson, I, Toon, S, England, R and Write, M. 2005. *Microseismic and Infrasound Monitoring of Low Frequency Noise and Vibrations from Windfarms, Page | 5 Recommendations on the Siting of Windfarms in the Vicinity of Eskdalemuir, Scotland*. Applied and Environmental Geophysics Research Group, Earth Sciences and Geography, School of Physical and Geographical Sciences, Keele University;
130. Sullivan, R., Kirchler, L., Lahti, T., Roché, S., Beckman, K., Cantwell, B., Richmond, P. 2012. Wind Turbine Visibility and Visual Impact Threshold Distances in Western Landscapes. DOI:[10.1017/S1466046612000464](https://doi.org/10.1017/S1466046612000464);
131. Säätstva Eesti Instituut (SEI Tallinn), 2015. Euroopa Majanduspiirkonna Finantsmehhanismi 2009–2014 programmi "Integreeritud mere ja siseveekogude majandamine" III avatud taotlusvoorude projekt „Eesti taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise strateegia“ Lõpparuanne;
132. Swen., M, Stefan., H, Martin., H, Susanne., K. 2022. Can infrasound from wind turbines affect myocardial contractility? A critical review. *Noise Health* 2022;24:96-106. <https://www.noiseandhealth.org/text.asp?2022/24/113/96/351963>;
133. Ze, J., Xiuchun, Y., Ang, C., Dong, Y., Min, Z ja Lunda, W. Localized Eco-Climatic Impacts of Onshore Wind Farms: A Review," *Journal of Resources and Ecology* 15(1), 151-160, (23 January 2024). <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2024.01.013>;
134. Taloustutkimus Oy, FCG Finnish Consulting Group Oy, 2021. Tuulivoima -vaikutus asuinkiinteistöjen hintoihin;
135. Tallinna Tehnikaülikool & Tartu Ülikool, 2021. Kliimamuutuste leevendamine läbi CCS ja CCU tehnoloogiate (ClimMit). Lõpparuanne;
136. Taubmann, J., Kämmerle, J.-L., Andrén, H., Braunisch, V., Storch, I., Fiedler, W., Suchant, R., Coppes, J. 2021. Wind energy facilities affect resource selection of capercaillie *Tetrao urogallus*. *Wildlife Biology*. doi: 10.2981/wlb.00737;
137. Terviseamet, 2025a. Saarde tuulepargi mürauring. URL <https://utilitas.ee/failipank/saarde-tuulepargi-murauuring/>;
138. Terviseamet, 2025b. Sopi-Tootsi tuulepargi müra mõõtmiste aruanne. URL <https://sopitootsipargid.ee/et/avaleht/>;
139. Tirts & Tigu OÜ, 2020. Härgla piirkonna rohevõrgustiku analüüs Rapla ja Kohila valla piirialadele jäävas rohekoridoris;
140. Tonin, R, Brett, J & Colagiuri, B, 2016. The effect of infrasound and negative expectations to adverse pathological symptoms from wind farms. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 35 (1), 77-90. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0263092316628257>;
141. Turunen, A., W. Tiittanen, P., Yli-Tuomi, T., Taimisto, P., Lanki, T., 2021. Self-reported health in the vicinity of five wind power production areas in Finland, *Environment International*, Volume 151, 2021, 106419, ISSN 0160-4120, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106419>;
142. Uadiale, S., Urbán, E., Carvel, R., Lange, D., Rein, G., 2014. Overview of Problems and Solutions in Fire Protection Engineering of Wind Turbines. *Fire Safety Science*. 11. 983-995. DOI:10.3801/IAFSS.FSS.11-983 ;
143. Valente, A., Catani, V., Esposito, L., Leone, G., Pagnozzi, M., & Fiorillo, F. 2022. Groundwater Resources in a Complex Karst Environment Involved by Wind Power Farm

- Construction. In Sustainability (Vol. 14, Issue 19, p. 11975). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su141911975>;
144. Van der Zee H.T.H., 2016. Obstacle Lighting of Onshore Wind Turbines - Balancing aviation safety and environmental impact. <https://www.nlr.org/wp-content/uploads/2018/02/Obstacle-Lighting-of-Onshore-Wind-Turbines.pdf>;
 145. Van Kamp, I.; van den Berg, F., 2021. Health Effects Related to Wind Turbine Sound: An Update. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 9133. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179133>;
 146. Velilla, E., Collinson, E., Bellato, L., Berg, M.P. and Halfwerk, W. (2021), Vibrational noise from wind energy-turbines negatively impacts earthworm abundance. *Oikos*, 130: 844-849. <https://doi.org/10.1111/oik.08166>;
 147. Vestas, 2023. Life Cycle Assessment of Electricity Production from an onshore EnVentus V162-6.2 MW Wind Plant;
 148. Vestas, 2017. Hardstand V150 max 166m HH;
 149. Voigt, C.C., Popa-Lisseanu, A.G., Niermann, I., Kramer-Schadt, S. 2012. The catchment area of wind farms for European bats: a plea for international regulations. *Biological conservation*, 153, pp 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.04.027>;
 150. Väike-Maarja valla üldplaneering, 2024;
 151. Wang, X., Zheng, Z., Jiang, G., He, Q., Xie, P., 2022. Detecting wind turbine blade icing with a multiscale long short-term memory network. *Energies* 2022, 15, 2864. <https://doi.org/10.3390/en15082864>;
 152. Washington State Department of Transportation, 2017. Chapter 7 – Noise Impact Assessment. Retrieved from Biological Assessment Preparation for Transportation Projects;
 153. Weichenberger, M, Bauer, M, Kühler, R, Hensel, J, Forlim, CG, Ihlenfeld, A, Ittermann, B, Gallinat, J, Koch, C & Kühn, S, 2017. Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold - Evidence from fMRI. *PLoS ONE*, 12, e0174420. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0174420>;
 154. Wellig, S. D., Nusslé, S., Miltner, D., Kohle, O., Glaizot, O., Braunisch, V., Arlettaz, R. 2018. Mitigating the negative impacts of tall wind turbines on bats: Vertical activity profiles and relationships to wind speed. *PLOS ONE*, 13(3), e0192493. doi:10.1371/journal.pone.0192493;
 155. WHO, 2024. Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment, 2024 update: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/378095/9789240095380-eng.pdf?sequence=1>;
 156. WSP. 2023. A review of noise guidance for onshore wind turbines. Department for Business, Energy & Industrial Strategy. <https://www.wsp.com/en-gb/insights/wind-turbine-noise-report>;
 157. Xie, F. & Aly, A-M., 2020. Structural control and vibration issues in wind turbines: A review. *Engineering Structures*, Volume 210. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.110087>.

LISAD