



**Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi
detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise
hindamise aruanne**

Aruande eelnõu

Nimetus:	Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu.
Töö teostaja:	LEMMA OÜ Reg nr 11453673 Harju maakond, Tallinn, Kristiine linnaosa, Värvi tn 5, 10621 Tel +372 505 9914 E-post info@lemma.ee
KSH juhtekspert:	Piret Toonpere
Töö tellija:	Türi Vallavalitsus Reg nr 75033460 Järva maakond, Türi vald, Türi linn, Hariduse tn 3, 72213 E-post: vallavalitsus@tyri.ee
Huvitatud isikud:	Vestman Solar OÜ Reg nr 14819212 Viljandi maakond, Viljandi linn, Tartu tn 4a, 71004 E-post hannu.lamp@vestman.ee Evecon Wind OÜ Reg nr 10340323 Saare maakond, Saaremaa vald, Kuressaare linn, Lossi tn 3, 93819 E-post info@evecon.ee Riigimetsa Majandamise Keskus Reg nr 70004459 Lääne-Viru maakond, Haljala vald, Sagadi küla, Mõisa/3, 45403 E-post rmk@rmk.ee
Töö versioon:	2.09.2026

Sisukord

KSH aruande kokkuvõtte ja järeldused	7
1 Üldosa.....	13
1.1 Kavandatava tegevuse eesmärk ja vajadus.....	13
1.2 Osapooled	14
1.3 Ülevaade KSH korraldamisest ja avalikkuse kaasamisest	14
1.4 Metoodika	15
1.5 Lähtematerjalid	16
1.6 Ülevaade raskustest, mis ilmnest KSH koostamisel	16
2 Kavandatav tegevus ja selle alternatiivid	17
2.1 Alternatiiv 0 ehk praeguse olukorra jätkumine.....	17
2.2 Alternatiiv I	17
2.3 Alternatiiv II	18
2.4 Teised alternatiivid	19
2.5 Kavandatava tegevuse keskkonnakasutuse kirjeldus	19
2.5.1 Tuulikud ja nende paigutus.....	21
2.5.2 Vundament.....	21
2.5.3 Montaažiplatsid	22
2.5.4 Teed.....	23
2.5.5 Alajaamad	23
2.5.6 Elektriühendused	23
3 Detailplaneeringu seos muude asjakohaliste strateegiliste planeerimisdokumentidega	25
3.1 Türi valla üldplaneering.....	25
4 Kavandatava tegevusega mõjutatav keskkond ja eeldatavalt kaasneva keskkonnamõju analüüs.....	29
4.1 Natura hindamine	29
4.1.1 Natura eelhindamine	29
4.1.2 Natura asjakohane hindamine.....	33
4.1.3 Leevendavate meetmete kavandamine	48
4.1.4 Natura hindamise tulemused ja järeldus.....	48
4.2 Mõju taimestikule	49
4.2.1 Hindamise metoodika	49
4.2.2 Võimalikud mõjud	49
4.2.3 Kattuvus looduslike taimekooslustega	50

4.2.4	Kaitsealused taimeliigid	51
4.2.5	Loodusdirektiivi elupaigatüübid, sood ja metsa vääriselupaigad	54
4.2.6	Võimalikud koosmõjud	61
4.2.7	Alternatiivide võrdlus	62
4.2.8	Keskkonnameetmed	62
4.3	Mõju linnustikule	63
4.3.1	Metoodika	63
4.3.2	Planeeringuala linnustik	63
4.3.3	Võimalikud mõjud	68
4.3.4	Võimalikud koosmõjud	78
4.3.5	Alternatiivide võrdlus	79
4.3.6	Keskkonnameetmed	80
4.4	Mõju nahkhiirtele	82
4.4.1	Metoodika	82
4.4.2	Planeeringuala nahkhiired	83
4.4.3	Võimalikud mõjud	86
4.4.4	Võimalikud koosmõjud	88
4.4.5	Alternatiivide võrdlus	89
4.4.6	Keskkonnameetmed	89
4.5	Mõju kaitstavatele aladele	90
4.5.1	Metoodika	90
4.5.2	Võimalikud mõjud	90
4.5.3	Keskkonnameetmed	96
4.6	Mõju rohevõrgustikule, sh loomade elupaikade sidususele	96
4.6.1	Metoodika	96
4.6.2	Ulukite uuringu tulemused	98
4.6.3	Rohevõrgustiku paiknemine ja üldised mõjud loomastikule	103
4.6.4	Võimalikud koosmõjud	111
4.6.5	Alternatiivide võrdlus	112
4.6.6	Keskkonnameetmed	112
4.7	Mõju koduloomadele	113
4.8	Mõju põhjaveele	113
4.8.1	Metoodika	113
4.8.2	Planeeringuala hüdrogeoloogia	114
4.8.3	Võimalikud mõjud	117

4.8.4	Võimalikud koosmõjud	124
4.8.5	Alternatiivide võrdlus.....	124
4.8.6	Keskkonnameetmed	124
4.9	Mõju pinnaveele.....	125
4.9.1	Metoodika	125
4.9.2	Planeeringuala pinnavesi	126
4.9.3	Võimalikud mõjud	127
4.9.4	Võimalikud koosmõjud	130
4.9.5	Alternatiivide võrdlus.....	130
4.9.6	Keskkonnameetmed	130
4.10	Mõju pinnasele, sh väärtuslikule põllumajandusmaale	131
4.10.1	Metoodika	131
4.10.2	Mõju pinnasele.....	131
4.10.3	Mõju väärtuslikule põllumajandusmaale.....	132
4.10.4	Võimalikud koosmõjud	133
4.10.5	Alternatiivide võrdlus.....	133
4.10.6	Keskkonnameetmed	133
4.11	Võimalik mõju inimese tervisele, sotsiaalsetele vajadustele ja varale	133
4.11.1	Müra.....	133
4.11.2	Varjutus	153
4.11.3	Vibratsioon	167
4.11.4	Õhusaaste	169
4.11.5	Muud võimalikud mõjud tervisele	171
4.11.6	Mõju sotsiaalsele keskkonnale	173
4.12	Mõju maastikule, sh visuaalne mõju.....	185
4.12.1	Metoodika	185
4.12.2	Nähtavusanalüüs.....	187
4.12.3	Maastiku väärtus ja ehitismälestised.....	188
4.12.4	Fotomontaažid	191
4.12.5	Võimalikud koosmõjud	194
4.12.6	Alternatiivide võrdlus.....	195
4.12.7	Keskkonnameetmed	195
4.13	Mõju maavaradele, sh ressursside kättesaadavus.....	196
4.13.1	Metoodika	196
4.13.2	Võimalikud mõjud	197

4.13.3	Võimalikud koosmõjud	198
4.13.4	Alternatiivide võrdlus.....	198
4.13.5	Keskkonnameetmed	198
4.14	Jäätmeteke	198
4.14.1	Keskkonnameetmed	201
4.15	Võimalik mõju kliimamuutustele	202
4.15.1	Metoodika	202
4.15.2	Mõju globaalsele kliimale	203
4.15.3	Mõju lokaalsele kliimale.....	207
4.15.4	Kliimamuutuste mõju tuulepargile	209
4.15.5	Võimalikud koosmõjud	210
4.15.6	Alternatiivide võrdlus.....	211
4.15.7	Keskkonnameetmed	211
4.16	Mõju kultuuripärandile	211
4.16.1	Metoodika	211
4.16.2	Kultuuriväärtuste paiknemine ja mõjud	211
4.16.3	Alternatiivide võrdlus.....	213
4.16.4	Keskkonnameetmed	213
4.17	Muud mõjud.....	213
4.17.1	Mõju riigikaitsele objektidele.....	213
4.17.2	Mõju mobiili-, raadioside- ja televisioonisignaalile	214
4.17.3	Mõju teedele.....	215
4.17.4	Keskkonnameetmed	218
4.18	Avariolukorrad.....	219
4.18.1	Keskkonnameetmed	221
4.19	Maakaabli rajamisega kaasnevad mõjud	221
4.19.1	Keskkonnameetmed	221
4.20	Koosmõjud.....	222
	Kasutatud allikad.....	224
	Lisad	237
	Lisa 1 - Tuulepargi arendusala detailplaneeringu lähteseisukohad ja keskkonnamõju strateegilise hindamise programm	237
	Lisa 2 – Loomastiku uuring.....	237
	Lisa 3 – Linnustiku uuringud.....	237

KSH aruande kokkuvõte ja järeldused

Käesoleva keskkonnamõju strateegilise hindamise (edaspidi *KSH*) objektiks on Türi valla üldplaneeringus määratud perspektiivsel tuuleenergia alal koostatav Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneering.

Detailplaneeringu eesmärk on selgitada Türi valla üldplaneeringuga määratud tuulepargi alal välja vastava ala ruumiline võimalik terviklahendus, sh tuulikute parameetrid (kõrgus, võimsus, paigutus). Detailplaneeringuga muudetakse maakasutuse sihtotstarbeid osaliselt elektrienergia tootmise ja jaotamise ehitise maaks (vajadusel moodustatakse eraldi krundid) ning määrata ehitusõigus tuulikute ja energiasalvestite rajamiseks. Detailplaneeringuga lahendatakse ka kruntidele juurdepääsud, teealad, tehnovõrkudega varustamine ning heakorra küsimused. Lisaks määratakse kitsendustega alad ja vajadus maa avalikku kasutusse võtmiseks või servituutide seadmiseks. Ehitistena on kavandatud rajada elektrialajaam, energiasalvesti või -salvestite koht või kohad ja tuulikud ning nende toimimiseks vajalik taristu, samuti ühendusteel.

Tuuleelektrijaamade (edaspidi *tuulepargi*) rajamise (kavandatava tegevuse) eesmärk on tuulest elektrienergia tootmine ja suunamine põhivõrku. Tuuleparkide rajamise vajadus tuleneb [Euroopa Liidu liikmesriikide kokkuleppes pikaajaliste kliimaeesmärkide osas](#), millega iga riik, [sh Eesti](#), võttis endale kohustuse liikuda puhtama ja süsinikuneutraalse tuleviku suunas. Eesti on seadnud eesmärgiks kliimaneutraalsuse aastaks 2050¹.

KSH eesmärk on keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse (edaspidi *KeHJS*) kohaselt arvestada keskkonnakaalutlusi strateegilise planeerimisdokumendi koostamisel ning kehtestamisel, tagada kõrgetasemeline keskkonnakaitse ja edendada säästvat arengut.

Keskkonnamõju strateegilise hindamise meetodikast tulenevalt tuleb hindamise käigus analüüsida alternatiivseid arengustsenaariumeid. Käesoleva KSH aruande koostamisel käsitleti järgmisi alternatiive:

- 0-alternatiiv – antud alternatiivi puhul tegevust ellu ei viida ning säilib praegune maakasutus. 0-alternatiiv on keskkonnamõju hindamise meetodikast tulenev kohustuslik alternatiiv, mis seisneb senise olukorra ja protsesside edasises toimumises. Tegevusalternatiividega kaasnevaid keskkonnamõjusid võrreldakse 0 alternatiivi puhul olemasoleva olukorra ja eelduslikult toimuvate muutustega. 0-alternatiiv on meetodiliselt vajalik alternatiiv, sest kogu keskkonnamõjude hindamine seisneb keskkonnaseisundi muutuste olulisuse hindamises võrreldes olemasoleva olukorraga. 0-alternatiivi puhul ei ole tegu tegevusalternatiiviga (ei täida tegevuse eesmärki).
- Alternatiiv I – Alternatiiv I lähtub KSH programmis esitatud võimalikust tuulikute maksimumlahendusest ehk alternatiivi aluseks on valdavalt huvitatud isikute soov. Alternatiivi I korral koosneks tuulepark kuni 250 m kõrgustest tuulikutest, tuuleparki teenindavatest teedest ja rajatistest, pargisisest elektrivõrgust ja alajaama(de)st. Alternatiiv I korral kavandatakse detailplaneeringualale **23 tuulikut** (Joonis 1). Iseloomustava tuulikuna käsitletakse hindamisel 175 m diameetri ja 162 m masti kõrgusega tuulikut (Nordex N175, Vestas V172 või analoog). Ühe tuuliku nimivõimsus on 5-7 MW. Kohapealseid tuuleolusid arvestades prognoosib arendaja 6,2 MW tuulikute

¹ <https://kliimaministeerium.ee/kliimapoliitika-pohialused-aastani-2050>

puhul ühe tuuliku aastatoodanguks 20000 MWh/a². Seega alternatiiv I korral oleks 23 tuuliku oodatav aastatoodang u 460 000 MWh/a.

- Alternatiiv II – Alternatiiv II puhul käsitletakse tuulepargi lahendust, mille korral on vähendatud tuulikute arvu püüdes samal ajal tõsta tuulepargi efektiivsust ning vähendada ka põhjustatavat keskkonnamõju. Alternatiiv II lahendus on koostatud KSH eksperdi, planeeringu konsultandi ja huvitatud isikute koostöös arvestades Türi valla üldplaneeringu tuuleparkide rajamist reguleerivaid tingimusi. Tuulikute arvu on võrreldes alternatiiviga I vähendatud, jättes ära elamutele lähimad ning looduskeskkonna vaates kõige ebasoodsamat mõju avaldavad tuulikupositsioonid. Alternatiivi II korral koosneks tuulepark kuni 250 m kõrgustest tuulikutest, tuuleparki teenindavatest teedest ja rajatistest, pargisisest elektrivõrgust ja alajaamast. Samuti nähakse ette võimalikku salvestusjaama ala. Alternatiiv II korral kavandatakse detailplaneeringualale **9 tuulikut** (Joonis 2). Iseloomustava tuulikuna käsitletakse hindamisel 175 m diameetri ja 162 m masti kõrgusega tuulikut (Nordex N175, Vestas V172 või analoog). Ühe tuuliku nimivõimsus on 5-7 MW. Kohapealseid tuuleolusid arvestades prognoosib arendaja 6,2 MW tuulikute puhul ühe tuuliku aastatoodanguks 20 000 MWh/a³. Seega alternatiiv II korral oleks 9 tuuliku oodatav aastatoodang u 180 000 MWh/a.

KSH peamised järeldused olulisemate mõjuvaldkondade kaupa on järgmised:

- Mõju Natura aladele – Natura asjakohane hindamine viidi läbi Kastna-Rapla loodusala ja Kõnnumaa-Väätsa linnuala suhtes. Läbiviidud Natura asjakohase hindamise alusel on välistatud oluline ebasoodne mõju Kõnnumaa-Väätsa linnuala ja Kastna-Rapla loodusala kaitse-eesmärkidele ja ökoloogilisele terviklikkusele kui rakendatakse Tabel 9 kirjeldatud meetmeid. Alternatiiv I puhul eeldab see muu hulgas Kastna rabale lähima nelja tuuliku rajamisest loobumist.
- Mõju taimestikule – Planeeringualal ei esine I ega II kaitsekategooria taimeliikide leiukohti, kuid alal esineb mitme III kaitsekategooria taimeliigi kasvukohti. Mõlema alternatiivi puhul on välditud kattuvust planeeringualal esineva ainsa ohulähedase kaitsealuse taimeliigi, hariliku ungrukolla kasvukohtadega. Ehitusaladega mõjutatavad teised kaitsealused taimeliigid on ohuvälised ning nende kasvukohtade mõjutamine on piiratud ulatusega, mistõttu ei ole kummagi alternatiivi puhul oodata olulist ebasoodsat mõju kaitsealuste taimeliikide seisundile. Alternatiiv II korral kattub ühe kavandatava juurdepääsutee ehituskoridor osaliselt sulgja õhiku kasvukohaga KLO9404114 ligikaudu 0,1 ha ehk 2% ulatuses; üle 90% kasvukohast säilib ning mõju on kavandatud meetmete rakendamisel vähene ja lokaalne.

Planeeringualal esineb ka väljaspool Natura 2000 võrgustikku ja muid kaitstavaid loodusobjekte paiknevaid loodusdirektiivi elupaigatüüpe, mille puhul arvestati mõju hindamisel lisaks otsesele elupaigakaole elupaigatüüpide üleriigilist seisundit ja võimalikku kumulatiivset kadu. Alternatiiv I korral on ehitusalade kattuvus loodusdirektiivi elupaigatüüpide ja kõrgema ökoloogilise väärtusega metsakooslustega suurem ning lokaalselt võib kaasneda oluline negatiivne mõju väärtuslike taimekoosluste säilimisele. Alternatiiv II korral on nii eemaldatava taimestiku pindala kui ka kattuvus kaitsealuste taimeliikide kasvukohtade ja loodusdirektiivi elupaigatüüpidega väiksem ning mõju

² Tegu on huvitatud isiku poolt esitatud tootlushinnanguga, mis põhineb piirkonna tuule suuna ja -kiiruse andmetel. KSH raames tuulikute osas tootluse hindamist ei teostatud. Tuulepargi täpsem tootlus on võimalik määrata peale kohapealsete tuule mõõtmiste läbiviimist ja selle alusel alale tuulikumudeli valikut.

³ Tegu on huvitatud isiku poolt esitatud tootlushinnanguga, mis põhineb piirkonna tuule suuna ja -kiiruse andmetel. KSH raames tuulikute osas tootluse hindamist ei teostatud. Tuulepargi täpsem tootlus on võimalik määrata peale kohapealsete tuule mõõtmiste läbiviimist ja selle alusel alale tuulikumudeli valikut.

hinnatakse väheseks. Kokkuvõttes hinnati mõju taimeistikule alternatiiv I korral mõõdukalt negatiivseks (-2) ja alternatiiv II korral väheoluliselt negatiivseks (-1); edasisel projekteerimisel tuleb ökoloogiliselt väärtuslike kooslustega kattuvate ehitusalade ulatus minimeerida.

- Mõju linnustikule – Alternatiiv I mõju linnustikule hinnati tugevaks negatiivseks (–3). Alternatiiv I korral ei ole võimalik olulist ebasoodsat mõju piisavalt leevendada ning selle rakendamist tuleb vältida eeskätt väike-konnakotkale, kaljukotkale ja must-toonekurele avalduva mõju tõttu. Alternatiiv II korral on tuulikute arv väiksem ning nende paigutus linnustiku seisukohalt tundlike elupaikade, tuumalade ja liikumiskoridoride suhtes soodsam. Alternatiiv II mõju hinnati mõõdukalt negatiivseks (–2); olulise ebasoodsa mõju vältimine on võimalik aruandes määratud liigipõhiste vältimis- ja leevendusmeetmete rakendamisel. Alternatiiv II korral ei ole ka Kädva tuulepargi panust linnustikule avalduvasse kumulatiivsesse mõjusse hinnatud oluliseks.
- Mõju nahkhiirtele – Planeeringuala on nahkhiirte kõrge aktiivsusega piirkond ning tuulepargi rajamisega kaasneb nii nahkhiirte hukkimisrisk kokkupõrgetes tuulikutega kui ka sobivate elupaikade vähenemine. Alternatiiv I korral paikneb 10–11 tuulikupositsiooni nahkhiirte koondumist soodustavates metsakooslustes või nende 200 m puhvrissse ning mõju hinnati mõõdukalt negatiivseks (–2). Alternatiiv II korral jääb nahkhiirtele oluliste metsakoosluste puhvrissse kaks tuulikupositsiooni ning nii elupaikade vähenemine kui ka hukkimisrisk on väiksemad; mõju hinnati väheoluliselt negatiivseks (–1). Ka alternatiiv II korral tuleb nahkhiirte hukkimisriski minimeerimiseks rakendada aruandes määratud käitamispiiranguid ja muid leevendusmeetmeid.
- Mõju kaitstavatele aladele – Detailplaneeringu ala paikneb väljaspool kaitstavate loodusobjektide alasid ning tuulikute ja nendega seotud taristu rajamisega ei ole oodata otsest olulist ebasoodsat mõju lähialal paiknevate kaitsealade kaitse-eesmärkidele. Võimalik mõju on seotud eeskätt Kõnnumaa maastikukaitsealal kaitstava kaljukotka ning Rumbi looduskaitseala kaitse-eesmärgiks oleva must-toonekure elupaikadega; nendele liikidele avalduvat mõju on käsitletud linnustiku mõju hindamisel ning olulise mõju vältimiseks tuleb rakendada seal määratud meetmeid. Alternatiiv II korral paiknevad tuulikud mitmest lähimast kaitstavast alast kaugemal ning mõju on seetõttu väiksem kui alternatiiv I korral. Eraldi tuleb arvestada tuulepargi juurdepääsutee valikuga: vältida tuleb lahendust, mis eeldaks Laane asunduse kaitsealuse tammedeallee olulist rekonstrueerimist või kahjustamist; alternatiivse juurdepääsu kasutamisel on mõju alleele välditav.
- Mõju rohevõrgustikule – Detailplaneeringu ala kattub suurel määral Türi valla üldplaneeringu kohase rohevõrgustiku alaga (Joonis 26). Tuulepargi rajamisega kaasneb looduslike alade vähenemine ja lokaalne häiring loomastikule, kuid kummagi alternatiivi puhul ei jää rohevõrgustiku tugialasid isolatsiooni ega ole oodata rohevõrgustiku sidususe või toimimise olulist halvenemist. Üldplaneeringus nõutud vähemalt 80% looduslike ja poollooduslike alade osakaal rohevõrgustikku jäävatel katastriüksustel on tagatav mõlema alternatiivi korral. Mõju rohevõrgustikule hinnati mõlema alternatiivi puhul väheoluliselt negatiivseks (–1), kuid alternatiiv II on väiksema tuulikute arvu ja rohevõrgustiku suhtes tundlikumate aladega paremini arvestava paigutuse tõttu eelistatum. Mõju vähendamiseks tuleb minimeerida metsamaa raadamist ja uute teede rajamist ning vältida rohevõrgustikus loomade liikumist takistavate tarade rajamist, välja arvatud ohutuse tagamiseks vajalikult tarastatavate objektide juures.
- Mõju veekeskkonnale – Tuulikute vundamentide rajamisel võib kaasneda ajutine ja lokaalne põhjaveetaseme alanemine. Alternatiiv I korral on põhjaveetaseme alandusest mõjutatav ala suurem kui alternatiiv II korral, kuid kummagi alternatiivi puhul ei ole

oodata mõju piirkonna põhjaveetarbijatele ega elamute veevarustuses kasutatavatele kaevudele. Pärast vundamentide rajamist ja veealanduse lõppemist põhjaveerežiim taastub ning kasutusaegset olulist mõju põhjaveetasemele ei ole oodata. Ehitustegevust ei kavandata veekogude ega eesvoolude ehituskeeluvöönditesse ning mõlema alternatiivi puhul on võimalik tagada juurdepääsud Kädva oja ületamata. Pinnaveele avalduvad võimalikud mõjud on seotud eeskätt ehitusaegse heljumi ja naftasaaduste veekogudesse sattumise riskiga ning vundamendikaevistest väljapumbatava vee ärajuhtimisega. Neid mõjusid on võimalik tavapäraste projekteerimis- ja töökorralduslike meetmetega vältida või vähendada (ptk 4.9.6).. Mõju nii põhjaveele kui pinnaveele hinnati mõlema alternatiivi puhul väheoluliselt negatiivseks (–1).

- Mõju maastikule – Detailplaneeringu ala kattub osaliselt Türi valla üldplaneeringu kohase Kädva-Paluküla väärtusliku maastikuga. Piirkonnas puuduvad suured kõrguste erinevused, mistõttu reljeef piirab tuulikute nähtavust vähesel määral, kuid piirkonna metsasus ja muu kõrgetaimestik vähendavad tuulepargi nähtavust oluliselt. Nähtavusanalüüsi kohaselt on vähemalt üks tuulik nähtav alternatiiv I puhul ligikaudu 15,6% ja alternatiiv II puhul 12,1% analüüsitud alast; alternatiiv II nähtavusala on ligikaudu 22% väiksem. Alternatiiv I korral on suure ja väga suure maastikuvaate muutusega alade ulatus suurem ning mõju avaldub ulatuslikumalt Kädva-Paluküla väärtuslikule maastikule ja Lelle–Vahastu kauni vaatega teelõigule. Alternatiiv II korral on tuulikuid vähem, suurema muutusega alad on kompaktsemad ning visuaalne mõju väärtuslikele maastikele ja vaadetele väiksem. Seetõttu on maastiku ja visuaalse mõju seisukohalt eelistatud alternatiiv II.
- Müras mõju – Alternatiiv I korral on tuulepargi suurema ulatuse tõttu mürast mõjutatavate elamute ja elanike arv suurem ning mõju müratasemetele hinnati mõõdukalt negatiivseks (–2). Alternatiiv II korral on tuulikuid vähem ja need paiknevad elamutest üldjuhul kaugemal, mistõttu on elamualadele jõudev müratase väiksem ning mõju hinnati väheoluliselt negatiivseks (–1). Mõlema alternatiivi puhul on võimalik sobiva tuulikumudeli valiku ja vajaduse korral tuulikute helivõimsustaseme piiramisega tagada elamualadel tööstusmüra öise sihtväärtuse järgimine, kuid alternatiiv I korral eeldaks see ulatuslikumaid mürataseme piiranguid ning võib vähendada tuulepargi tootlikkust. Projekteerimisel tuleb valitud tuulikumudelitel alusel müra levik uuesti täpsustada ja tagada nõuetekohased müratasemed kõigil elamualadel.
- Varjutuse mõju – Varjutuse modelleerimise kohaselt võib ilma leevendusmeetmeteta häiriva varjutuse tase (kliimatingimusi arvestades üle 8 h/a või üle 30 min/päevas) esineda alternatiiv I korral 32 elamualal, neist 10 juhul ületab aastane varjutuse kestus 8 tundi. Alternatiiv II korral võib häiriva varjutuse tase esineda neljal elamualal, neist ühel ületab aastane varjutuse kestus 8 tundi; viimati nimetatud Nurme maaüksust ei kavandata siiski edaspidi elamualana kasutada. Seega ei esine alternatiiv II korral kasutusse jäävate elamute juures üle 8 h/a varjutust. Mõju varjutustasemetele hinnati alternatiiv I korral mõõdukalt negatiivseks (–2) ja alternatiiv II korral väheoluliselt negatiivseks (–1). Häiriva varjutuse esinemine elamualadel tuleb vältida, vajaduse korral rakendades tuulikute automaatset varjutuse jälgimis- ja seiskamissüsteemi. Alternatiiv II ja kavandatava Lungu tuulepargi vahel varjutuse koosmõju ei tuvastatud. Varjutuskaardid on esitatud Joonis 37–Joonis 38.
- Mõju maavaradele – Tuulepargi rajamine eeldab märkimisväärses koguses ehitusmaavarade kasutamist, kuid Järva ja Rapla maakonna olemasolevates karjäärides on mõlema alternatiivi elluviimiseks piisavalt madala kvaliteediga lubja- ja dolokivi, ehituskruusa ning täitematerjali varusid ning tuulepargi rajamine iseseisvalt uute karjääride avamise vajadust ei tingi. Piirkonnas on seevastu piiratud kõrge kvaliteediga

lubjakivi ja ehitusliiva varustuskindlus, mistõttu võib tuulepargi ehitus koos teiste suuremahuliste taristuobjektidega suurendada kaudset survet vastavate maavarade kaevandamisele. Mõju maavaradele hinnati mõlema alternatiivi puhul väheoluliselt negatiivseks (–1). Mõju vähendamiseks tuleb ehitusmaavarasid kasutada säästvalt, võimalusel kasutada looduslike materjalide asemel sobivaid ringlusse võetud materjale ning suunata ehitamisel väljakaevatav pinnas maksimaalselt taaskasutusse.

- Mõju kultuuripärandile – Planeeringualal ega selle lähipiirkonnas ei paikne muinsuskaitseaduse alusel kaitstavaid objekte ning detailplaneeringu ala ei kattu arheoloogiatundlike alade ega looduslike pühapaikadega. Mõlema alternatiivi puhul kattuvad kavandatavad ehitusalad kahe Eesti-Liivimaa ajaloolise piiri pärandkultuuriobjektiga, kuid mõlemad objektid on praeguseks hävinud ja neist ei ole maastikul jälgi säilinud, mistõttu otsest mõju neile ei kaasne. Lähimate looduslike pühapaikade – Paluküla hiiemäe ja Kastna liemäe – suhtes võib esineda visuaalne mõju, kuid nende kauguse ja piirkonna metsasuse tõttu ei ole oodata tuulepargi domineerimist pühapaikade vaadetes. Mõju kultuuripärandile hinnati mõlema alternatiivi puhul neutraalseks (0). Tuulepargi edasisel kavandamisel tuleb säilitada hästi ja väga hästi säilinud pärandkultuuriobjektid ning võimalusel kaaluda pärandkultuuriobjektide korrastamist, tähistamist ja nende kultuuriloolise väärtuse eksponeerimist.
- Mõju kliimamuutustele – Tuulepargi rajamisel on tugev positiivne mõju kliimamuutuste leevendamisele, sest tuuleenergia olulusringi kasvuhoonegaaside heide on oluliselt väiksem kui fossiilkütustel põhineval elektritootmisel. Kõigis KSH-s hinnatud tootluse ja tuulikute olulusringi heite stsenaariumides jäi tuulepargi arvutuslik kliimamõju valitud põlevkivielektri baasstsenaariumiga võrreldes selgelt positiivseks. Tuulepargi rajamisega kaasneb samas metsamaa raadamisest ja muust maakasutuse muutusest tulenev ühekordne kasvuhoonegaaside heide ning süsiniku sidumise vähenemine, mis on alternatiiv I puhul suurem kui alternatiiv II puhul. Konservatiivse hinnangu kohaselt on maakasutuse muutusega kaasnev potentsiaalne ühekordne heide alternatiiv I korral ligikaudu 161 630 t CO₂ ja alternatiiv II korral ligikaudu 107 449 t CO₂. Tuulepargi kavandatava kasutusea jooksul on fossiilkütustel põhineva elektritootmise asendamisest tulenev potentsiaalne kliimakasu sellest siiski oluliselt suurem ning maakasutuse muutus ei muuda hinnangu üldist järeldust. Mõju kliimamuutuste leevendamisele hinnati mõlema alternatiivi puhul tugevaks positiivseks (+3). Kavandatava tuulepargi suurust ja Eesti kliimatingimusi arvestades ei ole oodata ka olulist ebasoodsat mõju lokaalsele kliimale.
- Jäätmete – Tuulepargi ehitus- ja kasutusaegne jäätmete on tavapärase jäätmekorraldusega hallatav ning jäätmete nõuetekohase kogumise, liigiti sortimise ja käitlemise korral ei ole oodata olulist ebasoodsat keskkonnamõju. Suurem ühekordne jäätmete kaasneb tuulepargi eluea lõpul selle demonteerimisel, kuid ligikaudu 85% kaasaegse tuuliku materjalidest on taas- või korduvkasutatavad. Kõige keerukam on praegu tuulikulabade käitlemine; konservatiivse maksimaalstsenaariumi korral, milles labasid ei ole võimalik taaskasutada, tekiks neist alternatiiv I puhul kuni ligikaudu 2134 t ja alternatiiv II puhul kuni 835 t jäätmeid. Alternatiiv II jäätmete on seega väiksema tuulikute arvu tõttu oluliselt väiksem. Tuulikulabade käitusaegse kulumisega kaasnev võimalik mikroplastiheide on teiste mikroplastiallikatega võrreldes marginaalne ning seda ei hinnatud oluliseks keskkonnamõjuks. Tuulepargi ehitamisel, kasutamisel ja likvideerimisel tuleb lähtuda jäätmehierarhiast ning suunata tekkivad jäätmed võimalikult suures ulatuses kordus- ja taaskasutusse.

KSH aruandes on mõjuvaldkondade kaupa esitatud kavandatava tegevusega kaasneva ebasoodsa mõju vältimiseks ja vähendamiseks vajalikud keskkonnameetmed. Lisaks on ette nähtud tuulepargi kasutuselevõtu järgne linnustiku ja nahkhiirte seire (ptk 4.3.6 ja ptk 4.4.6), mille

tulemuste põhjal tuleb vajaduse korral rakendada täiendavaid meetmeid ilmnenud ebasoodsa mõju vältimiseks või vähendamiseks.

KSH käigus teostatud alternatiivide võrdlusest ilmnes, et alternatiiv I korral kaasneb mitmes mõjuvaldkonnas alternatiiv II-ga võrreldes suurem ebasoodne keskkonnamõju. Eeskätt linnustikule avalduva olulise ja leevendamatu mõju tõttu ei ole alternatiiv I 23 tuulikuga lahenduse rakendamine keskkonnamõju seisukohalt sobiv. KSH-s hinnatud tegevusalternatiividest on keskkonnamõju seisukohalt eelistatud alternatiiv II. Alternatiiv II elluviimisel tuleb järgida KSH aruandes määratud vältimis-, leevendus- ja seiremeetmeid.

Kavandatav tegevus toetab samas taastuenergia tootmise suurendamist ja kliimamuutuste leevendamist ning on kooskõlas Eesti kliima- ja energiapoliitika eesmärkidega, sh Energiamaajanduse arengukavaga aastani 2035 ja Eesti kliimamuutustega kohanemise arengukavaga aastani 2030.

1 Üldosa

1.1 Kavandatava tegevuse eesmärk ja vajadus

Käesoleva keskkonnamõju strateegilise hindamise (edaspidi *KSH*) objektiks on Türi valla üldplaneeringus määratud perspektiivsel tuuleenergia alal koostatav Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneering.

Detailplaneeringu eesmärk on selgitada Türi valla üldplaneeringuga määratud tuulepargi alal välja vastava ala ruumiline võimalik terviklahendus, sh tuulikute parameetrid (kõrgus, võimsus, paigutus). Detailplaneeringuga muudetakse maakasutuse sihtotstarbeid osaliselt elektrienergia tootmise ja jaotamise ehitise maaks (vajadusel moodustatakse eraldi krundid) ning määrata ehitusõigus tuulikute ja energiasalvestite rajamiseks. Detailplaneeringuga lahendatakse ka kruntidele juurdepääsud, teealad, tehnovõrkudega varustamine ning heakorra küsimused. Lisaks määratakse kitsendustega alad ja vajadus maa avalikku kasutusse võtmiseks või servituutide seadmiseks. Ehitistena on kavandatud rajada elektrialajaam, energiasalvesti või -salvestite koht või kohad ja tuulikud ning nende toimimiseks vajalik taristu, samuti ühendusteel.

Detailplaneeringu koostamise nõue tuleneb PlanS § 125 lg 1 p-st 4, mille kohaselt tuleb koostada detailplaneering olulise ruumilise mõjuga ehitise ehitamiseks kui ehitise asukoht on valitud üldplaneeringuga. Tuulepark⁴ on vastavalt Vabariigi Valitsuse 01.10.2015. a määrusele nr 102 „Olulise ruumilise mõjuga ehitiste nimekiri“ olulise ruumilise mõjuga ehitis.

Tuuleelektrijaamade (edaspidi *tuulepargi*) rajamise (kavandatava tegevuse) eesmärk on tuulest elektrienergia tootmine ja suunamine põhivõrku. Tuuleparkide rajamise vajadus tuleneb [Euroopa Liidu liikmesriikide kokkuleppest pikaajaliste kliimaeesmärkide osas](#), millega iga riik, [sh Eesti](#), võttis endale kohustuse liikuda puhtama ja süsinikuneutraalse tuleviku suunas. Eesti on seadnud eesmärgiks, et kliimaeesmärkide täitmiseks ja energiapuuduse tagamiseks toodab Eesti 2030. aastal sama palju taastuvelektrit kui on meie aastase tarbimise kogumaht⁵.

KSH eesmärk on keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse (edaspidi *KeHJS*) kohaselt arvestada keskkonnakaalutlusi strateegilise planeerimisdokumendi koostamisel ning kehtestamisel, tagada kõrgetasemeline keskkonnakaitse ja edendada säästvat arengut.

⁴ 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.

⁵ Energiamaajanduse korralduse seadus § 32¹ <https://www.riigiteataja.ee/akt/110102024005?leiaKehtiv>

1.2 Osapooled

Detailplaneeringu ja KSH koostamise osapooled on järgmised:

- Detailplaneeringu ja KSH koostamise algataja ning kehtestaja on Türi Vallavolikogu ning detailplaneeringu koostaja ja koostamise korraldaja on Türi Vallavalitsus (Järva maakond, Türi vald, Türi linn, Hariduse tn 3, 72213, e-post: vallavalitsus@tyri.ee);
- Detailplaneeringu koostamise konsultant on AB Artes Terrae OÜ (Tartu maakond, Tartu linn, Tartu linn, Küttri tn 14, 51007; e-post: heiki@artes.ee; tel: +372 509 1874; kontaktisik: Heiki Kalberg);
- KSH koostaja on LEMMA OÜ (Harju maakond, Tallinn, Kristiine linnaosa, Värvi tn 5, 10621; e-post: info@lemma.ee; tel: +372 505 9914).

KSH ekspertgrupi koosseis:

- Piret Toonpere – KSH juhtekspert/KMH ekspert omab KMH litsentsi (KMH0153) ja vastavalt KeHJS § 34 lg 5 KSH juhtimise õigust – töögrupi koordineerimine, sotsiaalmajanduslikud mõjud, Natura hindamise teostamine, tuulikute spetsiifiliste mõjude hindamine (varjutus, müra), lisaks ülejäänud teiste ekspertide poolt katmata mõjuvaldkonnad;
- Heli Aun – keskkonnakonsultant – foonikirjelduse koostamine, mõjud looduskeskkonnale, hüdrogeoloogiliste tingimustega seotud küsimused ja kartograafia
- Mihkel Vaarik – keskkonnakonsultant – mõju pinnasele, veerežiimile ja veekeskkonnale;
- Liis Promvalds – keskkonnakonsultant – mõju kliimamuutustele ja kliimakindlus;
- Astrid Koplímäe – keskkonnakonsultant – visuaalse mõju hindamine, sh vaatekohtade leidmine ja pildistamine.

KSH raames osalesid töös LEMMA OÜ välised eksperdid:

- Midge OÜ tööühm Liisi Peets juhtimisel – linnustiku uuringu läbiviimine – mõju linnustikule, sh Natura hindamises osalemine linnustiku eksperdina;
- Loodusekspert OÜ tööühm Ants Tull juhtimisel – mõju rohevõrgustikule, sh ulukiuuringu läbiviimine, mõju nahkhiirtele (hinnangute täpsustamine, nahkhiirte uuring oli läbiviidud KAUR Repower uuringute raames).

1.3 Ülevaade KSH korraldamisest ja avalikkuse kaasamisest

Käesoleva keskkonnamõju strateegilise hindamise (edaspidi *KSH*) objektiks on tuulepargi rajamist kavandav detailplaneering, mis on algatatud Türi Vallavolikogu 29. märtsi 2023. a [otsusega nr 38](#).

Türi vallas detailplaneeringu algatamise põhjuseks olid Evecon Wind OÜ, Sunly Wind OÜ, Vestman Solar OÜ ja Riigimets Majandamise Keskus esitatud taotlused (registreeritud Türi Vallavalitsuse dokumendiregistris vastavalt 2. detsembril 2022 nr 7-1.4/4536, 12. detsembril 2022 nr 7-1.4/4674, 13. detsembril 2022 nr 7-1.4/4723 ja 28. veebruaril 2023 nr 7-1.4/912) Türi vallas Kädva ja Sonni külade alal detailplaneeringu algatamiseks eesmärgiga selgitada Türi valla üldplaneeringuga määratud tuulepargi alal välja vastava ala ruumiline võimalik terviklahendus, sh tuulikute parameetrid (kõrgus, võimsus, paigutus).

Türi Vallavalitsus küsis 25.06.2024. a planeerimisseaduse (edaspidi *PlanS*) § 81 lg 1 kohaselt asjaomastelt asutustelt detailplaneeringu lähteseisukohtadele ja keskkonnamõju hindamise programmile ettepanekuid. Asjaomaste asutuste seisukohtade alusel korrigeeriti planeeringu lähteseisukohtasid ja keskkonnamõju strateegilise hindamise programmi. Arvamuste ja ettepanekute arvestamise või mitteamvestamise andmed koondati tabelisse, mis avaldati omavalitsuste kodulehel ning saadeti tutvumiseks kirja saatnud isikule või asutusele.

Käesolev KSH aruande eelnõu koostati vastavalt KSH programmile. Detailplaneeringu ja KSH aruande eelnõu seejärel avalikustatakse ja küsitakse dokumentidele asjaomaste asutuste seisukohti. Lähtudes laekunud täiendustepanekutest materjale seejärel täiendatakse, millele järgneb materjalide kooskõlastamine pädevate asutustega.

Kõik detailplaneeringuga seonduv on avalikult kättesaadav [Türi valla kodulehelt](#). Planeeringu ja KSH menetlusel järgitava [menetluskkeemiga saab tutvuda siin](#).

Peatükki täiendatakse jooksvalt vastavalt KSH menetluse toimumisele.

1.4 Metoodika

Keskkonnamõju strateegiline hindamine viiakse läbi lähtudes [keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadusest](#) ja [planeerimisest](#). KSH aruande koostamisel lähtuti Eestis ja Euroopa Liidus kehtivate asjakohaste õigusaktide nõuetest. KSH aruande koostamisel järgiti KeHJS § 40 esitatud nõudeid, arvestades muuhulgas strateegilise planeerimisdokumendi eesmärke. Vastavalt KeHJS § 40 lg 3 p-le 2 peab KSH aruande koostamisel arvesse võtma strateegilise planeerimisdokumendi sisu ja kehtestamise tasandit.

Hindamisel lähtuti asjakohastest metoodilistest juhendmaterjalidest, millest olulisemad olid:

- Peterson, K., Kutsar, R., Metspalu, P., Vahtrus, S. ja Kalle, H. 2017. Keskkonnamõju strateegilise hindamise käsiraamat.
- Põder, T. 2017. Keskkonnamõju hindamise käsiraamat.
- Kutsar, R.; Eschbaum, K. ja Aunapuu, A. 2019. Juhised Natura hindamise läbiviimiseks loodusdirektiivi artikli 6 lõike 3 rakendamisel Eestis.

Lisaks võetakse keskkonnamõju hindamisel arvesse juhteksperdi ja töögrupi keskkonnamõju hindamise alaseid teadmisi ja üldtunnustatud hindamismetoodikat. Hinnatavad mõjuvaldkonnad ja mõjude hindamise metoodika on määratud KSH programmis.

Alternatiive võrreldakse skaalal –3...+3, lähtudes kavandatava tegevusega kaasneva mõju suunast ja tugevusest võrreldes 0-alternatiivi ehk olemasoleva olukorraga. Hindepunkt väljendab mõju enne kavandatud leevendus- ja muude keskkonnameetmete rakendamist.

Hinne 0 tähistab mõju puudumist või sisuliselt neutraalset muutust võrreldes olemasoleva olukorraga. Hinne –1 tähistab vähest ja valdavalt lokaalset ebasoodsat mõju, mille puhul võivad leevendusmeetmed olla soovitatavad või vajalikud eelkõige mõju vähendamiseks või hindamise määramatuse arvestamiseks. Hinne –2 tähistab olulisel määral ebasoodsat mõju, mida on võimalik tõhusate leevendusmeetmete rakendamisega olulisel määral vähendada. Hinne –3 tähistab tugevat olulist ebasoodsat mõju, mille piisav leevendamine ei ole tõenäoliselt võimalik ilma kavandatava tegevuse või planeeringulahenduse olulise muutumiseta, näiteks tuulikute arvu vähendamise, tuulikupositsioonide ärajätmise või ümberpaigutamiseta.

Positiivse mõju korral tähistab +1 vähest või lokaalset positiivset mõju, +2 selget ja olulist ulatusega positiivset mõju ning +3 tugevat ja laiaulatuslikku või strateegiliselt olulist positiivset mõju.

Keskkonnameetmete rakendamise järgset jääkmõju kirjeldatakse vajaduse korral tekstiliselt eraldi ning seda alternatiivile antavas hindepunktis ei arvestata. Planeeringus keskkonnameetmete arvestamise puhul tuleb arvestada, et osad neist on rakendatavad planeeringu koostamisel (tuulikute paigutamine väljaspoole tundlike koosluste esinemisalasid). Sellised tingimused ei kajastu planeeringu seletuskirjas, sest neid on juba arvestatud planeeringulahenduse koostamisel. Planeeringu seletuskirjas on asjakohane kajastada tingimustena meetmed, mis on rakendatavad tuulepargi rajamisel ja kasutamisel.

1.5 Lähtematerjalid

KSH aruande koostamisel võeti lähtematerjaliks:

- Türi Vallavolikogu 29.03.2023. a otsus nr 38 „[Detailplaneeringu ja keskkonnamõju strateegilise hindamise algatamine](#)“.
- AB Artes Terrae OÜ ja LEMMA OÜ. 2024. [Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu lähteseisukohad ja keskkonnamõju strateegilise hindamise programm](#).

1.6 Ülevaade raskustest, mis ilmnesisid KSH koostamisel

Olulisi raskusi KSH aruande eelnõu koostamisel KSH juhteksperdi hinnangul ei esinenud.

Hinnangute määramatust, sh võimalikke teadmiste lünki, käsitletakse mõju hindamises üldjuhul vastava mõjuhinnangu andmisel kui esineb vajadus määramatuse välja toomiseks ehk hinnangu andja hinnangul esineb hindamistulemust potentsiaalselt oluliselt mõjutav andmete piiratus. Sellisel juhul esitatakse ka info kuidas andmete piiratuse küsimus on hinnangu andmisel lahendatud (nt maksimaalstsenaariumi hindamine, järelseire kavandamine vms). Teadmiste lüngad on nende olulisel esinemisel kirjeldatud vastava mõjuhinnangu juures.

2 Kavandatav tegevus ja selle alternatiivid

Keskkonnamõju strateegilise hindamise metoodikast tulenevalt tuleb hindamise käigus analüüsida alternatiivseid arengustsenaariumeid. KSH-s hinnatavad alternatiivid peavad olema reaalsed. Et alternatiivid oleksid reaalsed, peaksid need vastama õigusaktidele, olema tehniliselt teostatavad ning võimaldama kavandatava tegevuse eesmärgi saavutamist mõistliku aja ja vahenditega. Samuti on mõistlik KSH protsessis võtta alternatiivide püstitamise eelduseks see, et arendaja on põhimõtteliselt valmis kõiki pakutud alternatiive rakendada.

Tuulepargi alade asukoha valik on tehtud Türi valla üldplaneeringu koostamisel. Kuivõrd tuulepargi puhul on tegu olulise ruumilise mõjuga objektiga, siis saab tuuleparki kavandada ainult üldplaneeringus määratud tuulepargi alale ning järgides üldplaneeringus seatud tingimusi. Kuivõrd asukohavaliku hindamine on teostatud juba Türi valla üldplaneeringu KSH käigus, siis tuulepargi asukohaalternatiive detailplaneeringu KSH raames ei vaadelda.

2.1 Alternatiiv 0 ehk praeguse olukorra jätkumine

Antud alternatiivi puhul tegevust ellu ei viida ning säilib praegune maakasutus. 0-alternatiiv on keskkonnamõju hindamise metoodikast tulenev kohustuslik alternatiiv, mis seisneb senise olukorra ja protsesside edasises toimumises. Tegevusalternatiividega kaasnevaid keskkonnamõjusid võrreldakse 0 alternatiivi puhul olemasoleva olukorra ja eelduslikult toimuvate muutustega. 0-alternatiiv on metoodiliselt vajalik alternatiiv, sest kogu keskkonnamõjude hindamine seisneb keskkonnaseisundi muutuste olulisuse hindamises võrreldes olemasoleva olukorraga. 0-alternatiivi puhul ei ole tegu tegevusalternatiiviga (ei täida tegevuse eesmärki).

2.2 Alternatiiv I

Alternatiiv I lähtub KSH programmis esitatud võimalikust tuulikute maksimumlahendusest ehk alternatiivi aluseks on valdavalt huvitatud isikute soov.

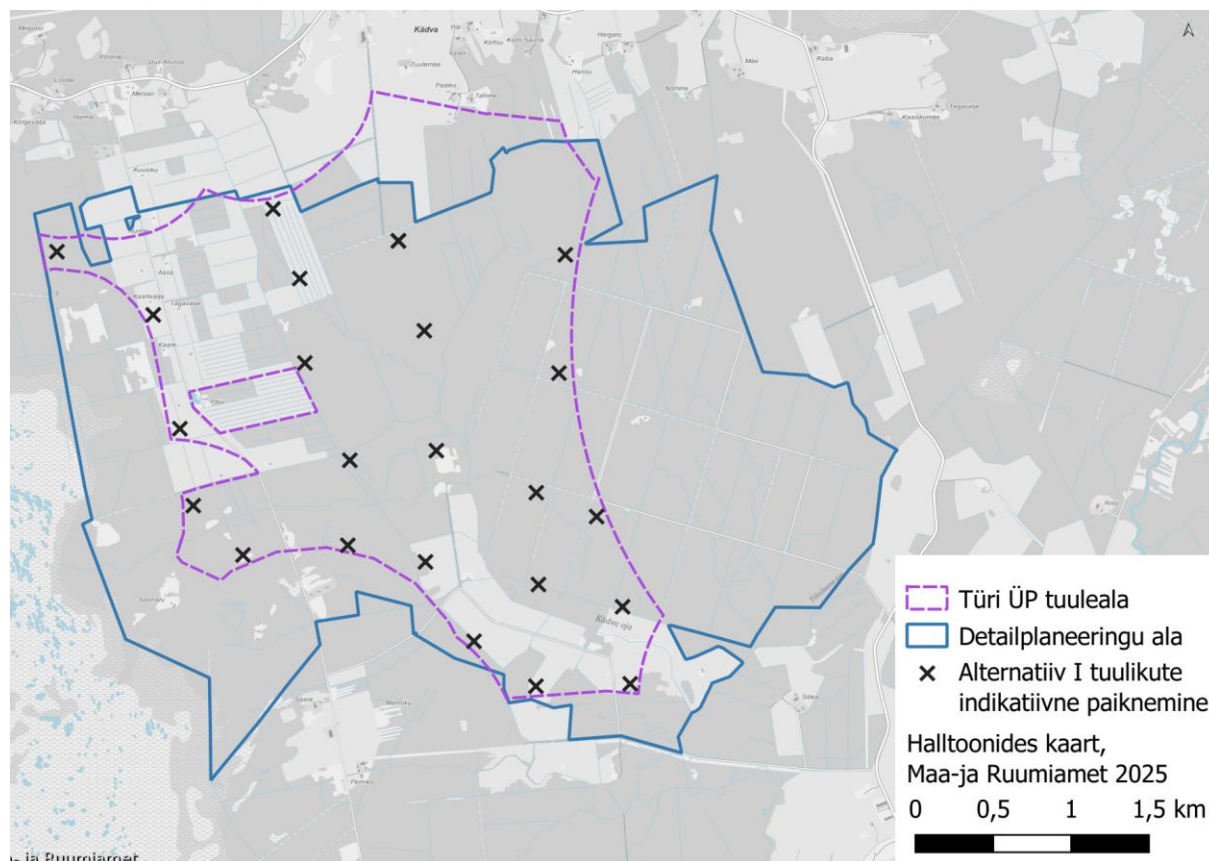
Alternatiivi I korral koosneks tuulepark kuni 250 m kõrgustest tuulikutest⁶, tuuleparki teenindavatest teedest ja rajatistest, pargisisest elektrivõrgust ja alajaama(de)st. Alternatiiv I korral kavandatakse detailplaneeringualale **23 tuulikut** (Joonis 1).

Iseloomustava tuulikuna käsitletakse hindamisel 175 m diameetri ja 162 m masti kõrgusega tuulikut (Nordex N175, Vestas V172 või analoog).

Ühe tuuliku nimivõimsus on 5-7 MW. Kohapealseid tuuleolusid arvestades prognoosib arendaja u 6,2 MW tuulikute puhul ühe tuuliku aastatoodanguks 20000 MWh/a⁷. Seega alternatiiv I korral oleks 23 tuuliku oodatav aastatoodang u 460 000 MWh/a.

⁶ Türi valla ÜP kohaselt suure tuulegeneraatori minimaalne kaugus elamust on $5 \times (H+D)$. Tuulealad on määratud 1000 m kaugusele elamutest, mis tähendab et tuulikute maksimaalne kõrgus saab alal olla erinev. Äärmiste tuulikute puhul peab tegu olema väiksemate tuulikutega.

⁷ Teggu on huvitatud isiku poolt esitatud tootlushinnanguga, mis põhineb piirkonna tuule suuna ja -kiiruse andmetel. KSH raames tuulikute osas tootluse hindamist ei teostatud. Tuulepargi täpsem tootlus on võimalik määrata peale kohapealsete tuule mõõtmiste läbiviimist ja selle alusel alale tuulikumudeli valikut.



Joonis 1. Alternatiiv I lahendust illustreeriv joonis.

2.3 Alternatiiv II

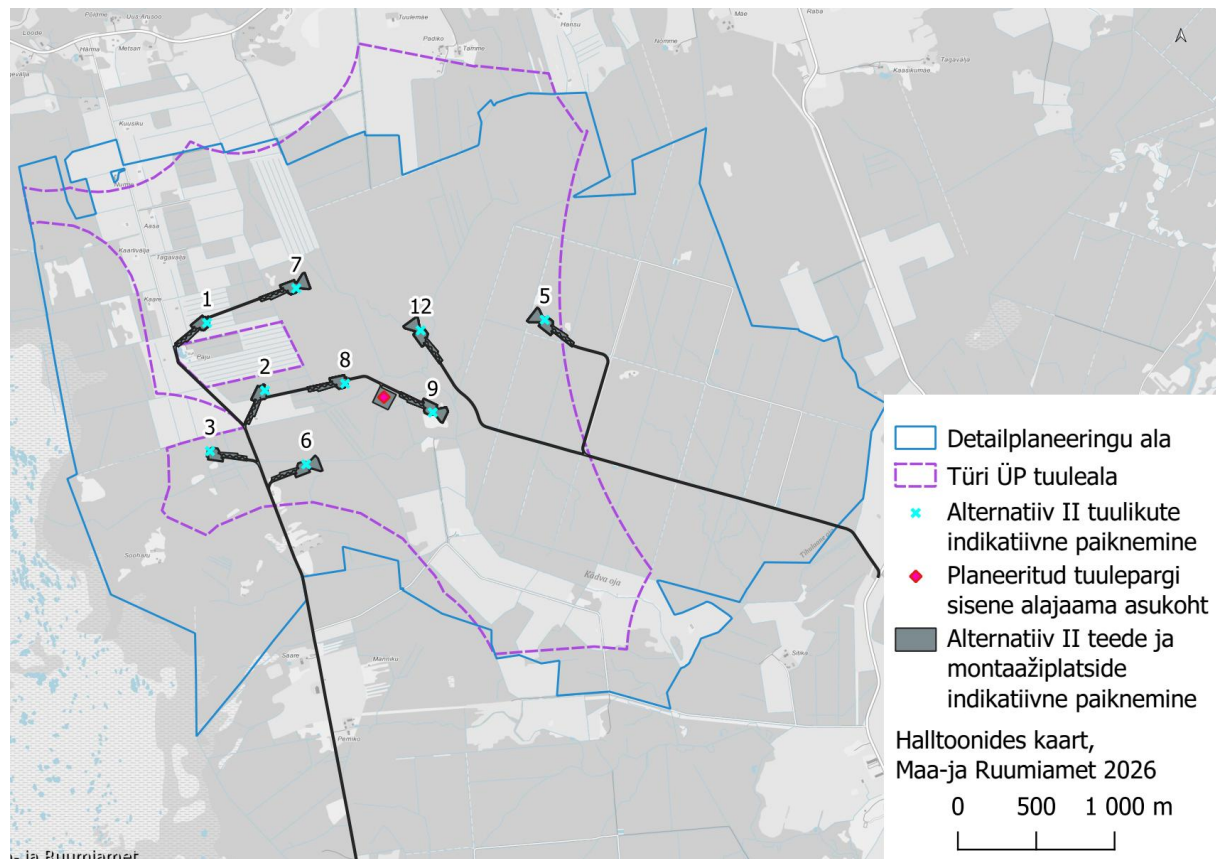
Alternatiiv II puhul käsitletakse tuulepargi lahendust, mille korral on vähendatud tuulikute arvu püüdes samal ajal tõsta tuulepargi efektiivsust ning vähendada ka põhjustatavat keskkonnamõju. Alternatiiv II lahendus on koostatud KSH eksperdi, planeeringu konsultandi ja huvitatud isikute koostöös arvestades Türi valla üldplaneeringu tuuleparkide rajamist reguleerivaid tingimusi. Tuulikute arvu on võrreldes alternatiiviga I vähendatud, jättes ära elamutele lähimad ning looduskeskkonna vaates kõige ebasoodsamat mõju avaldavad tuulikupositsioonid.

Alternatiivi II korral koosneks tuulepark kuni 250 m kõrgustest tuulikute, tuuleparki teenindavatest teedest ja rajatistest, pargisisest elektrivõrgust ja alajaamast. Samuti nähakse ette võimalikku salvestusjaama ala.

Alternatiiv II korral kavandatakse detailplaneeringualale **9 tuulikut** (Joonis 2). Iseloomustava tuulikuna käsitletakse hindamisel 175 m diameetri ja 162 m masti kõrgusega tuulikut (Nordex N175, Vestas V172 või analoog).

Ühe tuuliku nimivõimsus on 5-7 MW. Kohapealseid tuuleolusid arvestades prognoosib arendaja u 6,2 MW tuulikute puhul ühe tuuliku aastatoodanguks 20 000 MWh/a⁸. Seega alternatiiv II korral oleks 9 tuuliku oodatav aastatoodang u 180 000 MWh/a.

⁸ Tegu on huvitatud isiku poolt esitatud tootlushinnanguga, mis põhineb piirkonna tuule suuna ja -kiiruse andmetel. KSH raames tuulikute osas tootluse hindamist ei teostatud. Tuulepargi täpsem tootlus on võimalik määrata peale kohapealsete tuule mõõtmiste läbiviimist ja selle alusel alale tuulikumudeli valikut.



Joonis 2. Alternatiiv II lahendust illustreeriv joonis.

2.4 Teised alternatiivid

Käesoleva KSH käigus täiemahulisi teisi alternatiive ei hinnatud. Kuivõrd detailplaneeringu ja KSH koostamine toimus koostööna, siis väiksemaid tööprotsessis käsitletud paigutuslike alternatiive (nt teede paiknemise osas) eraldiseisvalt ei dokumenteeritud ega hinnatud, sest mõjude erinevused on vähesed.

Tuulepargi alade eelvalik on tehtud Türi valla üldplaneeringus. Kuivõrd alade paiknemine on eelnevalt määratud, siis ei ole võimalik detailplaneeringu ala paiknemist muuta (sh nihutada või ala suurendada) ja seega ka KSH-s ala asukoha alternatiive ei käsitleta.

2.5 Kavandatava tegevuse keskkonnakasutuse kirjeldus

Tuulepargi ehitus

Tuulepargi ehitusaega käsitledes tuleb eristada üksiku tuuliku püstitamise kestust ja kogu arendusala ehitusperioodi. Üksiku tuuliku püstitamine toimub tavaliselt lühikese tööakna jooksul, sageli ligikaudu ühe nädala jooksul, kuid konkreetse tuuliku asukohaga seotud ehitustööd laiemalt — sh vundamendi rajamine, montaažiplatsi ettevalmistus, kaabeldus ja ühendused — kestavad kauem ning kattuvad ajaliselt teiste tuulikute ja taristu rajamisega. Seetõttu toimub tuulepargi ehitus etappide kaupa ja paralleelselt ning mitmest tuulikust koosneva maismaa-tuulepargi kogu ehitusperiood kestab üldjuhul mitu kuud; sõltuvalt arenduse suurusest, maastikuoludest, juurdepääsuteede olemasolust, ilmastikutingimustest ja tööde korraldusest jääb see sageli suurusjärku umbes 6–12 kuud. Ehitustegevus jaguneb tavaliselt mitmeks etapiks: esmalt rajatakse juurdepääsud, ehitusplatsid, teed, kaablitrassid ja alajaam, seejärel vundamendid ning seejärel

toimub tuulikute püstitamine, elektriühenduste rajamine, testimine ja kasutuselevõtt. Sellest tulenevalt ei ole ehitusaegne keskkonnamõju ühtlane ega püsiv, vaid ajas ja ruumis muutuv.

Tuulepargi käitamine

Tuulepargi käitamisetapp on tuulepargi elukaare kõige pikem periood ning selle tavapärane kestus on üldjuhul ligikaudu 25–30 aastat, sõltudes kasutatavast tehnoloogiast, hooldusest, komponentide seisukorrast ja majanduslikust tasuvusest. Käitamisperioodil toodavad tuulikud elektrienergiat ning nendega seotud tegevused piirduvad peamiselt seire, hoolduse, remonttööde ja rikete kõrvaldamisega. Tavapärane käitamine ei eelda ulatuslikke pinnaseteid ega pidevat intensiivset kohalolekut arendusalal, mistõttu on käitamisaegne tegevus ehitusperioodiga võrreldes märksa väiksema ruumilise ja ajalise intensiivsusega.

Käitamise jooksul tehakse tuulikutele korralist ja vajaduspõhist hooldust. Korraline hooldus hõlmab tavaliselt mehhaaniliste ja elektriliste süsteemide kontrolli, määrdeainete ja kuluvate osade vahetust, juhtimis- ja ohutussüsteemide testimist ning vajadusel väiksemaid remonttöid. Vajaduspõhised sekkumised on seotud rikete, tõrgete või üksikute komponentide asendamisega. Hooldus- ja remonditöödega kaasnev mõju on valdavalt ajutine, lokaalne ja lühiajaline ning seotud eeskätt hooldusmeeskondade liikumise, teenindussõidukite kasutuse ja üksikute tööoperatsioonidega.

Käitamisperioodil võivad keskkonnamõjud avalduda eeskätt tuulikute pideva töötamisega seotud füüsiliste mõjurite kaudu, nagu müra, varjutamine, visuaalne mõju ning lindude ja nahkhiirtega seotud võimalikud mõjud. Samas on käitamisega seotud otsene maakasutus ja pinnasehäiring ehitusjärgse olukorraga võrreldes üldjuhul väike. Käitamisetapi lõpus hinnatakse tavaliselt, kas tuulepargi kasutamist jätkatakse olemasoleval kujul, seadmeid uuendatakse või alustatakse tuulepargi likvideerimist.

Tuulepargi likvideerimine

Tuulepargi elua lõppedes võib järgneda kas tuulepargi täielik likvideerimine või selle osaline või täielik uuendamine uute seadmetega. Kui otsustatakse tuulepark likvideerida, hõlmab see tuulikute demonteerimist, tehnoseadmete eemaldamist, elektriühenduste sulgemist või eemaldamist ning ala korrastamist. Likvideerimise tehniline korraldus on paljuski sarnane ehitusetapile, kuid tegevused toimuvad vastupidises järjekorras: esmalt peatatakse tuulikute töö, seejärel demonteeritakse rootorid, gondlid, tornid ja muud seadmed ning vajadusel eemaldatakse ka alajaama ja kaablisüsteemide osad.

Likvideerimisel otsustatakse eraldi, millises ulatuses eemaldatakse vundamendid, kaablid, teed ja muud rajatised. Üldjuhul eemaldatakse maapinnast kõrgemad konstruktsioonid täielikult ning maa-alused rajatised eemaldatakse kas täielikult või osaliselt sõltuvalt tehnilisest teostatavusest, keskkonnakaalutlustest ja edasise maakasutuse vajadusest. Pärast seadmete eemaldamist ala korrastatakse ning vajadusel taastatakse pinnas ja taimkate ulatuses, mis võimaldab ala edasist kasutust või looduslikku taastumist.

Likvideerimisetapp on ajutine ning selle mõjud on iseloomult sarnased ehitusaegsetele mõjudele: tegemist on lühiajalise ja ruumiliselt piiritletud tegevusega, millega võivad kaasneda ajutine müra, liikluskoormuse kasv, pinnasehäiring ja töömasinate liikumine. Võrreldes käitamisetapiga on likvideerimise mõju intensiivsem, kuid ajaliselt lühem. Tuulepargi likvideerimise tulemusena lõpevad tuulikute töötamisega seotud püsivad mõjud ning ala kasutus muutub vastavalt sellele, kas see taastatakse varasemaks maakasutuseks või kavandatakse sinna uus arendus.

2.5.1 Tuulikud ja nende paigutus

Tuuleparkides kasutatakse tänapäeval valdavalt kolmelabalisi horisontaalteljega tuulikuid. Käesolevas KSH aruandes on eeldatud, et tuulepargis soovitakse kasutada just selliseid tuulikuid.

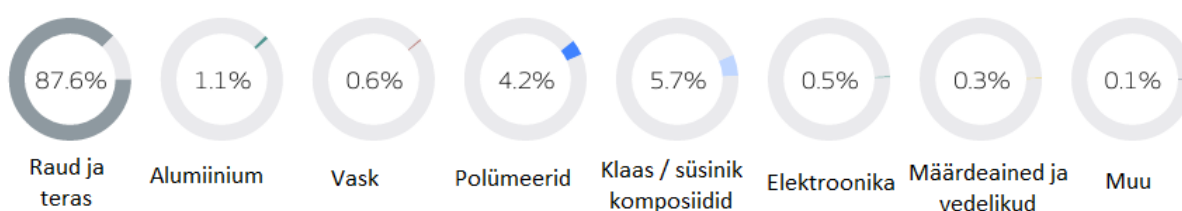
Tuulikud värvitakse tavapäraselt neutraalset/heledat tooni (valge, hall) mati värviga. Lennuohutuse tagamiseks on tuulikute gondlitel punast värvi märgutuled.

Elektrituulikud toodavad energiat kui tuule kiirus on vahemikus 3–25 m/s.

Tuuliku näitlik koostis massiprotsentides on esitatud Joonis 3. Koostis võib erineda tuuliku mudelitel. Tuulikuid käesoleval ajal tööstuslikus mahus Eestis ei toodeta ja need imporditakse sisse. Valdavalt käib tuulikute transport läbi Paldiski sadama.

V172-7.2 MW™

166 m torni ja 172 m rootori läbimõõduga tuulik. Tuuliku kogumass 982 tonni.



Joonis 3. Hindamisel näidised kasutatava tuuliku Vestas V172-7.2 komponendid (ilma vundamendita). Allikas: <https://www.vestas.com/en>

Tuulikute paigutuse osas on vajalik tagada piisav tuulikute omavaheline kaugus, mis tagab nende parema tootlikkuse. Mida suuremate mõõtmetega on tuulikud (eeskätt mida suurem on rootori läbimõõt), seda suuremad peavad olema tuulikute omavahelised kaugused vähendamaks üksteise suhtes tuule varjestamist ning turbulentsi tekitamist. Üldjuhul ei paigutata tuulikuid teineteisele lähemale kui 3 korda rootori diameeter. Valdavas tuulte suunas on soovitatav suurem vahemaa. Mida suurem on tuulikute vaheline vahemaa, seda vähem mõjutavad nad teineteise tootlust.

2.5.2 Vundament

Tuulikute vundament koosneb valdavalt betoonist ja armatuurist (terasest). **Vundamendi ehituslik lahendus määratakse ehitusprojektiga lähtudes ala ehitusgeoloogilistest tingimustest. Detailplaneeringu faasis ehitusgeoloogiliste tingimuste ja seega ka vundamendi lahenduse kohta info puudub.** Enam levinud vundamenditüübiks on gravitatsioonivundament, mida suure tõenäosusega kasutatakse ka kavandatavas tuulepargis. Gravitatsioonivundament on ka kõige suurema maavajadusega vundamenditüüp. Soistele aladele ja väikese kandevõimega pinnasele tuulikute rajamisel kasutatakse gravitatsioonivundamendi asemel ka vaivundamente või kombinatsiooni vaiadest/ankrustest ja gravitatsioonivundamendist. **KSH aruandes on lähtutud suurima maa- ja materjalivajadusega lahendusest ehk gravitatsioonivundamendist hindamaks halvimat olukorda.** Gravitatsioonivundamendi põhimõttelise lahenduse hindamiseks lähtutakse Tootsi-Sopi tuulepargi tuulikute vundamendilahendusest (Ehitisregistris ehitise reg nr 291667593 kasutusloa taotluse juures esitatud vundamendi joonistest) ning eeldatakse maksimaalstsenaariumi hindamiseks võimalikku vundamendi mõõtmete suurenemise vajadust. Tänapäevaste tuulikute vundamendid on üldjuhul u 25 m läbimõõduga. Vundamendi sügavus sõltub ehitusgeoloogilistest tingimustest. Sügavus võib olla ligikaudu vahemikus 2–6 m (Tootsi-Sopi puhul u 4 m). Osaliselt kasutatakse väljakaevatud pinnast vundamendi katmiseks. **Hindamaks maksimaalset lahendust, siis on käesolevas KSH aruandes arvestatud, et tuuliku vundamendisüvendi sügavuseks on gravitatsioonivundamendi puhul kuni 6 m ja läbimõõduks kuni 30 m.**

Teiste vundamendilahenduste kasutusvajaduse puhul (juhul kui ehituslikul projekteerimisel ilmneb mõne teise vundamenditüübi kasutamise vajadus) tuleb ehitusprojekti täpsustada, kas ehitusliku lahendusega võib kaasneda olulist mõju hüdro(geo)loogilistele tingimustele. Käesolevas KSH aruandes antakse vaivundamendi kasutamisega kaasneva mõju osas esmane ülevaatlik hinnang, mis planeeringu täpsustamises võimalik on. Vundamendilahenduste mõju erinevust käsitletakse mõjuvaldkondades, kus see on asjakohane (eeskätt põhjavee mõju osas). Vaivundamendi põhimõttelise lahenduse hindamiseks lähtutakse Tamba tuulepargi tuulikute vundamendilahendusest (EHR kood 220269765 rajatise vundamendi teostusjoonised Ehitisregistris), sest tegu on teadaolevalt ühe vähestest Eestis olemasolevatest tuulikulahendusest, kus on vaivundamenti kasutatud. Vaivundamendi puhul rajatakse terasmantliga puurvaiad kuni kandva pinnasekihi (Eestis üldjuhul lubjakivi lammini) ja vundamenteeritakse vaiad sellesse (üldjuhul 3-5 m ulatuses kandvasse kihti). Vaiade pikkus sõltub peamiselt vundamenteerimiseks sobiliku pinnasekihi paiknemise sügavusest (mitte niivõrd tuuliku mõõtmetest). Tamba tuulikute puhul on tegu 11-17 m sügavuste vaiadega, sest lubjakivi paikneb 8-14 m sügavusel. Kädva tuulepargi puhul esineks teadaoleva info alusel analoogiline vaiade pikkuse vajadus. Lähimate puurkaevude andmetel paikneb lubjakivi u 10 m sügavusel. Konservatiivselt võib seega vaivundamendi kasutamisel vaiade pikkuse vajaduseks hinnata antud piirkonnas kuni u 15 m.

Materjalivajaduselt on suurima materjalitarbega vundamendilahenduseks gravitatsioonivundament. Seega materjalitarbe kontekstis lähtutakse gravitatsioonivundamendis materjalitarbest. Vaivundamendi kasutamisel on materjalitarve väiksem. Gravitatsioonivundament on raudbetoonist vundamendi tüüp, mis hoiab tuulikut püsti raskusjõu mõjul. Tuulikute kogumassist moodustab vundament 75%⁹. Betoonvundamendi alla rajatakse killustikust aluskiht. Killustikukihi paksus sõltub ehitusgeoloogilistest tingimustest, käesolevas hindamises on arvestatud, et selle paksus on kuni 1 m.

Hindamises näidisenä kasutatava Vestas V172 tuuliku puhul on gravitatsioonivundament u 2760 t. Sellest u 95% moodustab betoon (u 2620 t) ja ülejäänud teras (u 140 t). Killustiku tarve 1 m paksuse ja 30 m diameetriga vundamendi korral on u 1200 tonni.

Täpne vundamendi materjalide tarve sõltub ehitusgeoloogiast ning määratakse projekteerimisel. Detailplaneeringu KSHs on materjalide tarve esitatud hinnanguliselt.

Tabel 1-s on esitatud prognoositavad materjalide indikatiivsed kogused alternatiiv I ja alternatiiv II korral. Kogused täpsustuvad ehitusprojekti koostamisel.

Tabel 1. Tuulikute vundamentide jaoks vajaminevad materjalide kogused alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

Materjal	Alternatiiv I	Alternatiiv II
Betoon, t	60 260	23 580
Armatuur, t	3220	1260
Killustik, t	27 600	10 800

2.5.3 Montaažiplatsid

Iga tuuliku püstitamiseks rajatakse vähemalt ehituse perioodiks nn montaažiplats/kraanaplat, millele saab püstitada tuuliku ehituse perioodiks kraana ning muu vajaliku tehnika. Samuti saab seal hoiustada tuuliku detaile püstitamise eelselt. Igal tuuliku tootjal on vastavalt tuuliku mudelile välja töötatud montaažiplatside standardlahendused, mida vajadusel lähtuvalt asukoha

⁹ Carrara S., Alves Dias P., Plazzotta B. and Pavel C., Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system, EUR 30095 EN, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-16225-4, doi:10.2760/160859, JRC119941.

eripäradest modifitseeritakse. Montaažiplats rajatakse vahetult tuuliku kõrvale võimaldamaks kraanal tuuliku komponente paika tõsta. Plats peab olema tasane ja piisava kandevõimega. Tuuleparkides montaažiplatsi peale ehitustööde lõppu üldjuhul ei likvideerita, sest seda võib olla vaja kasutada ka tuuliku hooldustöödeks.

Tuginedes Saarde tuulepargi materjali mahtudest, siis kulub ühe tuuliku montaažiplatsi ja tuuliku ümbruse rajamise tarbeks u 1200 m³ kruusa, 980 m³ drenliiva ja 3500 m³ täiteliiva. Tabel 2-s on esitatud materjalide prognoositavad indikatiivsed mahud alternatiiv I ja alternatiiv II korral. Eeldatud on, et materjali vajadus võib kujuneda suuremate tuulikute puhul kuni 1,5 korda suuremaks.

Tabel 2. Tuulikute montaažiplatside jaoks vajaminevad materjalide kogused alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

Materjal	Alternatiiv I	Alternatiiv II
Kruus, m ³	41 400	16 700
Dreenliiv, m ³	33 810	13 230
Täiteliiv, m ³	120 750	47 250

2.5.4 Teed

Kõigile tuulikutele tuleb rajada ligipääsuteed, mis võimaldavad tuulikute rajamist (sh tuuliku komponentide transporti) ja hilisemat hooldust. Teid hoitakse töötavate tuuleparkide puhul aastaringsest 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 (tuulikute suurenedes võib vajadus kasvada 15 meetrini). Tee kurvide ja kallete puhul tuleb arvestada eriti suuremõõtmeliste detailide transpordi vajadust.

Teede ristumisel kraavide või suuremate veekogudega on vajalik truupide/sildade kavandamine. Teede püsivuse tagamiseks võib olla vajalik teega külgnevate sademevee kraavide kavandamine.

Tuginedes Saarde tuulepargi materjali mahtudele, siis kulub ühe tuuliku ligipääsutee rajamiseks 1025 m³ kruusa, 1025 m³ drenliiva ja 1366 m³ täiteliiva. Tabel 3-s on esitatud materjalide prognoositavad indikatiivsed mahud alternatiiv I ja alternatiiv II korral, mis on vajalikud teede rajamiseks.

Tabel 3. Tuulikute teede ja tugiplatside jaoks vajaminevad materjalide kogused alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

Materjal	Alternatiiv I	Alternatiiv II
Kruus, m ³	23 575	9225
Dreenliiv, m ³	23 575	9225
Täiteliiv, m ³	31 418	12 294

2.5.5 Alajaamad

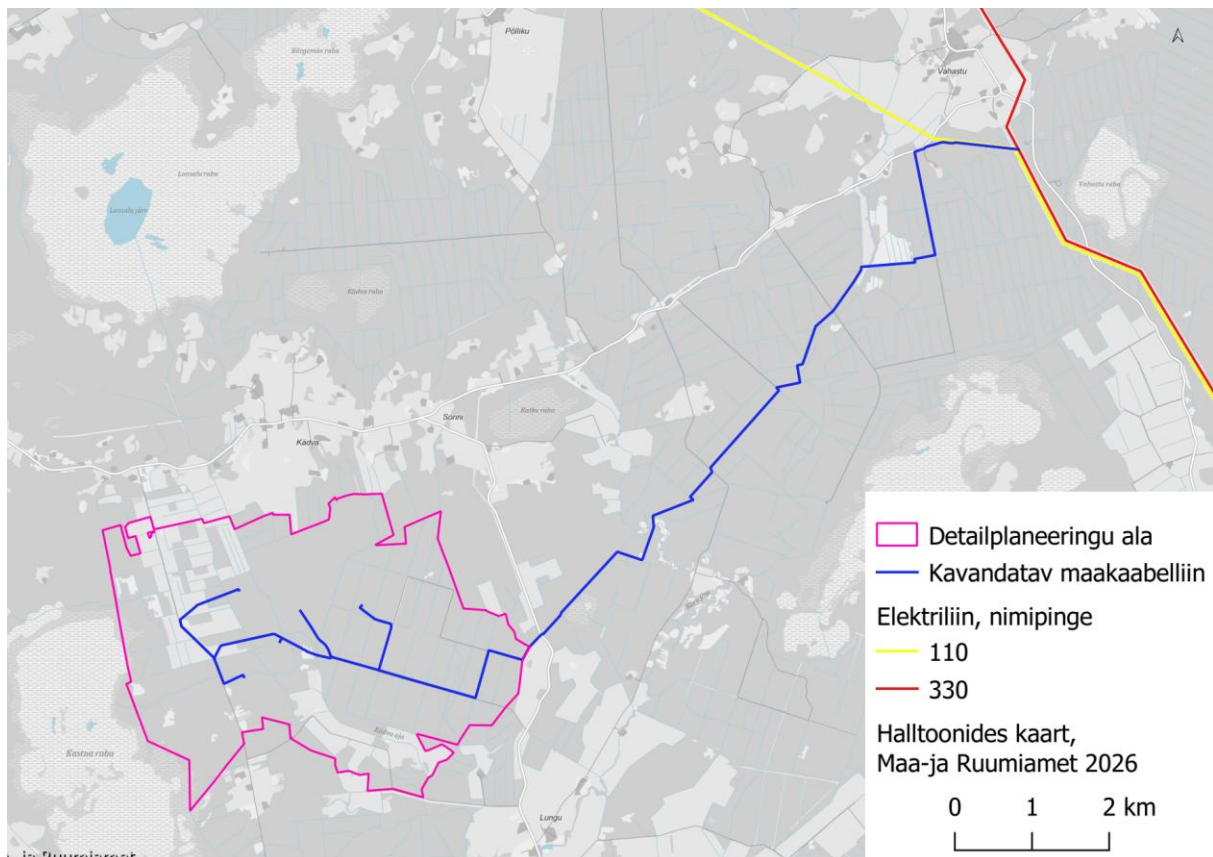
Tuulepargi ühendamiseks võrku on vajalik alajaama rajamine. Alajaama suurus sõltub tuulepargi suurusest ja selle asukoht sõltub võrguvaldaja tehnilistest tingimustest (alajaam võib paikneda nii põhivõrgu lähedal kui mõnel juhul ka tuulepargi alal). Antud juhul nähakse ette, et nii alternatiiv I kui II puhul võib olla vajalik alajaam rajada detailplaneeringu alale. 110 kV alajaama maa vajadus on u 50×50 m ehk u 2500 m². Alajaama territooriumi puhul on tegu üldjuhul kõvakattelise alaga, mis piiratakse reeglina aiaga.

2.5.6 Elektriühendused

Kavandatavate tuulikute vahelised ühendused ja ühendus põhivõrguga lahendatakse maakaablitega. Maakaablid paigaldatakse umbes 1 m sügavusele maapinnast ning võimalusel teekoridori serva.

Tuulepark tuleb ühendada elektrivõrku. Detailplaneeringuga kavandatud tehnovõrkude alad ja võimalik liitumispunkt alternatiiv II korral on esitatud Joonis 4-l. Alternatiiv I korral oleks võimalik liitumine analoogne. Põhivõrku liitumine kavandatakse maakaablitega. Kuivõrd maakaablite trassid on väga väikese ruumikujuga ning peale kaabli rajamist taastatakse pinnase seisund, siis ei ole oodata, et maakaablite rajamisega kaasneks olulist keskkonnamõju. Võimalik maakaabli koridor paigaldatakse maksimaalselt järgides olemasolevate teede koridore, metsasihte, vms inimtegevusest mõjutatud alasid.

Maakaabli rajamist ei peeta olulise keskkonnamõjuga tegevuseks, seega ka mõju hindamises detailselt kõigi mõjuvaldkondade puhul maakaabli kavandamist ei käsitleta. Maakaabli kavandamisel jälgimist vajavad tingimused esitatakse ptk 4.19. Nende järgimisel on oluline keskkonnamõju välditud.



Joonis 4. Elektrivõrguga liitumistrassi võimalik koridor. Koridori on lubatud hilisema projekteerimise käigus täpsustada.

Detailplaneeringu eskiis on võimalik põhivõrguga liitumiskoridor näidatud võimalusena. Täpne ühendusvõimalus sõltub võrguettevõtte tehnilistest tingimustest ja liitumislepingust.

3 Detailplaneeringu seos muude asjakohaliste strateegiliste planeerimisdokumentidega

Seoste analüüs asjakohaste strateegiliste arengudokumentidega on esitatud [KSH programmis](#). Siinkohal analüüsi täiemahuliselt ei korrata.

Tuulepargi rajamise vajadus tuleneb Eesti riigi kliima- ja energiapoliitikast, mille raamistikku määrab dokument „Kliimapolitiitika põhialused aastani 2050“. 08.02.2023. a Riigikogus ajakohastatud „Kliimapolitiitika 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. 12.05.2021. a kiitis Riigikogu heaks riigi pikaajalise arengustrateegia „Eesti 2035“, milles lepiti kokku Eesti riikliku kliimanetraalsuse eesmärk aastaks 2050. „Eesti 2035“ tegevuskava seab 2035. aastaks kasvuhoonegaaside netoheite eesmärgiks 8 mln tonni CO₂-ekvivalenti.

01.11.2022. a jõustunud energiamajanduse korralduse seadus sätestab, et aastaks 2030 moodustab taastuvenergia vähemalt 65% riigisisestest energia summaarsest lõpptarbimisest. Elektrienergia summaarsest lõpptarbimisest moodustab taastuvenergia vähemalt 100%.

Energiamajanduse arengukava aastani 2035 (ENMAK) ¹⁰ üldesmärgiks on, et Eesti energiamajandus tagab energiajulgeoleku, kasvatab riigi konkurentsivõimet ja aitab kaasa puhta energiaga majandusele üleminekule. Arengukavas säilitatakse taastuvelektri 100% ambitsioon lõpptarbimisest säilib ning on turupõhine, mis tähendab, et see saavutatakse siis kui tehnoloogiad on tegevustoetusteta konkurentsivõimelised. 2030. aastaks ei ole arengukava kohaselt võimalik ja majanduslikult mõistlik seda eesmärki saavutada. Aastaks 2035 näeb arengukava maismaatuuleparkidesse investeeringute vajadust ette 1300–1800 MW ulatuses. **Kavandatud Kädva tuulepark täidaks alternatiiv I 23 tuuliku korral 6 MW tuulikute (138 MW) puhul 7,7–10,6% ja alternatiiv II 9 tuuliku korral 6 MW (54 MW) tuulikute korral 3,0–4,2% soovitud eesmärgist. Tegu oleks olulise panusega taastuvenergia eesmärgi täitmise suunas.**

Järvamaa omavalitsuste energia- ja kliimakava ¹¹ üheks valdkondlikuks eesmärgiks Järvamaa eesmärkides energia- ja kliimavaldkonnas on energiasõltumatuse, -turvalisuse, varustuskindluse tõstmine ja taastuvenergia ressursside kasutatavuse suurendamine ning teiseks valdkondlikuks eesmärgiks on energia tarbimise osakaalu vähendamine ja suurendamine taastuvenergia lõpptarbimises. Järvamaa omavalitsuste energia- ja kliimakava kohaselt oli 2019. a KOV territooriumil taastuvenergia tootjate arv 516 (sellest 182 Türi vallas) ja võimsus 22 321 MWh/a (sellest 5459 MWh/a Türi vallas), aastaks 2030 on seatud sihiks 20% kõrgemad näitajad.

Koostatav detailplaneering on kooskõlas Eesti kliima- ja energiapoliitika eesmärkidega, sh Eesti energiamajanduse arengukavaga 2035 ja Eesti kliimamuutustega kohanemise arengukavaga aastani 2030 ning ka piirkondliku kliimakava eesmärkidega.

3.1 Türi valla üldplaneering¹²

Peamiseks käsitletava detailplaneeringu koostamise alusdokumendiks on Türi valla üldplaneering. Türi valla kehtiva üldplaneeringuga on Türi valla haldusterritooriumil olulise ruumilise objektina määratud kolm potentsiaalset tuulepargi arendamise ala. Käesoleva KSH objektiks olev ala on neist

¹⁰ https://kliimaministeerium.ee/energiamajanduse_arengukava

¹¹ <https://www.tyri.ee/documents/101289/37701796/J%C3%A4rvamaa+energia-ja+kliimakava.pdf/724fffa2-9122-4d22-a2d0-b5f87f191205?version=1.0&inheritRedirect=true>

¹² kehtestatud 24.11.2022 Türi Vallavolikogu määrusega nr 56

üks. Üldplaneering on seadnud tingimused tuulikute rajamiseks ja detailplaneeringu koostamisel kuuluvad need tingimused täitmisele. Järgnevalt on esitatud väljavõtte üldplaneeringu tingimustest, mis on asjakohased antud detailplaneeringu osas.

Üldplaneeringuga püstitatud üldised tingimused tuulegeneraatoritele on:

- tuulegeneraatori rajamisel väärtuslikule maastikule tuleb eelnevalt hinnata nende mõju väärtuslikule maastikule. Maastikuanalüüs peab sisaldama visualiseeringuid ning analüüsima kas maastiku väärtused säilivad;
 - maastikuanalüüs tuleb koostada enne projekteerimistingimuste taotluse esitamist või peale projekteerimistingimuste väljastamist, kuid siis tuleb analüüs kooskõlastada kohaliku omavalitsusega. Detailplaneeringu koostamise kohustuse korral koostatakse maastikuanalüüs koos detailplaneeringuga;
 - visualiseeringute koostamisel on soovitatav aluseks võtta 2020. aastal koostatud „Meretuuleparkide arendamise edendamiseks visuaalse mõju hindamise metoodiliste soovituste juhendmaterjal“ või samaväärne metoodika;
- tuulegeneraatoreid ei tohi kavandada vaatekoridoridesse;
- tuulegeneraator ei tohi olla hoonele (v.a eluhoonele), puhke- ja virgestustegevuse maa-alale ning kalmistule lähemal kui $1,5x(H+D)$ (sealjuures H =tuuliku masti kõrgus ja D =rootori ehk tiiviku diameeter) välja arvatud kirjalikul kokkuleppel maaomanikuga;
- tuulegeneraatorite kavandamisel tuleb arvestada, et tuulegeneraatorid ei tohi avalikult kasutatavatele teedele (sõltumata nende funktsioonist, liigist, klassist ja lubatud sõidukiirusest) paikneda lähemal kui $1,5x(H+D)$ (sealjuures H =tuuliku masti kõrgus ja D =rootori ehk tiiviku diameeter). Väikese kasutusega (alla 100 auto/ööpäevas) avalikult kasutatavate teede puhul võib põhjendatud juhtudel riskianalüüsile tuginedes ja teeomaniku nõusolekul lubada planeeringus elektrituulikuid teele lähemale, kuid mitte lähemale kui tuuliku kogukõrgus ($H+0,5D$);
- tuulegeneraatorite kavandamisel tuleb arvestada, et tuulegeneraatorid ei tohi raudteele paikneda lähemal kui $(H+D)$ (sealjuures H =tuuliku masti kõrgus ja D =rootori ehk tiiviku diameeter);
- tuulegeneraatori rajamisel tuleb maksimaalselt säilitada kõrghaljastust- raadamine on lubatud üksnes generaatori aluse pinna ulatuses, selle vahetus ümbruses ning juurdepääsuteede ja tehnovõrkude rajamiseks;
- tuulegeneraatori detailsema lahenduse planeerimisel tuleb jälgida, et tuulegeneraatori ja tuulepargiga kaasnev infrastruktuur oleks paigutatud selliselt, et vääriselupaik säiliks;
- uute õhuliinide rajamisel alajaama (näiteks 20/110 kV nimipingega) ja võrguga liitumise alajaama (110 kV või 330 kV nimipingega) vahel tuleb võimalusel vältida väärtuslikke maastikke ja arvestada õigusaktidest tulenevaid piiranguid. Võimalusel kaaluda antud aladele maakaabelliini rajamist;
- uute ülekandeliinide rajamisel tuuleelektrijaama alajaama ja võrguga liitumise alajaama (110 kV või 330 kV nimipingega) vahel tuleb trassi valikul vältida Natura 2000 alasid;
- Kõnnumaa-Väätsa linnuala ja tuulepargi vaheline puhverala peab olema vähemalt 900 meetrit, et linnualale ei kaasneks tuulegeneraatoritest tulenevate häiringute ebasoodsaid mõjusid;
- tuulegeneraatori rajamisel maardla alale peab maavara olema eelnevalt ammendunud või peab selleks olema saadud maapõueseaduse alusel kooskõlastus või luba. Tuulepargiala asumine maardla alal ei taga maapõueseaduse alusel antava kooskõlastuse olemasolu;

- tuulegeneraatorite detailplaneeringud, ehitusprojektid ja projekteerimistingimused või nende andmise kohustuse puudumisel ehitusloa eelnõu või ehitamise teatis tuleb kooskõlastada Transpordiameti, Kaitseministeeriumi, Siseministeeriumiga, Keskkonnameti ja Keskkonnaministeeriumiga. Koostööd tuleb alustada menetluse algstaadiumis;
- RMK hallatavatel aladel, mis jäävad üldplaneeringus näidatud potentsiaalse tuulepargi arendamise aladele on tuulepargi ehituse ajal lubatud metsa raadamine ehituseks vajalikus mahu ja ulatuses eelneval kokkuleppel RMK-ga. Pärast tuulepargi valmimist on RMK-l õigus RMK hallatavatele aladele jäävatel tuulepargi aladel jätkata majandataval metsamaal metsa majandamist.

Üldplaneeringuga on seatud järgmised tingimused suure tuulegeneraatori püstitamiseks:

- järgida tuleb ka tuulegeneraatori püstitamise üldisi tingimusi;
- alates kahest suurest tuulegeneraatorist koosnev tuulepark on lubatud püstitada ainult üldplaneeringus või eriplaneeringus kavandatud tuulepargialale;
- tuulegeneraatoreid omavahel ja liitumispunktiga ühendavad seadmed, ehitised ja rajatised on lubatud püstitada ka väljapoole üldplaneeringus kavandatud tuulepargiala;
- **suure tuulegeneraatori minimaalne kaugus elamust on $5 \times (H+D)$ (sealjuures H =tuuliku masti kõrgus ja D =rootori ehk tiiviku diameeter) aga mitte lähemal kui 1000 m ;**
 - elamu omaniku soovil ja detailplaneeringu **menetluse käigus kirjalikult esitatud tahteavalduse alusel** (kui see ei riiva ümberkaudsete elamute omanike õigust tuulegeneraatori ja elamu vahekaugusele vähemalt 1000 meetrit), on lubatud suur tuulegeneraator rajada elamule lähemale;
 - tahteavaldused võib esitada koos detailplaneeringu algatamistaotlusega või detailplaneeringu menetlusprotsessi käigus;
 - kasutuses elamule lähemal kui 500 m ei ole lubatud suuri tuulegeneraatoreid ühelgi juhul paigutada ning kindlasti peab olema tagatud õigusaktidele vastav müra piirnorm (selleks viiakse läbi müra leviku modelleerimine);
- suure tuulegeneraatori minimaalne kaugus tiheasustusalast on 2000 m;
- suure tuulegeneraatori rajamiseks tuleb koostada detailplaneering;
 - detailplaneeringuga kavandatule tuleb läbi viia keskkonnamõju strateegiline hindamine (KSH), mille käigus on suure tuulegeneraatori rajamiseks sobiva ala täpsustamiseks vajalik läbi viia täpsemad uuringud lähtuvalt kohapealsetest looduskaitse tingimustest;
 - KSH koostamisse tuleb kaasata linnustikuekspert, kes hindab mõju linnustikule;
 - läbi tuleb viia mürataseme leviku ulatuse ruumiline hindamine, visuaalse mõju analüüs, varjutuse analüüs (sh modelleerimine), mille tulemusel on võimalik mõjusid täpsemalt hinnata ning näha ette muuhulgas antud olukorras vajalikud konkreetset leevendusmeetmed ning seada arendajale vajadusel täiendavaid kohustusi. Lähtuvalt kohapealsetest tingimustest võib kohalik omavalitsus või muu kooskõlastav osapool nõuda täiendavate uuringute läbiviimist;
 - visuaalse mõju analüüsi koostamisel on soovitatav aluseks võtta 2020. aastal koostatud „Meretuuleparkide arendamise edendamiseks visuaalse

mõju hindamise metoodiliste soovitude juhendmaterjal“ või samaväärne metoodika;

- koostatav KSH peab olema piisava detailsusastmega detailplaneeringule sisendi andmisel ning viimase alusel ehitusloa väljastamisele, milles fikseeritakse detailsed maakasutus- ja ehitustingimused tuulikupargi rajamiseks ning vajadusel keskkonnameetmed (sh seiremeetmed);
- detailplaneeringus tuleb määrata tuulegeneraatorite absoluutkõrgus;
- suure tuulegeneraatori minimaalne kaugus keskkonnaregistris registreeritud metsise elupaikadest on 1 km;
- tuulepargi rajamisega kaasnevat mõju rohelise võrgustiku toimivusele tuleb hinnata kohapõhiselt, kui on teada tuulegeneraatorite ja vajaliku infrastruktuuri paiknemine. Ennekõike on vajalik, et tuulikuparkide detailsema planeeringulahenduse väljatöötamisel arvestatakse rohevõrgustiku sidususega ning nähakse ette erinevad meetmed selle tagamiseks.

4 Kavandatava tegevusega mõjutatav keskkond ja eeldatavalt kaasneva keskkonnamõju analüüs

4.1 Natura hindamine

Natura eelhindamine viidi läbi KSH programmi koostamisel. Eelhindamise tulemusena järeldati, et negatiivse mõju esinemise võimalikkust olemasoleva info alusel ei ole võimalik välistada Kastna-Rapla loodusala (EE0020335) puhul, sest KSH programmi staadiumis puudus täpsem planeeringulahendus. Ala külgneb detailplaneeringualaga ning mõju esinemise võimalikkus sõltub planeeringulahendusest. Seega on ala suhtes vaja läbi viia asjakohane hindamine.

KSH programmi koostamisel eelhindangu tulemusena järeldati ka, et kavandatava planeeringuala võimalikus mõjupiirkonnas paikneb ainult üks linnuala, milleks on Kõnnumaa Väätsa linnuala. **Kõnnumaa-Väätsa linnuala puhul on ebasoodne mõju üldplaneeringu tasandil läbiviidud Natura asjakohase hindamise kohaselt välistatud kui järgitakse üldplaneeringu Natura asjakohases hindamises esitatud tingimust metsiste suhtes.** Üldplaneeringu Natura asjakohasel hindamisel leiti, et kui alal läbiviidava linnustiku uuringu käigus ilmneb, et alal paikneb metsiste liikumiskoridore, siis järgitakse ÜP Natura hindamist tulenevat meedet (tuulikute asukohtade paigutamisel arvestatakse sellega, et metsise liikumiskoridorid säiliks võimalikult suures ulatuses katkemata). Samas on üle-Eestilise maismaalinnustiku analüüsi käigus täpsustatud võimalikke kaitsekorralduslikult oluliste liikide mõjualasid tuulikute puhul. DP ala jääb linnualalt lähtuvate kaljukotka ja must-toonekure tsoon 3 aladesse. **DP KSH aruandes arvestatakse asjaolu ja Kõnnumaa-Väätsa linnuala suhtes viiakse läbi Natura asjakohane hindamine. Asjakohasel juhul arvestatakse ka võimalikke koosmõjusid teiste tuuleparkide arendusaladega piirkonnas.**

Informatiivselt on nende alade suhtes käesolevas KSH aruandes esitatud ka Natura eelhindamine. Natura eelhindamist on sealjuures võrreldes programmi etapiga muudetud minimaalselt, lisades KSH läbiviimisel tuvastatud asjakohaseid täpsustusi.

Natura hindamise puhul on läbivalt oluline, et hindamise käigus **hinnatakse mõju vastava Natura ala kaitse-eesmärkidele**, st vastava ala kaitse-eesmärgiks olevate liikide elupaikadele või koosluste seisundile. Natura alal võib esineda ka teisi liike, väärtuslikke kooslusi jt loodusväärtusi, millele mõju võib olla asjakohane hinnata KSH käigus, kuid Natura hindamise raames tegeletakse just kaitse-eesmärkidele mõju hindamisega. Kaitse-eesmärgid on määratud vastava Natura võrgustiku ala kaitse alla võtmise õigusaktis ja need võivad olla täpsustatud vastava ala kaitsekorralduskavas.

4.1.1 Natura eelhindamine

Natura 2000 on üleeuroopaline kaitstavate alade võrgustik, mille eesmärk on tagada haruldaste või ohustatud loomade, sh lindude ja taimede ning nende elupaikade ja kasvukohtade kaitse või vajadusel taastada üleeuroopaliselt ohustatud liikide ja elupaikade soodne seisund. Natura 2000 alade võrgustiku mõte ja sisu on kirjas 1992. aastal vastu võetud Euroopa Liidu loodusdirektiivis (92/43/EMÜ). Sama direktiiviga sätestati Natura võrgustiku osaks ka 1979. aastal jõustunud linnudirektiivi (2009/147/EÜ) alusel valitud linnualad. Natura hindamine on kavandatava tegevuse elluviimisega eeldatavalt kaasneva mõju hindamine Natura 2000 võrgustiku aladele.

Natura 2000 hindamisel lähtutakse asjakohastest juhenditest¹³⁻¹⁴.

¹³ Kutsar, R.; Eschbaum, K. Ja Aunapuu, A. 2019. Juhised Natura hindamise läbiviimiseks loodusdirektiivi artikli 6 lõike 3 rakendamisel Eestis. Tellija: Keskkonnaamet.

¹⁴ Euroopa Komisjon. Komisjoni teatis Natura ET 2000 aladega seotud kavade ja projektide hindamine. Metoodilised suunised elupaikade direktiivi 92/43/EMÜ artikli 6 lõigete 3 ja 4 sätete kohta. ET Brüssel, 28.9.2021 C(2021) 6913 final.

Natura hindamise esimene etapp on Natura eelhindamine. See on protseduur, mis aitab otsustada, kas kavandatava tegevuse elluviimine võib Natura ala terviklikkuse säilimisele ja kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele ja/või elupaigatüüpidele ebasoodsat mõju avaldada. Eelhindamise etapis prognoositakse projekti või kava tõenäolist mõju Natura 2000 võrgustiku ala(de)le ning sealsetele kaitse-eesmärkidele, sh vajadusel koosmõju teiste kavade või projektidega ning hinnatakse, kas on võimalik objektiivselt järeldada, et tegemist on tõenäoliselt ebasoodsa mõjuga ala kaitse-eesmärkidele või mõju ei ole välistatud. Kui eelhindamise käigus esitatud teave näitab, et ebasoodne mõju on tõenäoline või jääb ebaselgeks, on tarvis läbi viia Natura hindamise järgmine etapp – Natura asjakohane hindamine.

Detailplaneeringu ala piirkonnas paikneb mitmeid Natura 2000 alasid (Joonis 5). Kavandatav tegevus ei ole otseselt vajalik linnu- ja loodusalade kaitse-eesmärkide saavutamiseks.

Tuuleparkide rajamisega kaasneb platside, teede ja vajadusel teede/platside püsivuse tagamiseks nõvade või kuivenduskraavide rajamine. Natura loodusalade puhul on üldjuhul tuulikute ja taristu rajamise mõjuala ulatuseks hinnatud 100 m loodusalast¹⁵. Veerežiimi muutuse suhtes tundlike koosluste puhul võib võimaliku olulise mõjuala ulatuseks hinnata kuni 250 m¹⁶. Eriti tundlike koosluste (siirdesood) puhul piirdub tuulepargi rajamisega kaasneda võivate kuivendusrajatiste mõju 400 meetriga¹⁷. Sealjuures mõjuala ulatus taimeliikide kasvukohtade ja taimekoosluste osas ei sõltu otseselt tuuliku torni ja labade mõõtmetest, vaid vundamendi ja taristu rajamisega kaasnevate ehitusalade paiknemisest ja võimalikust kaasnevast pinnase veerežiimi muutuste võimalikust ulatusest. Veerežiimi muutusi on käsitletud põhjalikumalt ptk 4.8 ja 4.9.

KSH käigus (ptk 4.8) tuvastati, et ehitusaegse vundamendikaevise põhjaveetaseme alanduse teoreetiline mõjuala võib ulatuda halvimal juhul 500 m kaugusele süvendi tsentrist. Kasutusaegne mõju põhjaveetasemele (va vundamendi enda alal) puudub.

Loodusalade puhul, mille kaitse-eesmärgiks on nahkhiired, võib mõjuala ulatuseks olla 1000 m, mis on nahkhiirte koloonia poolt aktiivselt kasutatava ala kaugus (antud mõjuala võimalik ulatus on seotud nahkhiire elupaigakasutusega, mitte tuuliku mõõtmetega).

Detailplaneeringu ala külgneb läänest Kastna-Rapla loodusalaga (EE0020335). Sonni loodusala (EE0020331) asub 190 m kaugusel kirde suunas, Kõnnumaa loodusala (EE0020325) jääb 670 m põhja- lääne suunda (Joonis 5). Teised loodusalad paiknevad kaugemal kui 1 km ehk mõjualast väljaspool.

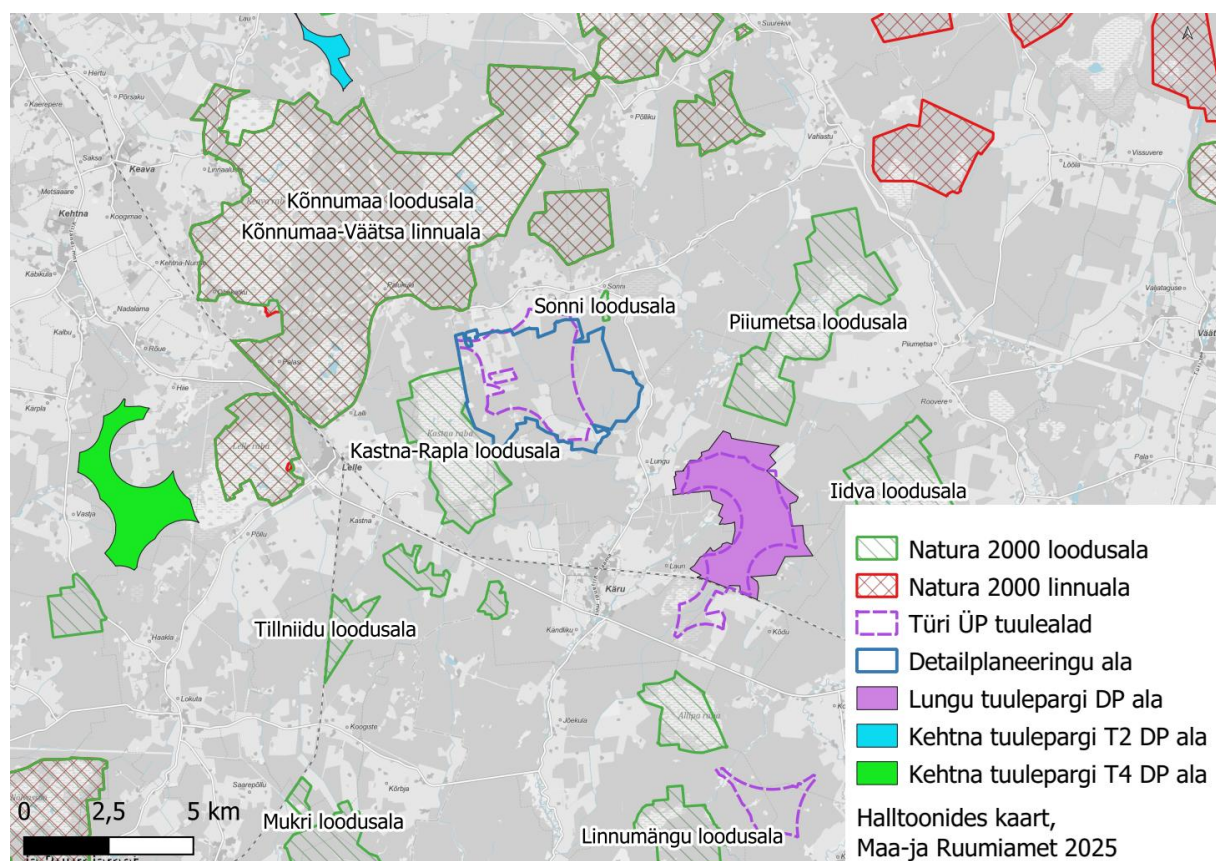
EOÜ maismaalinnustiku analüüsi¹⁸ kohaselt on linnustiku puhul kõige tundlikumateks liikideks must-toonekurg ja kaljukotkas, kelle puhul potentsiaalne mõjuala (tsoon 3 ala) võib ulatuda 14 kilomeetrini. Ainuke mõjuala ulatusse jääv linnuala on Kõnnumaa-Väätsa linnuala (EE0020341), mis jääb 0,7 km kaugusele. Kauguselt järgmine linnuala (Taarikõnnu-Kaisma linnuala, EE0020340) jääb juba üle 14 km kaugusele.

¹⁵ Maismaa tuuleparkide mõjust elustikule ja Keskkonnaameti soovitusel nende planeerimise kohta kohaliku omavalitsuse üldplaneeringutes (seisuga 10.11.2021).

¹⁶ Helm, A., Kull, A., Veromann, E., Remm, L., Villoslada, M., Kikas, T., Aosaar, J., Tullus, T., Prangel, E., Linder, M., Otsus, M., Külm, S., Sepp, K., 2020 (täiend. 2021). Metsa-, soo-, niidu- ja põllumajanduslike ökosüsteemide seisundi ning ökosüsteemiteenuste baastasemete üleriigilise hindamise ja kaardistamise lõpparuanne. ELME projekt. Tellija: Keskkonnaagentuur (riigihange nr 198846).

¹⁷ Tartu Ülikool. 2023. Maaparandussüsteemide negatiivsete mõjude leevendus- ja kompensatsioonimeetmete rakendamise juhised. Täiendatud versioon.

¹⁸ <https://kliimaministeerium.ee/elurikkus-keskkonnakaitse/looduskaitse/uuringud-projektid-ja-analuusid#analuuks-ja-lisad>



Joonis 5. Detailplaneeringu ala ümbritsevad Natura 2000 loodus- ja linnualad ja koosmõju avalduda võivad teised tuulepargi asukohavaliku alad 15 km raadiuses.

Tabel 4. Natura eelhindamine detailplaneeringu ala puhul.

Nimi	Kaugus	Kaitse-eesmärk	Võimalik mõju
Kastna-Rapla loodusala (EE0020335)	Külgnab lääne suunas	I lisas nimetatud kaitstav elupaigatüübid on huumustoitelised järved ja järvikud (3160), niiskuslembesed kõrgrohusud (6430), rabad (*7110), siirde- ja õötsiksood (7140), nokkheinakooslused (7150), rohunditerikkad kuusikud (9050), soostuvad ja soo-lehtmetsad (*9080) ning siirdesoo- ja rabametsad (*91D0).	Eelhindamisel saa välistada võimalikku mõju Kastna-Rapla loodusala kaitstavatele kooslustele. KSH aruande koostamisel tuleb vajadusel teostada Natura asjakohane hindamine Kastna-Rapla loodusala osas.
Sonni loodusala (EE0020331)	190 m	I lisas nimetatud kaitstav elupaigatüübid on liigirikkad niidud lubjavesel mullal (*6270), aasrebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510), puisniidud (*6530) ning puiskarjamaad (9070).	Arvestades loodusala kaitse-eesmärke (kuivad ja parasniisked kooslused) ja paiknemist detailplaneeringu alast, siis on mõju loodusala kaitse-eesmärkidele ja loodusala terviklikkusele välistatud.
Kõnnumaa loodusala (EE0020325)	670 m	I lisas nimetatud kaitstav elupaigatüübid on vähe- kuni kesktoitelised kalgiveelised järved (3140), huumustoitelised järved ja järvikud (3160), kuivad niidud lubjarikkal mullal (*olulised orhideede kasvualad - 6210), liigirikkad niidud lubjavesel mullal (*6270), niiskuslembesed kõrgrohusud (6430), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510), puisniidud (*6530), rabad (*7110), rikutud, kuid taastumisvõimelised rabad (7120), siirde- ja õötsiksood (7140), nokkheinakooslused (7150), nõrglubja-	Arvestades loodusala kaitse-eesmärke ja paiknemist detailplaneeringu alast, siis on mõju loodusala kaitse-eesmärkidele ja loodusala terviklikkusele välistatud.

		allikad (*7220), liigirikkad madalsood (7230), koopad (8310), vanad loodusmetsad (*9010), vanad laialehised metsad (*9020), rohunditerikkad kuusikud (9050), okasmetsad oosidel ja moreenikuhjatistel (sürjametsad - 9060), puiskarjamaad (9070), soostuvad ja soolehtmetsad (*9080) ning siirdesoo- ja rabametsad (*91D0); II lisas nimetatud liigid, mille isendite elupaiku kaitstakse, on suur-kuldtiib (<i>Lycaena dispar</i>), kaunis kuldking (<i>Cypripedium calceolus</i>) ja läikiv kurdsirbik (<i>Drepanocladus vernicosus</i>).	
Kõnnumaa-Väätsa linnuala (EE0020341)	670 m	liigid, mille isendite elupaiku kaitstakse, on kaljukotkas (<i>Aquila chrysaetos</i>), musttoonekurg (<i>Ciconia nigra</i>), laululuik (<i>Cygnus cygnus</i>), rüüt (<i>Pluvialis apricaria</i>), teder (<i>Tetrao tetrix</i>), metsis (<i>Tetrao urogallus</i>), mudatilder (<i>Tringa glareola</i>) ja kiivitaja (<i>Vanellus vanellus</i>).	Türi valla üldplaneeringu KSH raames on teostatud tuulepargi asukoha valiku suhtes Natura asjakohane hindamine. Hindamist täiemahuliselt siin ei korrata, see on leitav ÜP KSH aruandest ¹⁹ . ÜP KSH asjakohases hindamises on välistatud alale tuulepargi rajamisega kaasnev mõju teistele linnuala kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele ja metsis. Seatud on leevendavad meetmed (vt ÜP KSH ptk-s 6.1.4.2) ebasoodsa mõju vältimiseks metsistele - tuulikupargi ala detailsema lahenduse väljatöötamisel arvestada tuulikute ja muu kaasneva infrastruktuuri asukohtade paigutamisel sellega, et metsise liikumiskoridorid säiliks võimalikult suures ulatuses katkemata. Meetme järgimisel on tagatud Kõnnumaa-Väätsa linnuala terviklikkuse säilimine ja kaitse-eesmärkide saavutamine. Sellisel juhul on mõju linnuala kaitse-eesmärkidele ja linnuala terviklikkusele välistatud. Samas peale ÜP kehtestamist on täpsustatud tuuleparkide võimalikke mõjualasid kaitsekorralduslikult oluliste linnuliikide osas Üle-Eestilise maismaalinnustiku analüüsi alusel. Selle kohaselt jääb DP ala linnualalt lähtuvate kaljukotka ja musttoonekure tsoon 3 aladesse.

Negatiivse mõju esinemise võimalikkust ei ole võimalik olemasoleva info alusel välistada Kastna-Rapla loodusala (EE0020335) puhul, sest puudub täpsem planeeringulahendus. Ala külgneb detailplaneeringualaga ning mõju esinemise võimalikkus sõltub planeeringulahendusest. Seega on ala suhtes vaja läbi viia asjakohane hindamine.

Kavandatava planeeringuala võimalikus mõjupiirkonnas paikneb ainult üks linnuala, milleks on Kõnnumaa-Väätsa linnuala. **Kõnnumaa-Väätsa linnuala puhul on ebasoodne mõju üldplaneeringu tasandil läbiviidud Natura asjakohase hindamise kohaselt välistatud kui järgitakse üldplaneeringu Natura asjakohases hindamises esitatud tingimust metsiste suhtes.** Sellest lähtuvalt kui alal läbiviidava linnustiku uuringu käigus ilmneb, et alal paikneb metsiste liikumiskoridore, siis järgitakse ÜP Natura hindamist tulenevat meetet (tuulikute asukohtade

¹⁹ <https://www.tyri.ee/uldplaneering1>

paigutamisel arvestatakse sellega, et metsise liikumiskoridorid säiliks võimalikult suures ulatuses katkemata). Samas on üle-Eestilise maismaalinnustiku analüüsi käigus täpsustatud võimalikke kaitsekorralduslikult oluliste liikide mõjualasid tuulikute puhul. DP ala jääb linnualalt lähtuvate kaljukotka ja must-toonekure tsoon 3 aladesse ehk eelhindamisega ei ole võimalik ka nende liikide suhtes mõju välistada.

4.1.2 Natura asjakohane hindamine

4.1.2.1 Natura alade iseloomustus

Kõnnumaa-Väätsa linnuala (EE0020341) jääb detailplaneeringu alast u 0,7 km põhja suunda.

Liigid, mille isendite elupaiku Kõnnumaa-Väätsa linnualal kaitstakse, on kaljukotka (*Aquila chrysaetos*), must-toonekurg (*Ciconia nigra*), laululuik (*Cygnus cygnus*), rüüt (*Pluvialis apricaria*), teder (*Tetrao tetrix*), metsis (*Tetrao urogallus*), mudatilder (*Tringa glareola*) ja kiivitaja (*Vanellus vanellus*).

Kõnnumaa-Väätsa linnuala kuulub viie olulisema ala hulka regioonis, mis on moodustatud Euroopa Liidus ohustatud laululuige (*Cygnus cygnus*) ja kaljukotka (*Aquila chrysaetos*) kaitseks. Teised olulised liigid linnualal on (liigid, kelle arvukus tähtsal linnualal moodustab vähemalt 1% Eesti minimaalsest arvukusest, kelle arvukus on linnualal vähemalt 20 paari või kes omavad alal olulisi koondumiskohti) must-toonekurg (*Ciconia nigra*), teder (*Tetrao tetrix*), metsis (*Tetrao urogallus*), rüüt (*Pluvialis apricaria*), kiivitaja (*Vanellus vanellus*) ja mudatilder (*Tringa glareola*). Linnualal asuvad suured sookurgede (*Grus grus*) pesitsus- ja sügisese läbirände kogunemisalad. Haruldasmatest liikidest pesitsevad alal muuhulgas väike-konnakotka (*Aquila pomarina*), laanepüü (*Bonasa bonasia*), rukkirääk (*Crex crex*), händkakk (*Strix uralensis*), karvasjalg-kakk (*Aegolius funereus*), mustrahni (*Dryocopus martius*) ja valgeselg-kirjurähn (*Dendrocopos leucotos*).

Linnuala haudelinnustikku on viimati ulatuslikumalt uuritud 2015 aastal²⁰.

Tabel 5. Kõnnumaa-Väätsa linnuala Natura standardandmevorm (2025) ala liikide arvukuse (2023) ja seisundi kohta (EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuur 03.02.2025).

Liik	Tüüp ²¹	Suurus		Ühik	Seisundi hinnang			
		Min	Max		Pop.	Kaitse	Eraldatus	Üldhinnang
kaljukotka	p	4	4	p	B	C	B	B
must-toonekurg	r	1	2	p	C	C	C	C
laululuik	r	2	2	p	B	B	B	B
rüüt	r	20		p	C	B	C	B
teder	r	20		p	C	B	C	B
metsis	p				B	B	B	A
mudatilder	r	33		p	C	B	C	B
kiivitaja	r	20		p	C	C	C	C

Võimalikku mõju linnustikule laiemalt on kirjeldatud ptk-s 4.3. Kõnnumaa-Väätsa linnuala kaitse-eesmärke saab kavandatav tuulepark mõjutada juhul kui tuulikuid või nendega seotud taristut kavandatakse linnualade kaitse-eesmärgiks olevate liikide elupaikadele liiga lähedale või linnualaga seotud elupaikade regulaarsetele liikumisteedele. Selgitamaks võimalikku mõju on lähtuvalt EELIS andmetest määratud kaitse-eesmärgiks oleva liigi elupaiga paiknemine linnualal. Juhul kui andmed elupaiga paiknemise kohta EELIS andmebaasis puuduvad, siis on elupaiga

²⁰ Eesti Ornitoloogiaühing. 2015. Kõnnumaa-Väätsa linnuala (EE0020341) metsade haudelinnustiku ja tedre ning öösorri inventuur 2015.

²¹ p–püsiv, paikne, r–pesitsev, c–peatuv.

paiknemine määratud liigi elupaigaeelistuse alusel. Läbi on viidud ka linnustiku inventuur²², mille käigus on tehtud nii õhuruumi kasutuse vaatlused kui pesitsusinventuurid, mille alusel on võimalik hinnata ka mõju linnualaga seotud liikidele.

Arendusalast ~5,5 km kaugusele, Keava rabasse (Kõnnumaa-Väätsa linnualal), jääb kaljukotka pesapaik (KLO9128619). Teada on, et kaljukotkas kasutab toitumisalana tavaliselt kuni 5 km raadiuses lagedaid biotoope. Natura hindamine hõlmab seega ka põhjalikumalt käsitlust mõjudest kaljukotkale. Antud teemal on analüüsi koostanud MTÜ Kotkaklubi „Eksperthinnang Kehtna ja Türi valla tuulikualade mõjude kohta Keava raba kaljukotkale“. Kuna Keava raba kaljukotkas on varustatud jälgimisseadmega, siis on olemas kvaliteetne ja põhjalik andmestik antud kaljukotkapaari elupaigakasutuse osas.

Samuti on kasutatud üle-eestilise maismaalinnustiku analüüsi²³ (edaspidi ka MLA) kaardiandmeid. Võimaliku mõju hindamisel on lähtutud parimast teaduslikust teadmisest, mille kohaselt on tuuleparkide puhul parimaks viisiks linnustikule olulist mõju vältida kavandades tuulepargid kaitsekorralduslikult oluliste liikide elupaikadest piisavalt kaugele. Piisav kaugus erineb sealjuures linnuliikide kaupa. Piisava kauguse ehk puhverala leidmiseks on lähtutud teaduskirjanduse andmetest ning Keskkonnaameti poolt antud suunistest²⁴ ja üle-eestilisest maismaalinnustiku analüüsist, mis samuti summeerib erinevate teadusartiklite ja tuuleparkides teostatud seirete infot eri liikide soovitatavate puhvrite osas.

Järgnevalt on antud ülevaade linnuala kaitse-eesmärgiks olevate liikide elupaikade paiknemise, elupaigaeelistuse ja liigikaitse eesmärgist soovitavate kaitset tagavate puhvrite osas seoses tuulikutega. Nimetatud aspekte arvestades on määratud võimaliku mõju esinemine vastavale linnualal kaitstava liigi elupaigale (Tabel 7).

Ühegi linnuliigi puhul ei saa põhimõtteliselt välistada juhuslikke kokkupõrkeid tuulikutega rändel või juhuslikel ülelendudel, kuid Natura hindamise kontekstis ei saa seda pidada mõjuks linnuala kaitse-eesmärkidele. Mõju Natura ala kaitse-eesmärkidele esineb juhul kui tegevus halvendab linnualale jäävate linnuala kaitse-eesmärgiks olevate liikide elupaikade seisundit või elupaikadega seotud toitumisalade seisundit ulatuses, mis võib viia elupaikade hülgamiseni või vähendada pesitsusedukust. Samuti juhul kui tuulepark võib põhjustada olulist hukkumiskahju paiknedes linnualale jäävates elupaikades pesitsevate või rändel peatuvate lindude regulaarselt kasutatavale lennuteele.

Kastna-Rapla loodusala (EE0020335) I lisas nimetatud kaitstavad elupaigatüübid on huumustoitelised järved ja järvikud (3160), niiskuslembesed kõrgroostud (6430), rabad (*7110), siirde- ja õõtsiksood (7140), nokkheinakooslused (7150), rohunditerikkad kuusikud (9050), soostuvad ja soo-lehtmetsad (*9080) ning siirdesoo- ja rabametsad (*91D0).

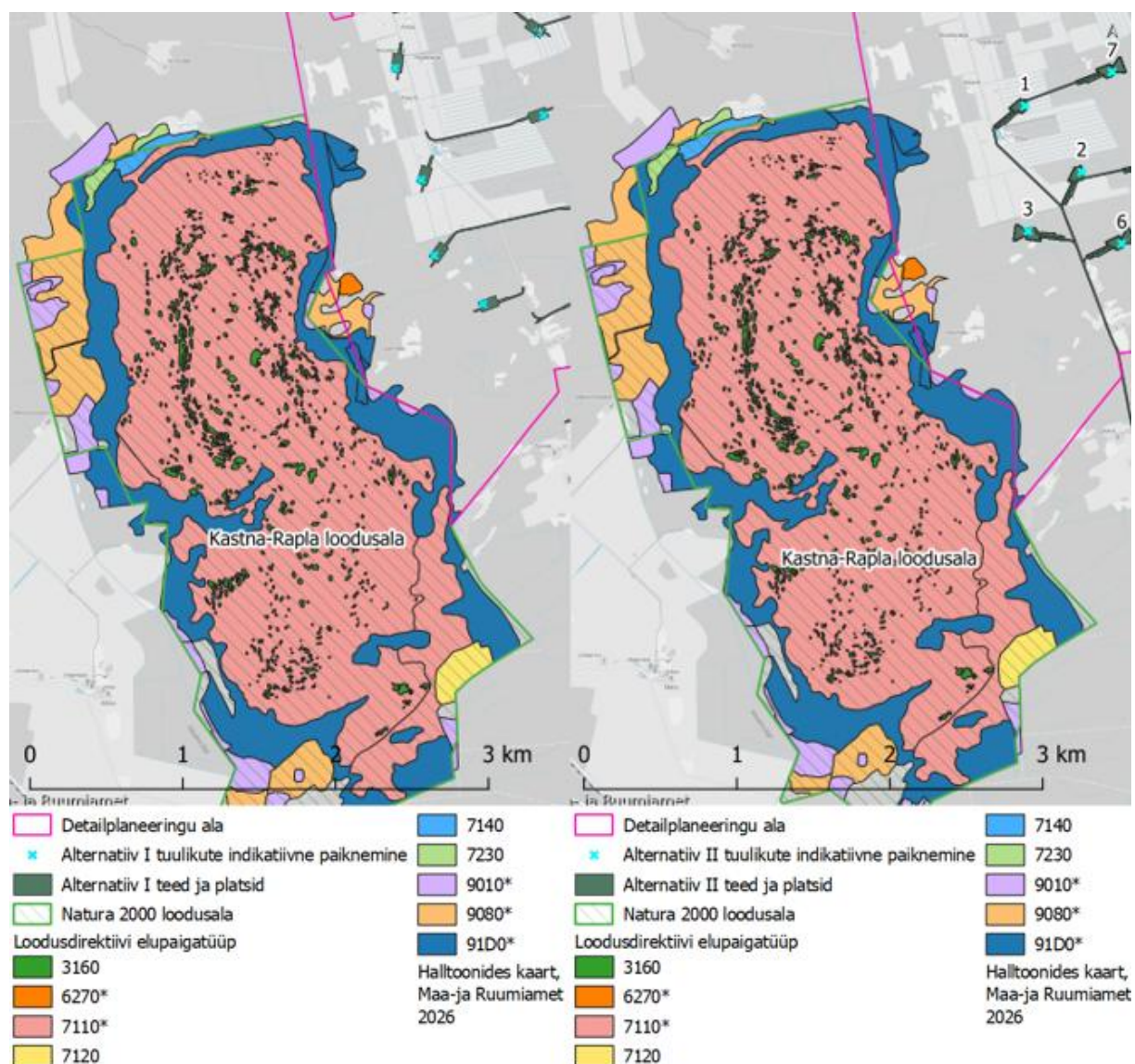
Kastna-Rapla loodusala asub Raplamaan ja selle pindala on ca 850 ha. Loodusala põhiosa on Kastna raba ning ala asub veelahkmealal. Alalt saavad alguse Vändra jõgi ja Immaste, Jooksu ning Kädva oja. Viimased kaks toidavad ülemjooksul Kärü jõge. Raba on tekkinud mineraalmaa soostumisel ja toitub sademetest ning põhjaveest. Turvas lasub liival ja savil. Rabas leidub palju laukaid, millest tuntuim on nn Kuldkepi laugas.

²² Midge OÜ. 2024. Linnustiku inventuuri lõpparuanne Kädva tuulepargi arendusalal. Versioon 15.12.2024.

²³ Volke, V., Kuus, A., Leivits, M., Luigujõe, L., Mägi, M., Ojaste, I., Sellis, U., Tammekänd, I., Väli, Ü. & Võhandu, K. 2022. Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs. Eesti Ornitoloogiaühing ja Kotkaklubi, Tartu. Kättesaadav: <https://keskkonnaportaali.ee/et/ule-eestiline-maismaalinnustiku-analuus>

²⁴ Keskkonnaamet. Maismaa tuuleparkide mõjust elustikule ja Keskkonnaameti soovitusel nende planeerimise kohta kohaliku omavalitsuse üldplaneeringutes (seisuga 10.11.2021). Kättesaadav: <https://keskkonnaamet.ee/media/3418/download>

2021. aastal inventeeris Kastna-Rapla loodusala Renno Nellis. Inventuuri andmetel leiduvad alal järgmised rahvusvahelise tähtsusega elupaigatüübid: huumustoitelised järved ja järvikud (3160), rabad (7110*), rikutud, kuid taastumisvõimelised rabad (7120), siirde- ja õötsiksood (7140), liigirikkad madalsood (7230), vanad loodusmetsad (9010*), soostuvad ja soolehtmetsad (9080*), siirdesoo- ja rabametsad (91D0) (Joonis 6). Kehtiva kaitsekorralduskava kohaselt niiskuslembesed kõrgrohustud (6430) ja rohunditerikkad kuusikud (9050) on loodusala kaitse-eesmärkideks määratud ekslikult, sest neid elupaigatüüpe ei ole alal inventeeritud ning need tuleb eemaldada loodusala kaitse-eesmärkide hulgast. Loodusala ja hoiuala kaitse-eesmärgiks tuleb lisada nokkheinakooslused (7150), vanad loodusmetsad (9010*) ja liigirikkad madalsood (7230)²⁵.



Joonis 6. Kastna-Rapla loodusalal esinevad elupaigatüübid ja nende paiknemine kavandatava tuulepargi suhtes.

²⁵ Kastna-Rapla loodusala (hoiuala) kaitsekorralduskava. KINNITATUD Keskkonnaameti 28.12.2023 korraldusega nr 1-3/23/702.

Tabel 6. Kastna-Rapla loodusala kaitseväärtused kaitsekorralduskava kohaselt.

Kaitseväärtus	Seisund (pindala /esindus- likkus)	Kaitse-eesmärk	Mõjutegurid	Meetmed	Oodatav tulemus	Märkused	Panus üldpind- alasse/SDF (%)
Huumustoitelised järved ja järvikud (3160)	26,7 ha/A	Elupaigatüübi säilitamine 26,7 ha alal	Maaparandussüsteemide taastamine ja laiendamine loodusalal ja selle ümbruses. Kuivendusemõju	Veerežiimi taastamise ekspertiis ja vastavalt ekpertiisile tööde teostamine	Heas seisus elupaigad säilinud 26,7 ha	Servades kuivenduse mõju; SDF-is 26,6 ha	0,92/0,97
Rabad (7110*) + nökkheinakooslused (7150)	477,9 ha/A 46,7 ha/B	Elupaigatüübi säilitamine 524,6 ha alal		Veerežiimi taastamise ekspertiis ja vastavalt ekpertiisile tööde teostamine; nökkheinakoosluste lisamine	Heas seisus elupaigad säilinud 524,6 ha	SDF-is 477 ha; 7150 lisada eesmärkidesse	0,39/0,47
Siirde- ja õõtsiksood (7140)	2,4 ha/A	Elupaigatüübi säilitamine 2,4 ha alal		Veerežiimi taastamise ekspertiis ja vastavalt ekpertiisile tööde teostamine	Heas seisus elupaigad säilinud 2,4 ha	Esinduslik siirdesoo madal soo ja raba vahel, haruldane koht, kus kolm sootüüpi väikesel alal. SDF-is 2,7 ha	0,006/0,007

Kaitseväärtus	Seisund (pindala /esindus- likkus)	Kaitse-eesmärk	Mõjutegurid	Meetmed	Oodatav tulemus	Märkused	Panus üldpind- alasse/SDF (%)
Liigirikkad madalsood (7230)	0,1 ha/A 2,6 ha/B	Elupaigatüübi säilitamine 2,7 ha alal		Veerežiimi taastamise ekspertiis ja vastavalt ekspertiisile tööde teostamine; Kaitse- eesmärgiks lisamine	Heas seisus elupaigad säilinud 2,7 ha	Väärtuslik madalsoo, esinduslik ja avatud. Varasemalt pole inventeeritud, lisada kaitse- eesmärkide hulka	0,01/0,02
Siirdesoo- rabametsad (91D0*)	171,4 ha/B 6,3 ha/C	Elupaigatüübi säilitamine 177,7 ha suurusel alal. Elupaigatüübi seisundi parendamine 6,3 ha suurusel alal		Veerežiimi taastamise ekspertiis ja vastavalt ekspertiisile tööde teostamine	Heas seisus elupaigad säilinud 177,7 ha	SDF-is 174,9 ha	0,40– 0,35/0,45
Vanad loodusmetsad (9010*)	7,1 ha/A 3,5 ha/B 15,8 ha/C 1,2 ha/p	Elupaigatüübi säilitamine 26,4 ha suurusel alal. Elupaigatüübi seisundi parendamine 15,8 ha suurusel alal		Veerežiimi taastamise ekspertiis ja vastavalt ekspertiisile tööde teostamine; lisada kaitse-eesmärgiks	Heas seisus elupaiku on säilinud 26,4 ha. Kujunemise potentsiaal 1,2 ha	VEP tunnused ja liigid P – 60- aastane kaasik, mis areneb 30 a jooksul elupaigaks. Varasemalt pole inventeeritud, lisada kaitse- eesmärkide hulka	0,04/0,05
Soostuvad ja soo- lehtmetsad (9080*)	41,8 ha/C	Elupaigatüübi säilitamine ja		Veerežiimi taastamise ekspertiis	Heas seisus elupaigad	Majandamata; SDF-is 5,4 ha	0,12– 0,10/0,11

Kaitseväärtus	Seisund (pindala /esindus- likkus)	Kaitse-eesmärk	Mõjutegurid	Meetmed	Oodatav tulemus	Märkused	Panus üldpind- alasse/SDF (%)
		seisundi parendamine 41,8 ha suurusel alal		ja vastavalt ekspertiisile tööde teostamine	säilinud 41,8 ha		
Rikutud, kuid taastumisvõimelised rabad (7120)	8,38 ha/C	Elupaigatüübi asendumine raba elupaiga- tüübiga 8,38 ha suurusel alal	Veerežiimi muutused	Loodusliku veerežiimi taastamine	Elupaigatüüp asendub rabaga 8,38 ha suurusel alal	Suured turbavõtuaugud, mis on soostunud ja rabana taastamine on võimalik, kuivenduse tõttu osaliselt 91D0*	0,05– 0,03/0,38
Niiskuslembe-sed kõrgrohus (6430)	0 ha	Eemaldada kaitse- eesmärkidest	—	Eemaldada kaitse eesmärkide hulgast	—	Varasem määramisviga	—
Rohundite-rikkad kuusikud (9050)	0 ha	Eemaldada kaitse- eesmärkidest	—	Eemaldada kaitse eesmärkide hulgast	—	Varasem määramisviga	—

4.1.2.2 Mõju kaitse-eesmärkidele

Kastna-Rapla loodusala (EE0020335) peamiseks ohuks on kuivendamise kaugmõju, raieoht. Detailplaneeringu ala külgneb vahetult loodusalaga, kuid üldplaneeringu kohane tuuleala on määratud sellest 600 m kaugusele. See tähendab, et ka tuulikud ja ka kõik tuulikutega seotud infrastruktuur kavandatakse vähemalt 600 m kaugusele. Eriti tundlike koosluste (siirdesood) puhul võib kuivendusrajatiste mõju ulatuda 400 meetrini²⁶. Nii alternatiiv I kui II planeeringulahenduse puhul puudub vajadus rajada uusi kraave, mis juhiks rabast vett välja. Samuti puudub vajadus puhastada olemasolevaid kraave tuulikute ehitusplatside ja raba vahelisel alal. Alternatiiv I puhul esineb ühe tuulikupositsiooni ja väljapoole kaitstavat ala jääva Kastna rabaga seotud rabametsa vahele vähem kui 400 m vahemaa. Samas on positsiooni ja rabametsa vahel olemasolev kraavitus. Mets on juba praegu kuivendusmõjuga. Tegevuse käigus puudub vajadus elupaika mõjutavaid kraave puhastada/süvendada kuna need paiknevad ülesvoolu kavandatava tegevuse ehitusalasid. Eelneva alusel ei ole oodata elupaikade seisundi halvenemist kuivenduse tõttu.

Alternatiiv II korral on tagatud raba ja rabametsadega oluliselt suurem vahemaa kui 400 m. Seega juba kaugusest tingituna on oluline mõju välistatud. Lisaks on ainult üks tuulikupositsioon kavandatud Lungu-Kädva teest läände. Ülejäänud positsioonid on rabast eraldatud teemulde ja teed ääristava maaparandussüsteemi eesvooluga mis on pinnasevee liikumise osas oluliseks suunajaks. Ainuke positsioon, mis on kavandatud teest ja eesvoolust lääne suunas jääb olemasoleva kraavitusega alale ning üle 700 m kaugusele rabametsadest. Seega alternatiiv II puhul on välistatud pinnavee voolurežiimi muutustest, sh täiendavast teede ja platside kuivendusvajadusest, tulenev mõju Kastna raba kooslustele.

Mõju seega loodusalale jäävatele elupaigatüüpidele oodata ei ole. Mõju saaks esineda ainult juhul kui ehitustegevusega kaasneks tuulepargi taristu ja loodusala vaheliste ja loodusalt vett ärajuhtivate kraavide süvendamine/puhastamine või loodusalale lähemale kui 400 m uute loodusala suhtes kuivendavat mõju omavate kraavide rajamine. Antud mõju on igati võimalik vältida projekteerimisel vastavas suunas kuivendava mõju vältimise vajadusega.

Lisaks tuulepargi infrastruktuuriga kaasnevale teede ja platside püsivuseks vajava pideva kuivendusega kaasneb tuulepargi ehitusel potentsiaalselt ka ehitusaegne võimalik ajutine põhjaveetaseme alandamine vundamendikaevise rajamisel. Antud mõju on põhjalikult käsitletud ptk 4.8.3.1. Prognoositav maksimaalne teoreetiline alanduslehtri ulatus ei ulatu loodusalani. Samuti on tegemist ajutise mõjuga. Ajutine ehitusaegne põhjaveetaseme alandamine ei erine sademetest tingitud varieeruvusest ning ei mõjuta koosluste seisundit.

Kõnnumaa-Väätsa linnuala kaitse-eesmärgiks olevate liikide suhtes avalduda võivaid mõjusid on käsitletud Tabel 7.

²⁶ Tartu Ülikool. 2023. Maaparandussüsteemide negatiivsete mõjude leevendus- ja kompensatsioonimeetmete rakendamise juhise. Täiendatud versioon.

Tabel 7. Kõnnumaa-Väätsa linnuala kaitse-eesmärgiks olevate liikide registreeritud elupaigad EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuur andmetel (seisuga 18.07.2025) ja võimalik mõju neile. Asjakohastel juhtudel on välja toodud EOÜ analüüsi kohaste linnustiku²⁷ tsoonidega kattuvus.

Liik	Elupaiga paiknemine loodusala EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuur andmetel	Elupaiga kasutuse kirjeldus ja ohutegurid	Soovitav puhver	Võimalik negatiivne mõju
Kaljukotkas (I)	Kõnnumaa-Väätsa linnuala lähim asustatud kaljukotka pesa jääb alt I korral lähimast tuulikust 5,7 km kaugusele ja alt II korral 6,8 km kaugusele. Antud kotkapaari ühel isendil on saatja, mis võimaldab tema elupaigakasutusest väga head ülevaadet.	Pesitsemiseks eelistab liik suurte loodusmassiivide soolasid, kus pesa rajatakse tavaliselt soosaare või -serva metsa. Toitumisalana kasutatakse pesapaigast kuni 5 km raadiuses (kodupiirkond) lagedaid (pool)looduslikke biotoope, milleks valdavalt on lagesoo, harvem mõni teine tüüp – näiteks luht. Pesitsemiseks kasutatav territoorium hõlmab tuumalana 2 km raadiust ala ümber pesa. Tööstuslike tuulikute püstitamine pesitsusterritooriumi tuumalas võib viia kaljukotka pesitsusterritooriumi hülgamiseni kaljukotka poolt. Väljaspool tuumala kasutab kaljukotkas erinevaid maastikke valikuliselt ning kodupiirkonnas on võimalik kaaluda tuulikute püstitamist vaid elupaikadena mittekasutatavatele kõlvikutele. Juhul kui planeeritakse uute kõrgepingeliinide püstitamist, siis tuleb hoiduda nende rajamisest pesast lähemale kui 500 m ²⁸ . KKK kohane kaitse-eesmärk on edukalt vähemalt kahe kaljukotka paari pesitsemine.	MLA kohaselt jääb DP ala väljapoole tsoon 1 ala. DP ala jääb tsoon 3 alasse. Tsoon 3 piirkonnas tuleb analüüsida, kas sinna jääb olulisi toitumisasasid.	Alternatiiv I – jah Alternatiiv II – ei Linnualale jääv lähim kaljukotkapaar pesitseb Keava rabas ning antud paari üks vanalind omab GPS saatjat. Saatjaandmete analüüsist ilmnes, et Kädva detailplaneeringuala antud kaljukotkapaari toitumisalana ei kasuta, kuid toitumas käiakse planeeringualaga külgnevas Kastna rabas ²⁹ . Tuulikute liigse läheduse tõttu Kastna rabale võib tekkida raba serva nn vältimisala. Liigi puhul on tuuleparkides tehtud uuringute alusel vältimisala ulatus kuni 1 km. Alternatiiv I korral jääb Kastna rabast 1 km raadiusesse 5 tuulikut, mis tekitavad toitumisalade vähenemise 0,56 km ² ehk 0,4%. Alternatiiv II

²⁷ Eesti Ornitoloogiaühing, Kotkaklubi. 2022. Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs. Riigihanke nr 239156. Aruanne.

²⁸ Kaljukotka (*Aquila chrysaetos*) kaitse tegevuskava. KINNITATUD. Keskkonnaameti peadirektori 3.12.2018 käskkirjaga nr 1-1/18/300.

²⁹ MTÜ Kotkaklubi. 2025. Eksperthinnang Kehtna ja Türi valla tuulikualade mõjude kohta Keava raba kaljukotkale.

Liik	Elupaiga loodusala looduse Keskonnaagentuur andmetel	paiknemine EELIS (Eesti infosüsteem), Elupaiga kasutuse kirjeldus ja ohutegurid	Soovitav puhver	Võimalik negatiivne mõju
				korral on toitumisala vähenemine 0,03 km² ehk 0,02% ja seda tekitab 1 tuulik. Antud tuulik on kavandatud väljapoole alasid kus linnustiku uuringu käigus leiti tetrede tegevusjälgi. Tedred on kaljukotka oluliseks toidubaasiks. Alternatiiv I korral võib ettevaatusprintsibiist lähtuvana mõju kaljukotka toitumisalale pidada oluliseks. Alternatiiv II korral on toitumisala vähenemine marginaalne. Eesti kaljukotka asurkonna puhul puuduvad seni avaldatud andmed, mis käsitleksid toitumisalade seisundi ja pesitsusedukuse vahelisi seoseid. Seetõttu ei ole võimalik hinnata, mil määral toitumisalade halvenemine mõjutab elupaikade asustatust. Samas on šotimaal uuritud lagedate alade metsastamise mõju kaljukotka kodupiirkondades³⁰. Uuringu

³⁰ Whitfield D.P. et al. 2008. A conservation framework for golden eagles: implications for their conservation and management in Scotland. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.193 (ROAME No. F05AC306).

Liik	Elupaiga paiknemine loodusalaal EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskonnaagentuur andmetel	Elupaiga kasutuse kirjeldus ja ohutegurid	Soovitav puhver	Võimalik negatiivne mõju
				tulemused viitavad, et kaljukotka tundlikkus toitumisalade kadumise suhtes on väga erinev. Mõned pesitsevad paarid hülgasid oma territooriumid juba siis, kui metsastati ligikaudu 5% nende toitumisaladest, samas kui teised talusid kuni 30% ulatuses toitumisalade kadu ilma märgatava mõjuta pesitsusedukusele. Üldistavalt järeldavad autorid, et lagedate alade vähenemine 10–15% võrra võib kaasa tuua pesitsusedukuse languse. Alternatiiv I korral võib esineda kaljukotkale ebasoodne mõju, mis teoreetiliselt erinevate toitumisalade mõjutavate tuulearenduste koosmõjus võib olla oluline. Alternatiiv II korral Kastna rabasse jääva toitumisala ulatuse kitsendus on marginaalne ning oluline mõju puudub.
must-toonekurg (I)	EELIS andmebaasi kohaselt paikneb elupaik KLO9128754 alt I korral lähimast tuulikust 7,8 ja alt	Liigi arvukus on Eestis praegu madalseisus (60–90 paari) ja populatsiooni produktiivsus on kesine. Must-toonekurg on loodusliku metsamaastiku lind, kelle elupaikadeks on eelkõige vanad, minimaalse häirimise ja soodsate	MLA kohaselt jääb DP ala väljapoole Natura 2000 linnualaga seotud elupaiga KLO9128754	Mõlema alternatiivi puhul puudub mõju antud elupaigale seoses suure vahemaaga ja

Liik	Elupaiga paiknemine loodusala EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskonnaagentuur andmetel	Elupaiga kasutuse kirjeldus ja ohutegurid	Soovitav puhver	Võimalik negatiivne mõju
	II korral 8,4 km kirde suunas. Viimane kinnitatud vaatlus oli 21.10.2024. a, mil pesa oli asustamata. Peotäis kõdu veel oksahargis ja tehispesa lagunenud raam. Pesa oli teadaolevalt viimati asustatud 1995 aastal.	toitumispaikadega looduslikult mitmekesised metsamassiivid. Must-toonekured eelistavad inimtegevusest kaugel ja jõgede läheduses asuvaid puistuid ning väldivad pesitsemist metsaservas. Elektriliinide ja tuuleparkide tähtsust ohutegurina Eestis ei osata praegu hinnata, ilmselt on see väikese tähtsusega või keskmise tähtsusega. Rändeteedel on elektriliinide mõju suur ohutegur. Tuulikute paigutamisel on senisest enam vajalik arvestada must-toonekure elupaikadega, nii pesitsuskohtade kui toitumis- ja puhkealadega. Tuuleparkide planeerimisel on vajalik eelnevalt määrata võimalik mõju linnustikule, sh must-toonekurele ja vastavad praktilised välitööd teha. Arvestades GPS-saatjatega märgistatud must-toonekurgede elupaiga kasutuse ulatust, ei tohiks tuulikud asuda lähemal kui 10 km must-toonekure pesapaigast ja kui on teada ka toitumispaigad, siis mitte nende läheduses ega toitumisalade ja pesapaiga vahel. 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. KKK kaitse-eesmärgi ei sea.	tsoon 1 ala, kuid jääb tsoon 3 alasse. Tsoon 3 piirkonnas tuleb analüüsida, kas sinna jääb olulisi toitumisalasid.	asjaoluga, et tegu on väga kaua asustamata elupaigaga. Arvestades suurt kaugust, siis ei ole ka planeeringualale jäävad potentsiaalsed toitumisveekogud esmatähtsad antud pesa taasasustamise potentsiaali määramisel. Kui alternatiiv I korral esineb potentsiaalselt mõju laiemalt must-toonekurele sobiliku toitumisveekogu juurdepääsu halvenemisele, siis alternatiiv II korral on seoses Kädva oja toitumiseks sobiva lõigu kallaste tuulikutevabana jätmisega mõju täielikult välistatud. Must toonekure toitumisveekogude pikem analüüs on esitatud ptk 4.3). Linnustiku uuringu käigus alal must-toonekure ei vaadeldud.
Laululuik (II)	EELIS andmebaasi kohaselt jääb lähim elupaik linnualal Palasi rabasse, mille kaugus lähimast tuulikust on alternatiiv I korral 2,8	Laululuik viibib Eestis peamiselt läbirändel, kuid pesitsevate paaride arvukus on viimastel aastakümnetel järjest suurenenud ja varasem läbirändaja on muutnud juba arvestatavaks pesitsejaks. Liik on Eestis II kaitsekategooria all.	MLA kohaselt jääb DP ala väljapoole Natura 2000 linnualaga seotud elupaiga tsoon 1 ja tsoon 3 ala.	Mõlema alternatiivi puhul mõju puudub Linnustiku inventuuri käigus tuvastati tagasihoidlik laululuige rändeagegne liikumine planeeringuala õhuruumis.

Liik	Elupaiga paiknemine loodusala EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskonnaagentuur andmetel	Elupaiga kasutuse kirjeldus ja ohutegurid	Soovitav puhver	Võimalik negatiivne mõju
	km ja alternatiiv I korral 4,1 km.	KKK kohaselt kaitse-eesmärk: laululuige elupaikade säilimine ja ühe paari pesitsemine.	Teaduskirjanduses peetakse ohuraadiuseks 500–600 m	Olulised toitumispõllud alal või selle vahetus naabruses puuduvad ja regulaarseid rohkearvulisi laululuikede liikumisi läbi planeeringuala ei esine. Võimalike pesitsuskohtadega on tagatud piisav puhverala nii alt I kui II korral.
Rüüt (III)	EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskonnaagentuur andmebaasi kohaselt paikneb elupaik u 8,6 km põhja suunas. Viimane kinnitatud vaatlus oli 04.05.2015, mil registreeriti 3 paari. Lisaks EELISse elupaikadele võib vähesel määral rüüt pesitseda ka Lelle rabas, mis jääb planeeringualast üle 5 km kaugusele.	Eestis väiksearvuline rabade haudelind (3000–4000 paari), kes käib toitumas pesitsusalasid ümbritsevatel niitudel ja põldudel. KKK kohaselt kaitse-eesmärk: vähemalt 30 rüüda paari pesitsemine.	MLA kohane linnualaga seotud soolindude tsoonidega kattuvus DP alaga puudub. Mõju välistatud.	Ei – soovitatav puhver tuulepargi ja linnualale jäävate elupaikade vahel on täidetud nii alt I kui II korral.
Teder (III)	EELIS andmebaasi kohaselt paikneb elupaik u 8,6 km põhja suunas. Viimane kinnitatud vaatlus oli 04.05.2015, mil registreeriti 15 kukke.	Eestis ebaühtlase levikuga regulaarne haudelind ja talvituja. Liik asustab mitmekesiseid elupaiku, eriti tähtsad on tema jaoks sood ja nende servakooslused. Alates eelmise sajandi keskpaigast esineb tedre arvukuses üldine langustrend. Vaatamata hetkel veel küllaltki kõrgele arvukusele on vajalik arvukuse languse peatamine. Peamisteks ohuteguriteks on elupaikade kvaliteedi langus, hävimine ja fragmenteerumine, röövlus ja häirimine.	1000 m MLA kohane linnualaga seotud tedre tsoonidega kattuvus DP alaga puudub.	Ei - Mõju välistatud seoses suure vahemaaga.

Liik	Elupaiga paiknemine loodusala EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskonnaagentuur andmetel	Elupaiga kasutuse kirjeldus ja ohutegurid	Soovitav puhver	Võimalik negatiivne mõju
		Elupaikade säilitamine ja röövluse ning häirimise mõju vähendamine on peamised tingimused liigi soodsa seisundi saavutamiseks. Tedre elupaikades, kus esineb vähemalt 5 kukega mäng, tuleks loobuda olulise mõjuga objektide (kaevandused, kuivendusvõrgud, teed, tuulepargid, tööstus, elamualad jne) rajamisest. Potentsiaalselt olulistele teder elupaikadele maakasutuse muutust planeerides peaks sellele eelnema teder inventuur. KKK kohane kaitse-eesmärk on vähemalt neli ala tedremänguga, kukkesid on vähemalt 20.		
Metsis (II)	EELIS andmebaasi kohaselt paikneb lähim linnualale jääv elupaik u 6,3 km loode suunas. Viimane kinnitatud vaatlus oli 26.04.2022, mil mängupaik oli asustatud ja registreeriti 2 kukke.	Metsis on paikne liik, kes veedab olulise osa elust valdavalt 3 km raadiuses ümber mängupaiga. Noorlindude hajumine toimub enamasti kuni 10 km kaugusele sünnipaigast. Metsis eelistab mängupaigaks ainult mändidest koosnevaid puistuid, kus puude vanus on kõige sagedamini vähemalt 80 aastat. Eesti punase nimestiku järgi (2008) on kohalik asurkond hinnatud ohualtisse seisundisse ning liik on arvatud looduskaitsealade alusel II kategooria kaitsealuste liikide hulka. KKK kohane kaitse-eesmärk: vähemalt kuus metsise mängupaika, kus mängudes osaleb vähemalt 15 metsisekukke.	EOÜ analüüs soovib puhvrit 1000 m, Rootsist läbiviidud uuringu kohaselt esineb metsise poolt ala väiksemat kasutust 865 m kaugusel tuulikutest ³¹ . Antud juhul jäävad linnuala metsise linnualal paiknevad elupaigad tuulepargist tunduvalt kaugemale.	Ei - soovitatav puhver metsise elupaikadega linnualal on täidetud nii I kui II korral. Mõju linnuala metsise elupaikadele puudub. Läbi detailplaneeringu ala ei esine metsise elupaikadevahelise sidususe tagamiseks vajalikke liikumiskoridore.
Mudatild (III)	EELIS andmebaasi kohaselt paikneb elupaik u 8,6 km põhja suunas. Viimane kinnitatud vaatlus oli	Eesti rabades ja siirdesoodes suhteliselt tavaline haudelind, pesitsejate arvukuseks hinnatakse 3000–4000 paari. KKK kohane kaitse-eesmärk: vähemalt 50 mudatildri paari pesitsemine.	EOÜ analüüsi kohane linnualale jäävate soolindude tsoonidega kattuvus DP alaga	Ei – soovitatav puhver elupaikadega on täidetud nii I kui II korral.

³¹ Taubmann, Julia & Kämmerle, Jim-Lino & Andrén, Henrik & Braunisch, Veronika & Storch, Ilse & Fiedler, Wolfgang & Suchant, Rudi & Coppes, Joy. (2021). Wind energy facilities affect resource selection of capercaillie Tetrao urogallus. Wildlife Biology. 2021. wlb-00737. 10.2981/wlb.00737.

Liik	Elupaiga paiknemine loodusala EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskonnaagentuur andmetel	Elupaiga kasutuse kirjeldus ja ohutegurid	Soovitatav puhver	Võimalik negatiivne mõju
	04.05.2015, mil registreeriti 1 isend.		puudub. Mõju välistatud.	
Kiivitaja	Kuivõrd tegu ei ole kaitsealuse liigiga, siis elupaika EELISes registreeritud ei ole. Inventuuri käigus registreeriti punktvaatluse käigus kokku 179 isendit.	Eestis üldlevinud harilik haudelind, kes elutseb põldudel ja rohumaadel, eriti madalmurustel niisketel niitudel, ka soodes jm märgaladel. Liiki ohustab peamiselt põllumajanduslik reostus: taimekaitsevahendid ja väetised. Kiivitaja on Eesti ohustatud liikide punase nimestiku (2008) andmetel ohuvälises seisus ning kaitsekategooria liikide hulka ei kuulu. KKK kohane kaitse-eesmärk on, et vähemalt 20 kiivitajate paari pesitseb.	500–1000 m	Ei – soovitatav puhver linnualal paiknevate elupaikadega on täidetud nii alt I kui II korral.

4.1.2.3 Mõju Natura alade terviklikkusele

Tabel 8. Natura alade terviklikkuse kontroll-küsimustik.

Kastna-Rapla loodusala	Alt I	Alt II
Kas projekt või kava võib:		
Vähendada ala elupaigatüüpide pindala või liikidel arvukust, mille kaitseks ala loodi?	Ei	Ei
Põhjustada häirimist, mis võib mõjutada asurkondade suurust või liikide vahelist tasakaalu või asustustihedust?	Ei	Ei
Põhjustada liikide ümberasustust ja seega vähendada nende liikide levikuala piirkonnas?	Ei	Ei
Põhjustada lisa I elupaikade või liikide killustatust?	Ei	Ei
Põhjustada peamiste tunnuste (nt puistaimkate, loodetele avatus, iga-aastased üleujutused jne) vähenemist või hävimist?	Ei	Ei
Häirida ala soodsa seisundi indikaatoritena kasutatavate võtmeliikide tasakaalu, levikut ja asustustihedust?	Ei	Ei
Aeglustada või takistada ala kaitse-eesmärkide saavutamist?	Jah, aga ainult juhul kui mingil põhjusel toimub kuivendustegevus loodusala kooslusi mõjutavalt	
Põhjustada muutusi kriitilise tähtsusega, ala olemust määravates aspektides (nt toitainete tasakaal), millest sõltub ala soodsa seisundi toimimine elupaiga või ökosüsteemina?	Jah, aga ainult juhul kui mingil põhjusel toimub kuivendustegevus loodusala kooslusi mõjutavalt	
Kõnnumaa-Väätsa linnuala	Alt I	Alt II
Kas projekt või kava võib:		
Vähendada ala elupaigatüüpide pindala või liikidel arvukust, mille kaitseks ala loodi?	Ei	Ei
Põhjustada häirimist, mis võib mõjutada asurkondade suurust või liikide vahelist tasakaalu või asustustihedust?	Ei	Ei
Põhjustada liikide ümberasustust ja seega vähendada nende liikide levikuala piirkonnas?	Jah (kaljukotka osas võib väheneda toitumisala)	Ei
Põhjustada lisa I elupaikade või liikide killustatust?	Ei	Ei
Põhjustada peamiste tunnuste (nt puistaimkate, loodetele avatus, iga-aastased üleujutused jne) vähenemist või hävimist?	Ei	Ei
Häirida ala soodsa seisundi indikaatoritena kasutatavate võtmeliikide tasakaalu, levikut ja asustustihedust?	Ei	Ei
Aeglustada või takistada ala kaitse-eesmärkide saavutamist?	Ei	Ei
Põhjustada muutusi kriitilise tähtsusega, ala olemust määravates aspektides (nt toitainete tasakaal), millest sõltub ala soodsa seisundi toimimine elupaiga või ökosüsteemina?	Ei	Ei

4.1.3 Leevendavate meetmete kavandamine

Tabel 9. Natura alade suhtes rakendatavad leevendavad meetmed ja nende tõhusus.

Meede	Tõhusus
Kõnnumaa-Väätsa linnuala	
Keava rabas pesitsev kaljukotkas käib Kastna rabas toitumas ning tuulikute liigse läheduse tõttu Kastna rabale võib tekkida raba serva nn vältimisala u 1 km ulatuses tuulikutest. Vähendamaks toitumisala vähenemist, mis koosmõjus teiste piirkonna tuuleparkide rajamisega võib osutuda oluliseks mõjuks, tuleb vähendada tuulikute arvu. Alternatiiv I puhul rabale lähima 4 tuuliku rajamisest tuleb loobuda. 23-tuulikuline alternatiiv I ei ole muutmata kujul Natura seisukohalt vastuvõetav.	Tõhus – tagab toitumisala säilimise
Tuulepark jääb kaljukotka toitumisala lähedusse. Tuulikutel tuleb kasutada video, radar vms juhtimissüsteemi, mis võimaldab tuuliku peatamist kaljukotka lähenemisel. Meede võimaldab hukkumisrisi minimeerida. Meede on rakendamiseks kõigil tuulikupositsioonidel.	Tõhus – tagab minimaalse hukkumisrisi.
Ühendusliinid rajatakse maakaabelliinidena, et välistada kotkaste jt röövlindude hukkumine õhuliinides.	Tõhus – vähendab kokkupõrgete ohtu toitumislendudel väljapoole linnuala
Kastna-Rapla loodusala	
Tuulepargi teede ja platside projekteerimisel tuleb kuivendusrajatiste projekteerimisel arvestada, et Kastna raba ja selle äärsete rabametsade ala ei ole lubatud täiendavalt kuivendada, sh süvendada/puhastada raba ja rabametsade veerežiimi mõjutavat kuivendusvõrku.	Tõhus – tagab elupaigatüüpide seisundi säilimise
<i>Lisasoovitus (ei ole meede mis on vajalik mõju vältimiseks): Kuna loodusala kaitsekorralduskavas on ette nähtud raba veerežiimi taastamise ekspertiisi läbiviimine ja selle kohane veerežiimi taastamine, siis juhul kui tuulepargi ehitustegevuse käigus soovitakse või on vajalik mingil põhjusel rakendada rikastavaid meetmeid, siis üheks viisiks oleks üheaegselt tuulepargi teede ja platside projektiga lahendada ära ka raba idapoolsete väljavoolukraavide sulgemine. Tegu on võrdlemisi väikesemahulise ehitustegevusega, mis parandaks rabakoosluste seisundit ja vähendaks samas piirkonnast pinnavee ärajuhtimise vajadust, mida tuulepargi lisanduv taristu põhjustab.</i>	

4.1.4 Natura hindamise tulemused ja järeldus

Läbiviidud Natura asjakohase hindamise alusel on välistatud oluline ebasoodne mõju Kõnnumaa-Väätsa linnuala ja Kastna-Rapla loodusala kaitse-eesmärkidele ja ökoloogilisele terviklikkusele kui rakendatakse Tabel 9 kirjeldatud meetmeid.

4.2 Mõju taimestikule

4.2.1 Hindamise metoodika

Mõju hindamisel taimestikule analüüsiti olemasolevaid andmeid kaitsealuste taimeliikide, metsa vääriselupaikade, loodusdirektiivi elupaikade ja heas seisundis ökosüsteemide esinemisalade kohta Eesti Looduse Infosüsteem, Keskkonnaagentuur (edaspidi EELIS) andmebaasis.

KSH raames eraldi taimestiku taimekoosluste inventuuri läbi ei viidud. Kuna planeeringuala kattus Keskkonnaagentuuri tellimusel läbiviidud tuuleenergeetika arendamiseks täiendavate alade kaardistamise alaga Türi-Rapla, siis olid antud alal juba taimestiku uuringud läbi viidud ja täiendavate uuringute läbiviimiseks vajadus puudus. Hinnangu andmisel tugineti Keskkonnaagentuuri poolt tellitud järgmistele töödele:

- Eestimaa Looduse Fond. 2023. Sooelupaikade ja -taimeliikide uuring tuuleenergeetika võimalikel arendusaladel. Riigihanke "Taimestiku uuring tuuleenergeetika eelisarendusalade leidmiseks Keskkonnaagentuurile" osa 3. Leping nr. 4–5/23/3.
- Pärandkoosluste Kaitse Ühing. 2023. Taimestiku uuring tuuleenergeetika eelisarendusalade leidmiseks Keskkonnaagentuurile (loodusdirektiivi niiduelupaigad). LÕPPARUANNE. Töövõtulepingu nr: 4-5/23/5.
- Metsaurija OÜ. 2024. Loodusdirektiivi metsaelupaikade inventuur Türi-Rapla uuringualal.

Hindamine teostatakse eksperthinnanguna lähtudes läbiviidud ja viimisel olevates uuringutes esitatud soovitustest. Esitatakse soovituselised tuulikute ja nendega seotud taristu asukohtade kavandamiseks ja leevendavateks meetmeteks. Lisaks hinnatakse tuulepargi rajamise kaasneva raadamise vajadus kaardianalüüsi abil.

Kavandatava tegevuse mõju olulisuse hindamisel arvestatakse lisaks konkreetse elupaiga mõjutamise ulatusele ja elupaiga esinduslikkusele ka mõjutatava liigi ohustatust ja populatsiooni üldist seisundit Eestis. Selle üheks näitajaks kasutatakse Eesti punase nimestiku ohustatuse hinnangut, mis arvestab muu hulgas liigi arvukuse, leviku ja nende muutuste üldisi suundumusi ning kajastab seetõttu teataval määral ka erinevate üleriigiliste surveegurite kumulatiivset mõju liigile.

Kui mõjutatav liik on Eestis ohuväline, tema asurkond ei ole teadaolevalt olulisel languses, kavandatava tegevusega kaasnev elupaigakadu on väga väike võrreldes liigi elupaikade üldise ulatusega ning mõjutatav ala ei ole liigi jaoks silmapaistvalt esinduslik ega kriitilise tähtsusega, ei ole alust eeldada, et kavandatava tegevuse väike täiendav elupaigakadu võiks eraldi või koos muude tegevustega ohustada liigi seisundit.

Ohulähedaste ja ohustatud liikide puhul tuleb mõju hinnata ettevaatlikumalt. Selliste liikide puhul võib ka suhteliselt väike täiendav elupaigakadu olla koos teiste elupaiku vähendavate või nende kvaliteeti halvendavate tegevustega olulise tähtsusega. Seetõttu pööratakse nende liikide puhul eraldi tähelepanu populatsioonitrendile, kavandatava tegevusega mõjutatava elupaiga tähtsusele ning teadaolevatele kumulatiivsetele surveguritele.

4.2.2 Võimalikud mõjud

Kavandatava tegevuse puhul avaldub taimestikule mõju ehitusaegses etapis läbi otsese ehitusalustelt aladelt taimestiku eemaldamise ja ehitustegevusega kaasneva taimestiku kahjustamise (masinatega tallamine ehitusalade vahetus läheduses). Kaudsemalt avaldub mõju seoses võimaliku ehitustegevuse põhjustatud veerežiimi muutuse. Samuti võib tekkiv servaepekt ja avalduvad tuuled võivad ka alles jäävaid metsakooslusi mõjutada. Raadamise servamõjud

võivad suurema täiusega puudesalkades ulatuda kuni 30 meetri³² kaugusele raiealast. Servamõjudeks on peamiselt valgustatuse ja niiskustingimuste muutus ning tuultele avatuks muutumine. Piirneva metsa raiumine suurendab valguse hulka, mis jõuab maapinnale, põhjustades muu hulgas muutusi metsa alus-taimestik. Samal ajal võivad päikesele avatud puutüved pakkuda sobivaid elupaiku erinevatele putukaliikidele. Puistu muutumine tuultele avatuks võib suurendada tormikahjustuste ohtu; kuigi tegu on loodusliku häiringuga, esineb seda tõenäolisemalt lagedaks raiutud ala servas. Raie, valgustingimuste muutumise ja tugevama õhu liikumise koosmõjul muutub ka ala väljakujunenud niiskusežiim, mis omakorda võib põhjustada muutusi sealsete liikide koosluses.

Otsese mõjuala ulatus piirneb sealjuures ehitusaluse pinnaga ning selle vahetu ümbrusega. Raadamist (metsaga kattumisel) ja pinnasetöid teostatakse tuuliku vundamendi alalt ja selle ümbruses ehitustehnika poolt kasutatavalt alalt, uute ühenduste alustelt aladelt ja tuulepargi siseste maakaablite aladelt (maakaablitele kehtib 1 m kaitsevöönd). Raadamist teostatakse juhul kui eelpool nimetatud alad kattuvad metsamaaga. Metsa raadamist ei ole vajalik teostada kogu tuuliku tiiviku ulatuses, sest tiiviku ulatus jääb kõrgemale kui metsa kõrgus.

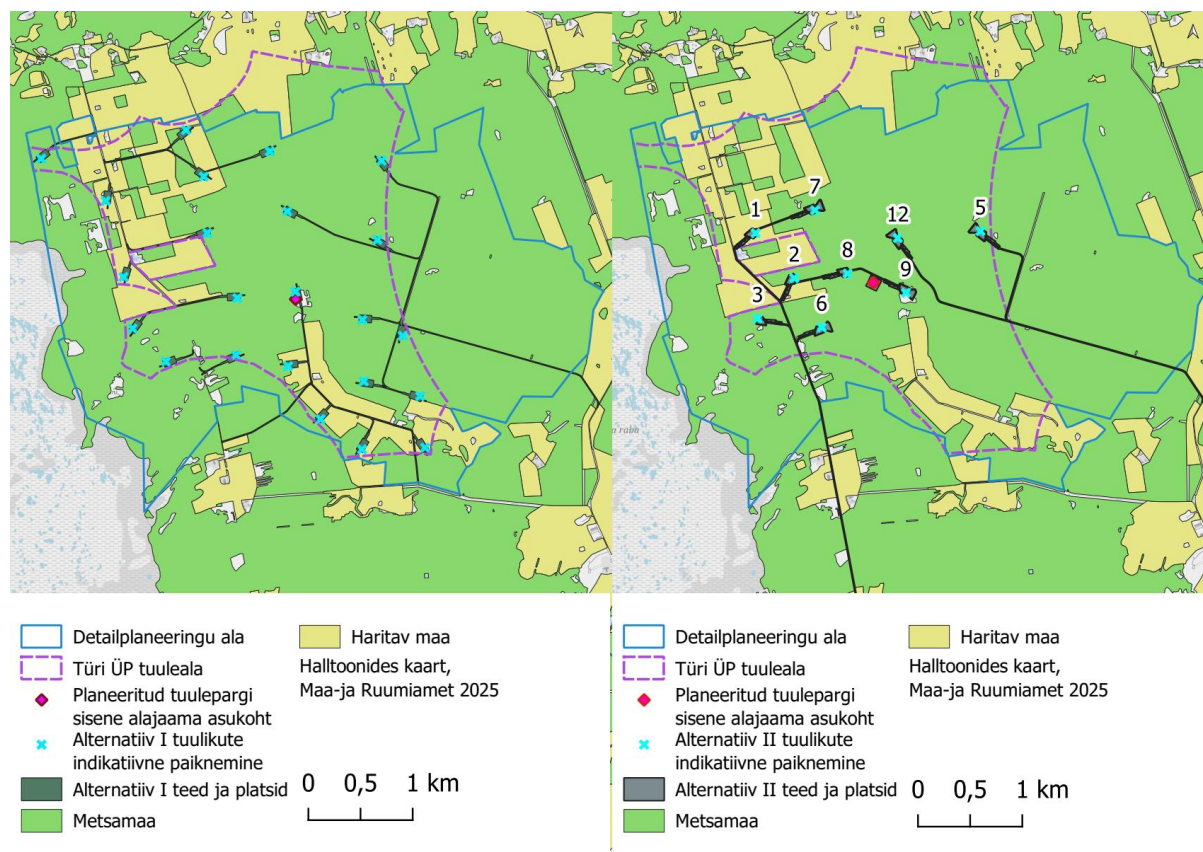
4.2.3 Kattuvus looduslike taimekooslustega

Arvestades planeeringualade ja ETAK andmetel metsa³³ paiknemist, siis kattub alternatiiv I korral metsaalaga 16 planeeritud tuuliku asukohta ning alternatiiv II korral metsaalaga seitse planeeritud tuuliku asukohta (Joonis 7). Metsamaaga kattuvate teede ja platside arvutuslik pindala on alternatiiv I korral **29 ha** ja alternatiiv II korral **20 ha**. Alternatiiv I puhul on lähtutud planeeringulahenduse kohasest 23 ha suurusest teede ja platside alast, mida on väiksemast planeeringulisest täpsusest ning võimalike ajutiste montaažiplatside ja alajaama ala arvestamiseks suurendatud konservatiivselt 25% võrra. Alternatiiv II puhul on kasutatud täpsema planeeringulahenduse kohast 20 ha suurust pindala.

Taimekoosluste säilitamise vaatest on selgelt eelistatud alajaamad jm ehitusalad paigutada pigem haritavale maale, eriti arvestades, et antud planeeringuala puhul ei ole tegu haritava maa puhul kõrge boniteediga põllumajandusmaaga.

³² Runnel, K. 2021. RMK rakendusuuring „Kaitstavate metsafragmentide eesmärgipärasuse suurendamine”.

³³ ETAK kõlvikud ja põllumaa seisuga 19.11.2025 (E_305_puittaimestik, E_303_haritav_maa).



Joonis 7. Alternatiiv I ja alternatiiv II korral planeeringualale jäävad põllu- ja metsamaad.

Detailplaneeringu ala on suures osas kaetud toimivate maaparandussüsteemidega ja täiendav kuivendamine pole tuulepargi rajamisel eeldatavasti vajalik. Kuivõrd ala on juba kuivendussüsteemiga kaetud, siis olulist ebasoodsat mõju seoses ehitustegevusega kaasneva võimaliku kuivendamisega taimestikule oodata ei ole. Jälgida tuleb, et olemasolevate truupide asukohad säilitatakse. Uute teede rajamisel projekteerida olemasolevatele vooluveekogudele (sh kraavidele) truubid, et vältida uute liigniiskete või -kuivade alade teket. Teede rajamisel maksimaalselt kasutada olemasolevaid metsateid ja -sihte vähendamaks vee- ja valgusrežiimi muutuse mõju ümbritsevale kooslusele.

4.2.4 Kaitsealused taimeliigid

Vastavalt EELIS andmetele (seisuga 14.11.2025. a) ei asu detailplaneeringu alal I ega II kaitsealuste taimeliikide leiukohti. Detailplaneeringualale jäävad järgmised III kategooria kaitsealused taimeliigid: harilik ungrukold (*Huperzia selago*, KLO9344305, KLO9350955, KLO9350951), laialehine neiuvaip (*Epipactis helleborine*, KLO9352599, KLO9352550, KLO9352600, KLO9352560, KLO9352552, KLO9352551, KLO9350950, KLO9350949), sulgjas õhik (*Neckera pennata*, KLO9406226, KLO9404116, KLO9404114, KLO9404115, KLO9402816), pruunikas pesajuur (*Neottia nidus-avis*, KLO9350960, KLO9346973) ja kahelehine käokeel (*Platanthera bifolia*, KLO9352686). Kõik alal leiduvad liigid peale ungrukolla on ohuvälises seisundis ja Eestis võrdlemisi tavalised liigid (Tabel 10).

Vastavalt LKS § 48 lõikele 4 rakendub piiritlemata III kaitsekategooria liikide elupaikades isendi kaitse ning LKS § 55 lõike 8 alusel on keelatud III kaitsekategooria taimede hävitamine ja loodusest korjamine ulatuses, mis ohustab liigi säilimist selles elupaigas. Seega, III kaitsekategooria taimeliikide puhul ei ole ühest seadusest tulenevat kohustust kaitsta iga isendit, vaid kohustuslik on säilitada liiki konkreetses elupaigas. Lisaks, juhul kui mingil põhjusel ei ole võimalik ehitustegevust kaitsealuse taimeliigi kasvukohas vältida, tuleb teostada taimede

ümberasustamine lähtudes Vabariigi Valitsuse 15.07.2004. a määruse nr 248 „Kaitsealuse liigi isendi ümberasustamise kord“ nõuetest.

Tabel 10. Alal esinevate kaitsealuste taimeliikide seisund ja EELIS kohased majanduspiirangud kasvukohtades.

Liik	Seisund	Kasvukoht	Majanduspiirangud ja -soovitused
harilik ungrukold (<i>Huperzia selago</i>)	ohulähedane	Varjukates kuuse- ja segametsades. Hoolimata varjulembusest on ta tundlik konkurentsi suhtes ning ei saa kasvada suurekasvuliste rohttaimede poolt domineeritud koosluses.	Uuendusraie keelatud juhul, kui raiet soovitakse teostada sellises ulatuses, mis ohustab liigi säilimist selles elupaigas. Jätta liigi leiukohtadesse säilikpuude grupid (raietest puutumatud metsasaarekesed). Rasketehnikaga liikumine külmumata pinnasel keelatud. Keelatud on kokkuveoteede rajamine läbi kasvukoha ja raiejäätmete jätmise kasvukohta.
laialehine neiuvaip (<i>Epipactis helleborine</i>)	Ohuväline	Mets, puisniit. Kasvab väga mitmesugustel muldadel erinevate niiskuse- ja valgustingimuste juures üle kogu Eesti. Mõnikord võib teda kohata ka teeservadel.	Looduskaitseaduse § 55 lõike 8 alusel on soovitatav raiejärgselt säilitada täius 0,5; raieid teha kuiva või külmunud pinnasega; vältida kasvukohta kokkuveoteede rajamist, raiejäätmete kuhjamist või seal põletamist; võimalusel jätta mets looduslikule arengule.
sulgjas õhik (<i>Neckera pennata</i>)	Ohuväline	Soostuvad metsad, lammimetsad ja põõsastikud, kõdusoometsad, arumetsad.	Sulgja õhikuga kaetud laialehised puud (haavad, pärnad, jalakad, tammed ja vahtrad) jätta grupiti alles säilikpuudena, et aidata kaasa liigi säilimisele selles kasvukohas.
pruunikas pesajuur (<i>Neottia nidus-avis</i>)	Ohuväline	Valdavalt salumetsad, puisniidud, sarapikud, harvem ka lodumetsad. Tavaline viljakates kõdusoometsades.	Piiritletud kasvukohas on uuendusraied keelatud juhul, kui raiet soovitakse teostada ulatuses, mis ohustab liigi säilimist selles kasvukohas. Säilikpuud tuleb jätta grupiti koos II rinde ja alusmetsaga (raietest puutumata metsasaarekesed). Raied lubatud ainult kuiva või külmunud pinnasega.
kahelehine käokeel (<i>Platanthera bifolia</i>)	Ohuväline	Niitudel, loopealsetel ja kadastikes, hõredates metsades ja sihtidel, sooservades ja kraavipervedel.	Looduskaitseaduse § 55 lõike 8 alusel on soovitatav raieid teha kuiva või külmunud pinnasega; vältida kasvukohta kokkuveoteede rajamist; raiejäätmete kuhjamist või seal põletamist; võimalusel jätta mets looduslikule arengule. Soovitus on antud, et aidata kaasa liigi säilimisele selles kasvukohas.

Alternatiiv I korral kattuvad kavandatavad teed ja montaažiplatsid järgmiste III kategooria kaitsealuste taimeliikide kasvukohtadega: sulgjas õhik (*Neckera pennata*, KLO9406226, KLO9404114) ja laialehine neiuvaip (*Epipactis helleborine*, KLO9352552, KLO9352551, KLO9352560).

Alternatiiv II korral kattub ühe kavandatava juurdepääsutee ehituskoridor osaliselt sulgja õhiku (*Neckera pennata*) registreeritud kasvukohaga KLO9404114. Registreeritud kasvukoha pindala on ligikaudu 5,6 ha ning kavandatava tee ja selle rajamiseks vajaliku ehitusala kattuvus kasvukohaga on ligikaudu 0,1 ha ehk 2% kasvukoha pindalast. Seega jääb ligikaudu 5,2 ha ehk üle 90% registreeritud kasvukohast otsesest ehitustegevusest puutumata. Kattuvus paikneb kasvukoha servaosas ning tee rajamine ei põhjusta kasvukoha jagunemist eraldiseisvateks osadeks.

Tee asukohta on planeeringulahenduse koostamisel täpsustatud eesmärgiga vähendada sulgja õhiku kasvukoha kahjustamist võimalikult suures ulatuses. Kasvukoha täielik vältimine tee nihutamise eest ei ole selles asukohas keskkonnapiiiranguid tervikuna arvestades võimalik ilma teise keskkonnakaitselise konflikti tekkimiseta. Tee nihutamine Kädva oja suunas viiks tee Kädva oja 50 m ehituskeeluvööndisse. Seetõttu esineb asukohas kahe keskkonnakaitselise piiirangu vaheline ruumiline konflikt. Valitud lahendusega välditakse ehitustegevuse kavandamist Kädva oja ehituskeeluvööndisse ning samal ajal on sulgja õhiku kasvukohaga kattuv ehitusala piiratud kasvukoha servaosaga ja vähendatud võimalikult väikeseks.

Sulgjas õhik on III kaitsekategooria liik. Looduskaitseseaduse § 55 lg 8 kohaselt on keelatud III kaitsekategooria taimede hävitamine ulatuses, mis ohustab liigi säilimist selles elupaigas. Seetõttu ei ole mõju olulisuse hindamisel määrav üksnes registreeritud kasvukoha polügooni ja ehitusala pindalaline kattuvus, vaid eeskätt see, kas kavandatava tegevuse elluviimise järel säilivad konkreetsetes kasvukohas liigi pikaajaliseks püsimiseks vajalikud elupaigatingimused ja piisavas ulatuses sobivad substraatpuud.

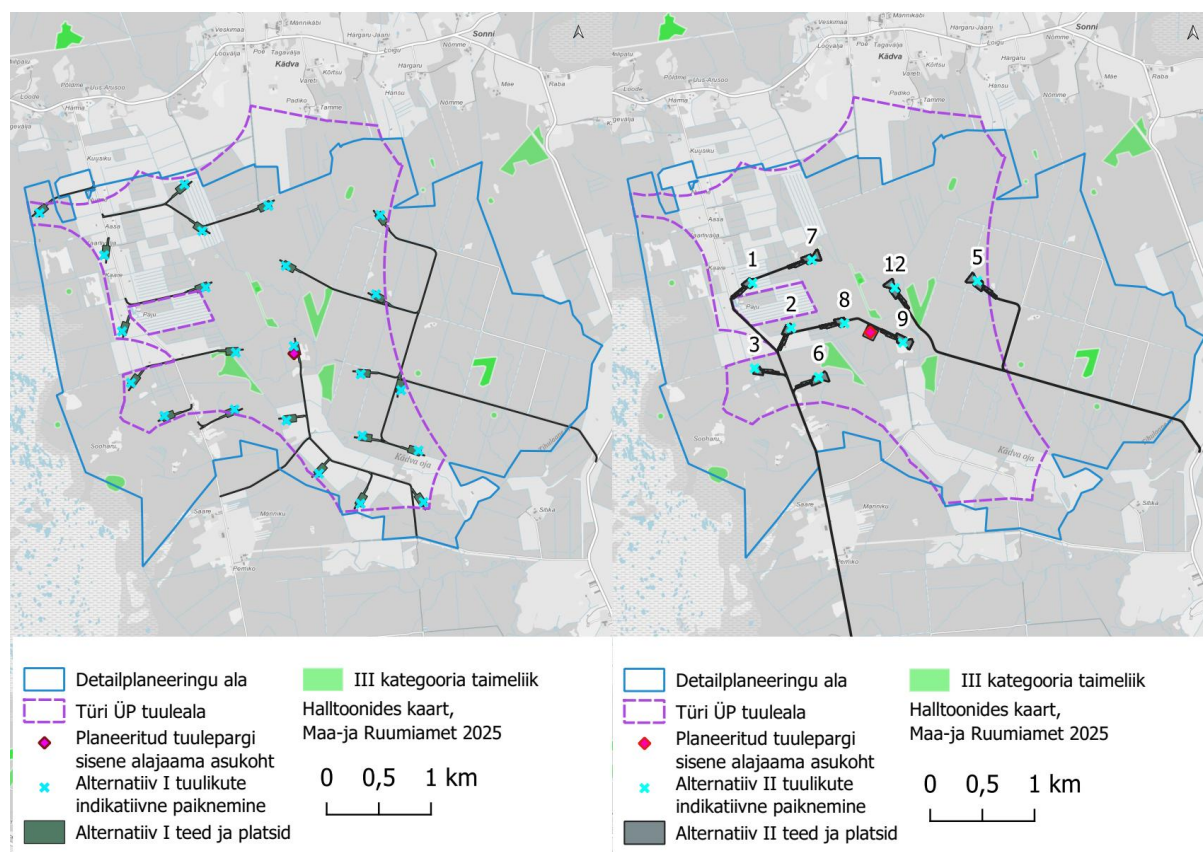
Kavandatava tee rajamisel mõjutatakse otseselt ligikaudu 2% registreeritud kasvukoha servaalast. Kasvukoha põhiosa säilib sidusa metsakooslusena. Sellest tulenevalt ei ole eeldada, et kavandatava tee rajamine põhjustaks sulgja õhiku kadumist KLO9404114 kasvukohast või ohustaks liigi säilimist selles elupaigas. Mõju hinnatakse väheks ja lokaalseks negatiivseks mõjuks. Tee projekteerimisel tuleb KLO9404114 kasvukohaga kattuvale lõigule hoida tee ning selle rajamiseks vajalik raadamis- ja töökoridor tehniliselt minimaalses võimalikus laiuses. Kasvukoha säilivasse ossa ei ole lubatud kavandada täiendavaid ehitusalasid, materjalide ladustamisalasid, tehnika liikumisalasid ega uusi kuivendusrajatisi, välja arvatud juhul, kui nende vajadus on tehniliselt vältimatu ning on eelnevalt hinnatud, et see ei kahjusta liigi säilimist kasvukohas.

Kasvukoha säilivas osas tuleb võimalikult suures ulatuses säilitada sulgja õhikuga asustatud substraatpuud koos neid ümbritseva puistuga. Eesmärk on vältida kasvukoha valgus-, niiskus- ja mikrokliimaatiliste tingimuste olulist muutumist. Enne ehitustööde alustamist tuleb kasvukohaga kattuvale teekoridoris täpsustada sulgja õhikuga asustatud substraatpuude paiknemine ning tähistada säilitatavad puud looduses. Ehitustööde korraldus tuleb kavandada selliselt, et väljaspool vältimatult vajalikku tee- ja raadamisala ei kahjustataks substraatpuid ega kasvukoha säilivat osa.

Kui üksikute kasvukoha servas paiknevate sulgja õhikuga asustatud puude säilitamine ei ole tee rajamise tehniliste nõuete tõttu võimalik, tuleb eemaldatavad asustatud tüved täiendava leevendusmeetmena säilitada lamapuiduna kasvukoha säilivas osas või selle vahetus läheduses sobivate mikrokliimaatiliste tingimustega metsakoosluses.

Planeeringulahenduse realiseeritavus ei sõltu sulgja õhiku ümberasustamisest. Kaitsealuse liigi kasvukoha kahjustamist vähendatakse esmajärjekorras planeeringu- ja projektlahenduse kaudu ning kasvukoha põhiosa säilimine on tagatud juba planeeringulahendusega.

Mõlema alternatiivi puhul on kavandatava tegevuse kattuvus kaitsealuste taimeliikide kasvukohtadega piiratud. Ehitusaladega mõjutatavad liigid on Eesti punase nimestiku kohaselt ohuvälised ning kavandatava tegevusega ei hävitata ühegi mõjutatava liigi kasvukohta tervikuna. Planeeringualal esinevatest kaitsealustest taimeliikidest on ebasoodsamas seisundis harilik ungrukold (*Huperzia selago*), mis on hinnatud ohulähedaseks. Mõlema alternatiivi puhul on selle liigi registreeritud kasvukohtadega kattumist välditud. Arvestades mõjutatavate liikide ohustatuse hinnangut ja kavandatava tegevusega kaasneva kasvukohakao piiratud ulatust, ei ole põhjust eeldada, et tegevus võiks eraldi või koos muude piirkonnas toimuvate elupaigamuutustega nende liikide seisundit oluliselt halvendada.



Joonis 8. EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuur andmetele (seisuga 14.11.2025. a) kohased III kategooria kaitsealuste taimeliikide kasvukohad alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

Eelneva alusel ei ole ei alternatiiv I ega II puhul oodata olulist ebasoodsat mõju kaitsealuste taimeliikidele. Edasisel projekteerimisel tuleb kaitsealuste liikide leiukohti püüda maksimaalselt säilitada. Üksikute ehitusaladele jäävate isendite puhul on lubatud ümberasustamine (sulgja õhiku puhul otseselt ümberistutamine võimalik ei ole ja vajalik, on vaja järgida erimeetmeid).

4.2.5 Loodusdirektiivi elupaigatüübid, sood ja metsa vääriselupaigad

Detailplaneeringu alale jääb EELIS andmetel (seisuga 14.11.2025. a) mitmeid loodusdirektiivi elupaigatüüpe (Tabel 11, Joonis 9). Detailplaneeringu alale jäävad loodusdirektiivi elupaigatüübid paiknevad väljaspool Natura 2000 võrgustikku ja muid kaitstavaid loodusobjekte. Üksnes loodusdirektiivi elupaigatüübina inventeerimine ei too sellisel alal kaasa elupaiga kaitse alla võtmist ega üldist majandustegevuse keeldu. Eesti metsaelupaigatüüpide riiklik kaitsekorraldus tugineb eeskätt kaitstavate alade võrgustikule ning täiendavaid kaitsemeetmeid rakendatakse ka riigimetsas.

Samas arvestatakse loodusdirektiivi artikli 17 kohasel elupaigatüüpide seisundi hindamisel ka väljaspool Natura 2000 võrgustikku paiknevaid elupaiku. Seetõttu arvestatakse KSH-s mõju

olulisuse hindamisel lisaks konkreetse elupaiga mõjutamise ulatusele ja esinduslikkusele ka elupaigatüübi üleriigilist seisundit ning ebasoodsas seisundis elupaigatüüpide puhul võimalikku kumulatiivset elupaigakadu.

Arvestama peab, et väljaspool kaitsealasid on loodusdirektiivi elupaigatüübi tunnusega alasid enim mõjutav metsamajandus. Osa elupaigatüübi eraldistest kattub kehtivate metsateatistega. Kuna tegemist on väljaspool kaitstavat ala paiknevate eramaadega, ei ole nende elupaigatüübi eraldiste pikaajaline säilimine õiguslikult tagatud ning kehtiv metsateatis võimaldab alal metsamajandustegevust. Metsateatiste olemasolu ei käsitleta siiski tuulepargi mõju välistava asjaoluna, vaid seda arvestatakse piirkonnas sama elupaigatüüpi mõjutava muu survetegurina.

Tabel 11. Detailplaneeringu alale jäävad EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuuri andmetel (seisuga 14.11.2025. a) loodusdirektiivi elupaigatüübid.

Põhi- tüüp	id	Esindus- likkus ³⁴	Struk- tuuri säili- mine ³⁵	Funkt- sioonide säilimine ³⁶	Taasta- tavus ³⁷	Lk sei- sund ³⁸	Üldi- ne lk ³⁸	Kattuvus kehtiva metsateatisega
6270*	1964909121	B	II	III	II	B	B	–
6270*	1968891850	B	II	III	I	B	B	teatis nr 50001079743 (25,95 m ²), teatis nr 50001090089 (15,69 m ²), teatis nr 50001090090 (90,68 m ²), teatis nr 50001090097 (192,99 m ²).
6270*	1967786083	B	II	III	II	B	B	–
6510	1966493616	C	II	III	II	B	C	teatis nr 50001120525 (951,06 m ²), teatis nr 50001120526 (956,87 m ²), teatis nr 50001120528 (168,46 m ²).
7110*	288764840	A	II	I	I	A	A	–
9010*	800340344	C	III	II	II	C	C	–
9010*	800873093	C	III	II	I	B	B	teatis nr 50001120526 (1553,73 m ²),
9010*	812153022	C	III	II	I	B	B	teatis nr 50001090092 (5787,89 m ²), teatis nr 50001085234 (4,35 m ²)

³⁴ A – väga hea, B – hea, C – arvestatav.

³⁵ I – väga hästi säilinud struktuur, II – hästi säilinud struktuur, III – keskmiselt säilinud või degradeerunud struktuur.

³⁶ I – väga hea, II – hea, III – keskmine või ebasoodne.

³⁷ I – võimalik kerge taastada, II – võimalik taastada.

³⁸ A – väga kõrge väärtus, B – kõrge väärtus, C – keskmine väärtus.

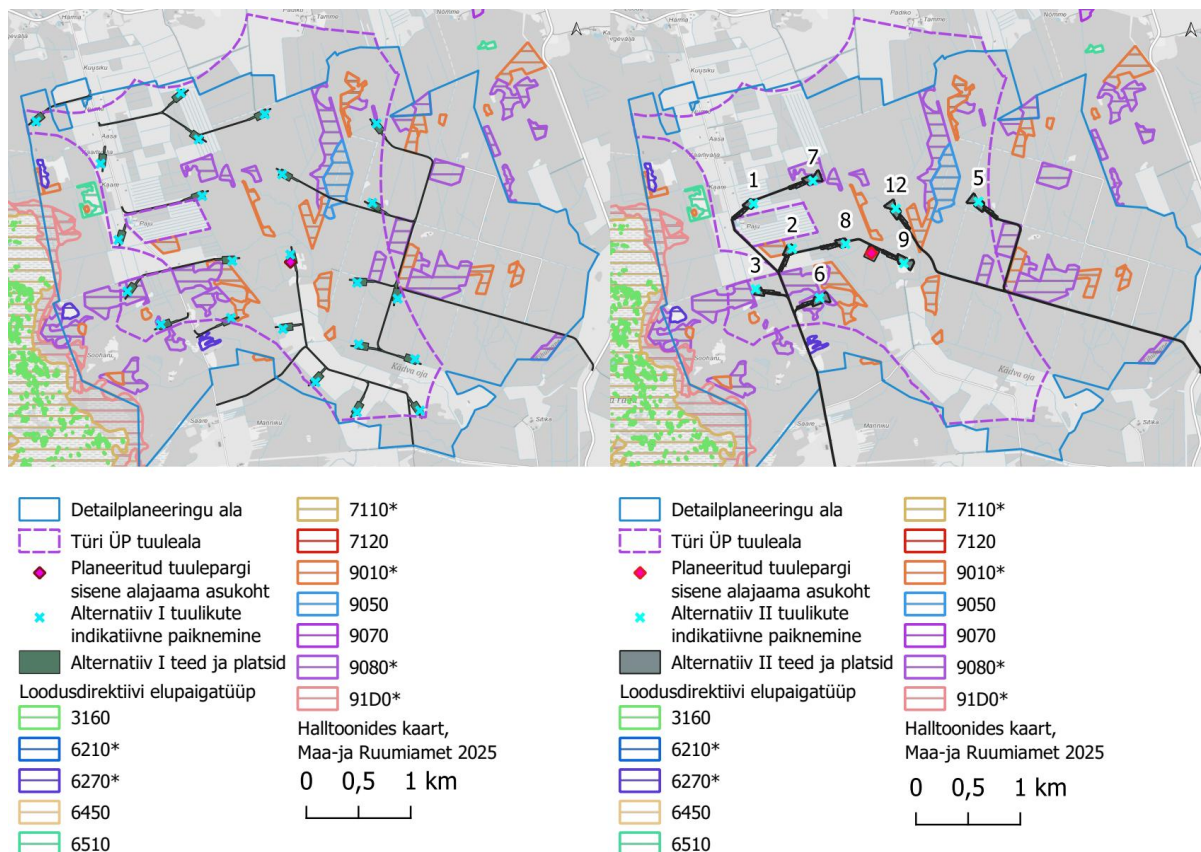
Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026

Põhi- tüüp	id	Esindus- likkus ³⁴	Struk- tuuri säili- mine ³⁵	Funkt- sioonide säilimine ³⁶	Taasta- tavus ³⁷	Lk sei- sund ³⁸	Üldi- ne lk ³⁸	Kattuvus kehtiva metsateatisega
9010*	806469283	C	III	II	I	B	C	teatis nr 50001073071 (4,19 m ²)
9010*	285550176	B	II	II	I	B	B	–
9010*	285371742	B	II	I	I	A	A	–
9010*	805889039	C	III	II	I	B	C	–
9010*	812060044	C	III	II	I	B	B	–
9010*	814082451	A	I	I	I	A	A	–
9010*	812464538	C	III	II	I	B	C	–
9010*	812397216	A	II	I	I	A	B	teatis nr 50001120536 (2,56 m ²)
9010*	818892916	A	I	I	I	A	A	–
9010*	823575407	B	III	I	I	B	B	–
9010*	825710903	C	III	II	I	B	C	–
9010*	847471650	A	III	II	I	B	A	teatis nr 50001075329 (2214,45 m ²), teatis nr 50001075325 (51709,54 m ²)
9010*	835523756	C	III	II	II	C	C	–
9010*	837971187	A	I	I	II	A	A	–
9010*	840527036	B	II	II	I	B	B	–
9010*	848524022	A	II	I	I	A	B	–
9010*	849996385	B	II	II	I	B	B	–
9010*	850257644	C	III	II	II	C	C	–
9010*	855617640	C	III	II	II	C	C	–
9050	847948949	C	III	II	II	C	B	teatis nr 50001075328 (6,34 m ²), teatis nr 50001048680 (9436,24 m ²)
9080*	803264399	C	III	III	I	C	C	teatis nr 50001090088 (7663 m ²), teatis nr 50001090090 (5 m ²), teatis nr 50001085234 (31660 m ²)
9080*	806416906	B	II	I	I	A	B	teatis nr 50001073071 (30275 m ²)
9080*	804837544	C	II	II	II	B	B	teatis nr 50001079742 (89688 m ²), teatis nr 50001090096 (23944 m ²), teatis nr 50001090097 (8 m ²), teatis nr 50001090099 (2,59 m ²).
9080*	807875738	B	III	II	I	B	B	–

Põhitüüp	id	Esinduslikkus ³⁴	Struktuuri säilimine ³⁵	Funktsioonide säilimine ³⁶	Taastatavus ³⁷	Lk seisund ³⁸	Üldine lk ³⁸	Kattuvus kehtiva metsateatisega
9080*	809593907	B	II	I	I	A	B	–
9080*	809702490	C	II	II	II	B	B	teatis nr 50001089566 (8,37 m²)
9080*	810258327	B	II	II	II	B	B	teatis nr 50001089569 (11 m²)
9080*	814750796	B	II	II	II	B	B	teatis nr 50001140399 (26548 m²), teatis nr 50001140398 (18899 m²).
9080*	815655326	C	I	I	I	A	A	teatis nr 50001140397 (12629 m²)
9080*	820740797	C	III	II	I	B	C	–
9080*	846631826	C	III	II	I	B	C	teatis nr 50001075328 (13022 m²), teatis nr 50001075340 (10851 m²), teatis nr 50001075325 (6 m²).
9080*	849219409	B	II	I	I	A	C	–
9080*	854109730	C	III	II	II	C	C	–
9080*	853086523	B	II	II	II	B	B	–
9080*	855183550	C	II	II	II	B	C	–
9080*	863659182	C	III	III	II	C	B	–
9080*	830019345	C	III	III	II	C	C	–
9080*	828590474	C	III	II	II	C	C	–
9080*	831663904	B	II	II	II	B	B	–
9080*	836942094	B	II	II	II	B	B	–
9080*	841397027	C	II	II	II	B	C	–
91D0*	800965470	C	III	II	I	B	B	–
91D0*	286385438	C	III	III	II	C	C	teatis nr 50001090088 (2,79 m²)
91D0*	-1472275053	C	III	III	II	C	C	–
91D0*	804479080	B	II	II	I	B	B	–
91D0*	993080232	B	II	II	I	B	A	–
91D0*	-1511427530	B	III	II		C	B	–

Elupaigatüüpide üleriigilise seisundi hindamisel on arvestatud loodusdirektiivi artikli 17 kohase aruandluse andmeid³⁹. Kavandatava tegevusega mõjutatavatest elupaigatüüpidest on 6270* üleriigiline üldhinnang ebasoodne-halb (U2), kuid selle pindala seisund on hinnatud soodsaks ja üldtrend paranevaks. Elupaigatüüpide 9010*, 9050 ja 9080* üldine looduskaitseline seisund on ebasoodne-ebapiisav (U1) ning nende pindala või üldtrend on ebasoodne/kahanev. Seetõttu pööratakse nende elupaigatüüpide puhul mõju hindamisel eraldi tähelepanu ka kavandatava

³⁹ <https://keskkonnaportaali.ee/et/loodusdirektiivi-artikkel-17-aruanne-2019-2024>



tegevusega kaasneva pindalakao kumulatiivsele tähendusele.

Joonis 9. EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuur andmetele (sisuga 14.11.2025. a) kohased loodusdirektiivi elupaigad alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

Alternatiiv I korral kattuvad kaardistatud ehitusalad järgmiste EELIS-e kohaste loodusdirektiivi elupaigatüüpidega: liigirikkad niidud lubjavesel mullal (6270*, id 1967786083), vanad loodusmetsad (9010*, id 814082451, 812464538, 835523756, 847471650 ja 849996385), rohunditerikkad kuusikud (9050, id 847948949) ning soostuvad ja soo-lehtmetsad (9080*, id 804837544, 807875738, 809593907, 828590474, 830019345, 846631826 ja 854109730).

Kaardianalüüsi kohaselt on alternatiiv I kaardistatud ehitusalade otsene kattuvus loodusdirektiivi elupaigatüüpidega kokku ligikaudu 1,87 ha, millest 0,04 ha moodustab elupaigatüüp 6270*, 0,39 ha elupaigatüüp 9010*, 0,15 ha elupaigatüüp 9050 ja 1,29 ha elupaigatüüp 9080*. Alternatiiv I lahendus on koostatud väiksema ruumilise täpsusega kui alternatiiv II ning selles ei ole eraldi kajastatud kõiki ajutisi montaažiplatse ega alajaama ehitusala. Seetõttu on alternatiiv I ehitusalade ja nendega kaasnevate mõjude hindamisel läbivalts rakendatud 25% konservatiivset varutegurit. Sama varuteguri rakendamisel võib alternatiiv I otsese elupaigakao konservatiivseks hinnanguks lugeda ligikaudu 2,34 ha. Kuna täiendavate ajutiste ehitusalade täpne paiknemine ei ole teada, on tegemist hinnangulise suurusega ning 25% lisanduvat pindala ei ole võimalik ruumiliselt konkreetsete elupaigatüüpide vahel jaotada.

Lisaks otsesele elupaigakaole võivad raadamisest ja ehitustegevusest tulenevad valgus-, niiskus- ja muud servamõjud avalduda ehitusala vahetus läheduses. Konservatiivselt kuni 20 m laiuse võimaliku mõjutsooni arvestamisel jääb alternatiiv I kaardistatud ehitusalade lähedusse täiendavalt ligikaudu 6,52 ha loodusdirektiivi elupaigatüüpe. Nimetatud ala ei käsitleta otsese elupaigakao, vaid võimaliku kaudse mõju alana. Alternatiiv I väiksemast planeeringulisest täpsusest tulenevalt võib tegelik kaudse mõju ala täiendavate ajutiste ehitusalade lisandumisel mõnevõrra suureneeda.

Mõjutatavatest metsaelupaigatüüpidest on 9010*, 9050 ja 9080* üleriigiliselt ebasoodsas seisundis, mistõttu on nende puhul arvestatud ka kavandatava tegevuse panust kumulatiivsesse elupaigakaosse. Alternatiiv I korral mõjutatakse muu hulgas väga hea esinduslikkusega 9010* eraldisi ning otsene elupaigakadu hõlmab mitut erinevat elupaigatüüpi. Arvestades mõjutatavate elupaigatüüpide arvu, eraldiste ökoloogilist väärtust, otsese elupaigakao ulatust, võimalikku servamõju ning alternatiiv I lahenduse suuremat ruumilist ebamäärasust, hinnatakse alternatiiv I mõju loodusdirektiivi elupaigatüüpidele olulisel määral ebasoodsaks.

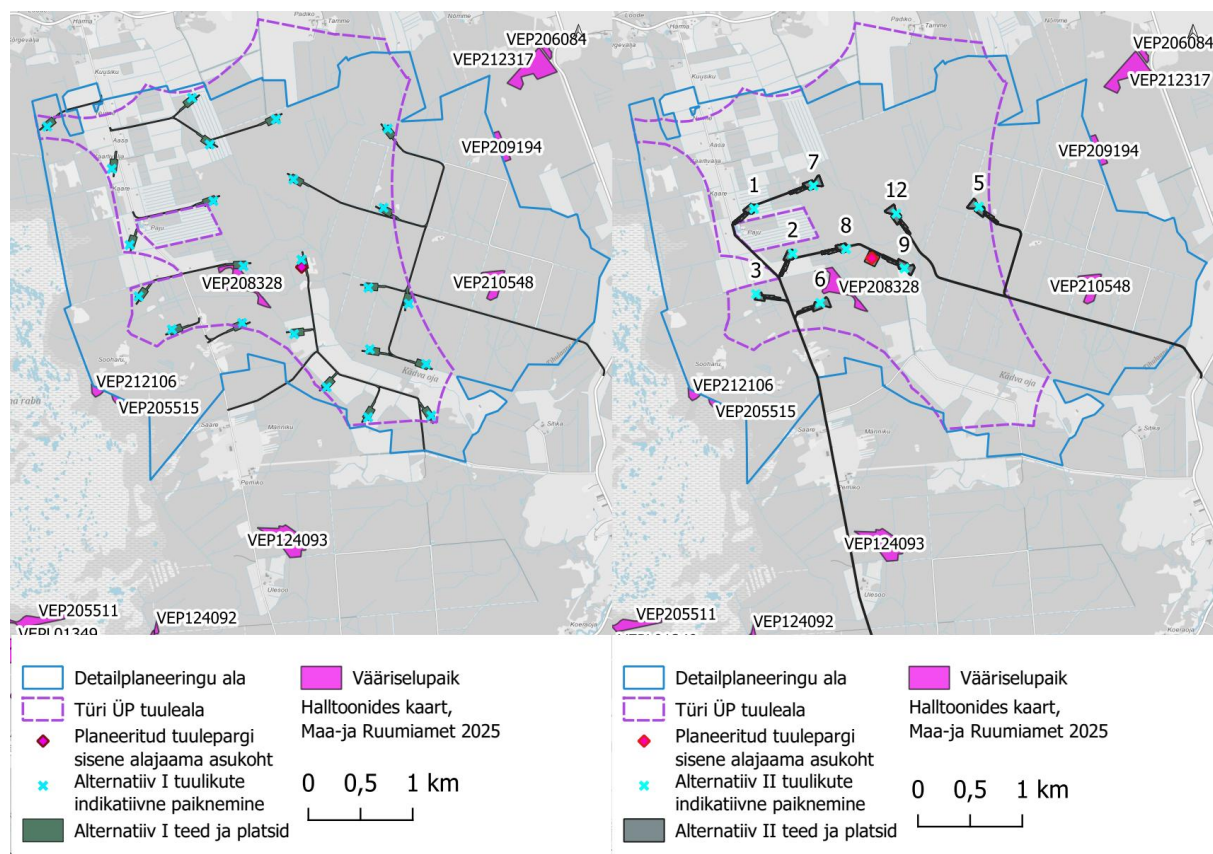
Alternatiiv II lahendus on koostatud suurema ruumilise täpsusega. Kavandatavad ehitusalad kattuvad järgmiste EELIS-e kohaste loodusdirektiivi elupaigatüüpidega: liigirikkad niidud lubjavaesel mullal (6270*, id 1967786083), vanad loodusmetsad (9010*, id 812060044, 835523756 ja 847471650) ning soostuvad ja soo-lehtmetsad (9080*, id 809702490, 810258327, 814750796, 828590474, 830019345 ja 841397027).

Alternatiiv II ehitusalade otsene kattuvus loodusdirektiivi elupaigatüüpidega on kokku ligikaudu 3,27 ha, millest ligikaudu 0,05 ha moodustab elupaigatüüp 6270*, 0,24 ha elupaigatüüp 9010* ja 2,99 ha elupaigatüüp 9080*. Kuni 20 m laiuse võimaliku kaudse mõjutsooni arvestamisel jääb ehitusalade lähedusse täiendavalt ligikaudu 5,94 ha loodusdirektiivi elupaigatüüpe. Ka alternatiiv II puhul ei käsitleta 20 m mõjutsooni elupaigakaona, vaid võimaliku serva- ja ehitusaegse mõju alana.

Valdav osa alternatiiv II otsesest elupaigakaost langeb elupaigatüübile 9080*. Suurim otsene kattuvus esineb eraldistel 809702490 ja 814750796, millest mõjutatakse vastavalt ligikaudu 1,51 ha ehk 40% ja 1,12 ha ehk 25% eraldise pindalast. Mõlema eraldise põhiosa säilib, kuid lokaalselt on mõju neile arvestatav. Elupaigatüübi 9010* otsene kadu on seevastu ligikaudu 0,24 ha; väga hea esinduslikkusega eraldisest 847471650 mõjutatakse otseselt ligikaudu 0,10 ha ehk 1,9% eraldise pindalast.

Elupaigatüübid 9010* ja 9080* on üleriigiliselt ebasoodsas seisundis, mistõttu on mõju hindamisel arvestatud ka nende elupaikade üldist vähenemissurvet ja kavandatava tegevuse võimalikku panust kumulatiivsesse elupaigakaosse. Osa elupaigatüübi eraldistest on samaaegselt mõjutatud metsamajandustegevusest; seda käsitletakse täiendava survetegurina, mitte tuulepargi mõju vähendava asjaoluna. Arvestades kavandatava tegevuse piiratud ruumilist ulatust, mõjutatavate eraldiste säilivat osa ning asjaolu, et mõju ei põhjusta piirkonnas asjaomaste elupaigatüüpide ulatuslikku kadumist, ei ole põhjust eeldada, et alternatiiv II põhjustaks eraldi või koos teadaolevate muude surveteguritega asjaomaste elupaigatüüpide üleriigilise seisundi olulist halvenemist.

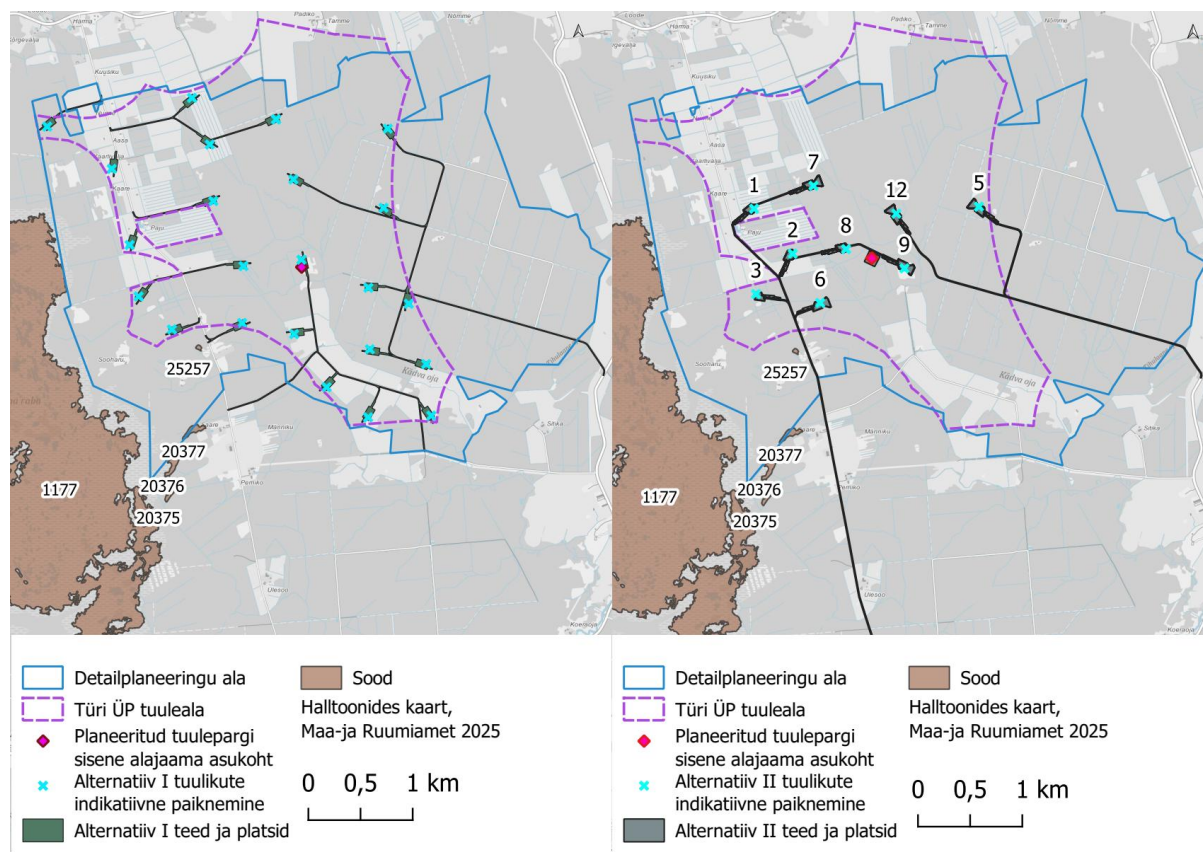
Detailplaneeringu alale jääb EELIS (andmetel (seisuga 14.11.2025. a) kolm vääriselupaika: (Joonis 10): VEP208328 (teised lehtmetsad), VEP210548 (kuusikud ja kuusesegametsad) ja VEP209194 (teised lehtmetsad).



Joonis 10. EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuur andmetele (seisuga 14.11.2025. a) kohased vääriselupaigad alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

Alternatiivide I korral kattuvad kavandatavad montaažiplatsid ja ka kavandatav tee ühe vääriselupaigaga (VEP208328). Alternatiiv II korral kavandatavad teed ja montaažiplatsid vääriselupaikadega ei kattu. Arvestades kavandatavat tuulepargi lahendust siis kaasneb alternatiiv I korral ühele vääriselupaigale ebasoodne mõju (vääriselupaiga pindala väheneb).

Detailplaneeringu alale jääb EELIS andmetel (seisuga 14.11.2025. a) järgmised sood (Joonis 11): Pärniku põhjapoolne madal soo (kood: 20377) ja Pärniku Linnapa madal soo (kood: 25257). Kavandatavate ehitusalade ja soode vahele jäävad ulatuslikud vahemaad ning tuulepargi rajamisel puudub vajadus soo elupaiku kuivendada. Seega puudub tegevusel mõju soodele.



Joonis 11. (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuur andmetele (seisuga 14.11.2025. a) kohased sood alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

4.2.6 Võimalikud koosmõjud

Planeeringuala puhul on tegu suures osas metsamaaga. Tuulepargi rajamisel kaasneb metsa raadamine. Antud tuulepargi suurus ja kaasnev metsa raadamisvajadus on väike. Samas esineb Eestis arvestatav surve metsamaale ehitamiseks (nii tuuleparkide puhul kui ka taristuobjektide ja eeskätt kinnisvaraarenduste puhul), mille tagajärjel summaarselt võib raadamismaht kujuneda oluliseks. Eesti metsamaa osakaalu stabiilsuse tagamine ei ole lahendatav ühe detailplaneeringu KSH raames, vaid vajab tähelepanu kõrgema tasandi strateegilistes dokumentides ja õigusaktides. Antud planeeringu puhul tuleb raadamise puhul lähtuda Metsaseaduse ja Keskkonnatasude seaduse regulatsioonist raadamise hüvitamise osas.

Metsakoosluste ja kaitsealuste taimede kasvukohtade puhul on peamiseks koosmõju avalduvaks tegevuseks metsamajandus. Käesoleva KSH-ga ei ole võimalik reguleerida planeeringust sõltumatut metsamajandustegevust, kuid sellest tulenevat kasvukohtade ja koosluste muutust arvestatakse kavandatava tegevuse kumulatiivse mõju hindamisel. Kaitsealuste taimeliikide puhul on sellisele koosmõjule pööratud eelkõige tähelepanu ohulähedaste ja ohustatud liikide korral. Planeeringualal esinevast ainsast ohulähedasest kaitsealusest taimeliigist – harilikust ungrukollast – on kavandatavate ehitusaladega kattumist välditud. Ülejäänud ehitusaladega mõjutatavad kaitsealused taimeliigid on ohuvälised ning nende kasvukohtade mõjutamine on piiratud ulatusega, mistõttu ei ole kavandatava tegevuse panus nende kasvukohtade kumulatiivsesse vähenemisse hinnatud oluliseks.

4.2.7 Alternatiivide võrdlus

Tabel 12. Alternatiivide mõju taimestikule. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju taimestikule	-2	-1	Alternatiiv II korral on tuulikute arv väiksem ning sellest lähtuvalt eemaldatakse taimestiku pindala väiksem. Samuti on alternatiiv II korral kattuvus kaitsealuste taimeliikide kasvukohtade ja loodusdirektiivi elupaigatüüpide eraldistega väiksem.

4.2.8 Keskkonnameetmed

- kasutada maksimaalselt tuulikute ligipääsuteede ja taristu rajamiseks olemasolevaid teid ja metsasihte vähendamaks vee- ja valgusrežiimi muutuse mõju ümbritsevale kooslusele ning raadamise vajadust.
- uute teede rajamisel eelistada olemasolevate kraavide kaldaid, et ei peaks täiendavaid kraave kaevama ning seeläbi oleks minimeeritud ala veerežiimi muutus.
- tuulikute jt ehitiste asukohtadena eelistada võimalusel inimtegevusest mõjutatud alasid (nt põllumaad, kuivendatud alad, lageraie langid), mille ökosüsteemi väärtus on madalam. Metsamaale tuulikute rajamisel paigutada tuulik pigem metsa servaalale vähendamaks raadatava ala suurust ja metsakoosluse killustamist.
- alajaama ala asukohana eelistada lagedat ala (mitte metsamaad).
- **vältida võimalikult suures ulatuses ehitustegevust kaitsealuste taimede kasvukohtades. Vähemalt 80% kaardistatud kaitsealuste taimede kasvukohtadest tuleb säilitada ehitustegevusest puutumatusena.** Sealjuures tagada, et ehitustegevusega kaasnev ehitusmaterjalide ajutist hoiustamist ja ehitustehnikaga tallamist ei teostataks kaitsealuste taimede kasvukohtades. Juhul kui mingil asjakohasel põhjusel ei ole võimalik ehitustegevust kaitsealuste taimeliigi kasvukohas vältida, siis tuleb teostada taimede ümberasustamine lähtudes vabariigi valitsuse 15.07.2004 määruse nr 248 „Kaitsealuste liigi isendi ümberasustamise kord“ nõuetest. Planeeringualal esinevaid kaitsealuseid taimeliike on taimede bioloogiast lähtuvalt põhimõtteliselt võimalik ümber asustada.
- sulgja õhiku kasvukohtade puhul ei ole liigi bioloogiast lähtuvalt võimalik teostada ümber asustamist (tegu on puul kasvava samblaga). Kui sulgjas õhikuga puid ei ole võimalik elusana säilitada, siis tuleb puutüved säilitada lamapuiduna. Lamapuit tuleb paigutada laialeheliste puude (haavad, pärnad, jalakad, tammed ja vahtrad) kasvukohta endise kasvukoha lähialale.
- Säilitada võimalikult suures ulatuses loodusdirektiivi elupaigatüüpide eraldisi, mis tuulepargi kavandamise ajaks on säilinud. Sealjuures tagada, et ehitustegevusega kaasnev ehitusmaterjalide ajutist hoiustamist ja ehitustehnikaga tallamist ei teostataks loodusdirektiivi elupaigatüüpide eraldistel.
- metsa vääriselupaikasad, kaitsealuste taimeliikide kasvukohti ja loodusdirektiivi elupaigatüüpidega piirnevate või neid läbivate teede ja platside projekteerimisel tuleb minimeerida kuivenduse mõju nimetatud koosluste aladele;
- olemasolevate truupide asukohad säilitada. Uute teede rajamisel projekteerida olemasolevatele vooluveekogudele (sh kraavidele) truubid, et vältida uute liigniiskete või -kuivade alade teket.
- rajada elektriühendused maakaablitega, mis vähendab oluliselt raadamise vajadust.
- kaablitrasside ehitamisel loodusdirektiivi elupaigatüüpide esinemisaladele või kaitsealuste taimeliikide kasvukohtades tuleb süvistamisel kaevatav materjal eemaldada kihtide kaupa – rohukamar eraldi, muld eraldi ja lähtekivim eraldi. Peale kaablite paigaldamist täita kanalid võimalikult looduslähedaselt, esmalt lähtekivimi puiste, seejärel

mullakiht ning viimaks istutatakse maapinnaga tasa varem samalt trassialt võetud mättad.

- tuulepargi ehitiste, rajatiste, teenindusteede servade niitmist võimalusel mitte teostada sagedamini kui üks kord aastas. Võrdlemisi harv niitmine aitab soodustada liigilist mitmekesisust.
- haljastuse taastamisel vältida võõrliikide kasutamist ning monokultuurse murukatte rajamist. Eelistada kodumaist päritolu taimeistikuid ja seemnesegusid.

4.3 Mõju linnustikule

4.3.1 Metoodika

Alal oli eelnevalt teostatud Keskkonnaagentuuri poolt rähnide ja kakkude inventuur. Reaalsete linnustikuandmete täpsustamiseks teostati planeeringuala puudutavana linnustiku uuring. Täpsem uuringu metoodika on esitatud linnustiku uuringu aruandes⁴⁰.

Linnustiku mõju hindamise osas lähtuti Eesti Ornitoloogiaühingu ja Kotkaklubi poolt 2022. a koostatud üle-eestilisest maismaalinnustiku analüüsi suunistest, linnustiku ekspertide erialastest teadmistest ja teaduskirjandusest.

Leevendusmeetmete osas lähtuti muuhulgas soovituslikust juhendmaterjalist: Mägi M, Saag P (2024). Tuugenite mõju loomastikule: leevendus- ja korvamismeetmed. Keskkonnaamet (viimati muudetud 10.06.2024).

Kaitsealuste linnuliikide elupaigamuutuste mõju olulisuse hindamisel arvestatakse lisaks mõjutatava elupaiga ulatusele ja kvaliteedile ka liigi Eesti punase nimestiku ohustatuse kategooriat ja teadaolevat populatsioonitrendi. Punase nimestiku kategooriat kasutatakse mõju hindamisel sõelumisnäitajana, mitte looduskaitseaduse tähenduses liigi soodsa seisundi hinnanguna. Ohuväliste ja stabiilsete liikide puhul võib väikese ja lokaalse, mitte kriitilise tähtsusega elupaigakao oluline mõju olla välistatav; ohulähedaste ja ohustatud liikide puhul pööratakse eraldi tähelepanu ka elupaikade kumulatiivsele vähenemisele.

Alternatiiv II lahendusele ehk valitud planeeringulahendusele koostati täiendavalt ka hukkumisriski kvantitatiivne hinnang (lisatud Lisasse 3). Arvutuseks kasutati NatureScoti uuendatud maismaatuuleparkide kokkupõrkeriski mudeli juhendil⁴¹ ja Band (2024) Research Report 909⁴² kirjeldatud metoodikal.

4.3.2 Planeeringuala linnustik

Haukalised

Kulliliste territooriumeid kaardistati kevadistel ja suvistel punktvaatlustel. Kõige arvukam kulliline on hiireviu 4 paariga. Uuringualale ulatub kahe väike-konnakotka kodupiirkond, kuid nende liigi pesapaigad on väljaspool uuringuala. Raudkulli, herilaseviu, lõopistriku ja roo-loorkulli arvukuseks võib hinnata 1 paar

2024. a välitöödel tehti kindlaks **kaks väike-konnakotka territooriumi** uuringuala vahetus läheduses, mille elupaigad ulatuvad ka uuringualale. Lisaks registreeriti planeeringualast lõunas veel täiendav väike-konnakotka pesa 2025 kevadel.

⁴⁰ Midges OÜ. 2024. Linnustiku inventuuri lõpparuanne Kädva tuulepargi arendusalal.

⁴¹ NatureScot. 2024. Guidance on using an updated collision risk model to assess bird collision risk at onshore wind farms. <https://www.nature.scot/doc/guidance-using-updated-collision-risk-model-assess-bird-collision-risk-onshore-wind-farms>

⁴² Band, W. 2024. Using a collision risk model to assess bird collision risks for onshore wind farms. NatureScot Research Report 909.

Elupaik KLO9134506 Lungu külas paikneb 1 km kaugusel uuringuala piirist (alt I korral lähim tuulik 2,6 km ja alt II korral lähim tuulik 3,1 km). Väike-konnakotkast vaadeldi ala ida servas 28.06.2024 punkti 1 ümbruses ja 29.06.2024 saagiga liikumas läänest itta. Väike-konnakotka pesa leiti 28.06.2024 Lungu külas, pesa on asustatud. Arvestades pesa suurust, siis on tegu pigem mitmeid aastaid kasutuses oleva pesapaigaga. Elupaiga seisund on soodne, kuigi pesa asub väikeses metsatukas. Samas toitumisalade seisund on hea, oluliseks toitumisalaks on Kärü jõe äärsed heinamaad. Elupaiga kaitseks moodustati selle leidmise järgselt püsielupaik.

Teine konnakotka territoorium jääb alast välja Kastnast lõuna poole, kus vaadeldi väike-konnakotkast 07.08.2024. Alalt leiti ka 2025 kevadel austatud pesa (elupaik KLO9136863). Antud pesa jääb arendusalast juba mõnevõrra eemale Kärü jõe äärsele alale. Alt I korral on lähim tuulik 2,5 km ja alt II korral u 4 km kaugusel.

Elupaikade KLO9134506 ja KLO9136863 vahelt leiti 2025 a kevadel veel üks konnakotka pesa (elupaik **KLO9136355**). Elupaik oli asustamata. Arvestades asustatud elupaikade vahelist kaugust, siis planeeringualast lõuna suunas esineb kaks konnakotka territooriumit. Kolmas leitud pesa on ühe või teise paari tõenäoline territooriumi osa. Antud pesa on planeeringualale lähim. Alternatiiv I korral jääb lähim tuulik 1,1 km kaugusele. Alternatiiv II korral 2,7 km kaugusele.

Planeeringuala põhjaosas vaadeldi väike-konnakotka ühte isendit 26.07.2024 ja kahte isendit 18.09.2024. 18.09.2024 otsiti ka võimalikku pesa, aga seda ei leitud. 19.09.2024 vaadeldi noorlindu kilkamas koos vanalinnuga punktist 1a läänes vaatluse käigus. Pesa ei õnnestunud leida ka hiljem 01.11.2024, sest oletatavas pesapaigas olid just toimunud ulatuslikud raied. Vaatluste järgi jääb linnu territoorium pigem planeeringualast põhja poole nagu ka arvatav pesapaik. Väike-konnakotka territooriumil on tehtud arvukalt raieid vanemates metsa osades ja pesa võib olla raiutud. Toitumisalad hõlmavad osaliselt planeeringuala põhjaosa avamaastike.

Kanakulli pesapaik haaval tuvastati uuringuala ida osast 06.07.2024, kus 2024 oli edukas pesitsus (lennuvõimestus kaks poega). Arvestades pesapaiga paiknemist suhteliselt uuringuala keskel, ala suurust ja kanakullide territooriumite suurust (enamik Eesti pesapaikasid paikneb teineteisest enamasti üle 5 km kaugusel), siis see on suure tõenäosusega ka ainuke kanakulli pesapaik uuringualal. Alternatiiv I korral on lähim tuulik pesast 0,8 km ja alternatiiv II korral 0,9 km kaugusel.

Kanakulli elupaiga seisund on küll hea, kuigi pesapaigaks sobiva vana metsa pindala on pesapaiga ümber alla optimaalse. Arvestades pesa suuri mõõtmeid, siis on tegu pikka aega kasutuses olnud pesapaigaga.

Kaljukotkast vaadeldi ala linnustiku uuringu käigus kolmel korral 23.05.2024, 25.06.2024 ja 26.07.2024 Kastna raba servas. Uuringualale lähim kaljukotka elupaik paikneb Keava rabas **kaljukotka pesapaik (KLO9128619)**. Alternatiiv I korral on lähim tuulik pesast 5,7 km ja alternatiiv II korral 6,8 km kaugusel.

Kuigi Kastna raba on kaljukotkale sobiv toitumisalala, siis arvestades kui kaugel jääb Kastna raba kaljukotka pesast, on tõenäoline, et kaljukotkad kasutavad harva Kastna raba toitumiskohana. Kahe vaatluse põhjal viidi Kastna rabas läbi ka potentsiaalsete pesakohtade kontroll juuli ja augusti alguses. Nendes kohtades, peamiselt raba ida- ja lõunaosas, ei leitud ühtegi kindlat viidet, et kaljukotkas pesitseks Kastna rabas.

Kastna rabas käib toitumas Keava rabas pesitsev kaljukotkapaar. Antud paari emaslind on varustatud saatjaga ning seega on paari toitumisalade kasutus võrdlemiselt hästi teada. Keava raba kaljukotka emaslinnu pesitsusterritoorium on põhja-lõuna suunaliselt „väljavenitatud“. Kotkas liigub kõige rohkem pesasool – Keava rabas – ja selle lähiümbruses, mis on ootuspärane, sest liigil on pikk pesitsusperiood ja territooriumi kese on pesakoht. Pesasoost kaugemal asuvad eelistatud

alad on lõuna suunas Palasi, Lelle ja Kastna rabad koos lähiümbrusega ning põhja suunas Linnaaluste-Pörsaku-Lau küla mosaiikne kultuurmaastik⁴³.

Must toonekurg

EELIS järgi jääb Kädva tuulepargi alast u 3 km kaugusele **must-toonekure** elupaik KLO9128770, mis asub Rumbi looduskaitsealal. Viimati pesitses toonekurg teadaolevalt Rumbi looduskaitsealal 1999. a. Seega on tegu väga pikaajaliselt asustamata elupaigaga. Rumbi looduskaitseala eesmärk on must-toonekure kaitse ja kaitseala metsad on suures osas soodsas seisus must-toonekure pesitsuseks. Inventuuri käigus must- toonekurge ei vaadeldud. Alteratiiv I korral on lähim tuulik pesast 3,1 km ja alternatiiv II korral on samuti lähim tuulik 3,1 km kaugusel, kuid tuulikuid ei kavandata pesa ja Kädva oja toitumiseks sobivate osade vahele.

Uuringualal hinnati ka potentsiaalsete must-toonekure toitumisalade seisundit. Veekogude paiknemine tuvastati kaardianalüüsiga kasutades EELIS vooluveekogude andmekihte. Eestis tehti toitumisalade uuring aastatel 2007–2010 kümne GPS-saatjaga must-toonekure vanalinnu toitumiskohtade põhjal⁴⁴ ja uurimistöö must-toonekure käitumise kohta⁴⁵. Need tööd on näidanud, et toonekurgede toitumispunkte oli kõige rohkem kraavidel. See tuleb kahest asjaolust, esiteks kraavide suurest hulgast ümbritsevas maastikus ja teiseks on nendes enamasti sobiv veetase ehk hea saagi kättesaadavus. Samas hindavad eksperdid kraave peamiselt vähesobivateks ja seega ei ole toitumisalade hindamise heaks aluseks GPS-saatjaga varustatud toonekure toitumispunktid. Toitumisveekogu kvaliteet sõltub eelkõige seal olevast mitmekesisest elustikust, ennekõike kaladest. Looduslike sängiga jõgedes ja ojades on elustik väga mitmekesine ning seetõttu saab neid jõgesid hinnata tähtsateks toimumisveekogudeks. Samas tuleb arvestada, et jõed ei ole kogu pikkuses looduslikus sängis, sageli on õgvendatud nende ülemjooksud ja vahel ka keskjooksud. Seega tuleb suuri veekogusid hinnata lõikude kaupa. Teine tähtis aspekt on saagi kättesaadavus, mis sõltub must-toonekure puhul eelkõige veetaseme kõrgusest, aga ka vee läbipaistvusest, põhja substraadist, toonekure liikumisvõimalustest veekogus ja isegi juurdelennu koridoridest. Juurdepääsetavus on tõenäoliselt kraavidel parem (veetase enamasti madal, põõsarinne on eemaldatud jne). Seda näitab ilmekalt asjaolu, et toonekurgi võib sagedasti kohata värskest hooldatud kraavidel. Kuivõrd kraavid on enamasti ühenduses jõgede või ojadega, siis pääseb elustik liikuma ka kraavidesse, kuigi seal ei ole nii sobivad elutingimused. Kui edukad on must-toonekured kraavidel või kui edukad tähtsatel toitumisveekogudel, seda uuritud ei ole. Seega on saagi kättesaadavus enamasti subjektiivne, mis muudab ka hinnangu andmise väga üldiseks.

Linnustiku uuringus olid toitumisveekogud jagatud kolme kategooriasse: tähtsad (looduslikus sängis olevad ojad/jõed, tiigid võib-olla ka mõned kraavid), vähetähtsad (eelkõige suuremad kraavid) ja sobimatud (väikesed kraavid). Välitöid veekogude seisundi hindamiseks tehti arendusalas ja teistel tähtsaks peetud jõgedel ristumistel suurte teedega.

Samuti kasutati saatjaga must-toonekure Nurme GPS punkte ja vooluveekogudel käimise sagedust Kotkaklubi läbiviidud GPS saatjatega kurgede uuringust⁴⁶.

⁴³ MTÜ Kotkaklubi. 2024–2025. Ekspert hinnang Kehtna ja Türi valla tuulikualade mõjude kohta Keava raba kaljukotkale.

⁴⁴ Nellis R, Nõmm M, 2021. Must-toonekure toitumisveekogud ja nende ökoloogilise seisundi parandamine. Tallinn: Kotkaklubi.

⁴⁵ Jürisaar L. 2021. Must-toonekure toitumiskäitumine. Räpina Aianduskool.

⁴⁶ Sellis U. 2022. Satelliit- ja GSM-põhiste saatjatega varustatud kotkaste ja must-toonekurgede info soetamine ja pesitsusaegse info analüüs ja must-toonekurgede tugitoitmine. hauka: Kotkaklubi.

Üldiselt on nimetatud must-toonekure territooriumi toitumisalad heas seisus, kuna 15 km raadiuses pesapaigast on mitmed sobivad jõed-ojad: Kärü jõgi, Lintsi jõgi, Lokuta jõgi, Vändra jõe ülemjooks jne.

Uuringualal on üks osaliselt sobiv toitumisveekogu. Kädva oja ja sellesse suubuvad kraavid on vähetähtsad toitumisalad. Uuringuala läbib Kädva oja ja uuringualale jääva oja koolmekohas vaadeldi arvukalt väikesi kalu, mis on must-toonekure põhitoiduks. Oja sängi on maaparanduses tugevalt muudetud ja seetõttu on suures osas kaldad järsud, oja säng ühtlaselt sügav ja enamikus jaos ka tiheda taimestikuga (sh võsa) ning seetõttu on toonekure ligipääs raskendatud.

Metsis, teder ja laanepüü

Kädva planeeringualale kavandatavatest tuulikute 2 km raadiuses metsise mängualasid (või neid ümbritsevad elupaiku) kaardistatud ei ole. Samuti ei läbi ala metsise elupaikadevahelisi siirdekoriidore. Kädva uuringualal vaadeldi isast metsist ühel korral metsise ja tedremängu loendusel 30.04.2024 Kastna hoiuala servaalal. Samuti vaadeldi ühte isast metsist uuringualas puhvril väljas põhja pool pesade otsimise ajal 01.11.2024. Isase metsise nägemise kohta piirkonnast saadeti kohalike elanike poolt teateid KSH koostamise perioodil ka KSH juhteksperdile. Metsise mängualadeks sobivad alad planeeringualal puuduvad.

Kastna raba põhjaosas on varasemalt teada 4 kukega tedremäng ja selle alusel kaardistatud tedre elupaik KLO9129217. Tedremänge leiti linnustiku uuringu käigus kaks: üks Kastna hoiualal uuringuala puhvril kahe kukega ja teine uuringualal Kastna hoiuala vahetus läheduses heinamaal, kus loendati kaks tedrekukke ja vaadeldi ka kana. Heinamaal nähti ühte tedrekukke ka 07.04.2024 juhuvaatlusel. Teder vajab aastaringseks eluks mitmesuguste elupaikade kompleksi. Mängud toimuvad tasasematel lagedatel aladel pesitsemiseks sobivate kohtade lähedal, peamiselt rabades, siirdesoodes, madalsoodes ja vähem heinamaadel, soonitudel, põldudel, metsalagendikel, raiesmikel. Pesakoha valikul on oluline poegadele sobivate toitumisalade esinemine läheduses. Pesakondadele on optimaalne erineva kõrgusega mitmekesine rohttaimestik, kääbuspõõsad, rikkalik putukafauna, päikesepaistelised lagedad laigud ja maapinnani ulatuvate võradega noored puud ja põõsad. Kõige olulisemaks elupaigaks poegade kasvatamisel on sooservad, aga ka puissood, võsastunud heinamaad jne. Vähem sobivad metsanoorendikud, hõredad metsaservad ja metsatukad (EELIS).

Laanepüü elupaiku on kokku uuringualal tuvastatud kuus: neist neli 2023. a ja kaks 2024. a välitöödel. Põhiliselt on need koondunud ulatuslikematesse metsamassiividesse uuringuala ida osas ja lääne servas. Laanepüü keskmine asustustihedus on alal 0,4 paari/100 ha metsamaa kohta. Selline asustustihedus on pea kaks korda madalam Eesti keskmisest ehk tegu on pigem madala laanepüü asustustihedusega piirkonnaga. Laanepüü elupaigaks on üldiselt segametsad, stabiilseimaks biotoobiks on raiumata eririndelised tuulemurdude ja häiludega vanad mitmekesised metsad.

Rähnid ja kakulised

Rähnide ja kakkude loenduste tulemused on kirjeldatud järgmises Tabel 13-s.

Tabel 13. Rähni, laanepüü ja kakuliste loenduse koondtulemused.

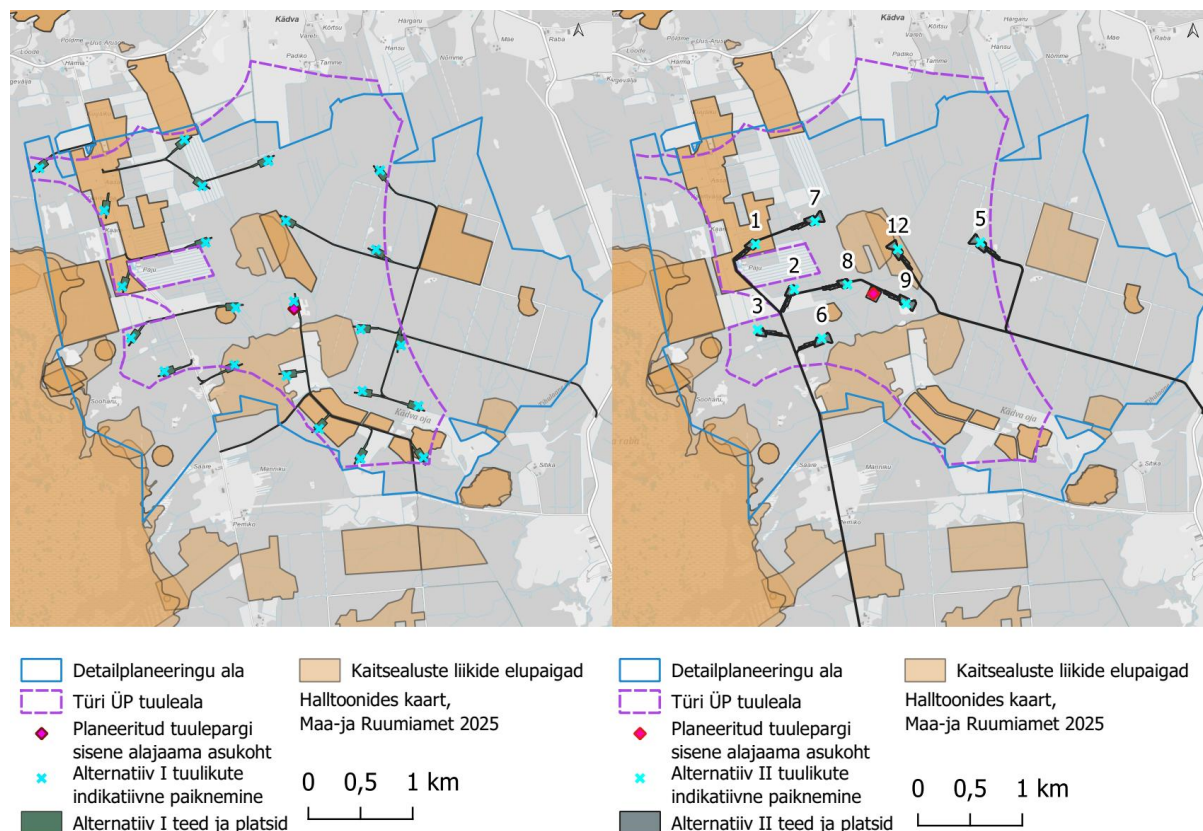
Liik	Kaitsekategooria	Loendatud paare
Händkakk	III	6
Laanepüü	III	4+2 juhuvaatlust
Valgeselg-kirjurähn	II	9
Must-rähn	III	2+2 juhuvaatlust
Väike-kirjurähn	III	1 juhuvaatlus
Hallpea-rähn	III	3

Punktloendused, avamaastikud

Punktloenduste arvukamad liigid olid metsvint (28), väike-lehelind (20), laulurästas (16), salulehelind (16), punarind (8) ja käblik (6). Kaitsekorralduslikest olulistest liikidest olid kõige arvukamad rukkiräak (3) ja väike-kärbsenäpp (3). Kuuldi veel metstildrit (2), musträhni (2), punaselgõgijat (1), nõmmelöökest (1), hiireviud (1) ja sookurgi (1).

Avamaastike loendusel loendati kaitsekorralduslikest olulistest liikidest 16 rukkiräagu (III kat), 5 öösorri (III kat) ja 2 rooruiga (III kat) territooriumi.

Hinnatavate alternatiivide lahendused alalt tuvastatud kaitsealuste linnuliikide elupaikade suhtes on esitatud Joonis 12-l.



Joonis 12. Alternatiiv I ja II tuulepargi lahenduse paiknemine EELISES (seisuga 14.11.2025) olevate kaitsealuste liikide elupaikade suhtes.

Hanelised ja väikeluik

2024. a rändevaatlused näitasid, et ala on pigem oluline rändavatele hanelistele. Haneliste kevadine periood algas märtsi lõpus ja kestis mai alguseni. Kokku vaadeldi kevadel 2250 hanelist. Suurim arv hanesid vaadeldi 23.03.2024 kui üle ala rändas 1180 hane. Sügisene hanede ränne üle ala oli terve oktoobri kuu ja siis loendati kokku 1870 hanelist. Kõige aktiivsem sügisränne registreeriti 4.10.2024 kuni 16.10.2024.

Rändel olevate haneliste toitumisalad ega ööbimisalad ei ole Kädva uuringuala vahetus läheduses. Lähimad hanede toitumiskohad leiti Kehtna külje all. Päevaste toitumisalade eelistatud kultuur oli mais ja seda leidus Kädva ala ümber vähesel määral. Seega päevased liikumised on seotud kasvatatavate põllukultuuridega ja soodsate rändeilmadega. Igal vaatlusel hinnati lindude lennukõrgust, mis on tuuleparkide planeerimisel oluline parameeter lindude kokkupõrkeriski hindamiseks. Uuringualale planeeritakse ehitada kuni 250 meetrise tipukõrgusega tuulikud, millel

on rootori ja maapinna vaheline kaugus vähemalt 50 meetrit. See tähendab, et lindudele on ohtlik kõrgusvahemik 50–250 meetrit.

Vaid u 10% hanedest lendas madalamal kui praegu projekteeritavate tuulikute labade pöörlemisraadius ja maksimaalselt 10% kõrgemalt. Seega rändab suurem osa hanedest antud alal tuulikute labade kõrgusvahemikes.

Väikeluik

Saksamaa keskkonnaorganisatsioon NABU viib ellu projekti „Väikeluikede projekti“, mille eesmärgiks on uurida väikeluikede elupaikade kasutust, toitumisalade ja ööbimispaikade ühenduskoridore ning selgitada väikeluige konflikte tuulikute, elektriliinide ja jahipidamisega.

Oma uuringus on nad varustanud 40–58 väikeluike GPS saatjaga, mille abil jälgitakse nende lindude rännet ja elupaiga kasutust 6 aasta jooksul (2020–2026). Projektikodulehel on nad avaldanud 66 väikeluige rändekaardi veebiversiooni⁴⁷.

Kaardilt on tuvastatavad ööbimiskohad ja mõned toitumiskohad, kuid liikumiskoridore ööbimiskohtade ja toitumisalade vahel on raske tuvastada. Põhjuseks on asjaolu, et rändekaardil on ühe saatjaga linnu GPS andmete ajaline vahe suur (5–6 tundi) ja linnud on sageli selle ajaga lennanud sadu kilomeetreid. Rändekaardil on need pikad vahemaad ühendatud sirgetega, kuid linnud tõenäoliselt on vahepeal ka maandunud. Tõenäoliselt ei ole need liikumised enamasti sirgjooned nende kahe rändepunkti vahel. Seega on tegu väga indikatiivsete andmetega, mitte reaalsete lennutrajektooridega. Siiski annab rändekaart teatud täpsusega aimu võimalikest olulistest liikumiskoridoridest ja ööbimiskohtadest. Kuivõrd projekt alles käib, siis ei ole võimalik saada andmeid ka väikeluikede lennukõrguste kohta, mis oleksid tuulikute seisukohast olulised andmed.

Rändekaardilt võib järeldada, et Kädva arendusalalt või selle lähedalt on läbi rännanud väikeluiged hinnanguliselt 7 korral, üks väikeluik on peatunud ka Kastna rabas päevasel ajal 27.03.2024. Olulisemad ööbimiskohad Kädva arendusala lähistel on olnud Lõõla Vissuvere raba lähistel (kaugus arendusalast üle 15 km). Suures pildis on väikeluikede ränne põhiliselt kirde-edela suunaline sügisel ja edela-kirde suunaline kevadel. Luiged liiguvad põhiliselt Kurgalski suunalt Kunda ja Kohtla-Järve vahelt üle Tapa Kehra ja Rapla vahelt Matsallu ning Haapsalu lahte, teine suund on Kunda ja Kohtla-Järve vahelt Pärnu lahte ning Lätti ja kolmas suund on Narva, Peipsi järv, Läti rannik. Päevasteks toitumisteks kasutatakse kevadel rohkem orasepõlde ja sügisel maisipõlde. Seega päevased liikumised sõltuvad oluliselt kasvatatavast kultuurist.

Kokkuvõttes ei ole Kastna raba väikeluikede jaoks oluline peatuspaik.

4.3.3 Võimalikud mõjud

4.3.3.1 Pesapaikade ja pesade hävimine, häirimine ja müra arenduse rajamise ajal

Tuulepargi rajamisega kaasnevad ehitustööd, väikesemahulised raadamised ja pinnasetööd, mille läbiviimisel pesitsusajal hävineksid tööpiirkonnas nii kaitsealuste kui tavaliste linnuliikide pesad ja hukkusid pojad. Töödega kaasneva müra ja häirimise tõttu on tõenäoline osa linnupesade hülgamine lähikonnas. Haritavale alale jäävate tuuliku positsioonide puhul on ehitusaegsed mõjud linnustikule väiksemad kui metsamaale kavandatavate positsioonide puhul.

Ehitusaegsete mõjude osas on tundlikud kõik planeeringualal pesitsevad linnuliigid.

⁴⁷ <https://zwergschwan.de/karte-senderschwaene>

Ehitusaegseid mõjusid on võimalik vältida ajastades raadamine, raie, esmased pinnasetööd ja mürarikad ehitustegevuse etapid väljapoole pesitsusperioodi. Ajastamise läbi on võimalik oluliselt vähendada ehitustegevusega kaasneva võivaid pesitsushäiringuid ja poegade hukkumist.

4.3.3.2 Elupaigamuutused

Elupaigamuutused puudutavad vahetult linde, kelle pesitsusterritoorium jääb täielikult või osaliselt alale, mis ehitustegevuse käigus ümber kujundatakse – nt raadatakse või jääb tuulikute, montaažiplatide, teede või muude rajatiste alla – või mille elupaigaomadused muutuvad oluliselt näiteks veerežiimi, valgusrežiimi või metsastruktuuri muutumise tõttu. Otseks elupaigakaoks käsitletakse ehitusaladega kattuvat elupaiga pindala. Metsamaal võib raadamisest ja ehitustegevusest tulenev servamõju ulatuda ka ehitusala ümbrusse; mõju hindamisel on võimaliku kaudse mõju tsoonina arvestatud konservatiivselt kuni 30 m laiust ala. Nimetatud 30 m tsooni ei käsitleta elupaiga hävimisena, vaid alana, kus võivad muutuda elupaiga valgus-, niiskus- ja mikrokliimaatilised tingimused.

Lindude tundlikkus elupaigamuutustele on erinev. Leitud on, et elupaigamuutustest on enim mõjutatud hanelised, haukalised ja pistrikulised⁴⁸. Põllumajandusmaastike värvuliste puhul on ehitusjärgselt näidatud ka tuuleparkide positiivset mõju, st asustustihedus on tuulepargi alal suurenenud⁴⁹, kuid Kädva tuulepargi puhul lähtutakse konservatiivselt eeldusest, et ehitusalade rajamisega kaasneb neil aladel senise linnuelupaiga pindala või kvaliteedi vähenemine. Mõju olulisuse hindamisel arvestatakse lisaks elupaigakao pindalale mõjutatava elupaiga tähtsust kohaliku asurkonna jaoks, liigi ohustatust (Tabel 14) ja teadaolevat populatsioonitrendi ning elupaigakao võimalikku kumulatiivset mõju koos teiste sama liigi elupaiku vähendavate tegevustega.

Alternatiiv I kaardistatud ehitusalade otsene kattuvus II ja III kaitsekategooria linnuliikide EELIS-es registreeritud elupaikadega on kokku ligikaudu 5,57 ha. Liigiti esineb kaardistatud otsest kattuvust eeskätt rukkiräägu elupaikadega ligikaudu 3,97 ha, laanepüü elupaigaga ligikaudu 1,37 ha ja väikekärbsenäpi elupaigaga ligikaudu 0,20 ha; valgeselg-kirjurähni ja suurkoovitaja elupaikadega esinevad ainult väga väikesed kattuvused, vastavalt ligikaudu 0,03 ja 0,01 ha. Alternatiiv I lahendus on koostatud väiksema ruumilise täpsusega kui alternatiiv II ning selles ei ole täielikult kajastatud ajutisi montaažiplatse ja alajaama ehitusala. Seetõttu on alternatiiv I ehitusalade hindamisel läbivalt kasutatud 25% konservatiivset varutegurit. Sama teguri rakendamisel on II ja III kaitsekategooria linnuliikide elupaikade otsese kao konservatiivne hinnang ligikaudu 6,97 ha. Kuna täiendavate ehitusalade asukoht ei ole ruumiliselt määratud, ei ole 25% lisanduvat pindala võimalik usaldusväärselt konkreetsete liikide vahel jaotada.

Alternatiiv II täpsemalt määratud ehitusalade otsene kattuvus II ja III kaitsekategooria linnuliikide registreeritud elupaikadega on kokku ligikaudu 3,95 ha. Kattuvus hõlmab valgeselg-kirjurähni elupaika KLO9136224 ligikaudu 2,08 ha ulatuses, rukkiräägu elupaika KLO9136267 ligikaudu 1,45 ha ulatuses, laanepüü elupaiku KLO9136040 ja KLO9136042 kokku ligikaudu 0,62 ha ulatuses ning händkaku elupaiku KLO9136493 ja KLO9136494 kokku ligikaudu 0,18 ha ulatuses. Liigiti esitatud pindalasid ei saa omavahel summeerida, sest erinevate liikide registreeritud elupaigad osaliselt kattuvad. Alternatiiv II otsene kaitsealuste linnuliikide elupaigakadu on tervikuna väiksem kui alternatiiv I puhul.

⁴⁸ May, Roel, Middel, H., Stokke, B. G., Jackson, C., & Veronesi, F. 2020. Global life-cycle impacts of onshore wind-power plants on bird richness. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8(May), 100080. Kättesaadav: <https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100080>

⁴⁹ Hötter, Hermann. 2017. Birds: displacement. In *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. (Vol. 1, pp. 118–154). Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Metsaliikide puhul suurendab võimalikku mõjuala ehitusaladega kaasnev servaepekt. Alternatiiv I kaardistatud lahenduse korral jääb otsese ehitusala ja seda ümbritseva kuni 30 m võimaliku mõjutsooni sisse ligikaudu 5,63 ha laanepüü, 0,73 ha väike-kärbsenäpi ja 0,49 ha valgeselg-kirjurähni registreeritud elupaika. Alternatiiv II korral on vastavad pindalad laanepüü puhul ligikaudu 2,10 ha, händkaku puhul 1,89 ha ning valgeselg-kirjurähni puhul 5,67 ha. Tegemist ei ole kogu nimetatud pindala elupaigakaoga, vaid otsese elupaigakao ja võimaliku servamõju ala summaga.

Elupaigamuutuste hindamisel vajavad eraldi tähelepanu laanepüü ja valgeselg-kirjurähn. Laanepüü on Eesti punase nimestiku kohaselt ohualdis ning liigi metsaelupaiku mõjutab piirkonnas lisaks kavandatavale tegevusele ka metsamajandus. Alternatiiv I otsene kattuvus laanepüü elupaigaga on ligikaudu 1,37 ha ning alternatiiv II korral kokku ligikaudu 0,62 ha. Samas oli linnustiku uuringu kohaselt laanepüü asustustihedus uuringualal ligikaudu 0,4 paari 100 ha metsamaa kohta ehk umbes poole väiksem Eesti keskmisest ning valdavalt on tegemist majandatud metsadega, mis ei vasta liigi optimaalse vana ja struktuurselt mitmekesise metsa tunnustele. Seetõttu ei ole planeeringuala käsitatav laanepüü jaoks piirkondliku tähtsusega tuumalana. Arvestades kavandatava elupaigakao ulatust ja uuringuala suhteliselt vähest tähtsust liigile, ei ole põhjust eeldada, et Kädva tuulepargi elupaigakadu võiks iseseisvalt põhjustada laanepüü seisundi olulist halvenemist. Liigi ohustatust arvestades tuleb siiski kumulatiivse mõju hindamisel arvesse võtta ka metsamajandusest ja muudest tegevustest tulenevat sobivate metsade üldist vähenemist.

Alternatiiv II puhul on lokaalselt kõige suurem mõju valgeselg-kirjurähni elupaigale KLO9136224. Ehitusalaga kattub ligikaudu 2,08 ha ehk 12,5% registreeritud elupaigast ning otsese ehitusala ja kuni 30 m võimaliku servamõju tsooni sisse jääb kokku ligikaudu 5,67 ha ehk 34% elupaigast. Kogu nimetatud pindala ei hävi, kuid otsest elupaigakadu ja võimalikku servamõju koos arvestades ei saa mõju sellele konkreetsele elupaigale pidada üksnes marginaalseks. Elupaiga põhiosa säilib ning mõju ei tähenda iseenesest olulist mõju liigi seisundile Eestis, kuid kohaliku elupaigakao vähendamiseks ja liigi elupaiga funktsiooni säilitamiseks on vajalik rakendada käesolevas KSH-s ette nähtud elupaigakao leevendusmeetmeid. Leevendusala peab olema mõjutatava liigi seisukohalt kahjustatava elupaigaga vähemalt samaväärse ökoloogilise kvaliteediga ning selle säilimine peab olema tagatud enne elupaiga kahjustamist.

Ülejäänud mõjutatavate liikide puhul on otsese elupaigakao ulatus piiratud ning olemasolevad andmed ei viita sellele, et mõjutatavad alad kujutaksid endast nende liikide jaoks piirkondliku või üleriigilise tähtsusega tuumelupaiku. Arvestades liikide ohustatuse hinnangut, kavandatava tegevusega kaasneva elupaigakao ulatust ning mõjutatavate elupaikade tähtsust, ei ole põhjust eeldada, et alternatiiv II põhjustaks nõuetekohaste leevendusmeetmete rakendamisel eraldi või koos teiste teadaolevate surveteguritega mõjutatavate linnuliikide seisundi olulist halvenemist. Alternatiiv I puhul on elupaigakadu suurem, mõjutatakse suuremat arvu elupaiku ning lahenduse väiksemast ruumilisest täpsusest tulenevalt on ka tegeliku elupaigakao ulatus ebakindlam.

Tabel 14. Elupaigamuutustest mõjutatud alal esinevad kaitsealused liigid, liigi seisund ja majanduspiirangud elupaikades EELIS alusel.

Liik	Seisund	Majanduspiirangud ja -soovitused
valgeselg-kirjurähn	Soodsas seisundis	Looduskaitseseaduse § 55 lg 6 alusel on keelatud kaitsealuse loomaliigi isendi tahtlik häirimine paljunemise ja poegade kasvatamise ajal, mistõttu on raietegevus keelatud 1. märtsist kuni 30. juunini Eesti looduse infosüsteemis piiritletud liigi elupaigas. Soovitav on uuendusraiel ja sanitaarraiel jätta säilikpuud grupiti vähemalt 30-40 tm/ha, sealhulgas üle 10 cm

Liik	Seisund	Majanduspiirangud ja -soovitused
		läbimõõduga surnud lehtpuud 10-20 tm/ha kohta; lageraie soovitatav teostada kuni 0,5 ha suuruse langina.
Rukkirääk	Soodsas seisundis	
Laanepüü	ohualdis	Looduskaitseaduse § 55 lg 6 alusel on keelatud kaitsealuse loomaliigi isendi tahtlik häirimine paljunemise ja poegade kasvatamise ajal, mistõttu on raietegevus keelatud 1. aprillist kuni 30. juunini Eesti looduse infosüsteemis piiritletud liigi elupaigas. Soovitav on säilitada kuusikute harvendusraietel harvendamata alasid ja lehtpuid, eriti leppa; harvendus- ja valikraie käigus jätta 1 ha kohta raiumata vähemalt kaks 0,05 ha suurust eraldiseisvat ala, kus säilitatakse ka alusmets ja II rinne; raiejäätmeladustada selliselt, et need ei kataks olulist osa metsa pinnasest.
Väike-kärbsenäpp	Soodsas seisundis	Looduskaitseaduse § 55 lg 6 alusel on keelatud kaitsealuse loomaliigi isendi tahtlik häirimine paljunemise ja poegade kasvatamise ajal, mistõttu on raietegevus keelatud 1. maist kuni 15. juulini Eesti looduse infosüsteemis piiritletud liigi elupaigas. Soovitav on vältida enam kui 0,5 ha suuruseid lageraielange, raiete käigus säilitada jalalseisvaid surnud puid.

4.3.3.3 Kokkupõrkeoht

Kokkupõrked tuulikutega ohustavad enim suurema kehaga ja/või liuglendu kasutavaid linnuliike. Uuringualale planeeritakse ehitada kuni 250 meetrise tipukõrgusega tuulikud. Kuna osadel positsioonidel võib esineda seoses inimasustusest tulenevate piirangutega madalamate tuulikute rajamine, jäävad kavandatavate tuulikute rootorite tööalad sõltuvalt positsioonist erinevale kõrgusele. Linnustiku hukkumiskõrge kvantitatiivsel hindamisel arvestati seetõttu iga tuulikupositsiooni tegeliku kavandatava rootorikõrgusega.

Arvestades alal läbiviidud linnustiku uuringu tulemusi, siis võib antud ala puhul kokkupõrgetest oluliselt ohustatuks liigiks pidada **väike-konnakotkast**. Planeeringuala ümbritsevalt tuvastati tõenäoliselt kolme konnakotkapaari elupaigad. Väike-konnakotka puhul on teada, et tegu on tuulikuid mitte vältiva liigiga.

Väike-konnakotka elupaik koosneb kahest olulisest komponendist – pesapaigast ja toitumisalast. Pesapaigaks valivad kotkad vanemad, üle 80-aastased metsamassiivid. Toitumisalaks on avamaastikud, kus leidub suuremal hulgal toiduobjekte – närilisi ja konni ning kus on neid ka võimalik konnakotkal püüda. Eestis läbi viidud uuringutes on selgunud, et rohumaadel on positiivne mõju väike-konnakotkaste elupaigavalikule. See tähendab, et toitumispaigana eelistatakse pärandniite või püsirohumaid⁵⁰. Konnakotkad saavad Eestisse aprilli keskpaiku ja lahkuvad siit septembri keskpaigas. Seega kasutavad nad oma kodupiirkonda 180 päeva. Pesitsusperioodi alguses (haudumise ja väikese poja kasvatamise ajal) kasutavad kotkad peamiselt pesa vahetus läheduses olevaid toitumisalasid. Alles vilja koristamise ajal külastavad kotkad põlde ka pesast oluliselt kaugemal (ka näiteks 5km või rohkem) just põllutööde ajal. Konnakotkaste toiduotsingud jäävad reeglina 3 km sisse, kuid kuna kodupiirkond ei ole

⁵⁰ Abel U, Volke V, Sellis U, Sein G., Tammekänd I. Nellis R. Evestus T. Väli Ü. 2018. Väike- konnakotka (*Clanga pomarina*) kaitse tegevuskava. MTÜ Kotkaklubi. https://keskkonnaamet.ee/sites/default/files/documents/2021-05/vaike-konnakotka_tk.pdf

ringikujuline ümber pesapaiga, siis maastikuanalüüsidest ja tuuleparkide ohuhinnangutes on senise kogemuse põhjal lähtutud 2km tsoonist⁵¹.

Alternatiiv I korral jäävad 4 tuulikud väike-konnakotka pesast 2 km raadiusesse. Sealjuures on tegu jõe äärsel lagedal, kus on väga tõenäoline konnakotka toitumine (mida näitasid ka vaatlused alal). Lisaks jäävad 3–4 tuulikud planeeringuala põhja osas piirkonda, mida on alus pidada samuti väike-konnakotka poolt toitumisterritooriumina kasutatavaks. Alternatiiv II korral jääb lähim tuulik 2,6 km kaugusele lähimast konnakotka pesast ning antud tuulik paikneb metsaalal, mis on konnakotka jaoks väheoluline toitumisala. Samuti ei ole tuuliku kavandatud planeeringuala põhjaosa avamaastikule. Alternatiiv I korral esineb väike-konnakotkaste jaoks kõrge kokkupõrke- ja hukkumiskord, sest tuuliku kavandatakse pesapaikade lähedusse ja aktiivselt kasutatavatele toitumisaladele. Tegu on olulise ebasoodsa mõjuga liigile, sest suureneb I kaitsekategooria liigi isendite hukkumise tõenäosus.

Alternatiiv II korral jääb lähim tuulik 2,6 km kaugusele lähimast konnakotka pesast ning tuulikud on eemaldatud uuringu põhjal olulisematelt pesitsusaegsetelt liikumis- ja toitumisaladelt. Seda kinnitab ka tuulikupõhine hukkumiskord arvutus: 12 registreeritud väike-konnakotka lennust ulatus ainult üks lennutrajektor kavandavate tuulikute lähiümbrusse. Selle ühe, 4. oktoobril registreeritud kahe isendiga lennu põhjal saadud arvutuslik hukkumissagedus oli 0,097 is/a. Kuna vaatlus toimus väljaspool tavapärasel pesitsusperioodil ja oli tõenäoliselt seotud sügisrändega, on saadud punkti hinnang suure määramatusega ning tõenäoliselt konservatiivne. Vaatlusandmed ei näita alternatiiv II korral väike-konnakotka regulaarset pesitsusaegset liikumist tuulikute lähiühenduses. Seetõttu võib alternatiiv II kokkupõrkeriski pidada väikeseks, kuid ettevaatuspõhimõttest lähtudes on soovitatav rakendada kõrgema modelleeritud riskiga positsioonidel 7 ja 12 automaatset linnutuvastuse ja tuulikute juhtimise süsteemi.

Kaljukotka kokkupõrkeohu hinnangud teaduskirjanduses on vastuolulised. Soomes peetakse kaljukotkast tuulikutega kokkupõrke riski osas haudelindude hulgas kõige tundlikumaks ja tuulikute koondmõju liigile on hinnatud suureks: skaalal 1–15 on liigi hinnang 13,0 (1–5 väike oht, 6–10 keskmine oht, 10–15 suur oht)⁵². Leedus on tuulikute põhjustatud hukkumiskord hinnatud kõrgeks ja liigi looduskaitse olulisuse tõttu ei soovitata tuuliku ehitada 2000 m raadiusesse liigi elupaigast⁵³. Saksamaal ei soovitata tuuliku ehitada 3000 m raadiuses pesast ja tähelepanu vajavaks alaks peetakse 6000 m raadiuses ala pesa ümber⁵⁴. Maismaalinnustiku analüüs käsitleb kaljukotka puhul nn tsoon 1 alana 2 km raadius EELIS pesapunktist + elupaigapolügoon EELISes. Antud kaugus on Kädva ala puhul kõigiti tagatud mõlema alternatiivi korral.

Kuna GPS andmete alusel on teada, et Keava rabas pesitsev kaljukotkas kasutab ka Kastna raba toitumisalana, siis ei saa siiski välistada raba poolsete tuulikute puhul ka hukkumiskord. Hukkumiskord võib pidada suuremaks alternatiiv I korral, kuna tuuliku on kavandatud rohkem ja rabale lähemale. Alternatiiv II puhul paiknevad tuulikud rabast eemal ja lennud läbi planeeringuala saavad olla juhuslikku laadi. Kuna on teada, et antud liik ka väldib tuuliku, siis

⁵¹ Volke V, Kuus A, Leivits M, Luigujõe L, Mägi M, Ojaste I, Sellis U, Tammekänd I, Väli Ü, Võhandu K. 2022. Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs. Tartu: Eesti Ornitoloogiaühing ja Kotkaklubi. <https://keskkonnaportaali.ee/et/ule-eestiline-maismaalinnustiku-analuus>

⁵² Balotari-Chiebao, Fabio, 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.

⁵³ Morkūnė, R., Marčiukaitis, M., Jurkin, V., Gecevičius, G., Morkūnas, J., Raudonikis, L., ... Gasiūnaitė, Z. R. (2020). Wind energy development and wildlife conservation in Lithuania: A mapping tool for conflict assessment. *PLoS ONE*, 15(1), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227735>

⁵⁴ LAG VSW. (2014). Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogel Lebensräumen sowie Brut - plätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015). Berichte Zum Vogelschutz, 51(April), 15–42.

see vähendab oluliselt hukkumisriski. Juhul kui rakendatakse lisaks ka hukkumisohtu minimeerivaid meetmeid võib mõju pidada väheoluliseks.

Merikotkas. Tuulikute kokkupõrgetest ohustatud liikidest vaadeldi linnustiku uuringu käigus alal ka merikotkaid kokku 7 korral. Piirkonnas ei ole teada merikotka pesa esinemist. Vaatlusandmed ei viidanud ka merikotka pesitsemisele piirkonnas. Merikotkad hakkavad pesitsema 5–6 aasta vanuselt ja enne pesitsemist liiguvad noored merikotkad, keda Eestis on suurel arvul, ulatuslikul alal. Tegu oli seega juhuslike lendudega ning merikotkaste kõrgendatud hukkumisriski piirkonnas oodata ei ole. Alternatiiv I korral jääb lähim merikotka pesa lähimast tuulikust 26,8 km kaugusele ning alternatiiv II korral jääb lähim merikotka pesa lähimast tuulikust 27,4 km kaugusele.

Must-toonekure linnustiku uuringu käigus alal ei vaadeldud. Lähim pesa on olnud väga pikka aega asustamata. Tegu on ka maismaalinnustiku analüüsi alusel nn erisusega pesaga, mille suhtes on üldplaneeringu koostamisel tuuleala määramisel rakendatud 3 km puhverala. GPS saatjaga lindude andmete alusel on alast esinenud üksikuid läbilende.

Must-toonekure hukkumisrisk tuuleparkides ei ole kõrge, aga hukkumisi on siiski maailmapraktikas esinenud⁵⁵. Leitud on, et must-toonekured pigem väldivad tuuliku võimalikku ohuala (250 m tuulikute test) üsna efektiivselt. Alla 10% lendudest tuulepargi piirkonnas jäävad tuulikute ohualasse ja nad teevad lende võimalikku tuuliku ohualasse valdavalt heades ilmastikuoludes. Umbes 3% lendudest jäävad rootori ohualasse (labade töökõrgusele ja lähemale kui 250 m tuulikust). Liik eelistab lennata ümber tuulepargi või läbi selle olukordades kus tuuliku vahe on piisavalt suur. Ehk siis tuuliku suudetakse valdavalt vältida, mis muudab kokkupõrkeriski madalaks⁵⁶. Samas võib vältimisega kaasneda barjääriefekt – tuulikute vahetus läheduses olevaid toitumisalasid välditakse.

Käesoleval ajal võib hukkumisriski must-toonekure osas hinnata väga madalaks. Kui mõni piirkonna elupaikadest peaks taastasustama, siis võib aga hukkumisrisk tõusta. Oluline on tagada antud tuulepargi tuulikute hukkumisriski vähendavaid meetmeid (must-toonekure seisukohalt valmidus nende meetmete rakendamiseks juhul kui mõni pesa asustatakse).

Kanakull. Maismaalinnustiku analüüs soovib vältida tuulikute rajamist 1000 meetri raadiusesse kanakullipesadest. Tegemist on ettevaatuspõhimõttest lähtuva suunisega, kuna kanakull kuulub pikaajalise arvukuse languse tõttu Eestis ohustatud liikide hulka – liik on kantud Punase nimestiku kategooriasse ohualdis ning kuulub II kaitsekategooriasse.

Nii alternatiiv I kui ka alternatiiv II korral jääb üks tuulikupositsioon lähemale kui 1 km kanakulli pesast. Alternatiiv I puhul jääb aga 1,2 km raadiusesse 4 tuulikut, alternatiiv II puhul ainult üks. Seega alternatiiv II puhul on lennukoridorid erinevates võimalikes suundades tunduvalt vabamad ja ohutumad kui alternatiiv I puhul.

Kanakulli hukkumise risk tuulikute kokkupõrkel on hinnatud madalaks. Saksamaal hallatava andmebaasi kohaselt on Euroopa tuuleparkides registreeritud üksnes 19 kanakulli surmajuhtumit, samas kui sama andmestik sisaldab märkimisväärselt rohkem teateid näiteks hiireviu (1283), merikotka (574) ja puna-harksaba (910) hukkumiste kohta⁵⁷.

⁵⁵ Langgemach T & Dürr T. 2022. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel - Stand 9. März 2022. Landesamt für Umwelt Brandenburg.

⁵⁶ Berg S, Iser F, Jurczuk M et al. (2019). Untersuchung des Flugverhaltens von Schwarzstörchen in Abhängigkeit von Witterung und Landnutzung unter besonderer Berücksichtigung vorhandener WEA im Vogelschutzgebiet Vogelsberg – Redaktionell geänderte Version Mai 2019. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung.

⁵⁷ Langgemach & Dürr. 2025. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Stand 26.02.2025, Aktualisierungen außer Fundzahlen hervorgehoben.

Madala riskitaseme üheks põhjuseks võib olla asjaolu, et kanakull lendab sageli tuulikute riskitsoonist madalamal. Teiseks oluliseks teguriks võib olla liigi suurepärase manööverdusvõime, mis tuleneb nende kohastumusest jahtida saaki metsamaastikus.

Metskanaliste (metsis, teder, laanepüü) puhul jäävad lennukõrgused tuuliku tiiviku kõrgusest madalamaks. Samas on täheldatud antud liikide puhul võimalikku kokkupõrkeohtu tuuliku torniga. Antud juhul võib sellise riskiga olevaks pidada Kastna raba tedre elupaikadega seotud tuulikupositsioone rabapoolses planeeringuala osas. Samuti laanepüü elupaika kavandatud postisoon. Kokkupõrkeriski vähendamiseks tuleb tõsta antud aladele kavandtavate tuulikute masti nähtavust metskanalistele.

Hiireviu. Punktvaatlustel oli hiireviu üks sagedamini registreeritud röövlind ning liiki kohati kogu uuringuperioodi vältel. Alternatiiv II 9-tuulikulise lahenduse kohta tehtud tuulikupõhise hukkumisriski arvutuse järgi saadi hiireviu arvutuslikuks hukkumissageduseks 1,294 is/a, kusjuures ligikaudu 84% modelleeritud riskist seondub positsioonidega 7 ja 12. Tulemusega kaasneb suur määramatus, sest 96,6% arvutuslikust riskist tuleneb 26. juulil registreeritud lendudest, lühikese vaatlusaja jooksul registreeriti mitu pika kestusega hiireviu lendu. Sellest ühest tunnist tuletatud lennutihedust kasutatakse mudelis juulikuu lennuaktiivsuse esindajana, mistõttu on aastane hukkumisriski hinnang suure määramatusega ja võib olla üle hinnatud.

Alternatiiv I korral kavandati planeeringualale 23 tuulikut ehk üle kahe korra rohkem kui alternatiiv II korral. Alternatiiv I kohta ei ole tuulikupõhist kvantitatiivset hukkumisriski eraldi arvutatud. Suurem tuulikute arv ja ulatuslikum tuulepargi ala suurendavad siiski hiireviu lennutrajektoore ja tuulikute lähiõhuruumi kattumise tõenäosust ning seetõttu saab alternatiiv I hukkumisriski pidada alternatiiv II-st oluliselt suuremaks. Alternatiiv II puhul on tuulikute arvu ja ruumilise ulatuse vähendamisega kokkupõrkeriski vähendatud, kuid kõrgema modelleeritud riskiga positsioonidel 7 ja 12 on ettevaatuspõhimõttest lähtudes soovitatav kasutada automaatset linnutuvastuse ja tuulikute juhtimise süsteemi.

2024. aasta rändevaatlused näitasid, et ala on pigem oluline rändavatele **hanelistele**. Samuti rändab suurem osa hanedest antud alal tuulikute labade kõrgusvahemikes. Seega haneliste hukkumisvõimalus labadega kokkupõrgete tõttu rändeperioodil esineb. Hukkumise mõju asurkonnale võib pidada oluliseks mõjuku kui tegevusega kaasnevalt hukkub eelduslikult üle 0,0075% liigi Eesti asurkonna sigimisealistest isenditest aastas⁵⁸. Haneliste puhul on tegu väga suure rändeasurkonnaga (vähemalt miljon isendit), seega haneliste hukkumise olulise mõju künnis on samuti väga kõrge ning Kädva ala puhul selle ületamise võimalust ei esine. Antud ala puhul ei tuvastatud vaatlustega ka regulaarseid ööbimis ja toitumisalade vahelisi lende, mille puhul võiks hukkumisrisk oluliseks kujuneda. Haneliste kohta alternatiiv II korral teostatud rändelindude hukkumisriski arvutuse järgi on kogu tuulepargi indikatiivne hukkumissagedus ligikaudu 3,13 isendit aastas. Arvestades haneliste väga suurt läbirändavat asurkonda ning asjaolu, et alal ei tuvastatud regulaarseid ööbimis- ja toitumisalade vahelisi lende, ei ole sellise suurusjärgu hukkumissagedusel eeldatavalt populatsioonitasandil olulist mõju.

KSH raames teostati punktvaatluste andmete põhjal lisaks ka linnustiku kvantitatiivne hukkumisriski arvutus nn **Band kokkupõrkeriski** mudeli alusel nende linnuliikide osas, kelle puhul esines punktvaatluste käigus vähemalt 10 vaatlust (KSH lisa 3). Hiireviu, sookure, väikekonnakotka ja kiivitaja puhul kasutati tuulikupõhist lähiümbruse arvutust, mille puhul arvestati iga tuuliku puhul ainult selle lähiümbruses registreeritud lennuaktiivsust. Haneliste puhul kasutati rändelindudele mõeldud arvutusmeetodit. Arvutuse eesmärk oli kontrollida, kas punktvaatluste

⁵⁸ Eesti Ornitoloogiaühing. 2024. Riigihanke (viitenumber 265181) „Linnustiku uuring tuuleenergeetika eelisarendusalade leidmiseks (Keskkonnaagentuur)“ osa 13 (Väike-Maarja - Vinni uuringuala) (töövõtuleping nr 4-5/23/22) lõpparuanne.

käigus registreeritud lennuaktiivsus viitab liikide kõrgendatud kokkupõrke- ja hukkumisriskile konkreetselt kavandatavate tuulikute lähiõhuruumis.

Arvutuslikuks hukkumissageduseks saadi hiireviul 1,294 is/a, sookurel 0,002 is/a, väike-konnakotkal 0,097 is/a ning kiivitajal 0,00 is/a. Haneliste rändemudeli alusel saadi indikatiivseks hukkumissageduseks 3,07 is/a. Tulemuste tõlgendamisel tuleb arvestada arvutuse määramatusega. Hiireviu riskist 96,6% tuleneb 26.07.2024 suhteliselt lühikeste vaatlusperioodide jooksul registreeritud lennuaktiivsusest, mille põhjal tuletatud lennutihedust kasutatakse kogu juulikuu esindajana. Väike-konnakotka tulemus põhineb täielikult ühel 4. oktoobril registreeritud kahe linu lennul, mille ajastus viitab võimalikule sügisrändele.

4.3.3.4 Häiringud tuulepargi opereerimise ajal

Tuulikute tööga kaasneb suurenenud müra ja varjutus, mis võivad kaasa tuua seniste pesitsusalade hülgamise nii kaitsealuste kui tavaliste linnuliikide poolt. Elupaikade hülgamist on täheldatud eelkõige avamaastike liikidel – hanelised, sookurg, kahlajad, mõned värvulised⁵⁹. Lindudele häirivaks peetakse 42–47 dB(A) ületavat mürataset^{60, 61, 62, 63}. Tundlikkus mürahäiringu suhtes võib olla lisaks liigispetsiifilisele ka liigisiselt isendi tasandil varieeruv. Lindude jaoks müra häirivuse alampiiriks peetakse 38 dB(A) suurust mürataset⁶⁴. Tuulepargi mürahinna on esitatud ptk 4.11.1.

Eeldades linnustiku jaoks häirivuse künniseks 38 dB(A) siis alternatiiv I korral on mõjutatud kuni 32 km² suurune ala, sh jääb mõjualasse ka u pool Kastna rabast, osaliselt Kärü looduskaitseala ning Lungu väike-konnakotka püsielupaik. Alternatiiv II korral on mõjuala ulatus u 16 km² ja sellesse ei jää linnukaitseliste eesmärkidega kaitsealasid. Kastna raba puhul võib 38 dBA olla ületatud ainult raba idaosa metsades. Arvestama peab, et tuulepargi müra levik modelleeritakse kõigis suundades allatuult ja tuulikute maksimaalvõimsusel töötamisel. Reaalne müratase sõltub tuulesuunast ja tugevusest ehk mõjuala on tõenäoliselt linnustiku osas ülehinnatud ja linnustiku jaoks sõltub tuulepargi müra häirivus ilmastikust. Siiski tuleb arvestada, et nii alternatiivi I kui II puhul esineb tuulepargi alal häiringuid, mis võivad linnustiku arvukust alal vähendada. Alternatiiv II korral on tuulepark kompaktsem ja väiksem ning seega ka mõjutatava ala ulatus väiksem. Samuti ei jää võimalikku häiringualasse linnukaitselisi alasid.

Eestis võib ohustatud liikidest tuuleparkide müra jt käitamisaegsete häiringute suhtes tundlikuimaks liigiks pidada **metsist**. Metsise puhul on täheldatud, et elupaigakasutus on

⁵⁹ Hötter, H. 2017. Birds: displacement. In Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter, UK.

⁶⁰ Reijnen, R., Foppen, R. & Meeuwsen, H. 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. Biol. Conserv. 75: 255-260. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(95\)00074-7](https://doi.org/10.1016/0006-3207(95)00074-7)

⁶¹ Waterman, E.H., Tulp, I., Reijnen, R., Krijgsveld, K. & Ter Braak, C. 2004. Noise disturbance of meadow birds by railway noise. Internoise2004, Prague, 22-25 august 2004. https://dbvision.nl/bestanden/overons/publicaties/2004/266_Meadow_bird_disturbance.pdf

⁶² Garniel, A., Daunicht, W.D., Mierwald, U. & Ojowski, U. 2007. Vogel und Verkehrslärm. Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die Avifauna. Schlussbericht November 2007 / Kurzfassung. – FuEVorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung, Bonn, Kiel. <https://laermkontor.de/wp-content/uploads/10-2007-Bericht-Vogel-und-Lärm-Kurzfassung-2007.pdf>

⁶³ Helldin, J.O., Collinder, P., Bengtsson, D., Karlberg, Å. & Askling, J. 2013. Assessment of traffic noise impact in important bird sites in Sweden - A practical method for the regional scale. Oecologia Australis 17: 48-62. 10.4257/oeco.2013.1701.05.

⁶⁴ Engel, M.S., Young, R.J., Davies, W.J. et al. A Systematic Review of Anthropogenic Noise Impact on Avian Species. Curr Pollution Rep 10, 684–709 (2024). <https://doi.org/10.1007/s40726-024-00329-3>

mõjutatud (st väheneb) 650 meetri⁶⁵ kuni 865 meetri⁶⁶ kaugusel tuulikutest. Seda peetakse nii tuulepargi häiriva mõju (tuulikute olemasolu, inimeste sagedasem liikumine) kui elupaikade muutmise keeruliseks koosmõjuks. Tegu on ühe vähese liigiga kelle suhtes on uuringutes välja selgitatud tuulikutega seostatavad müra ja varjutuse elupaigakasutust mõjutavad künnisväärtused (need on vastavalt 43 dB(A) ja 14 h/a). Keskkonnaameti ja maismaalinnustiku analüüsi soovitude kohaselt tuleks häiringutest tuleneva otsese mõjualana käsitleda 1000 m ala. Kädva arendusalast u 12 km raadiuses asub 3 väga olulist metsise elupaika - Kõnnumaa, Piiumetsa ja Lõmmelu-Kullimaa. Igas elupaigas on teada vähemalt 2 mängu ja viimati loendatud kukkede arv on neis 6–10. Seega on väga olulised ühenduskoridorid nende asurkondade vahel. Häiringutest tulenevat mõju metsise elupaikadele või nende vahelisele sidususele seega oodata ei ole.

Käitamisaegete häiringute suhtes võib tundlikuks pidada piirkonnas elutsevatest kaitsealustest liikidest ka **tetresid**. Kastna rabasse jääb võrdlemisi väike (4 kuukega). Samuti tuvastati planeeringualal kaks väikest (kuni 2 kukke) tedremängu. Tetrede puhul on teada, et tuulikud põhjustavad nii mängupaiga hääbumist ja kadumist kui ka mängupaiga nihkumist tuulikutest eemale⁶⁷. Erinevad uuringud näitavad vältimiskaugusena 500–1000 m ja oluliseks tuleb pidada vähemalt 3 kuukega tedremänge⁶⁸. Alternatiiv I korral jääb Kastna raba tedre elupaigast 1 km raadiusesse 5 tuulikut. Antud planeeringulahenduse elluviimisega võib kaasneda tedremängu oluline nihkumine raba lääneosasse. Tetrede elupaigakasutus raba idaosas võib oluliselt väheneda. Alternatiiv II korral kavandatakse 1 km raadiusesse elupaigast kaks tuulikut. Ka antud juhul võib vähene negatiivne mõju elupaigale esineda kuid see on väiksema kui alternatiiv I puhul. Arvestades, et mõlemad tuulikud on kavandatud 1 km puhverala piirile, siis võimalik häiring on vähene ja tedre arvukust oluliselt Kastna raba elupaigas ei mõjutata.

4.3.3.5 Barjääriefekt

Tuulepark võib kujutada endast olulist takistust lindude rändeteel või regulaarsel liikumisteel (nt lennud ööbimis- ja toitumisala vahel). Enamasti käsitletakse barjääriefektis suurte tuuleparkide puhul, mis võivad põhjustada lindude rändeteel muutmist olulisel määral. Eestis kavandavad võrdlemisi väikesed (tuulikute arvult) tuulepargid on barjääriefekti osas käsitlemist vajavad eeskätt liikide puhul, kes teadaolevalt väldivad tuuleparke ning seeläbi võiv tuulepark põhjustada toitumisalade vähenemist (kuna tuulikute suunas välditakse lendamist). Kädva ala puhul on selliste liikidena olulised must-toonekurg ja kaljukotkas.

Must-toonekure puhul paikneb lähim elupaik Rumbi looduskaitsealal. Antud kaitseala üks kaitse-eesmärk on must-toonekure elupaiga kaitse. Rumbi kaitseala kaitse korda uuendati alles 2022. a. Kaitsekorra uuendamisel esitati seletuskirjas muuseas põhjenduteks: Rumbi looduskaitseala kaitse-eesmärgiks on I kaitsekategooria liigi must-toonekure elupaiga kaitse. Must-toonekure pesapaik leiti kaitsealalt 1997. aastal ja kurg pesitses alal kolm aastat. 1998. aastal looduslik pesa varises, misjärel asendati see tehispesaga. Alates 2000. aastast on tehispesa olnud asustamata. Tehispesa lagunes 2012. aastal ja praegu on pesapuu otsas säilinud ainult pesa tugilatid. Must-

⁶⁵ Coppes, J., Kämmerle, J. L., Grünschachner-Berger, V., Braunisch, V., Bollmann, K., Mollet, P., ... Nopp-Mayr, U. 2020. Consistent effects of wind turbines on habitat selection of capercaillie across Europe. Biological Conservation, 244(February), 108529. Kättesaadav: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108529>

⁶⁶ Taubmann, J., Kämmerle, J. L., Andrén, H., Braunisch, V., Storch, I., Fiedler, W., ... Coppes, J. (2021). Wind energy facilities affect resource selection of capercaillie Tetrao urogallus. Wildlife Biology, 2021(1). Kättesaadav: <https://doi.org/10.2981/wlb.00737>

⁶⁷ Zeiler H ja Grünschachner-Berger V. 2009. Impact of wind power plants on black grouse, Lyrurus tetrix in Alpine regions. Folia Zoologica 58 (jaanuar): 173–82.

⁶⁸ Volke V, Kuus A, Leivits M, Luigujõe L, Mägi M, Ojaste I, Sellis U, Tammekänd I, Väli Ü, Võhandu K. 2022. Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs. Tartu: Eesti Ornitoloogiaühing ja Kotkaklubi. <https://keskkonnaportaal.ee/et/ule-eestiline-maismaalinnustiku-analuus>

toonekure kaitse tegevuskava kohaselt tuleb jätkuvalt kaitsta ka neid elupaiku, kus must-toonekured pole viimaste aastate jooksul pesitsenud. Need elupaigad on alternatiivsed elupaigad uutele paaridele või neile, kelle pesapaigad on meile teadmata ja näiteks metsade majandamise tõttu hävinud. On tõenäoline, et metsamajanduse praeguse intensiivsuse juures muutuvad olemasolevad püsielupaigad aja jooksul must-toonekure populatsiooni hoidmise seisukohalt aina olulisemaks, sest vanu ja sobivaid puistuid on juba praegu majandusmetsades kriitilisel hulgal. Rumbi looduskaitsealal asuv must-toonekure pesapaik on liigile jätkuvalt sobiv pesitsuskoht. Alal leidub must-toonekurele veel kuni 14 pesa rajamiseks sobivat puud, millest mõned sobivad paremini asukoha, varjatuse ja tugevate külgokste tõttu.

Tuuleala läbib Kädva oja. Linnustiku uuringu läbiviija hinnangul on Kädva oja ligikaudu poole tuuleala ulatuses säilinud loodusliku ilmega ning kujutab endast lindudele potentsiaalselt sobivat toitumisveekogu, kus esineb ka väikseid kalu. Tuulealale jääva toitumiseks hästisobiva oja lõigu pikkus on 2,5 km. Pesa ümbrusesse jääb ka teisi sobilikke toitumisveekogusid.

Alternatiiv I korral kavandatakse tuulikuid Rumbi looduskaitseala ja planeeringualale jääva heas seisundis Kädva oja lõigu vahele. Üldjuhul must-toonekured väldivad tuulepargi alasid (on ka erandeid, nagu nt Tootsi-Sopi tuulepargi lähistel pesitsev must-toonekurg) ja ka nende suunas lendamist. Kui tuulikud kavandada potentsiaalse pesa ja sobiliku toitumisveekogu vahele võib see vähendada pesa taasisustamise võimalusi, sest toitumisveekogude ligipääsetavus väheneb. Tegu võib olla antud elupaiga taasisustamise potentsiaali mõjutava tegevusega olukorras kus must-toonekurgede arvukus peaks tõusma. Alternatiiv II korral ei kavandata tuulikuid oja ja kaitseala vahelisele alale ning enamik heas seisus ojalõigust säilib tuulikute vabana mõlemal oja kaldal. Olulist barjääriefekti seega ei teki ja tegevus Rumbi looduskaitseala kaitse-eesmärke ei ohusta.

Kaljukotka puhul on teada, et nad väldivad tuulepargi ala. Šotimaa kahe tuulepargi ümbruses mittepesitsevate kaljukotkaste GPS-märgistatud lindude abil läbi viidud uuring andis tulemuse, et keskmine saatjaga linnu kaugus lähima tuuliku gondlist oli 679 ± 233 m (293–990 m, $n=17$ 340) ja tuuleparkide sees lendasid kaljukotkad väga harva⁶⁹. See vähendab lindude hukkumiskiriski, kuid samas tähendab elupaiga (näiteks toitumisala) kadumist liigi jaoks ja vältimisala tekkimist. Šotimaa kaljukotkaste uuringutest on selgunud, et linnud väldivad tuuleparke, sest sellega kaasneb elupaiga funktsionaalse väärtuse kahanemine ja ei harju nendega ka aja jooksul⁷⁰. Seega väldivad kaljukotkad tuulikuid u 1 km ulatuses.

Saatjauuringu lennupunktidest jäävad alternatiiv I korral tuulikutest 1 km raadiusesse 228 saatjapunkti. Alternatiiv II korral on punktide arv 151. Kaljukotka jaoks on potentsiaalseks oluliseks toitumisalaks just raba avamaastik. Antud kotkapaari kodupiirkonna suuruseks on u 150 km². Eesti kaljukotka asurkonna puhul puuduvad seni avaldatud andmed, mis käsitleksid toitumisalade seisundi ja pesitsusedukuse vahelisi seoseid. Seetõttu ei ole võimalik hinnata, mil määral toitumisalade halvenemine mõjutab elupaikade asustatust. Samas on Šotimaal uuritud lagedate alade metsastamise mõju kaljukotka kodupiirkondades⁷¹. Uuringu tulemused viitavad, et kaljukotka tundlikkus toitumisalade kadumise suhtes on väga erinev. Mõned pesitsevad paarid hülgasid oma territooriumid juba siis, kui metsastati ligikaudu 5% nende toitumisaladest, samas kui teised talusid kuni 30% ulatuses toitumisalade kadu ilma märgatava mõjuta

⁶⁹ Fielding AH, Anderson D, Benn S, Dennis R, Geary M, Weston E, et al. 2021. Non-territorial GPS-tagged golden eagles *Aquila chrysaetos* at two Scottish wind farms: Avoidance influenced by preferred habitat distribution, wind speed and blade motion status. PLoS ONE 16(8): e0254159. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254159>

⁷⁰ Fielding AH, Anderson D, Benn S, Dennis R, Geary M, Weston E, Whitfield DP. 2022. Responses of dispersing GPS-tagged Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) to multiple wind farms across Scotland. Ibis, 164: 102-117. <https://doi.org/10.1111/ibi.12996>

⁷¹ Whitfield D.P. et al. 2008. A conservation framework for golden eagles: implications for their conservation and management in Scotland. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No.193 (ROAME No. F05AC306).

pesitsusedukusele. Üldistavalt järeldavad autorid, et lagedate alade vähenemine 10–15% võrra võib kaasa tuua pesitsusedukuse languse.

Alternatiiv I korral jääb kaljukotka poolt kasutatava toitumisala 1 km raadiusesse 5 tuulikut, mis tekitavad toitumisala vähenemise 0,56 km² ehk 0,4%. Alternatiiv II korral on toitumisala vähenemine 0,03 km² ehk 0,02% ja seda tekitab 1 tuulik. Antud tuulik on kavandatud väljapoole alasid kus linnustiku uuringu käigus leiti tetrede tegevusjälgi. Tedred on kaljukotka oluliseks toidubaasiks. Alternatiiv I korral võib ettevaatusprintsipiist lähtuvana mõju kaljukotka toitumisalale pidada vähesel määral negatiivseks (eeskätt arvestades, et ümber sama elupaiga on kavandamisel ka teisi tuuleparke ning võib esineda muid toitumisalade ulatust mõjutavaid tegevusi). Alternatiiv II korral on toitumisala vähenemine marginaalne.

Kädva alast põhimõtteliselt võimaliku toitumisala ulatusse jääb ka Piiumetsa kaljukotka püsielupaigas pesitsev kotkapaar. Alternatiiv I korral võib esineda barjääriefekt antud elupaiga kaljukotkapaari toitumislendudele Kastna rabasse. Alternatiiv II korral lennuteele tuulikuid kavandatud ei ole (ka koosmõjus Lungu tuulepargiga säilib vaba lennukoridor).

4.3.4 Võimalikud koosmõjud

Koosmõjude hindamisel on arvestatud eeskätt piirkonnas kavandatavaid Kädva ja Lungu tuuleparke ning Kehtna valla tuulealasid T1, T2 ja T4. Linnustiku seisukohalt võivad koosmõjud avalduda eelkõige sama linnupaari või kohaliku asurkonna toitumis- ja elupaikade vähenemise, tuulikute vältimisest tuleneva funktsionaalse elupaigakao, liikumiskoridoride killustumise ning kumulatiivse kokkupõrkeriski kaudu.

Keava raba kaljukotkas. Kõnnumaa-Väätša linnualal pesitseva Keava kaljukotkapaari kodupiirkonda jäävad lisaks Kädva tuulepargile Kehtna valla tuulealad T1, T2 ja T4. Kaljukotka GPS-saatja andmete põhjal koostatud eksperthinnang näitas, et paar kasutab erinevaid alasid väga erineva intensiivsusega. Kõige tugevam konflikt tuuleenergeetikaga esineb T1 alal, mida eksperthinnangus on peetud kaljukotka regulaarse toitumisala tõttu tuulepargi rajamiseks sobimatuks. Kädva ja T4 puhul koondub võimalik mõju eeskätt vastavalt Kastna ja Lelle raba servaaladele ning olulise mõju vältimiseks on määratud rabade suhtes tuulikuvabad puhvid. Seega ei paikne erinevate tuuleparkide tuulikud kaljukotka peamistes kasutusalades selliselt, et nende koosmõjul kaoks oluline osa paari toitumisruumist või katkeksid peamised liikumissuunad. Meetmete rakendamisel ei ole olulist kumulatiivset mõju Keava kaljukotkapaari elupaigakasutusele ette näha.

lidva kaljukotkas. Kädva ja Lungu tuulepargid jäävad mõlemad lidva soos pesitseva kaljukotkapaari võimaliku kodupiirkonna mõjualasse. lidva kaljukotka pesast 14 km raadiuses paikneb ligikaudu 46,59 km² märgalasid, turbavälju ja muid potentsiaalselt sobivaid toitumisbiotoope. Kädva ja Lungu tuuleparkide koosmõjus tekkiv võimalik funktsionaalne toitumisala kadu on ligikaudu 0,5 km² ehk 1,1%-ni kaardistatud potentsiaalsetest toitumisbiotoopidest. Paari peamisteks pesalähedasteks toitumisaladeks on lidva ja Kummassaare ulatuslikud soostikud ning toitumisvõrgustikus võib olulist rolli omada ka Allipa raba. Kavandatavate tuuleparkide tõttu nimetatud peamiste toitumisalade funktsioon ei kao ning Lungu ja Kädva planeeringualad ei paikne ka lidva pesa ja peamiste toitumisalade vahelises põhilises liikumiskoridoris. Kumulatiivse kokkupõrkeriski minimeerimiseks rakendatakse Lungu tuulepargi puhul tuvastus- ja seiskamissüsteemi ning tundlike märgala- ja soolade suhtes vajalikke puhvrid. Seetõttu ei ole Kädva ja Lungu tuuleparkide koosmõju lidva kaljukotkapaari elupaigakasutusele ja toitumisalade kättesaadavusele hinnatud oluliseks.

Rumbi looduskaitseala must-toonekurg. Kädva ja Lungu tuulepargid paiknevad Rumbi looduskaitsealal asuva ajaloolise must-toonekure elupaiga läheduses. Elupaik on olnud teadaolevalt asustamata alates 1999. aastast, kuid kaitseala metsad on jätkuvalt liigile sobivad

ning elupaiga võimalikku taasisustamist tuleb mõju hindamisel arvestada. Pesapaiga ümbruses leidub mitmeid sobivaid toitumisveekogusid, sh Kärü, Lintsi ja Lokuta jõgi ning Vändra jõe ülemjooks. Kädva oja ja selle kraavistik on valdavalt hinnatud vähemtähtsaks toitumisalaks, kuigi oja paremini säilinud lõigud võivad olla toitumiseks kasutatavad. Alternatiiv II korral ei paikne Kädva tuulikud Rumbi looduskaitseala ja planeeringualal paikneva sobivama Kädva oja lõigu vahel ning oluline liikumiskoridor säilib tuulikute vahel. Ka Lungu planeeringu koostamisel on arvestatud must-toonekure potentsiaalsete toitumisalade ja lennukoridoridega. Mõlema tuulepargi puhul säilivad piirkonna peamised toitumisveekogud ning nende kasutamiseks vajalikud liikumissuunad. Rumbi elupaiga taasisustamise korral rakenduvad lisaks kokkupõrkeriski vähendavad meetmed, sh automaatne linnu tuvastamine ja vajaduse korral tuulikute seiskamine. Seetõttu ei ole Kädva ja Lungu tuuleparkide koosmõjul ette näha Rumbi must-toonekure elupaiga taasisustamise võimaluse või piirkonna toitumisvõrgustiku olulist halvenemist.

Metsis. Piirkonnas paikneb mitu metsise jaoks olulist elupaigakompleksi ning metsise arvukuse langust arvestades tuleb tuuleparkide mõju hinnata ka elupaikade sidususe seisukohalt. Kädva linnustiku-uuringu kohaselt paiknevad ligikaudu 12 km raadiuses Kõnnumaa, Piiumetsa ja Lõmmelu-Kullimaa olulised metsise elupaigad, kuid ükski nende vahel tuvastatud oluline liikumiskoridor ei läbi Kädva planeeringuala. Kädva kavandatavatest tuulikute 2 km raadiuses ei ole ka teadaolevaid metsisemänge. Lungu planeeringualal on seevastu tuvastatud Kõduküla metsise elupaik KLO9138342 ja kolme kukega mäng, millel on lisaks lokaalsele tähtsusele võimalik astmelauline funktsioon Kõrvemaa ja Soomaa metsise tuumalade vahel. Lungu eksperthinnangus on seetõttu ette nähtud mängu vähemalt 1 km lähivööndi säilitamine tuulikute vahel ning olulise liikumiskoridori vältimine, samuti uute teede ja raadamisega kaasneva killustumise minimeerimine. Nende tingimuste rakendamisel säilib Kõduküla elupaiga astmelauline funktsioon. Kuna Kädva tuulepark ei paikne samas olulises liikumiskoridoris ega mõjuta teadaolevaid metsisemänge, ei teki Kädva ja Lungu tuuleparkide koosmõjul uut metsise tuumalade vahelist barjääri. Seetõttu ei ole meetmete rakendamisel põhjust eeldada olulist kumulatiivset mõju piirkonna metsise asurkondade sidususele.

Väike-konnakotkas. Lungu ja Kädva tuuleparkide puhul võib esineda koosmõju Kärü jõe äärde jäävatele väike-konnakotka elupaikadele, eelkõige kokkupõrkeriski kaudu. Nende kotkapaaride peamised toitumisalad paiknevad Kärü jõe luhtadel. Mõlema planeeringu puhul rakendatakse pesapaikade suhtes vähemalt 2 km tuulikuvaba puhvrit ning risksemate avamaastiku tuulikute puhul kokkupõrkeohtu vähendavaid meetmeid. Selliselt säilivad peamised toitumisalad ja nende ühendused pesapaikadega ning olulist kumulatiivset mõju väike-konnakotkale ei ole ette näha.

Teiste kaitsekorralduslikult oluliste linnuliikide puhul ei ole teada selliseid ühiseid tuuleparkide mõjualasse jäävaid tuumelupaiku, pesitsusterritooriume või regulaarseid liikumiskoridore, millele võiks Kädva tuulepark koos teiste kavandatavate tuuleparkidega põhjustada olulist kumulatiivset mõju. Metsaliikide elupaiku mõjutab piirkonnas täiendavalt metsamajandus. Kuigi planeeringust sõltumatut metsamajandustegevust ei ole võimalik käesoleva KSH-ga reguleerida, arvestatakse sellest tulenevat elupaigakadu ja elupaikade kvaliteedi muutust kumulatiivse survegurina. Alternatiiv II lahenduse puhul välditakse linnustiku seisukohalt olulisemaid tuumalasid ja liikumiskoridore ning rakendatakse liigipõhiseid vältimis- ja leevendusmeetmeid, mistõttu ei ole Kädva tuulepargi panust linnustikule avalduvasse kumulatiivsesse mõjusse hinnatud oluliseks.

4.3.5 Alternatiivide võrdlus

Tabel 15. Alternatiivide mõju linnustikule. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

Alt I	Alt II	Märkused
-------	--------	----------

Mõju linnustikule	-3	-2	Alternatiiv II korral on tuulikute arv oluliselt väiksem ning nende paigutus linnustiku vaates tundlikumate koosluseosade suhtes soodsam. Alternatiiv I korral ei ole võimalik olulist ebasoodsat mõju leevendada, alternatiiv II korral esinevad efektiivsed meetmed olulise keskkonnamõju vältimiseks.
--------------------------	----	----	--

4.3.6 Keskkonnameetmed

- Vältida alternatiiv I rakendamist, seoses olulise ja leevendamatu keskkonnamõjuga väike-konnakotkale, kaljukotkale ja must-toonekurele.

- Alternatiiv II puhul tuleb:

- Lindude pesitsusrahu tagamiseks ei tehta tuulepargi rajamiseks metsade raiet ja raadamist 15.03–30.07, mürarikkaid ehitustöid (vaiade rammimine vms eriti kõrge müratasemega ehitustegevust) ei tohi teha häirimise vähendamiseks 15.04-30.06.
- alal asuva kanakulli leiukoha suhtes rakenduvad majandustegevuse piirangud: raietegevus on keelatud 01.03-31.07. Keelatud on pesapuu raie (okstest risupesaga). Soovitav kuni 100 m kaugusel pesapuust mitte raiuda või teha valikraiet; uuendusraietel jätta säilikpuudena üksikuid suure võraga puid vähemalt 15% raie-eelsest puidutagavarast (ca 35 tm), gruppidega; säilitada surnud puid ja metsa eririndelisus.
- Positsiooni 3 puhul tuleb tõsta tuulikumasti nähtavust metskanaliste jaoks alumise 10 m ulatuses. Efektiivseks meetmeks on tuulikuposti tumedaks või triibuliseks värvimine, see vähendab kanaliste postidega kokkupõrke ohtu 48%⁷².
- Positsioonid 1 ja 3 jäävad Kastna rabasse jääva tedre elupaika potentsiaalselt mõjutavale alale. Teder on tuulikute häiringute suhtes tundlik liik. Erialakirjanduse alusel põhjustavad tuulikud nii mängupaiga hääbumist kui ka mängupaiga nihkumist tuulikute eemale. Ehitustegevust ja hilisemaid võimalikke tuulikute mürarikkaid hooldustöid on oluline piirata hilistalvel ja kevadel, kui on kanaliste mänguaeg. Põhiline mäng toimub hommikuti päikesetõusu ajal. Et vähendada ehitusmüra ja muid häiringuid, on kogu ehitustegevus ja sellega kaasnev (sh pinnase vedu, metsaraie jne) Lungu-Kädva teest läänes keelatud ajavahemikus 01.03–15.05 alates 1,5 tundi enne päikeseloojangut kuni kella 10:00-ni hommikul.
- ühendusliinid rajada maakaabelliinidena, et välistada kotkaste jt kaitsekorralduslikult oluliste ning kõrge kokkupõrkeriskiga linnuliikide hukkumine õhuliinides.
- Pos 12 rajamisel toimub raadamine II või III kategooria linnuliigi elupaigas. Leevendamaks elupaiga kadu tuleb tagada hävinud/kahjustatud elupaiga pindalaga võrdse üle 70-aastase metsa pindala (leevendusala) säilimine eelistatult planeeringualal või selle lähiümbruses. Säilimisena saab käsitleda kaitse alla võtmist või lepingulist kohustust ala majandamiseks püsimeetsana.

Soovituslikud meetmed (rakendamine vabatahtlik või võimalik määrata kohustuslikuks kui järeelseire alusel esineb oluline ebasoodne mõju linnustikule):

- tuulepark jääb väike-konnakotka elupaikade ja kaljukotka toitumisala vahele. Tuulikutel on soovitatav kasutada video, radar vms juhtimissüsteemi, mis võimaldab tuuliku peatamist väike-konnakotka (samuti kaljukotka, merikotka, must-toonekure, kanakulli, hiireviu lähenemisel). Meede võimaldab hukkumise riski minimeerida. Tehnilise võimekuse olemasolul oleks soovitatav seiresüsteem seadistada reageerima

⁷² 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.

ka hanelisete massrändele võimaldamaks tuulikuid peatada suurte linnuparvede lähenemisel.

- konnakotkaste pesapaikadest kuni 3 km raadiuses tuuleparki jäävatele heinamaadele on soovitatav eelistatult rajada päikesepark või haritavana maana kasutamisel eelistada põllukultuure, mis ei ole väike-konnakotka poolt eelistatud toitumisalad (konnakotkad kasutavad oluliselt vähem toitumiseks põlde millel kasvatatakse rapsi, ristikut, kaera, juurvilju⁷³).
- Sügisesel randaalimisel, silo tegemisel või vilja koristamisel 5 km raadiuses tuulepargist on soovitatav tuulikud seisata põllutööde tegemise ajaks, et vältida kulliliste kokkupõrkeid tuuliku labadega sel ajal. Meede on soovituslik, kuna selle rakendamine ei ole tõenäoliselt võimalik väga ulatuslike kokkulepete sõlmimise vajaduse tõttu ning läbiviidud linnustiku uuringu alusel ei ole oodata röövlindude kõrgendatud hukkumisriski antud tuulepargi ala puhul.
- tuuleparkide tähistamiseks on soovitatav kasutada ohutumaid tulesid, et vähendada tuulikute atraktiivsust öösel rändavatele linnuliikidele. Kasutada tuleks katkendlikke või vilkuvaid rohelisi või valgeid tulesid, mis vähendavad öiste rändurite kokkupõrkeriski 50–70%⁷⁴. Mida pikem on valgussähvatuste vahe, seda vähem meelitab objekt linde enda poole⁷⁵. Parimaks lahenduseks linnustiku vaates oleks lennuohutustulede välja lülitamine perioodideks, mil õhusõidukeid ei lähene. Meede ei ole käesoleval ajal kehtiva lennuohutuse regulatsiooni alusel võimalik, kuid juhul kui see peaks muutuma võimalikuks, siis on soovitatav seda rakendada.

Järeelseire ettepanek:

- teostada linnustiku inventuur kasutades planeeringu koostamise alusuuringus kasutatud meetodikaga võrreldavat loendusmeetodikat (teostada linnustiku punktloendus, rähniste, laanepüü ja kanakulli peibutus) sammuga 5 aastat vähemalt kahel korral pärast vastava arendusala tuulikute lõplikku või olulises osas valmimist ja käivitamist (esimene kord peale tuulikute käivitumist ja teine kord 5 aasta möödumisel esimesest inventuurist). Loendusmeetodikate osas järgida Keskkonnaameti koostatud juhendit või muud vastaval ajahetkel asjakohast suunisdokumenti⁷⁶.
- teostada hukkunud lindude otsimine koos otsija tulemuslikkuse ja röövluskoormuse testidega kahel aastal peale tuulikute lõplikku või olulises osas valmimist ja käivitamist vastavalt meetodikale. Meetodika kirjeldus on esitatud Maismaalinnustiku analüüsi ptk 5.3. Hukkunud lindude otsimist teostatakse lumevabadel perioodidel sagedusega kaks korda kuus. Seiret teostatakse tuulepargi kõigi tuulikute all (üle kümne elektrituulikuga tuulepargi puhul võib koostöös Keskkonnaametiga täpsustada seirataivate tuulikute arvu) vähemalt tuulikulaba pikkusega võrdse raadiuse ulatuses mõõdetuna elektrituuliku tornist (otsimistingimustest lähtuvalt võib otsitava ala ulatust vähendada). Seireskeemi võib seiretööde tulemuste analüüsist lähtudes täpsustada. Kui linnustiku osas ilmneb seirest soovimatu keskkonnamõju, siis tuleb seiret teostavatel ekspertidel välja tuua sobiv meetmepakett keskkonnamõju ärahoidmiseks, minimeerimiseks või kompenseerimiseks.

⁷³ Väli Ü, Abel U, Nellis R, Sein G, Sellis U, Mirski P (2022). Weak niche partitioning between closely related sympatric Greater (*Clanga clanga*) and Lesser Spotted Eagles (*C. pomarina*). Ibis, 1086–1103. <https://doi.org/10.1111/ibi.13088>

⁷⁴ Skepast ja Puhkim. 2023. Loode-Eesti rannikumere tuulepargi keskkonnamõju hindamise aruanne. Kliimaministeerium.

⁷⁵ Drewitt, A. L., & Langston, R. H. (2008, June). Collision Effects of Wind-power Generators and Other Obstacles on Birds. Annals of the New York Academy of Sciences.

⁷⁶ Mägi, M., Saag, P. 2024. Tuuleparkide elustiku-uuringute meetodika ja järeelseire miinimumnõuded.

- Pos 5 tuuliku rajamisel on soovitatav lisaks:
 - korraldada kanakulli elupaigas KLO9136233 isendi varustamine saatjatega, et saada andmeid elupaigakasutuse kohta tuulepargi ehitamise eel ja ehitamise ajal ning peale tuulepargi töölehakkamist.
 - läbi viia kanakulli pesitsusaegne seire kanakulli elupaigas tuulepargi ehitamise eel ja ehitamise ajal ning vähemalt kolme pesitsusperioodi jooksul peale tuulepargi töölehakkamist.
- Rumbi looduskaitseala must-toonekure pesa asustatust seirata riikliku seire raames ja pesa asustamisel must-toonekurgede poolt tuleb tuulepargi omanikul kaasata must-toonekure ekspert ning rakendada asjakohaseid meetmeid tuulepargi poolt noorlindude ohustamise vältimiseks nt võib osutuda asjakohaseks noorlindude pesast lahkumise ajal tuulikud seisata 01.08–01.09; must-toonekure poegade lisaõõtmise korraldamine; vooluveekogude seisundi parandamiseks meetmekava koostamine ja selle elluviimine (eelistada tuleb veekogusid, mis asuvad pesast idas, kirdes ja põhjas, et võimaldada nendes suundades must-toonekurgedel leida rohkem toitu ja vähendada vajadust lennata tuulikute suunas) vms tegevus.
- Jätkata saatjaandmete kogumist Keava raba kaljukotka osas. Peale tuulepargi käivitumist teostada andmete analüüs, mis käsitleb elupaigakasutuse muutust tuulepargi ehitamise ajal ja sellele järgnevatel pesitsushooaegadel (vähemalt kolm hooaega) võrreldes tuulepargi rajamisele eelnenule.
- kui linnustiku osas ilmneb seirest soovimatu keskkonnamõju, siis tuleb seiret teostavatel ekspertidel välja tuua sobiv meetmepakett keskkonnamõju ärahoidmiseks, minimiseerimiseks või kompenseerimiseks. Seiret teostavad eksperdid peavad seire käigus tegema omapoolse ettepaneku olulise mõju piirväärtuseks, millest alates on täiendavate meetmete rakendamine kohustuslik, seire tulemused ei saa jääda umbmäärasteks. Läbiviidava seire tulemustest lähtudes peab olema võimalik käitisele antavaid tegevuslubasid muuta või neile lisatingimusi seada.

4.4 Mõju nahkhiirtele

4.4.1 Metoodika

KSH käigus ei ole teostatud eraldi nahkhiirte uuringut. Nahkhiirtele mõju hindamisel on lähtutud Elustik OÜ poolt Keskkonnaagentuuri tellimusel läbiviidava uuringu⁷⁷ tulemustest (riigihange 260321). Vastava uuringu lähteülesanne on leitav Riigihangete registrist⁷⁸. Uuringu tulemuste alusel hinnatakse tuulikute mõju nahkhiirtele, esitatakse ettepanekud mõjude leevendamiseks, vajadusel hüvitamiseks ja järeelseireks.

Etteantud potentsiaalsetel tuuleenergeetika eelisarendusaladel, millel olid eelneva ruumianalüüsi alusel toodud nahkhiirtele sobivamad elupaigad, viidi uuringu käigus nahkhiirte ultraheli-häälitsuste automaatregistraatoreid kasutades läbi nahkhiirte inventuur, eesmärgiga selgitada välja potentsiaalselt suurema ja väiksema mõjuga alad. Igale uuringualale uuriti nahkhiiri ühel kolmel ööl. Ultraheli-häälitsuste salvestuste alusel määrati hiljem vaatluspunktide piirkonnas erinevatel aktiivsusperioodidel lennanud nahkhiirte liigid ja suhtelised arvukused liigiti.

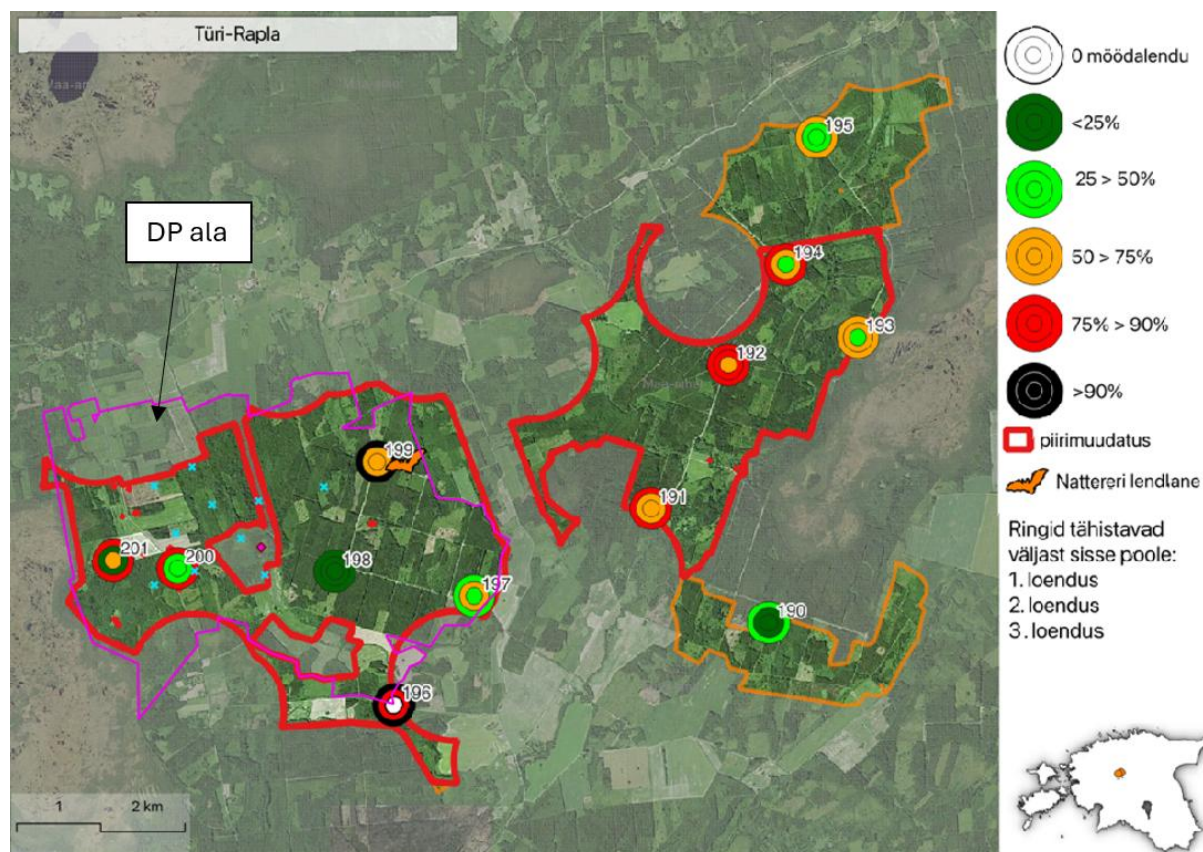
Välitööd tuli igas vaatluspunktis viia läbi kolmel korral: 20. mai kuni 30. juuni (nahkhiirte sigimisperiood), 1. juuli kuni 30. juuli (nahkhiirte kolooniate hajumine ja noorloomade

⁷⁷ Elustik OÜ. 2024. Nahkhiirte uuring tuuleenergeetika eelisarendusalade leidmiseks Keskkonnaagentuurile. Riigihanke nr 260321 järgse töövõtulepingu nr 4-5/23/4 lõpparuanne.

⁷⁸ <https://riigihanked.riik.ee/rhr-web/#/procurement/5522000/documents?group=B>

lennuvõimestumine), 1. august kuni 15. september (nahkhiirte ränne ja talveuneks valmistumine). Uuringu käigus kujunesid kolme loendusperioodi algus- ja lõpp järgnevateks: 1: 30.05.2023–18.06.2023; 2: 04.07.2023–19.07.2023; 3: 31.07.2023–27.08.2023.

Käesoleva KSH aruande aluseks olev DP ala kattub uuringu alaga „Türi-Rapla“. Türi-Rapla uuringuala pindala on 25,7 ruutkilomeetrit ning alale paigutati 12 registraatorit (Joonis 13), millest kuus registraatorit (nr 196, 197, 198, 199, 200 ja 201) jäid DP alale. Välitööd viidi läbi 18.06.2023, 11.07.2023 ja 11.08.2023.



Joonis 13. Türi-Rapla uuringuala. Ringid tähistavad, väljastpoolt sissepoole loetuna, nahkhiirte loenduspunkti väärtusklassi erinevatel loenduskordadel, võrreldes teiste sama loenduskorra punktidega (üldvalimiga).

4.4.2 Planeeringuala nahkhiired

Planeeringualal teostati detektorloendus kuues punktis (Joonis 13) – nr 196, 197, 198, 199, 200 ja 201 kuupäevadel 18.06.2023, 11.07.2023 ja 11.08.2023.

Kogu uuringualal eristati helifailide põhjal 11 taksonit ja tehti kindlaks 8 liiki (Tabel 16). Eristatud liikideks olid põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*), tõmmu/habelendlane (*Myotis brandtii/mystacinus*), veelendlane (*Myotis daubentonii*), suurvidevlane (*Nyctalus noctula*), pargi-nahkhiir (*Pipistrellus nathusii*), pruun-suurkõrv (*Plecotus auritus*), hõbe-nahkhiir (*Vespertilio murinus*), Nattereri lendlane (*Myotis nattereri*).

Tabel 16. Mõõdalendude arvud liikide kaupa ning nende osakaal selle loenduskorra registreeringutest.⁷⁹

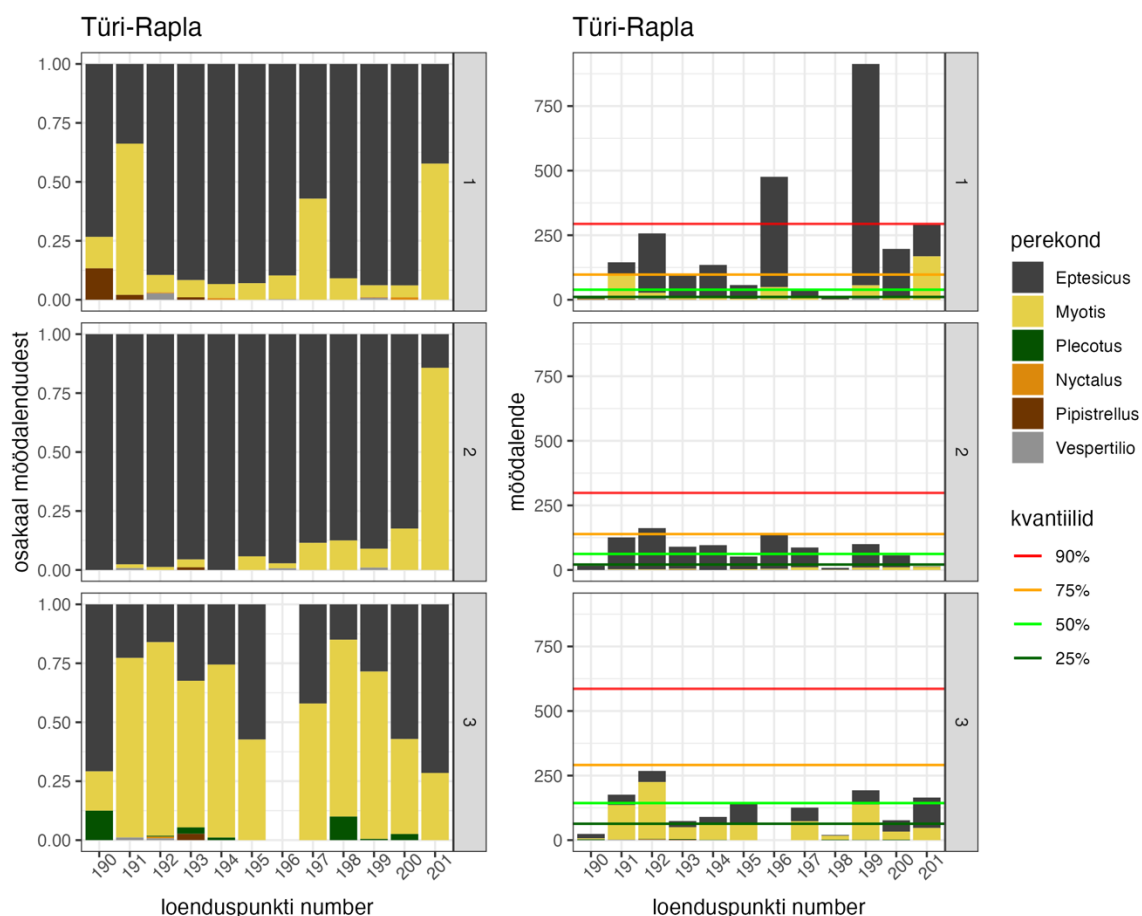
Liiginimetus	Loendus 1	Loendus 2	Loendus 3	Osakaal 1	Osakaal 2	Osakaal 3
Põhja-nahkhiir	2179	893	502	82,8	93,5	37,0

⁷⁹ Lendlaste puhul määrati liigini vaid väike osa helisalvestistest. Ept/Ves/Nyc – liigirühm, kuhu kuuluvad põhja-nahkhiir, hõbe-nahkhiir ja suurvidevlane.

Liiginimetus	Loendus 1	Loendus 2	Loendus 3	Osakaal 1	Osakaal 2	Osakaal 3
Lendlane	350	38	763	13,3	4,0	56,3
Tõmmu/habelendlane	66	12	65	2,5	1,3	4,8
Hõbe-nahkhiir	15	3	4	0,6	0,3	0,3
Pargi-nahkhiir	7	1	2	0,3	0,1	0,1
Suurvidevlane	6	0	2	0,2	0,0	0,1
Veelendlane	5	3	6	0,2	0,3	0,4
Nahkhiirlane	3	0	0	0,1	0,0	0,0
Ept/Ves/Nyc	2	4	0	0,1	0,4	0,0
Nattereri lendlane	0	1	0	0,0	0,1	0,0
Pruun-suurkõrv	0	0	12	0,0	0,0	0,9

Peamisteks registreeritud taksoniteks olid aga kõikide loenduste vältel põhja-nahkhiir ja piirkonniti ka perekond lendlane. Tõenäoliselt kuulus enamus lendlase salvestusi liigile tõmmu/habelendlane, kuid alal tehti kindlaks ka veelendlane ja Nattereri lendlane. Nattereri lendlane tehti kindlaks vaid juulikuus punktis 199. Rändliikide arvukus oli kogu uuringuperioodi vältel madal. Rändliikide vaatlused ei saagenud ka augustiloendusel, andmed ei viita ala läbivale sügisrändele. Alal paiknevad tõenäoliselt põhja-nahkhiire ja tõmmulendlase kolooniad.

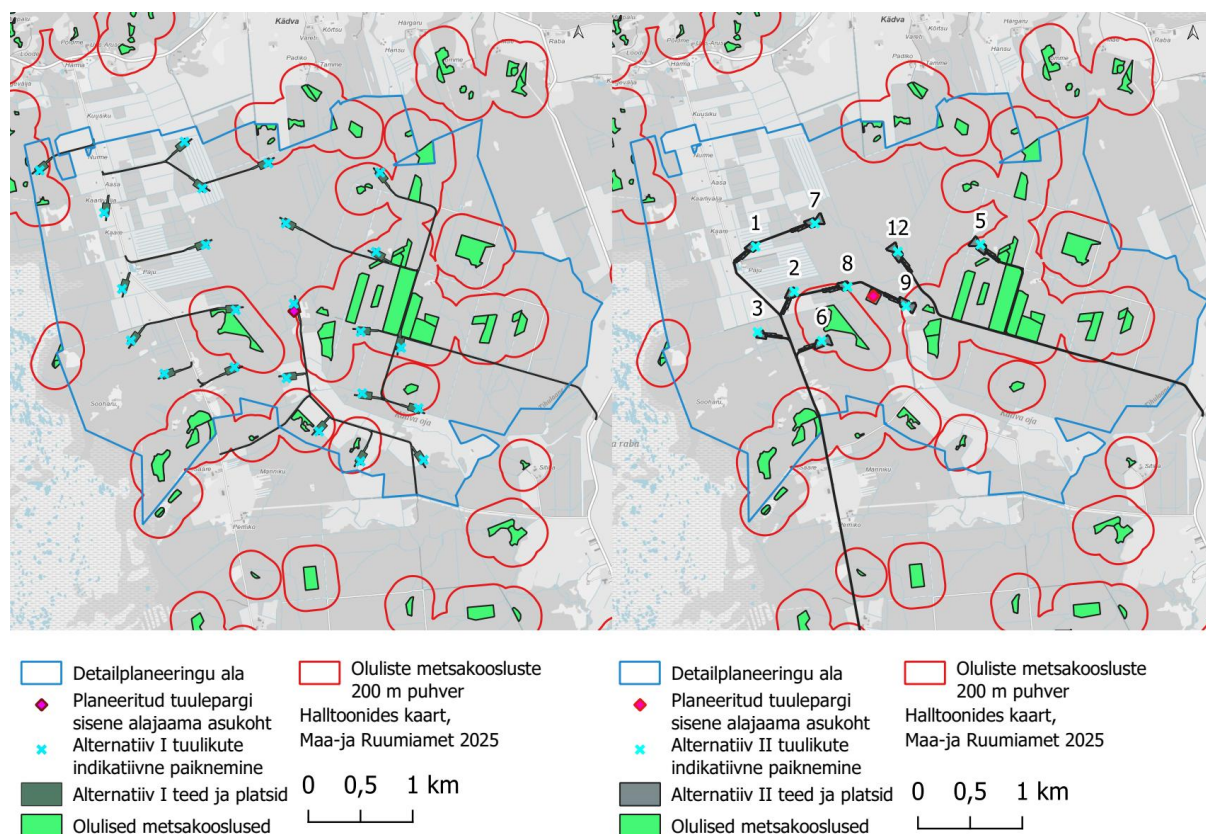
Türi-Rapla uuringualal võib nahkhiirte arvukust pidada suve algul kõrgeks (Joonis 14). Kümnes punktis oli nahkhiirte möödalendude arv kõrgem kui 50% üldvalimi punktides. Neist 7 puhul oli arvukus kõrgem kui 75% ja kahel kõrgem kui 90% punktides. Nahkhiirte arvukust võib suve algul pidada kõrgeks kogu uuringualal. Suve keskel oli nahkhiirte arvukus juunist mõnevõrra madalam. Suve lõpus nahkhiirte arvukus madalam kui esimesel kahel loendusel.



Joonis 14. Nahkhiirte vaatlused Türi-Rapla uuringualal, kolmel loenduskorral.

Nahkhiirte suhteline arvukus oli nahkhiirte sigimisperioodil kõrge pea kogu uuringuala ulatuses. Arvukus oli madal vaid üksikutes punktides. Kõrge arvukus sigimisperioodil suurendab nahkhiirte hukkumisriski, lisaks võivad tuulikud nahkhiiri elupaikadest eemale peletada. Kõrge sigimisaegne arvukus Türi-Rapla uuringualal näitab, et tegemist on heas seisundis ja olulise nahkhiirte elupaigaga. Teiste liikide seas leiti alalt ka häid metsaelupaiku indikeeriv Nattereri lendlane. Uuringuala koosneb sidusast metsamaastikust, kus ei saa välja tuua piirkondasid, mis oleksid nahkhiirtele potentsiaalselt vähem olulised. Alal puuduvad suuremad lagealad ja põllumaad. Tuulepargi arenduseks sobivad kõige paremini alad, mis paiknevad uuringuala kirde ja kagu servades.

Lisaks vaatlusandmetele ennustab nahkhiirte elupaigamudel suuremat möödalendude arvu ka mitmele poole loenduspunktidest eemal. Joonis 15-l olevad punakad polügoonid on metsaeraldised, kuhu mudel ennustab kõrgemat nahkhiirte arvukust, neid ümbritseb 200 m puhverala. Võrreldes 2023. a uuringuga mudeli tulemit ajakohastati, eemaldades metsaeraldised, mis ortofoto alusel on käesolevaks ajaks lageraielangid. Väljaspool nahkhiirtele sobilikke metsakooslusi ja nende puhveralasid paigutatud tuulikutel võib hinnata võimaliku mõju nahkhiirtele väiksemaks, kuid see ei tähenda, et sealsele metsaalale tuulikute paigutamisel nahkhiirtele mõju ei ole.



Joonis 15. Nahkhiirte jaoks olulised metsakooslused ja oluliste metsakoosluste 200 m puhver.

Ala on sidus ning ühendatud ka ümbritsevate metsapiirkondadega. Nahkhiirte jaoks olulisi levikutõkkeid alal ei leidu.

4.4.3 Võimalikud mõjud

Tuuleparkide mõju käsitiivalistele saab selle mehhanismi järgi jagada kaheks – elupaikade kadumine ja muutumine ning nahkhiirte hukkumine. Mõlema mõju realiseerumine ja ulatus olenevad tuulikute paiknemisest maastikus, mistõttu on tuulikute rajamisele eelnevalt oluline hinnata arendusala sobivust nahkhiirte elupaigana. Mõju ulatus võib lisaks tuulikute asukohale olla erinev ka aastaajati. Peamiselt eristatakse mõjude kontekstis kahte perioodi – nahkhiirte rände- ja suvist perioodi, kusjuures rändeperioodidest on hukkumisrisk suurem sügisrände ajal. Üldiselt peetakse potentsiaalseid mõjusid elupaikade muutumise läbi väiksemaks (sageli väikeseks) ning mõjusid hukkumise läbi, olenevalt asukohast, suureks kuni väga suureks⁸⁰.

Seega on suurimaks tuuleparkidega kaasnevaks probleemiks nahkhiirte hukkumine⁸¹. Hukkumise peamiseks põhjuseks on otsene kontakt liikuvate tuulikulabadega, kuid spetsiifilistes tingimustes on võimalik ka hukkumine barotrauma tagajärjel^{82, 83}. Hukkumist on registreeritud peamiselt maismaa tuuleparkides Euroopas ja Põhja-Ameerikas, kuid mõningaid andmeid on ka muudest piirkondadest^{81, 84, 85}.

Nahkhiirte hukkumise probleem on levinud laialt ja kohati suur, kuid mõju suurus on paiguti väga erinev. 2016. a avaldatud kokkuvõtte põhjal varieerub tuuleparkides hukkuvate nahkhiirte hulk Euroopa maismaa tuuleparkides suurel määral, jäädes vahemikku 0 kuni 11 nahkhiirt MW kohta aastas⁸⁶. Uuring⁸¹ toob vahemikuks aga 0 kuni 23 hukkunud nahkhiirt MW kohta aastas. Hukkumisrisk on üldjuhul suurem asukohtades, kus tuulikud on paigutatud nahkhiirtele sobivasse biotoopi või selle vahetusse lähedusse, nagu näiteks metsad ja veekogud, mõne nahkhiirekoloonia kodupiirkond, või asuvad piirkondades, kus nahkhiired rände ajal koonduvad^{81, 86}. Seega on mõjutatud nii paiksed populatsioonid, kus mõju võib olla suurem just emastele- ja noorloomadele⁸⁷, kui ka rändavad populatsioonid⁸⁴. Lisaks tuleb arvestada, et paljud nahkhiireliigid on elupaigatruud ja poegimiskoloonia kodupiirkonnas paiknev tuulepark mõjutab tõenäoliselt populatsiooni pika aja vältel.

⁸⁰ Rodrigues, Luísa, Lothar Bach, Marie-Jo Dubourg-Savage, Branko Karapandža, Dina Kovač, Thierry Kervyn, Jasja Dekker, Andrzej Kepel, Petra Bach, and Jan Collins. 2015. Guidelines for Consideration of Bats in Wind Farm Projects: Revision 2014. UNEP/EUROBATS.

⁸¹ Rydell, Jens, Lothar Bach, Marie-Jo Dubourg-Savage, Martin Green, Luísa Rodrigues, and Anders Hedenström. 2010. "Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe," December, 261–74.

⁸² Baerwald, Erin F., Genevieve H. D'Amours, Brandon J. Klug, and Robert M. R. Barclay. 2008. "Barotrauma Is a Significant Cause of Bat Fatalities at Wind Turbines." *Current Biology* 18 (16): R695–96. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.06.029>.

⁸³ Lawson, Michael, Dale Jenne, Robert Thresher, Daniel Houck, Jeffrey Wimsatt, and Bethany Straw. 2020. "An Investigation into the Potential for Wind Turbines to Cause Barotrauma in Bats." *PLOS ONE* 15 (12): e0242485. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242485>.

⁸⁴ Voigt, C.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niemann, and S. Kramer-Schadt. 2012. "The Catchment Area of Wind Farms for European Bats: A Plea for International Regulations." *Biological Conservation* 153: 80–86. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.04.027>.

⁸⁵ Gaultier, Simon P., Anna S. Blomberg, Asko Ijäs, Ville Vasko, Eero J. Vesterinen, Jon E. Brommer, and Thomas M. Lilley. 2020. "Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation." *Environmental Science & Technology* 54 (17): 10385–98. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c00070>.

⁸⁶ Arnett, Edward B., Erin F. Baerwald, Fiona Mathews, Luísa Rodrigues, Armando Rodríguez-Durán, Jens Rydell, Rafael Villegas-Patraca, and Christian C. Voigt. 2016. "Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective." In *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*, edited by Christian C. Voigt and Tigga Kingston, 295–323. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_11.

⁸⁷ Kruszyński, Cecilia, Liam D. Bailey, Lothar Bach, Petra Bach, Marcus Fritze, Oliver Lindecke, Tobias Teige, and Christian C. Voigt. 2021. "High Vulnerability of Juvenile *Nathusius' Pipistrelle* Bats (*Pipistrellus Nathusii*) at Wind Turbines." *Ecological Applications* n/a (n/a). <https://doi.org/10.1002/eap.2513>.

Risk tuulikute labade lähedusse sattuda ja seeläbi hukkuda on erinev ka liigiti. Tuulikud ohustavad peamiselt liike, kes lendavad kõrgel ning kasutavad avatud biotoope, samas kui enamjaolt madalal ja puude lähedal lendavad liigid hukkuvad tuulikute tõttu harva. Loode-Euroopas, kus nahkhiirefauna on meie aladega suuresti sarnane, moodustavad valdava osa (98%) tuuleparkides hukkuvatest nahkhiirtest perekondadesse *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Vespertilio* ja *Eptesicus* kuuluvad isendid⁸¹. Kõik nimetatud perekonnad on esindatud ka Eesti nahkhiirefaunas. Perekondadesse *Myotis* ja *Plecotus* kuuluvad liigid on sama allika põhjal madala hukkumisklassiga, sest nad püüavad saaki tavaliselt maapinnale lähedamal ja hoiduvad enamasti avamaastikust eemale. Eestis leiduvate nahkhiireliikide jaotus kõrge ja madala kokkupõrke riskiga liikideks on esitatud Tabel 17-s. Samas tuleb lähitulevikku silmas pidades võtta arvesse ka tuulikute parameetreid ja nende võimalikku mõju. Uuringud, millel Tabel 17 põhineb, on läbi viidud peamiselt tuulikute ümbruses, mille masti kõrgus on ligikaudu 90–100 m ning paiknevad lagedal või metsade servades ja rannikul. Tuulikute kõrguse kasvades on aga tõenäoline, et tuulikuid hakatakse paigutama ka metsade kohale, kus nahkhiirte elupaigakasutuse ja hukkumisklassi kohta on teada märksa vähem.

Tabel 17. Eestis leiduvate nahkhiireliikide jaotus maismaa tuuleparkides hukkumise riski alusel⁸⁸.

Liiginimetused		Riskiklass (Rydell 2010)	Riskiklass (Rodrigues 2014)
tiigilendlane	<i>Myotis dasycneme</i>	madal risk	<u>keskmine risk</u>
veelendlane	<i>Myotis daubentonii</i>	madal risk	madal risk
tõmmulendlane	<i>Myotis brandtii</i>	madal risk	madal risk
habelendlane	<i>Myotis mystacinus</i>	madal risk	madal risk
nattereri lendlane	<i>Myotis nattereri</i>	madal risk	madal risk
pruun-suurkõrv	<i>Plecotus auritus</i>	madal risk	madal risk
pargi-nahkhiir	<i>Pipistrellus nathusii</i>	kõrge risk	kõrge risk
kääbus-nahkhiir	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	kõrge risk	kõrge risk
pügmee-nahkhiir	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	kõrge risk	kõrge risk
põhja-nahkhiir	<i>Eptesicus nilssonii</i>	kõrge risk	<u>keskmine risk</u>
hõbe-nahkhiir	<i>Vespertilio murinus</i>	kõrge risk	kõrge risk
suurvidevlane	<i>Nyctalus noctula</i>	kõrge risk	kõrge risk
väikevidevlane	<i>Nyctalus leisleri</i>	kõrge risk	kõrge risk
euroopa laikõrv	<i>Barbastella barbastellus</i>	madal risk	<u>keskmine risk</u>

Nahkhiirte hukkumine tuuleparkides võib olla hooajaline nähtus ning hukkuvate loomade hulk on sageli suurem sügisesel rändeperioodil, mistõttu suurendavad nahkhiirte hukkumisklassi just rändeteedele paigutatud tuulikud. Seetõttu on nahkhiirte hukkumine tuuleparkides piiriülese mõjuga probleem. Näiteks pärineb osa Saksamaal tuuleparkides hukkuvatest nahkhiirtest suure tõenäosusega Baltikumist^{84, 87}.

Planeeringuala nahkhiirte uuringu põhjal ohustavad tuulikud eelkõige neid nahkhiireliike, kes lendavad kõrgel, s.t maapinnast 50 m ja kõrgemal^{89, 90}. Need on avatud kohtades toituvad suuremad liigid nagu suurvidevlane, hõbe-nahkhiir ja põhja-nahkhiir. Kõik need liigid võivad leiduda ka antud planeeringualal, ent pidevalt üksnes põhja-nahkhiir. Ka väiksemad loomad nagu rändliik pargi-nahkhiir võib rände ajal ning vaikselt ilmaga tõusta sellele kõrgusele.

⁸⁸ Elustik OÜ. 2021. Pärnu ja Tori valdade tuuleenergia eriplaneeringu nahkhiirte eksperthinnang.

⁸⁹ Masing, M. 2006. Nahkhiirte vaatlused rannikul seoses tuuleturbiinidega. – Rmt: Taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine. (Toim. V. Tiit) Seitsmenda konverentsi kogumik. Tartu, Estonia, 95–111.

⁹⁰ Rodrigues, L. et al. (14 authors) 2014. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014. – UNEP/EUROBATS, Publication Series No. 6. 133 pp.

Lisaks kõrgel lendavate nahkhiirte kokkupõrkehule on ohustatud ka nahkhiirte maapinna-lähedased elupaigad, mis tuulikute ehitamise mõjul võivad mõne nahkhiireliigi jaoks muutuda kõlbmatuks – nt siis kui sealt kaovad nahkhiirtele sobiv mets ja veekogud.

Planeeringuala on läbiviidud uuringu alusel kõrge nahkhiirte arvukusega piirkond. Läbiviidud uuring on kogu uuringuala vaadates tsoneerinud detailplaneeringuala kui nahkhiirte vaates ebasobivaks piirkonnaks. Samas Keskkonnaagentuuri koostatud sama uuringut arvesse võttev riigi uuringualade koondtsoneering peab siiski planeeringuala keskosa võimalikuks arendusalaks⁹¹. Arvestades teadaolevat infot, et ülejäänud Rapla-Türi uuringuala on tõenäoliselt tuuleparkide arendamiseks välistatud (vt järgmine peatükk), siis on planeeringu koostamisel püütud leida lahendusi, mille korral mõju nahkhiirtele oleks võimalikult väike. Alternatiiv I korral saab siiski järeldada, et kuna 10–11 tuulikupositsiooni on kavandatud nahkhiirte koondumist soodustavate metsakoosluste alale või nende 200 m puhvrissi, siis esineb nii elupaiga vähenemine kui ka kõrge hukkumisrisk tuulikute rajamisel. Alternatiiv II puhul jääb nahkhiirtele oluliste metsakoosluste puhvrissi kaks tuulikupositsiooni, kuid mõlemad on kavandatud alale kus lähim detektor näitas kõrget möödalendude aktiivsust ainult kolmandal loenduskorral (sügisperioodil). Alternatiiv II puhul on seega ebasoodne mõju nii elupaikade säilimisele kui ka hukkumisrisk madalamad. Siiski tuleb ka alternatiiv II puhul arvestada kogu planeeringualal nahkhiirte hukkumisriski minimeerimiseks meetmete rakendamise vajadusega.

4.4.4 Võimalikud koosmõjud

Mõjude hindamisel ei tuvastatud teisi tuulepargi projekte, millel võiks esineda koosmõju Kädva projektiga sama nahkhiirte elupaiga või toitumisala suhtes. Eestis tuuleparkide hulga oodatava suurenemisega suureneb ka nahkhiirte hukkumisrisk kokkupõrgetes tuulikutega. Sellest lähtuvalt on väga oluline tuulepargi planeeringutes nahkhiirte kõrgema hukkumisriski võimaluse esinemisel ennetavalt näha ette hukkumisriski vähendamise meetmed, mida ka käesolevas KSHs on tehtud. Antud ala puhul tundub olevat suurimaks nahkhiirte elupaikade säilimist mõjutavaks aspektiks metsaraie – 2023. aasta läbiviidud elupaikade kaardistuse ja 2025. aastal KSH aruannet koostades ilmnes, et mitmed sobivaks elupaigaks kaardistatud metsaeraldised olid vahepeal raiutud ning oma väärtuse nahkhiirte elupaigana suuresti kaotanud.

Käesoleva KSH aruande nahkhiirte hinnangu aluseks olnud nahkhiirte uuring tegeles oluliselt ulatuslikuma piirkonna analüüsimisega kui käesolevas KSH aruandes käsitletav ala. Uuringus oli hinnangute andmise eelduseks, et kogu uuringusse hõlmatud Türi-Rapla ala võib omada perspektiivi tuulepargi arendamiseks. Käesolevaks ajaks on teada, et Türi vallas on tuulepargi alad määratud üldplaneeringuga. Samuti on üldplaneeringus seatud tingimused tuuleparkide arenduseks. Väljapoole Kädva tuuleala jääval Türi valla territooriumile jääv Türi-Rapla uuringuala osa ei vasta Türi valla üldplaneeringu kohastele tuuleparkide arendustingimustele. Samuti ei ole antud ala osas algatatud ühtegi planeeringut tuulepargi kavandamiseks. On väga ebatõenäoline (seoses nii inimasustusest kui looduskeskkonnast tulenevatele piirangutele), et antud alal saaks tuulepargi rajamist kaaluda. Rapla valla territooriumi osas on teada, et Rapla vald on oma üldplaneeringu koostamise protsessil analüüsinud tuulealade võimalikkust ja jõudnud järeldusele, et nende territooriumil puuduvad alad, mis oleksid sobilikud tuuleparkide rajamiseks. Seega olemasoleva info alusel on Türi-Rapla uuringualast realistlik tuulepargi rajamist kaaluda käesoleva detailplaneeringuala ulatuses. See tähendab, et kui esialgses nahkhiirte uuringus eeldati väga ulatusliku tuulepargi ala kavandamist, siis realselt on võimalik ala tunduvalt väiksem ja seega ka võimalikud mõjud nahkhiirtele väiksemad.

⁹¹ <https://keskkonnaportaali.ee/et/tuuleenergeetika-arendamiseks-taiendavate-alade-kaardistamine>

4.4.5 Alternatiivide võrdlus

Tabel 18. Alternatiivide mõju nahkhiirtele. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju nahkhiirtele	-2	-1	Alternatiiv II korral on tuulikute arv väiksem ning nende paigutus nahkhiirte osas tundlikumate koosluste osas soodsam. Samas nii alternatiiv I kui II rakendamisel kaasneb nahkhiirte hukkumisrisk ning oodata on sobilike elupaikade vähenemist.

4.4.6 Keskkonnameetmed

- tuulikute paigaldamisel tuleb vastavad kaablid/liinid paigaldada võimalusel maakaablina, et vähendada elupaikade kadu;
- tuulikute positsioonide valikul lähtuda võimalusel olemasolevatest juurdepääsuteedest;
- mitte teostada raietöid metsades 1.05-15.08 tuulikute arendusaladel, kus nahkhiirtele esineb vanu õõnsustega puid;
- nahkhiirte hukkumise vältimiseks tuleb rakendada nahkhiirte kaitse abinõud nende aktiivsusperioodiks. Perioodil 01.05-15.09 päikeseloojangust päikese tõusuni tuleb seisata nahkhiirtele sobilikest metsakooslustest 500 m raadiuses paiknevad tuulikud kui tunni keskmine tuulekiirus on alla 5 m/s⁹², õhutemperatuur on >5°C⁹³ ja sademeid ei esine. Meede vähendab nahkhiirte hukkumisriski perioodil, kui nahkhiirte poolt jahitavad putukad tõusevad kõrgele ja nii kasvab nahkhiirte oht labadega kokku põrgata. Piirangut võib täpsustada täiendavatest uuringutest (nt kui õnnestub läbi viia enne tuulikute ehituslubade taotlemist tuulikute labade töökõrgusel nahkhiirte lennuaktiivsuse uuring, kasutades alale rajatavat tuulemõõdumasti) tulenevate teadmiste alusel ehitusloa menetluses või järelseire andmete alusel. Alternatiivina võib tuulikutel kasutada radar/ultraheli vms detektoritel põhinevate seadmete ja tuulikute juhtimissüsteemi lahendusi⁹⁴, mis võimaldavad tuulikud peatada nahkhiirte esinemisel tuuliku labade töötsoonis.

Järelseire ettepanek:

- selgitamaks püstitatud tuulikute mõju käsitiivalistele tuleb pärast tuulikute tööle rakendamist teostada nahkhiirte järelseiret vastavalt antud ajahetkel teadavaolevale primäre võimalikule teadmisele. Seire tulemuste põhjal saab hinnata kasutatavate leevendusmeetmete piisavust ning nende rakendatuse põhjendatust. Järelseire käigus tuleb salvestada nahkhiiri nende aktiivsusperioodil, tuulikute rootorite tööraadiuse kõrgusel, kasutades selleks nahkhiirte automaatregistraatoreid. Andmete alusel on võimalik tuulikute tööaja piiranguid optimeerida ning võimalusel vähendada aega, mil tuulikutel käivituda ei lasta või vajadusel suurendada piirangut vältimaks olulist ebasoodsat keskkonnamõju. Arendajal tuleb arvestada, et järelseire tulemuste alusel võib osutuda asjakohaseks ka tuulikute käitamispääsude suurendamine kui mõne tuuliku puhul esineb olulist nahkhiirte hukkumist.

⁹² Tuule kiiruse mõõtmiseks on tuulikud varustatud anemomeetriga – need seadmed mõõdavad nii tuule kiirust kui suunda. Anemomeeter on tavaliselt paigaldatud tuuliku gondli kõrgusele.

⁹³ 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/>

⁹⁴ <https://landingpages.wildlifeacoustics.com/smart-system>

4.5 Mõju kaitstavatele aladele

4.5.1 Metoodika

Looduskaitseseaduse alusel kaitstavatele aladele mõju hindamisel lähtutakse vastava ala kaitse-eesmärgist, mis on määratud ala kaitse-eeskirjaga (vm kaitse alla võtmise dokumendiga). Juhul kui ala kohta on olemas kaitsekorralduskava, siis lähtutakse kaitse-eesmärgi osas lisaks ka kaitsekorralduskavast, mis kaitse-eesmärki täpsustab. Lähtutakse põhimõttest, et kavandatud tegevusega ei tohi kahjustada vastava ala kaitse-eesmärke.

Taimestiku kaitseks moodustatud alade puhul võib üldjuhul mõju pidada välistatuks üldjuhul 100 m kaugusel alast⁹⁵. Veerežiimi muutuse suhtes tundlike koosluste puhul võib võimaliku olulise mõjuala ulatuseks hinnata kuni 250 m⁹⁶. Eriti tundlike koosluste (siirdesood) puhul piirdub tuulepargi rajamisega kaasneda võivate kuivendusrajatiste mõju 400 meetriga⁹⁷. Sealjuures mõjuala ulatus taimeliikide kasvukohtade ja taimekoosluste osas ei sõltu otseselt tuuliku torni ja labade mõõtmetest, vaid vundamendi ja taristu rajamisega kaasnevate ehitusalade paiknemisest ja võimalikust kaasnevast pinnase veerežiimi muutuste võimalikust ulatusest.

EOÜ maismaalinnustiku analüüsi⁹⁸ kohaselt on linnustiku puhul kõige tundlikumaks liigiks must-toonekurg ja kaljukotkas, kelle puhul potentsiaalne mõjuala (tsoon 3 ala) võib ulatuda 14 kilomeetrini. Metsisel võib mõjualaks pidada 1 km elupaigast ning täiendavalt vajavad tähelepanu elupaikade vahelised ühenduskoridorid. Hindamises käsitletakse neid kaitsealasid, hoiualasid ja püsielupaiku, mille kaitse-eesmärgiks on linnuliigid ning mis jäävad lähemale kui maismaalinnustiku analüüsi kohane vastava liigi tsoon 1–3 ala.

4.5.2 Võimalikud mõjud

Türi valla üldplaneeringu käigus koostati Türi valla territooriumil tuulikuparkide asukohavaliku analüüs, milles võeti arvesse kaitstavate loodusobjektide paiknemist. Perspektiivsete tuuleparkide alade asukohavalikul on arvesse võetud kaitstavate loodusobjektide paiknemist. Detailplaneeringu ala paikneb väljaspool kaitstavate loodusobjektide esinemisalasid. Sellest lähtuvalt ei ole kavandatava tegevusega kaasnevana oodata otsest olulist ebasoodsat mõju kaitsealadele, hoiualadele, püsielupaikadele ja nende kaitse-eesmärkidele.

Planeeringualast u 0,7 km kaugusel põhja suunas asub **Kõnnumaa maastikukaitseala** (KLO1000505). Alternatiiv I korral jääb lähim tuulik maastikukaitsealast u 1,0 km kaugusele ning alternatiiv II korral jääb lähim tuulik maastikukaitsealast u 1,9 km kaugusele. Kõnnumaa maastikukaitseala kaitse-eesmärk on kaitsta:

- 1) rabasid ning nendega piirnevaid looduslikke ja poollooduslikke kooslusi, pinnavorme ja maastikuilmet, elustiku mitmekesisust ja kaitsealuseid liike ning ajaloolis-kultuurilise väärtusega objekti;
- 2) elupaigatüüpe, mida nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta (EÜT L 206, 22.07.1992, lk 7–50) nimetab I lisas. Need on huumustoitelised järved ja järvikud (3160) , kuivad niidud lubjarikkal mullal

⁹⁵ Maismaa tuuleparkide mõjust elustikule ja Keskkonnaameti soovitusel nende planeerimise kohta kohaliku omavalitsuse üldplaneeringutes (seisuga 10.11.2021).

⁹⁶ Helm, A., Kull, A., Veromann, E., Remm, L., Villoslada, M., Kikas, T., Aosaar, J., Tullus, T., Prangel, E., Linder, M., Otsus, M., Külm, S., Sepp, K., 2020 (täiend. 2021). Metsa-, soo-, niidu- ja põllumajanduslike ökosüsteemide seisundi ning ökosüsteemiteenuste baastasemete üleriigilise hindamise ja kaardistamise lõpparuanne. ELME projekt. Tellija: Keskkonnaagentuur (riigihange nr 198846).

⁹⁷ Tartu Ülikool. 2023. Maaparandussüsteemide negatiivsete mõjude leevendus- ja kompensatsioonimeetmete rakendamise juhised. Täiendatud versioon.

⁹⁸ <https://kliimaministeerium.ee/elurikkus-keskkonnakaitse/looduskaitse/uuringud-projektid-ja-analuusid#analuuks-ja-lisad>

- (*olulised orhideede kasvualad – 6210), liigirikkad niidud lubjavaesel mullal (6270*), niiskuselmbesed kõrgrohostud (6430), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510), rabad (7110*), rikutud, kuid taastumisvõimelised rabad (7120), nokkheinakooslused (7150), siirde- ja õõtsiksood (7140), liigirikkad madalsood (7230), vanad loodusmetsad (9010*), vanad laialehised metsad (9020*), rohunditerikkad kuusikud (9050), okasmetsad oosidel ja moreenikuhjatistel (9060), soostuvad ja soo-lehtmetsad (9080*) ning siirdesoo- ja rabametsad (91D0*);
- 3) liike, mida nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ nimetab II lisas, ja nende elupaiku. Need liigid on suur-kuldtiib (*Lycaena dispar*), kaunis kuldking (*Cypridium calceolus*) ja läikiv kurdsirbik (*Drepanocladus vernicosus*);
 - 4) liike, keda Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/147/EÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta (ELT L 20, 26.01.2010, lk 7–25) nimetab I lisas, ning I lisas nimetamata rändlinnulliike ja nende elupaiku. Need liigid on **kaljukotkas** (*Aquila chrysaetos*), laululuik (*Cygnus cygnus*), metsis (*Tetrao urogallus*), mudatilder (*Tringa glareola*), rüüt (*Pluvialis apricaria*), teder (*Tetrao tetrix*) ja kiivitaja (*Vanellus vanellus*);
 - 5) kaitsealuseid linnu-, putuka- ja imetajaliike ning nende elupaiku. Need liigid on musträhn (*Dryocopus martius*), laanepüü (*Bonasa bonasia*), nõmmelõoke (*Lullula arborea*), valgeselg-kirjurähn (*Dendrocopos leucotos*), väänkael (*Jynx torquilla*), palukuklane (*Formica polyctena*), põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*) ja tõmmulendlane (*Myotis brandtii*);
 - 6) kaitsealuseid taimeliike ja nende kasvukohti. Need liigid on ainulehine soovalk (*Malaxis monophyllos*), kuninga-kuuskjalg (*Pedicularis sceptrum-carolinum*), põdrajuure-soomukas (*Orobancha bartlingii*), sookäpp (*Hammarbya paludosa*) ja turvastarn (*Carex heleonastes*).

Arvestades kaitse-eesmärgiks olevate liikide elupaikade paiknemist ja nende elupaigakasutust ja koosluste paiknemist, siis on potentsiaalseks mõjutatavaks kaitse-eesmärgiks olevaks liigiks kaljukotkas. Kõnnumaa maastikukaitseala Keava raba kaljukotkale avalduvaid võimalikke mõjusid on põhjalikult käsitletud ptk 4.3.

Planeeringualast u 0,9 km kaugusel ida suunas asub **Rumbi looduskaitseala** (KLO1000012). Alternatiiv I korral jääb lähim tuulik looduskaitsealast u 2,8 km kaugusele ning alternatiiv II korral jääb lähim tuulik looduskaitsealast u 2,8 km kaugusele. Rumbi looduskaitseala kaitse-eesmärk on kaitsta metsakooslusi ja kaitsealuseid liike ning kaitsealuse liigi must-toonekure (*Ciconia nigra*) elupaika.

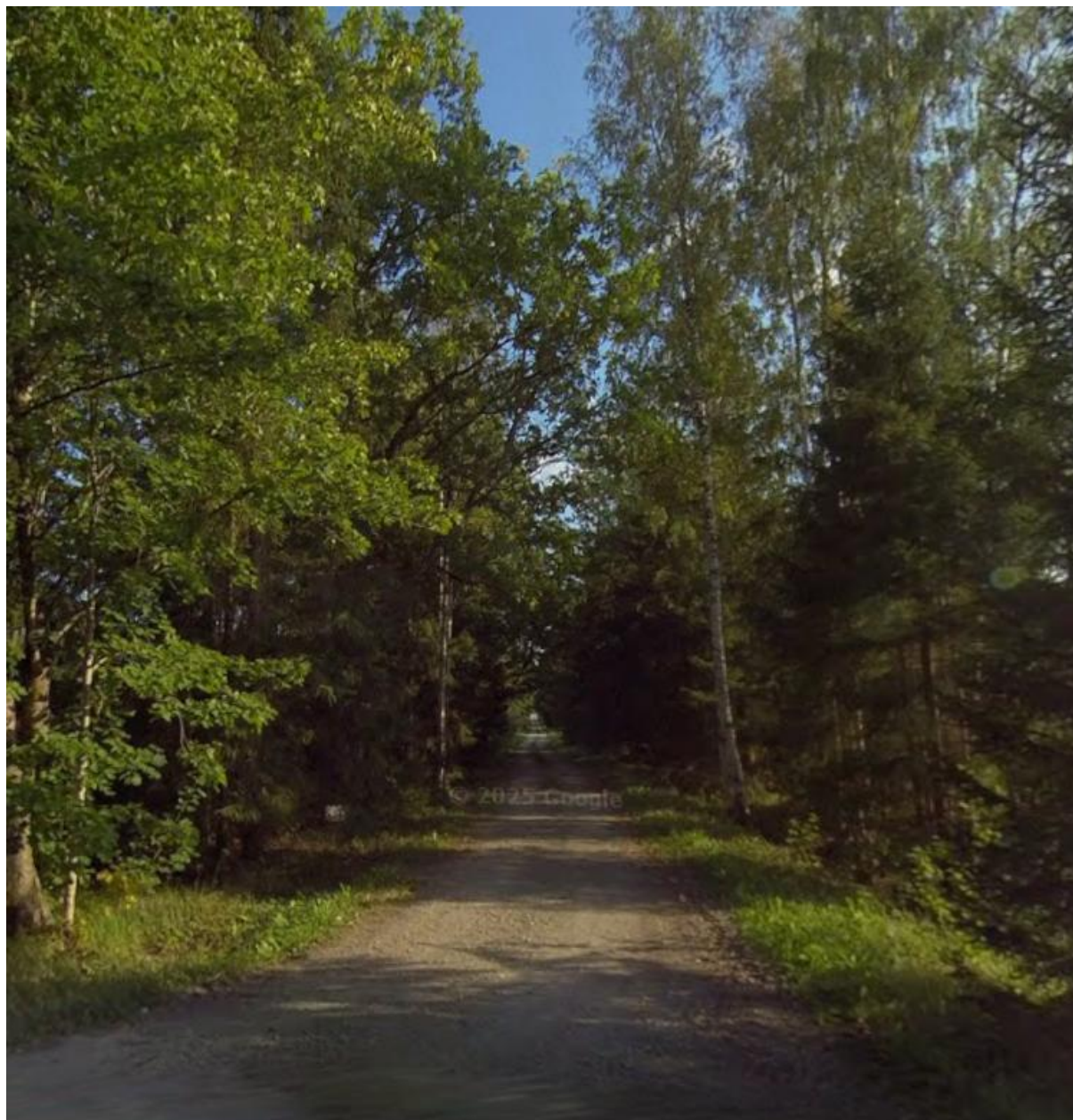
Viimati pesitses must-toonekurg teadaolevalt antud elupaigas 1999. a. Seega on tegu väga pikaajaliselt asustamata elupaigaga. Rumbi looduskaitseala kaitsekorda uuendati 2022. a. Kaitsekorra uuendamisel esitati seletuskirjas muuseas põhjenduteks: *Rumbi looduskaitseala kaitse-eesmärgiks on I kaitsekategooria liigi must-toonekure elupaiga kaitse. Must-toonekure pesapaik leiti kaitsealalt 1997. a ja kurg pesitses alal kolm aastat. 1998. a looduslik pesa varises, misjärel asendati see tehispesaga. Alates 2000. a on tehispesa olnud asustamata. Tehispesa lagunes 2012. a ja praegu on pesapuu otsas säilinud ainult pesa tugilatid. Must-toonekure kaitse tegevuskava kohaselt tuleb jätkuvalt kaitsta ka neid elupaiku, kus must-toonekured pole viimaste aastate jooksul pesitsenud. Need elupaigad on alternatiivsed elupaigad uutele paaridele või neile, kelle pesapaigad on meile teadmata ja näiteks metsade majandamise tõttu hävinud. On tõenäoline, et metsamajanduse praeguse intensiivsuse juures muutuvad olemasolevad püsielupaigad aja jooksul must-toonekure populatsiooni hoidmise seisukohalt aina olulisemaks, sest vanu ja sobivaid puistuid on juba praegu majandusmetsades kriitilisel hulgal. Rumbi looduskaitsealal asuv must-toonekure pesapaik on liigile jätkuvalt sobiv pesitsuskoht. Alal leidub must-toonekurele veel kuni 14 pesa rajamiseks sobivat puud, millest mõned sobivad paremini asukoha, varjatuse ja tugevate külgokste tõttu.*

Lähtuvalt Rumbi looduskaitseala kaitse-eesmärgist on antud must-toonekure elupaigale pööratud KSH koostamisel kõrgendatud tähelepanu. Elupaik on küll olnud ülimalt pikalt asustamata, kuid kaitse-eesmärgi täitmiseks on vaja säilitada ka selle taasisustamise perspektiivikus. Teemat on põhjalikult käsitletud ptk 4.3.

Planeeringualast 0,2 km kaugusel lõuna suunas asub **Käru looduskaitseala** (KLO1000708). Alternatiiv I korral jääb lähim tuulik looduskaitsealast u 0,7 km kaugusele ning alternatiiv II korral jääb lähim tuulik looduskaitsealast u 1,8 km kaugusele. Kaitseala kaitse-eesmärk on kaitsta, säilitada ja taastada väärtuslikke metsakooslusi. Ala kaitse eesmärgiks ei ole linnuliikide kaitse. Alal kaitstakse laane- ja salumetsi. Vanad metsakooslused (vähemalt 100-aastased) on Eestis ohustatud ja haruldased, kuna intensiivse metsamajandusega on vanade metsade pindala järjest vähenenud (vanuse nihkumine nooremate metsade poole). Vanade metsakoosluste säilitamine on eriti oluline, kuna need pakuvad elupaika väga paljudele liikidele, sealhulgas majandustegevuse ja häirimise suhtes tundlikele liikidele. Arvestades planeeringu lahendust, siis ei mõjuta tuulepark kuidagi Käru looduskaitseala metsakooslusi, sest ei tuulikuid ega teid ei kavandata kaitseala metsakoosluste mõjualasse.

Ainuke tegevus, mis võib omada puutumust Käru looduskaitsealaga on võimalik tuulepargi ligipääsutee. Üks võimalik (ja tõenäoliselt eelistatud) juurdepääsutee võimalus on Tallinn-Rapla-Türi teelt Käru-Pärniku tee kaudu Lungu-Kädva tee. Juurdepääsutee läbib Käru looduskaitseala. Käru looduskaitseala kaitse korda reguleerib Vabariigi Valitsuse 26.02.2019 määrus nr 11 „Laane- ja salumetsade kaitseks looduskaitsealade moodustamine ja kaitse-eeskiri“. Kogu kaitseala on sihtkaitsevööndi kaitseerežiimiga. Kaitse-eeskiri lubab olemasolevate ehitiste hooldustöid, seega ala läbiva tee tugevdamine on lubatud. Teekoridor on antud lõigus sirge. Seega detailide suurusest tulenev kurvide õgvendamine antud lõigus vajalik ei ole. Teekatte laius on käesoleval ajal u 4 m. Vajalik võib olla (selgub ehitusprojekti koostamisel) tee mõningane laiendamine, mis võib kaasa tuua raie vajaduse. Arvestades teekoridori praegust paiknemist puude suhtes, siis olulist raie vajadust siiski ette näha ei ole ja ala kaitseväärtused säilivad.

Planeeringualast 0,3 km kaugusel põhja suunas asub **Laane asunduse tammede allee** (KLO1200376). Alternatiiv I korral jääb lähim tuulik tammede alleest u 0,8 km kaugusele ning alternatiiv II korral jääb lähim tuulik tammede alleest u 1,5 km kaugusele. Arvestades planeeringu lahendust, siis ei mõjuta tuulepark kuidagi tammede säilimist, sest ei tuulikuid ega teid ei kavandata kaitseala allee mõjualasse. Ainuke tegevus, mis võib omada puutumust alleega on võimalik tuulepargi ligipääsutee. Üks võimalik (ja tõenäoliselt eelistatud) juurdepääsutee võimalus on Lelle-Vahastu teelt Lungu-Kädva tee. Lelle-Vahastu tee mahapööre Lungu-Kädva teele on 90 kraadine kurv puude vahel. Suurdetailide ligipääsuks on vaja kurvi õgvendada ja puid eemaldada. Kurvist edasi kulgeb Lungu-Kädva tee tammede allee vahel (Joonis 16). Tegu on väga kitsa teega ja kaitstavate tammede oksad ulatuvad teele. Antud teelõigu läbimine suurveostega tammealleed kahjustamata on väga keeruline (pigem ebarealistlik). Seega juurdepääsutee rajamisega võib antud kaitsealuse objekti suhtes esineda oluline ebasoodne mõju.



Joonis 16. Lungu-Kädva tee Laane asunduse tammede allee vahelt. Foto: Google Streetview.

Planeeringualast 0,5 km kaugusel põhja suunas asub kaitsealune puistu **Kädva põlispuud** (KLO1200397). Alternatiiv I korral jääb lähim tuulik põlispuudest u 0,7 km kaugusele ning alternatiiv II korral jääb lähim tuulik põlispuudest u 1,5 km kaugusele. Maastikukaitseala paikneb planeeringualast niivõrd kaugel, et mõju sellele on välistatud. Antud objekt ei jää ka juurdepääsutee võimaliku rekonstrueerimisvajadusega osa piirkonda.

Arvestades kavandatava tuulepargi vahemaad kaitsealadega, siis ei ole oodata, et kavandatav tegevus ohustaks olulisel määral kaitsealade kaitse eesmärke.

Planeeringualale lähimad püsielupaigad on esitatud Tabel 19-s. Tuulepargid võivad põhjustada ebasoodsat mõju linnustiku kaitseks moodustatud püsielupaikade kaitse-eesmärkidele. Mõjusid linnustikule on käsitletud laiemalt ptk-s 4.3. Keskkonnameetmed linnustiku osas esitatakse ptk-s 4.3.6. Antud meetmed on vajalikud ka väike-konnakotka ja must-toonekure püsielupaikade olulise ebasoodsa mõju vältimiseks.

Tabel 19. Planeeringualale lähimad püsielupaigad ja neile avalduva mõju võimalikkus lähtudes kaugusest.

Püsielupaik	Kaugus DP alast, km	Jääb potentsiaalsesse mõjualasse	Mõju olulisus alternatiiv I korral	Mõju olulisus alternatiiv II korral
Lungu väike-konnakotka püsielupaik, KLO3003010	1,0	JAH (otsene mõju võib esineda kuni 2 km ja kaudne kuni 3,5 km)	Lähim kavandatud tuulik jääb 2,6 km kaugusele. Välistada ei saa vähest kokkupõrkeriski elupaiga ja Kädva oja äärsete rohumaade vahele kavandatud tuulikutega. -1	Lähim kavandatud tuulik jääb 3,2 km kaugusele. Elupaiga ja Kädva oja äärsete lagealade vahele tuulikuid ei kavandata. Hukkmisrisk on minimaalne. 0
Lungu väike-konnakotka püsielupaik, KLO3003137	0,5	JAH (otsene mõju võib esineda kuni 2 km ja kaudne kuni 3,5 km)	Lähim kavandatud tuulik jääb 1,1 km kaugusele. Välistada ei saa kõrget kokkupõrkeriski, mis kaasneb viie tuulikuga ja võimalikku kokkupõrkeriski 3,5 km raadiusesse jääva tuulikuga. -3	Lähim kavandatud tuulik jääb 2,9 km kaugusele. 2–3,5 km paiknevate tuulikutega puhul on tegu metsamaal paiknevate tuulikutega, mille puhul hukkmisrisk on väike, kuid asjakohane on siiski rakendada leevendavaid meetmeid (vt ptk 4.3.6). -1
Käru väike-konnakotka püsielupaik, KLO3003150	1,9	JAH (otsene mõju võib esineda kuni 2 km ja kaudne kuni 3,5 km)	Lähim kavandatud tuulik jääb 2,5 km kaugusele. Välistada ei saa võimalikku kokkupõrkeriski tuulikutega mis jäävad elupaiga ja Kädva oja vahele. -1	Lähim kavandatud tuulik jääb 4,2 km kaugusele. 0
Kädva metsise püsielupaik, KLO3000225	1,6	EI (otsene mõju võib ulatuda kuni 1 km kaugusele)	Lähim kavandatud tuulik jääb 2,4 km kaugusele. Ala läbivaid metsise siirdekoridore ei esine. 0	Lähim kavandatud tuulik jääb 3,1 km kaugusele. Ala läbivaid metsise siirdekoridore ei esine. 0
Piiumetsa must-toonekure püsielupaik, KLO3001455	10,8	JAH (otsene mõju võib esineda kuni 4,8 km ja kaudne kuni 4,8–14 km)	Lähim kavandatud tuulik jääb 12,8 km kaugusele. Kuna must-toonekurgede toitumisalade ulatus on väga suur, siis esineb	Lähim kavandatud tuulik jääb 12,9 km kaugusele. Tuulikuid Kädva oja toitumiseks sobivate ojaosade kallastele ei kavandata.

Püsielupaik	Kaugus DP alast, km	Jääb potentsiaalsesse mõjualasse	Mõju olulisus alternatiiv I korral	Mõju olulisus alternatiiv II korral
			vähene võimalus barjääriefekti tekkeks Kärü oja toitumiseks sobivate lõikude suhtes. -1	0
Piiumetsa kaljukotka püsielupaik, KLO3002128	6,5	JAH (otsene mõju võib esineda kuni 2 km ja kaudne kuni 14 km)	Lähim kavandatud tuulik jääb 8,0 km kaugusele. Kastna raba jääb antud elupaigast pigem kaugemale ning ei ole seega peamine toitumisala. Samas tuulikud jäävad võimaliku lennukoridori tee ja vähene hukkumisrisk ja barjääriefekt on võimalikud. -1	Lähim kavandatud tuulik jääb 8,7 km kaugusele. Kastna raba jääb antud elupaigast pigem kaugemale ning ei ole seega peamine toitumisala. Tuulikute paigutus tagab vaba lennukoridori elupaiga ja Kastna raba vahel. 0
Kõrbja must-toonekure püsielupaik, KLO3002089	7,0	JAH (otsene mõju võib esineda kuni 4,8 km ja kaudne kuni 4,8–14 km)	Lähim kavandatud tuulik jääb 8,4 km kaugusele. Kuna must-toonekurgede toitumisalade ulatus on väga suur, siis esineb vähene võimalus barjääriefekti tekkeks Kärü oja toitumiseks sobivate lõikude suhtes. -1	Lähim kavandatud tuulik jääb 8,7 km kaugusele. Tuulikuid Kädva oja toitumiseks sobivate ojaosade kallastele ei kavandata. 0
Mukri must-toonekure püsielupaik, KLO3002684	12,4	JAH (otsene mõju võib esineda kuni 4,8 km ja kaudne kuni 4,8–14 km)	Lähim kavandatud tuulik jääb 13,4 km kaugusele. Kuna must-toonekurgede toitumisalade ulatus on väga suur, siis esineb vähene võimalus barjääriefekti tekkeks Kärü oja toitumiseks sobivate lõikude suhtes. -1	Lähim kavandatud tuulik jääb 14,2 km kaugusele. 0
Vastja must-toonekure püsielupaik, KLO3002685	13,0	JAH (otsene mõju võib esineda kuni 4,8 km ja kaudne kuni 4,8–14 km)	Lähim kavandatud tuulik jääb 13,7 km kaugusele. Kuna must-toonekurgede toitumisalade ulatus on väga suur, siis esineb	Lähim kavandatud tuulik jääb 13,9 km kaugusele. Tuulikuid Kädva oja toitumiseks sobivate ojaosade kallastele ei kavandata.

Püsielupaik	Kaugus DP alast, km	Jääb potentsiaalsesse mõjualasse	Mõju olulisus alternatiiv I korral	Mõju olulisus alternatiiv II korral
			vähene võimalus barjääriefekti tekkeks Kärü oja toitumiseks sobivate lõikude suhtes.	
			-1	0

4.5.3 Keskkonnameetmed

Tuulepargist mõjutatud linnukaitseliste alade kaitse tagamiseks tuleb rakendada ptk-s 4.3.6 kirjeldatud meetmeid.

Tuulepargi perspektiivse juurdepääsutee alale jääb kaitsealune puistu **Laane asunduse tammede allee**. Võimalusel tuleb antud juurdepääsutee asukohta vältida, sest alal tee suurveoste sobilikuks muutmine kahjustab väga suure tõenäosusega allee seisundit. Juhul kui suurveoste (jms peamine ehitusmaterjalide) veole alternatiivset juurdepääsuteed ei leita on kaitsealuse puistu kaitse eesmärkide kahjustamise vähendamiseks vajalik:

- Tee projekteerimisel teostada puistu dendroloogiline inventeerimine. Dendroloogilise inventuuri alusel tuleb inventeeringu koostajal esitada meetmed puistu säilitamiseks ja kaitsmiseks ehitustegevuse eest, samuti allee hooldus ja rekonstrueerimissoovitused. Inventeerimise tulemusi tuleb tee projekti koostamisel arvesse võtta. Sealjuures tuleb suurveoste kavandamisel püüda nende mõõtmel antud veolõiguse minimeerida. Tee lahendusel tuleb maksimaalselt allee väärtuslikku puistut säilitada. Tee projekt tuleb kooskõlastada kaitsealuse objekti valitsejaga (Keskkonnaamet).

Alternatiivselt tuleb suurveoste ligipääs lahendada vältides Laane asunduse tammede allee ala. Tõenäoliselt on võimalik ligipääs lahendada planeeringualast lõuna suunas. Sellisel juhul puudub vajadus kaitsealusele alale jääva ristmiku ja tee suuremahuliseks rekonstrueerimiseks ja kaitstavat alleeid ei mõjutata.

Juhul kui ligipääs lahendatakse planeeringualast lõuna suunast ja see läbib Kärü looduskaitseala, siis tuleb kaitseala läbivas lõiguses minimeerida tee rekonstrueerimisega kaasneva raie ja eeskätt raadamise vajadust. Raie ja raadamine on lubatud ulatuses, mis tagab veoste ohutuse.

4.6 Mõju rohevõrgustikule, sh loomade elupaikade sidususele

4.6.1 Metoodika

Rohevõrgustikule mõjude hindamisel lähtutakse Türi valla üldplaneeringu tingimustest ning määratud rohevõrgustiku paiknemisest. Hinnang antakse kaardianalüüsil põhineva eksperthinnanguna. Eksperthinnangu andmisel lähtutakse teaduskirjanduses leitavatest tuulikutest mõju loomastikule käsitlevatest uuringutest.

Lisaks viidi planeeringualal ulukite arvukuse ja liikumise tuvastamiseks läbi pabulaloendus⁹⁹. Pabulaloenduse eesmärk oli hinnata Eesti sõraliste (metskits- ja siga, põder ning punahirv) aga ka jäneseliste populatsiooni tihedust ning dünaamikat, ehk et teisisõnu on oluline teada, kas näiteks metskitse populatsiooni arvukus tõuseb, langeb või on stabiilne. Iga-aastane arvukuse hinnang aitab omakorda mõista, milline on saaklooma seisund ning mõju laiemalt ökosüsteemis elavatele

⁹⁹ OÜ Loodusekspert. 2025. Kädva ja Lungu võimalike tuuleparkide loomastiku uuringu aruanne.

tippkiskjatele (ilves ja hunt). Kädva DP ala ulukite uuringu puhul rajatud pabulaloenduse transektid on piirkonnas esmakordselt loodud ning seetõttu võib käsitleda pabulaloenduse baasaastana aastat 2024 (Joonis 17).

Pabulaloendused viidi läbi kuupäevadel 21.04.2024, 26.04.2024, 28.04.2024, 11.05.2024 ja 20.05.2024. Täiendavaid ulukite tegevusjälgede vaatlusi tehti veel rajakaamerate ümberpaigutamisel 20.06.2024.

Seiretransektid läbiti aeglaselt tempos, mille käigus vaadeldi enda ettejäädavat 2 m laiust maa-ala ning märgiti üles ulukimetajate tegevusjäljed, mh hirvlaste ja jänesealiste pabulahunnikud, metssea ja kiskjaliste ekskremendid ja metssea tuhnimisalad ning kopra pesakuhilad või tammid kui neid esines. Samuti registreeriti kahepaiksete, roomajate jt kaitsealuste liikide esinemise info. Valdav osa seiremetoodikast on üle võetud iga-aastasest Keskkonnaagentuuri ulukiseire osakonna poolt koostatavast aruandest¹⁰⁰.

Kädva uuringuala transektide kogupikkuseks oli 16 km. Kädva talvine jäljeloendus hõlmas transekte kokku 11,3 km, mis viidi läbi 05.01.2025 ja 16.02.2025.

Pabulaindeksite genereerimiseks kasutati järgmist valemit

$$I_2 = \frac{u}{\frac{p}{n}}, \text{ kus}$$

I_2 – uuritava liigi isendite arv 100 m/loenduspäeva kohta;

u – uuritava liigi isendi(te) registreeritud liikumiste koguarv;

p – vaatluspäevade arv (antud töös 2);

n – näitab, mitmeks 100 m pikkuseks lõiguks on jagatav uuritav transekt jaotatud (antud töös 15 000/100=150).

Samadel kuupäevadel paigutati planeeringualadele või nende lähedusse rajakaamerad, et hinnata ulukite esindatust, sh planeeringuala olulisust toitumis- ja sigimisaladena. Rajakaamerad paigaldati asukohtadesse, kus eelduslikult ulukid liiguvad, st ojakaldad, metsaservad, ulukirajad, sügamispuud vms.

Kaardimaterjal ja-töötlus koostati programmiga *QGIS* (3.4), mille käigus sisestati programmi nii rajakaamerate kui ka pabulaloenduste andmed. Andmete põhjal koostati vastavad aluskaardid ulukite esinemissageduse alusel (kõikide kaartide puhul on aluseks võetud Maa- ja Ruumiameti geoportaali kaardikihid, 2024 ning seirajate vaatlusandmed). Selle tulemusena valmisid nn Kerneli soojuskaardid (*heatmaps*), mis võtsid arvesse ulukite esinemistiheduse (märgitud kaartidel punase hajusa värvüleminekuna (gradiendina) ehk ulukigradiendina ning rajakaameravaatluste puhul roheline tooniskaalana, lähtudes omistatud kaalukategooriatest. Kõrgeim kaalukategooria omandati suurulukitele (10) ja madalam kategooria väikeulukitele (2). Ulukite mõjuraadiuseks arvestati minimaalselt 1000 m ning kaardipiksli suuruseks 10.

Jäljeindeks on loendusmarsruudiga ristuvate jäljeradade arv 1 km loendusmarsruudi kohta jagatud jälgede võimaliku maksimaalse vanusega päevades (24h – 1; 36h – 1,5; 48h – 2; 60h – 2,5). Jälgede võimaliku maksimaalse vanuse leidmisel on aluseks võetud viimase vanu jälgi katva lumesaju lõpu orienteeruv kellaaeg.

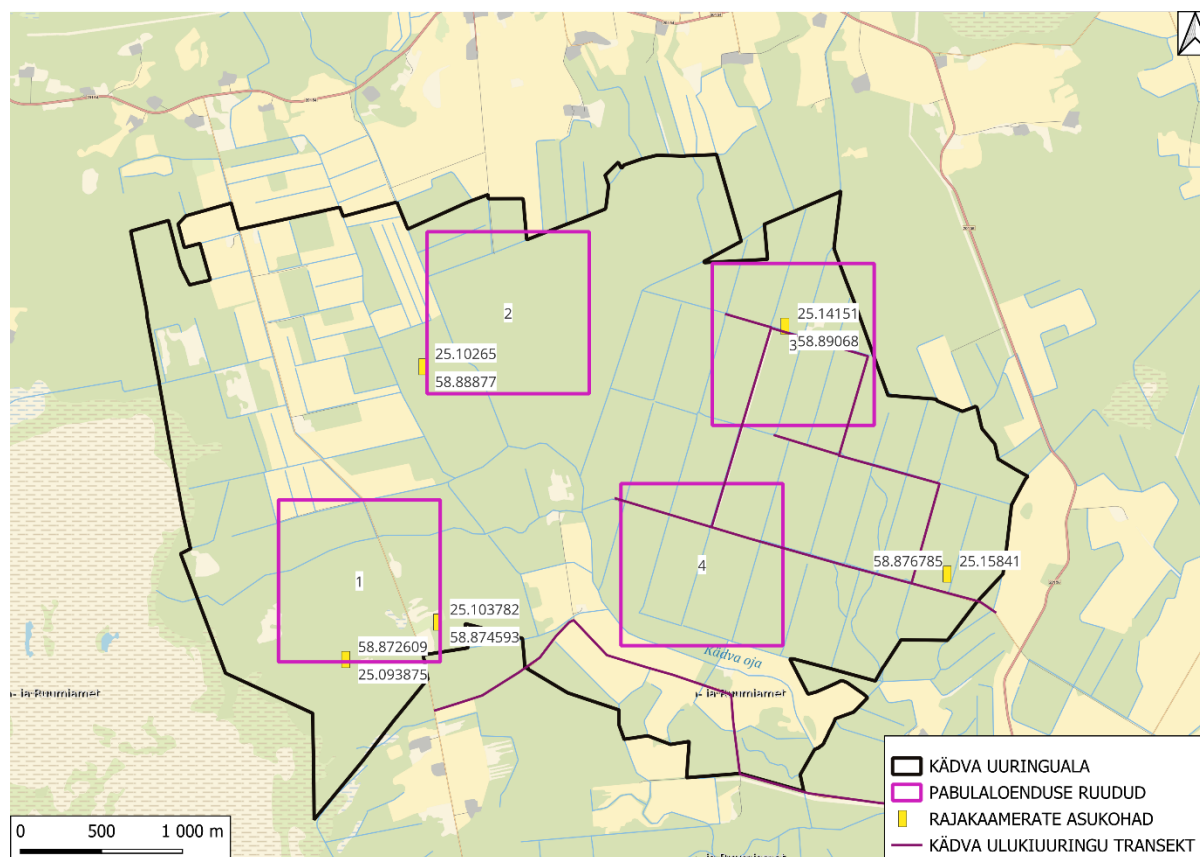
Uuringu aruandes arvestati maksimaalseks jälgede vanuseks 24 h ning jäljeindeks arvutati liikide kaupa järgnevalt: $\sum \text{jäljerida_liikx1} / \sum \text{transekti pikkus} / 1$, kus

$\sum \text{jäljerida_liikx1}$ – summeeritud liigi X1 jäljeridade number;

$\sum \text{transekti pikkus}$ – summeeritud transekti pikkus;

¹⁰⁰ Veeroja jt. 2023. Ulukiasurkondade seisund ja kütmissisooitus 2023.

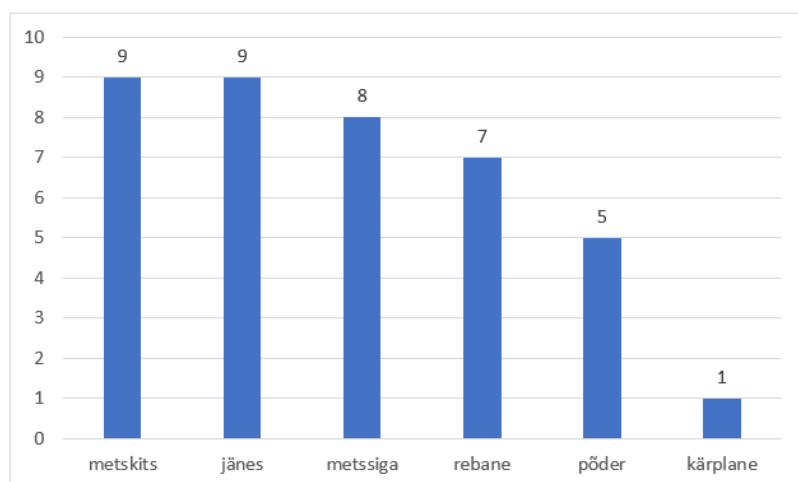
1 – jälgede maksimaalne vanus on 24 h.



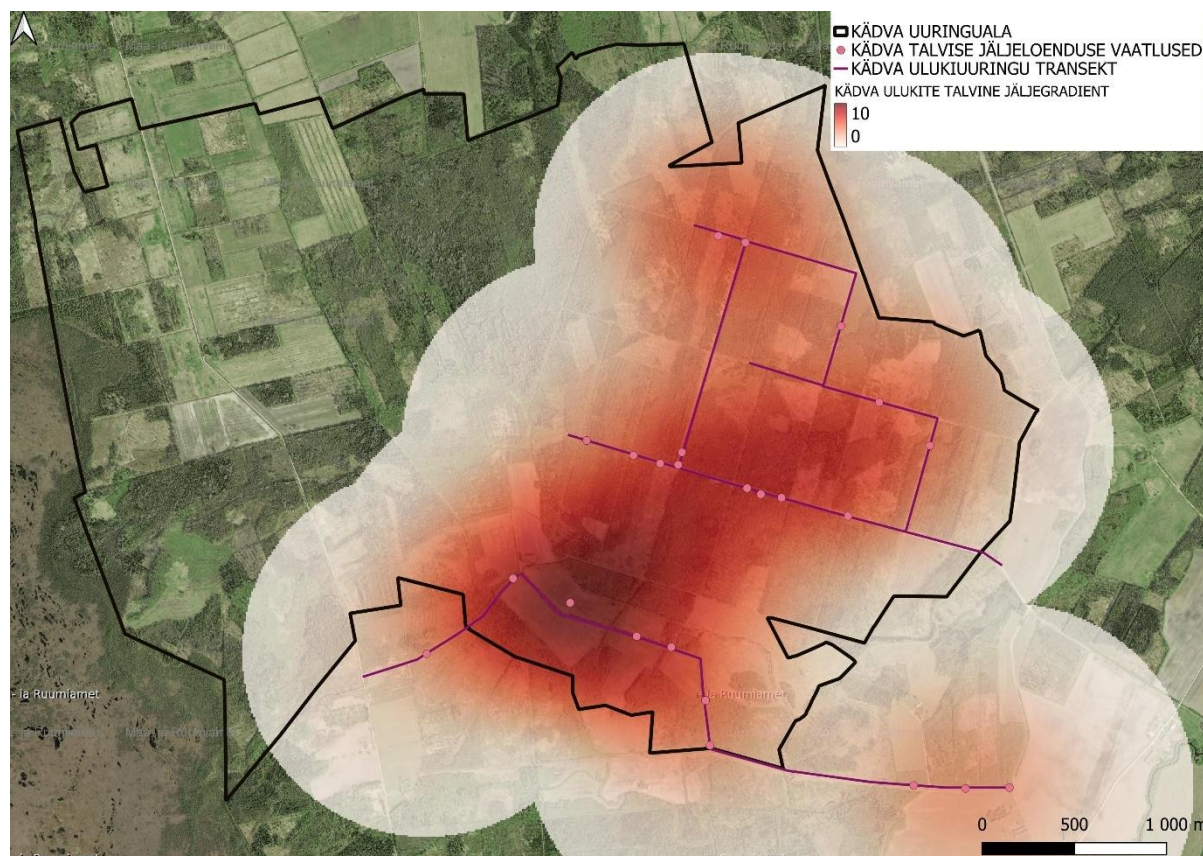
Joonis 17. Kädva uuringuala koos pabulaloenduse transektide ning rajakaamerate asukohtadega.

4.6.2 Ulukite uuringu tulemused

Kädva talvisel ulukite transektloendusel vaadeldi suurulukitest enim metskitse ja jänese jäljeridu (Joonis 18), järgnes metssiga kaheksa, rebane seitsme, põder viie ja kärplae ühe jäljerea vaatlusega. Lisaks nähti lõunapoolsel põllumaal nelja metskitse isendit. Kuivõrd loomade asustustihedus, st loendatud jäljeridu oli suhteliselt vähe, siis tekkinud ulukigradient on küllaltki ühtlase intensiivsusega (Joonis 19), mis tähendab, et jäljevaatluste põhjal on suurulukid üsna ühtlaselt kultuur- ja metsamaastiku vahel jagunenud.



Joonis 18. Ulukite talvise jäljeloenduse tulemused.



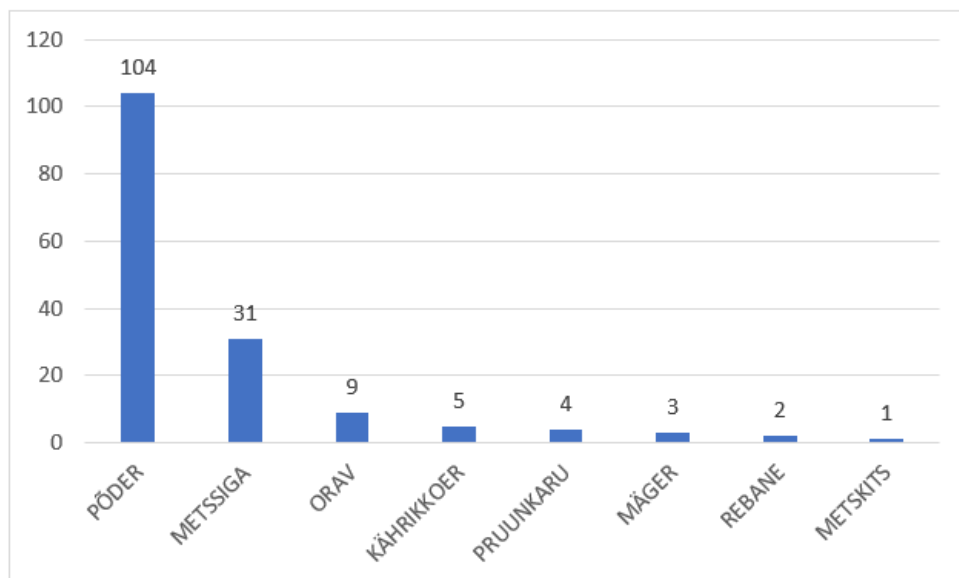
Joonis 19. Kädva talvised ulukivaatlused koos ulukigradiendiga.

Summeeritud ulukite tegevusjäljed Kädva uuringualal on ära toodud Joonis 20-l. Enim esines suurulukitest põdra tegevusjälgi (pabulad, värsked puukoorimised vms) 104-l korral, järgnes metssiga 31-l korral ja neljal korral pruunkaru tegevusjälgede vaatlused. Pabularuutudel metskitse tegevusjälgi ei leitud, mis viitab madalale mestkitse asustustihedusele antud piirkonnas kevadtalvisel perioodil 2024. a. Väikeulukitest vaadeldi enim orava tegevusjälgi üheksal korral.

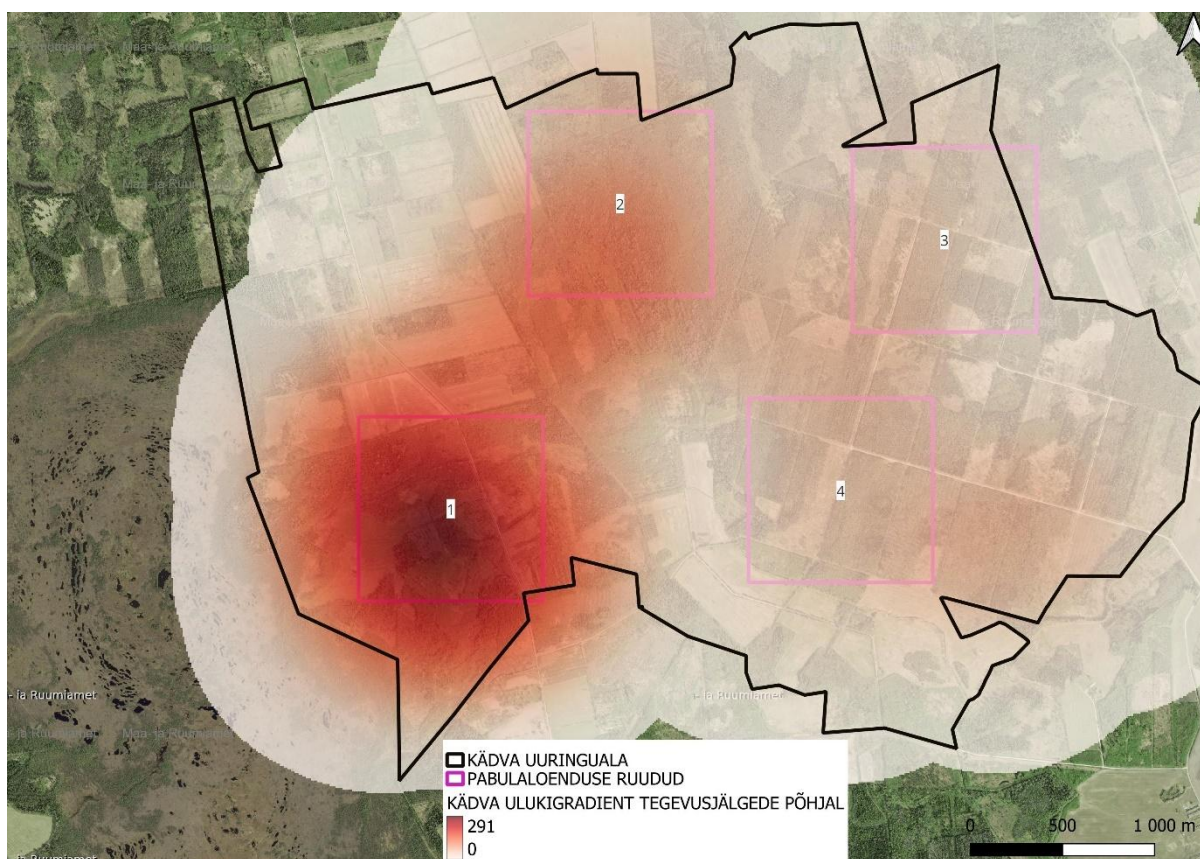
Ulukite tegevusjälgede põhjal koostatud ulukigradiend näitab, et eeskätt suurulukitele on oluline kevadtalvine elupaik ulukiruutude 1–2 läheduses (põdra toitumistuumala) ning 3 ja 4 on mõnevõrra vähem olulised kevadtalvised elupaigad (Joonis 21).

Ka genereeritud pabulaindeks kinnitab (Joonis 22), et põtrade kevadtalvised toitumiskiirkonnad on koondunud ulukiruutude 1 ja 2 läheduses (Joonis 21), eriti intensiivselt aga ulukiruudu 1 ümbruskonda, mis on seletatav Kastna raba ja seal kasvavate männimetsade lähedusega ehk tegemist on tõenäoliselt põdra toitumistuumalaga.

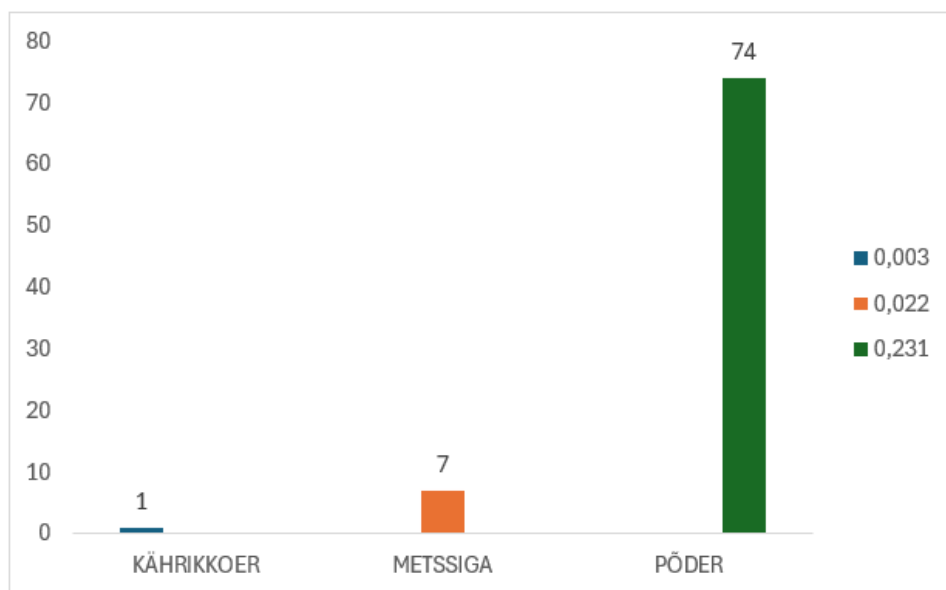
Rajakaamera vaatluste põhjal on suuremad seakarjad koondunud ulukiruutude 1 ja 2 lähedastesse metsadesse (Joonis 24). Suurim salvestatud metsseakari fikseeriti ulukiruudu 1 läheduses, kus esines 16-pealine metsseakari (10 täiskasvanud isendit ja kuus pörsast; 16.05.2024) ning ulukiruudu 2 läheduses loendati minimaalselt kaheksa metssiga 12.06.24. Üks põdra vasikas jäi koos põdralehmaga rajakaamerasse ulukiruudu 2 läheduses. Siiski mõjutas ulukigradiendi intensiivsust enim idapoolsel uurimisalal tehtud metskitse vaatlused, kus kolm-neli isendit regulaarselt rajakaamerates esinesid (Joonis 24). Idapoolne rajakaamera fikseeris talvel viiepealise hundikarja esinemise (Joonis 23).



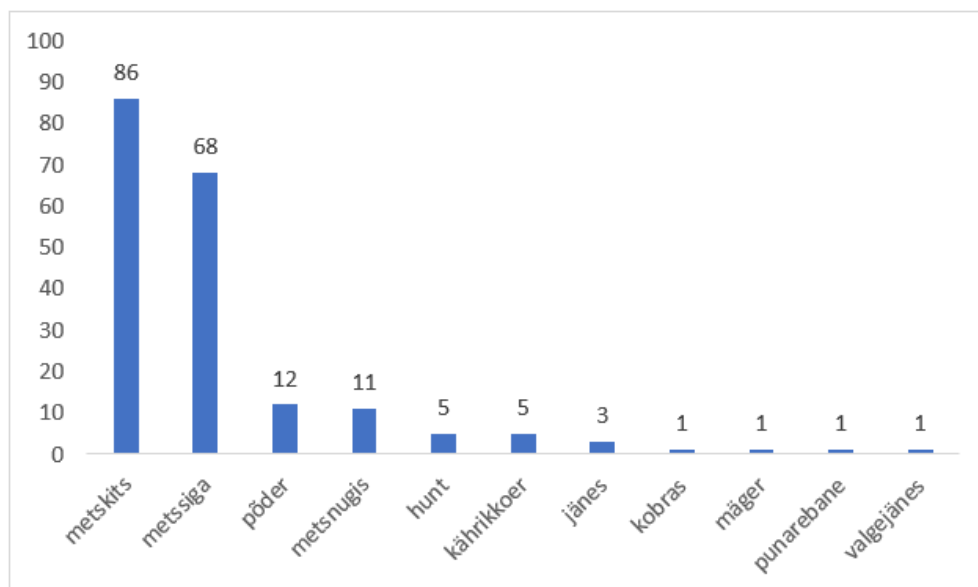
Joonis 20. Summeeritud ulukite tegevusjäljed Kädva uuringualal.



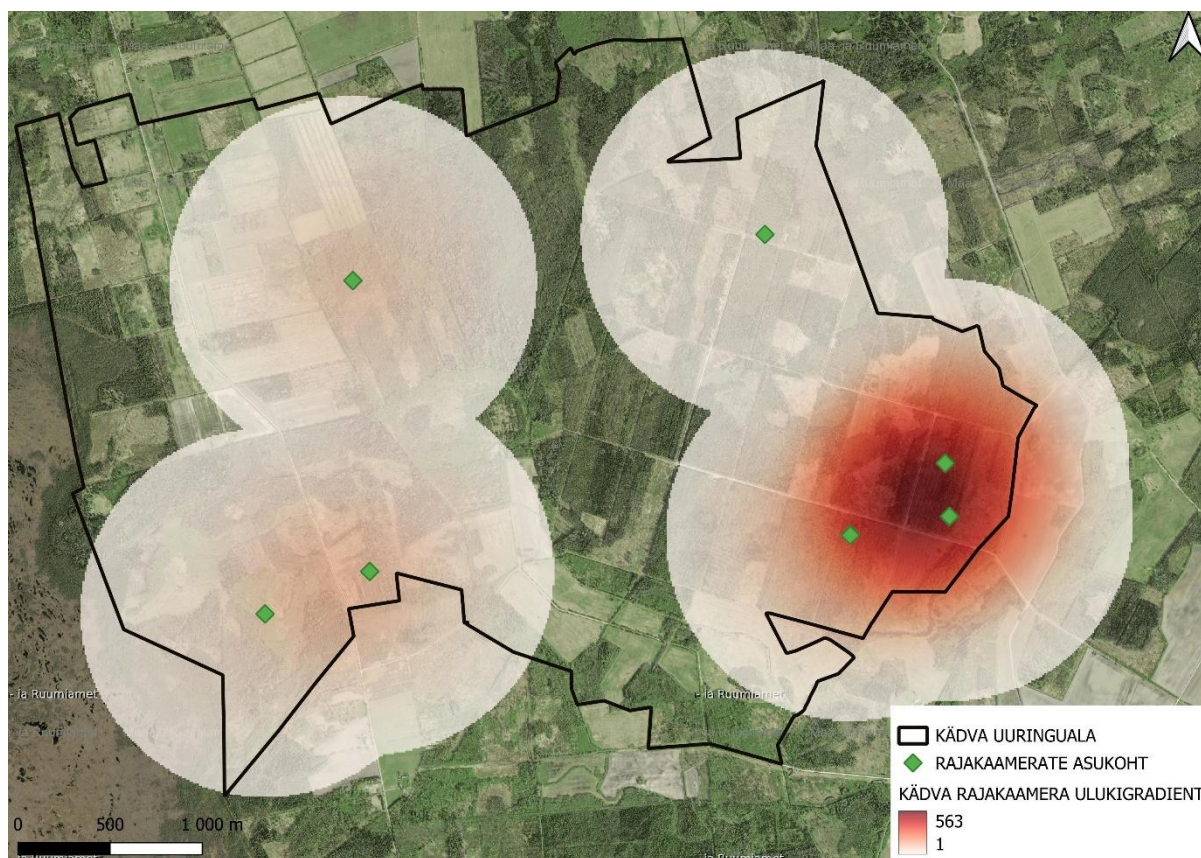
Joonis 21. Kädva ulukigradient, mis on koostatud ulukite tegevusjälgede (sh pabulaloendus) põhjal, kus suurulukitele on omandatud suurem osakaal.



Joonis 22. 2024 a kevadise pabulaloenduse tulemused Kädva uuringualal koos genereeritud liigi indeksitega (põder 0,2; metssiga 0,02 ja kährikkoer 0,003).

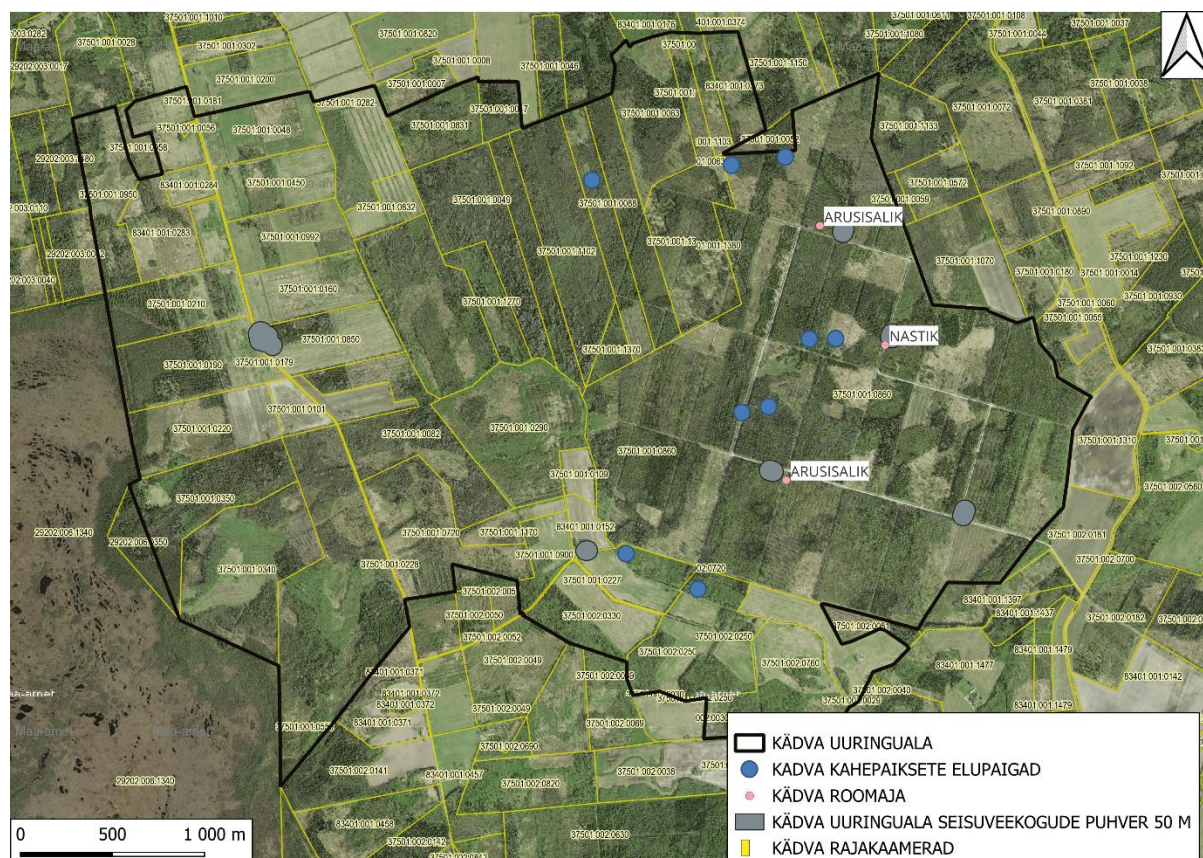


Joonis 23. Rajakaamerate ulukisalvestised Kädva uurimisalal.



Joonis 24. Kädva rajakaamerate põhjal tekitatud ulukigradient, kus suurulukite vaatlustele omistati suurem osakaal kui väikeulukitele.

Kahepaiksete elupaigad on kaardistatud välitööde põhjal, mil hinnati kuivenduskraavide seisukorda ja kudupallide esinemisel registreeriti jätkusuutlikumad elupaigad, kus kullased on võimelised arenema täiskasvanuks. Lisaks kaardistati alal asuvad tiigid koos nende ümber genereeritud 50 m puhvriga, kus samuti kahepaiksed sigivad (Joonis 25). Ära on toodud veel üksikud roomajate leiud (LK III kat).



Joonis 25. Kahepaiksete elupaigad, seisuveekogud kahepaiksetele sigimiseks ning üksikud roomajate vaatlused uuringualal.

4.6.3 Rohevõrgustiku paiknemine ja üldised mõjud loomastikule

Roheline võrgustik (edaspidi RV) on eri tüüpi ökosüsteemide ja maastike säilimist tagav ning asustuse ja majandustegevuse mõjusid tasakaalustav looduslikest ja poollooduslikest kooslustest koosnev süsteem, mis koosneb tuumikaladest ja neid ühendavatest rohekoridoridest¹⁰¹.

Rohelise võrgustiku peamised eesmärgid on¹⁰²:

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

Tugiala(d) on enamasti loodus- või keskkonnakaitsealalt väärtustatud alad (kaitsealad, hoiualad, vääriselupaigad ehk VEPid, loodusdirektiivi elupaigad jne) ja/või kõrge elurikkusega ja/või RV seisukohalt olulisi ökosüsteemiteenuseid pakkuvad alad.

(Rohe)koridorid ehk ribastruktuurid on tugialasid ühendavad RV elemendid, mille eesmärk on tagada RV sidusus, kaasa aidata tugialade kõrge elurikkuse säilimisele, vähendada elupaikade hävimise ja killustumise mõju elustikule. Koridorid on tugialadega võrreldes vähem massiivsed ja kompaktsed ning ajas kiiremini muutuvad või muudetavad.

Selleks, et RV täidaks oma ülesandeid, on vajalik, et selle struktuurid oleksid planeeritud sidusalt, st, et tugialad oleksid koridoridega ühendatud ühtseks tervikuks. Veelgi olulisem on, et tagatud oleks ökoloogiline sidusus, st, et RV struktuurid toimiks liikide ja populatsioonide jaoks sidusalt elupaikade ja liikumisteede funktsioneeriva võrgustikuna.

¹⁰¹ Planeerimisseadus <https://www.riigiteataja.ee/akt/119032019104>

¹⁰² OÜ Hendrikson & Ko. 2018. Rohevõrgustiku planeerimisjuhend.

Rohevõrgustik jaguneb hierarhilisteks tasemeteks ehk väärtusklassideks – riiklik, maakondlik, kohalik tugiala. Rohevõrgustikku mõjutava tegevuse kavandamine riikliku tähtsusega tugialale vajab põhjalikumat kaalumist kui tegevus kohaliku tähtsusega tugialal.

Detailplaneeringu ala kattub suurel määral Türi valla üldplaneeringu kohase rohevõrgustiku alaga. (Joonis 26). **Oluline käesoleval hindamisel on, et Türi valla üldplaneeringu koostamisel on lisaks tuuleparkide asukohavaliku alade määramisele nähtud ette ka rohevõrgustiku tugevdamine antud piirkonnas võrreldes maakonnaplaneeringu rohevõrgustiku kavandamisega, arvestades võimalike tuuleparkide aladega.** Kompenseerimaks tuuleparkide võimalikku negatiivset mõju rohevõrgustikule on üldplaneeringus tuulealade piirkonnas laiendatud nii rohevõrgustiku tugialasid kui kavandatud täiendavaid rohevõrgustiku koridore. Seega on rohevõrgustikule avalduvate mõjude leevendamisega tegeletud juba üldplaneeringu tasandil.

Üldplaneeringu kohaselt on rohevõrgustiku eesmärk säilitada maastikuline ja bioloogiline mitmekesisus – metsakooslused, poollooduslikud niidud ja neid ühendavad koridorid. Oluline on maastikulist mitmekesisust suurendavate põlluservade, kraavide, tee- ja metsaservade ning väikesepinnaliste biotoopide (kivikuhjad ja puittaimestiku ribad põldude vahel) säilimine. Üldplaneeringus on seatud tingimus, et **rohevõrgustikku jääval katastriüksusel ei tohi looduslike ja poollooduslike alade osakaal langeda alla 80%. Arvutused katastriüksuste kaupa on esitatud Tabel 20-s.**

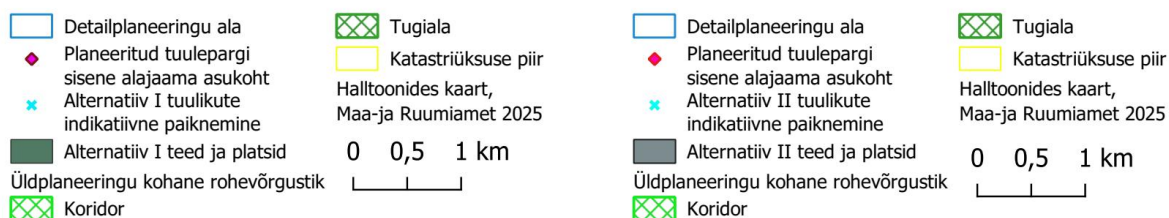
Tabel 20. Alternatiiv I ja alternatiiv II korral tuulepargi lisandumisel katastriüksuste lõikes rohelise võrgustikuga ja rohelise võrgustiku looduslikkus. Olemasolevatel transpordimaadel rohevõrgustiku osakaalu ei arvatud.

KÜ nimi ja nr	RV pindala katastriüksusel, ha	Looduslike poollooduslike pindala ¹⁰³ katastriüksusel, (osakaal, %)	ja alade ala ha	Tuulepargiga indikatiivne alade pindala RV alal, ha	lisanduv tehislake Alt I korral	Tuulepargi lisandumisel alal RV osakaal Alt I korral, %	KÜ	Tuulepargiga lisanduv indikatiivne tehislake alade pindala Alt II korral, ha	Tuulepargi lisandumisel alal RV osakaal Alt II korral, %	KÜ
Kratipilli 37501:001:0950	1,26	1,26 (100%)		0,00		100		0,00	100	
Kaare 37501:001:0210	4,71	4,71 (100%)		0,00		100		0,00	100	
Luha 37501:001:0190	9,09	9,09 (100%)		0,00		100		0,00	100	
Kaera 37501:001:0220	16,08	16,08 (100%)		0,00		100		0,00	100	
Sookaru 37501:001:0350	27,76	27,76 (100%)		0,14		99,9		0,00	100	
Sooharu 37501:001:0340	46,50	46,50 (100%)		0,04		99,96		0,00	100	
Linnapää 37501:001:0550	70,89	70,89 (100%)		1,10		98,4		0,32	99,5	
Lepametsa 37501:001:0720	34,22	34,22 (100%)		1,27		96,3		2,05	94,0	
Ämariku 37501:001:1170	6,94	6,94 (100%)		0,00		100		0,00	100	
Aasusalu 37501:001:0900	9,91	9,91 (100%)		1,05		89,4		0,00	100	
Aasu 37501:002:0330	20,06	20,06 (100%)		1,26		93,7		0,00	100	

¹⁰³ Looduslike aladena on käsitletud Eesti Topograafilise andmekogu ETAK kõlvikud E_306_margala_a, E_305_puittaimestik_a, E_304_lage_a, E_303_haritav_maa_a, E_202_seisuveekogu_a ja E_203_vooluveekogu_a seisuga 19.11.2025. Haritava maa kõlviku kuulumise osas looduslike alade hulka on erinevaid arvamusi. Antud juhul on haritava maa kõlvikud arvestatud looduslike alade hulka, sest ulukite liikumise osas ei ole tegu takistava maakasutusega ning arvestatav osa põldudest on kasutusel püsirohumaadena.

KÜ nimi ja nr	RV pindala katastriüksusel, ha	Looduslike poollooduslike pindala ¹⁰³ katastriüksusel, (osakaal, %)	ja alade ala ha	Tuulepargiga indikatiivne alade pindala RV alal, ha	lisanduv tehislike Alt I korral	Tuulepargi lisandumisel alal RV osakaal Alt I korral, %	KÜ	Tuulepargiga lisanduv indikatiivne tehislike alade pindala Alt II korral, ha	Tuulepargi lisandumisel alal RV osakaal Alt II korral, %	KÜ
Kedvapere 37501:002:0250	36,04	36,04 (100%)		1,69		95,3		0,00	100	
Sokumetsa 37501:002:0760	33,46	33,46 (100%)		1,51		95,5		0,00	100	
Kitse 37501:002:0029	17,73	17,73 (100%)		0,16		99,1		0,00	100	
Käru metskond 64 37501:001:0860	456,17	456,17 (100%)		8,26		98,2		3,67	99,2	
Mampli 37501:001:1380	32,41	32,41 (100%)		2,12		93,5		1,64	95,0	
Härgaru-Jaani 37501:001:1103	7,11	7,11 (100%)		0,03		99,6		0,00	100	
Käru metskond 149 37501:001:0063	27,02	27,02 (100%)		0,07		99,7		0,00	100	
Aasupere 37501:002:0720	14,52	14,52 (100%)		0,45		96,9		0,00	100	
Aasu 83401:001:0152	5,29	5,29 (100%)		0,36		93,2		0,00	100	
Kiviristi 37501:001:0109	4,48	4,48 (100%)		0,24		94,6		0,00	100	
Ristikivi 37501:001:0290	42,64	42,64 (100%)		1,78		95,8		3,24	92,4	
Käru metskond 150 37501:001:0082	28,67	28,67 (100%)		0,36		98,7		0,31	98,9	
Laasi 37501:001:0019	21,27	21,27 (100%)		0,19		99,1		0,02	99,9	
Käru metskond 148 37501:001:0088	18,63	18,63 (100%)		0,16		99,1		0,00	100	

KÜ nimi ja nr	RV pindala katastriüksusel, ha	Looduslike poollooduslike pindala ¹⁰³ katastriüksusel, (osakaal, %)	ja alade ala ha	Tuulepargiga indikatiivne alade pindala RV alal, ha	lisanduv tehislake Alt I korral	Tuulepargi lisandumisel alal RV osakaal Alt I korral, %	KÜ	Tuulepargiga lisanduv indikatiivne tehislake alade pindala Alt II korral, ha	Tuulepargi lisandumisel alal RV osakaal Alt II korral, %	KÜ
Sokusarve 37501:001:1370	4,98	4,98 (100%)		0,00		100		0,02	99,5	
Härgaru-Jaani 37501:001:1102	37,21	37,21 (100%)		0,53		98,6		0,07	99,8	
Sepametsa 37501:001:1280	16,46	16,46 (100%)		1,44		91,3		1,36	91,7	
Haavalehe 37501:001:0049	27,38	27,38 (100%)		0,45		98,4		0,63	97,7	
Ojametsa 37501:001:0690	28,83	28,83 (100%)		0,00		100		2,99	89,6	
Linnupõlma 37501:002:0181	16,75	16,75 (100%)		0,38		97,7		0,38	97,8	
Põdra 37501:002:0038	27,78	27,78 (100%)		0,005		99,9		0,00	100	
Männiku 37501:002:0049	21,84	21,84 (100%)		0,1		99,5		0,00	100	
Saare 37501:001:0760	10,61	10,61 (100%)		0,04		99,6		0,10	99,1	
Kuuse 37501:002:0051	5,95	5,95 (100%)		0,02		99,7		0,00	100	
Männi 37501:002:0050	5,19	5,19 (100%)		0,03		99,4		0,00	100	
Sääre 37501:002:0552	8,55	8,55 (100%)		0,05		99,4		0,06	99,3	



Kõigi katastriüksuste puhul on käesoleval ajal väga kõrge looduslike alade osakaal. Seega on ka tuulepargi rajamisel võimalik tagada 80%lise looduslike alade osakaalu säilimine mõlema alternatiivi korral. Transpordimaade puhul jääb looduslike ja poollooduslike alade osatähtsus alla 80% juba praegu, mistõttu katastriüksuseid, mille sihtotstarve on transpordimaa, Tabel 20-s ei käsitletud.

Lisaks tuleb tuulikute ja nendega seotud taristu paigutamisel rohevõrgustikus tagada minimaalne rohevõrgustiku killustamine. Rohevõrgustiku koridoride puhul tuleb eelistada tuulikute asukohtadena koridori servaalasid ning minimeerida koridoride risti suunas killustamist uute teedega. Tugialade puhul tuleb tuulikud eelistatult paigutada gruppidesse, säilitades gruppide vahel looduslikus seisundis alasid. Rohevõrgustiku planeerimisjuhendi¹⁰⁴ alusel vajab riikliku tähtsusega tugialadele maakasutuse muutuse kavandamine põhjalikku kaalumist. Keskkonnaameti koostatud juhendi¹⁰⁵ kohaselt tuleks vältida suure hulga tuuleparkide kavandamist rohevõrgustiku riikliku tähtsusega tuumaladesse, kus tuulepargid võivad lisaks ebasoodsale mõjule tuulepargi alal ning selle lähiümbruses kahjustada ka erinevate kaitstavate alade ja ohustatud liikide elupaikade sidusust. **Käsitletava detailplaneeringu puhul ei esine kattuvust riikliku tähtsusega tugialadega.**

4.6.3.1 Mõju elurikkuse kaitsele ja säilitamisele

Kuivõrd tuulikud paiknevad suhteliselt suurte vahedega (kavandatavate tuulikute omavaheline kaugus on vähemalt 450 m) ning teede ja tuulikute montaažiplatside rajamisel tekitatud häilud on metsamaastikus suhteliselt väikesed, siis suures plaanis säilib loodusmaastiku kompaktsus ka

¹⁰⁴ OÜ Hendrikson & Ko. 2018. Rohevõrgustiku planeerimisjuhend.

¹⁰⁵ Maismaa tuuleparkide mõjust elustikule ja Keskkonnaameti soovitusel nende planeerimise kohta kohaliku omavalitsuse üldplaneeringutes (seisuga 10.11.2021).

tuulepargi rajamisel rohevõrgustikku. Olulisi barjääre liikide liikumisele ega levikule tuulepargi rajamisel ei tekitata. Erinevalt päikeseparkidest ei piirata tuuleparke aiaga.

Metsloomadele avalduva mõju osas võib esineda osade liikide puhul positiivseid mõjusid (uute nn servaalade teke, mis on tavaliselt elustikurikkamad), kuid ka negatiivseid mõjusid (uued teed jms infrastruktuur killustab elupaiku ja infrastruktuuri kasutamine põhjustab inimpelglikumate liikidele häirimist). Ehitusperioodil toimub metsloomade poolt ehitusalade vältimine¹⁰⁶, mida ei saa pidada tuulikute rajamise puhul spetsiifiliseks mõjuks. Igasugune ehitustegevus on oma olemuselt häiriva iseloomuga ning juhul, kui ehitus toimub seni looduslikel aladel, siis kaasneb sellega sageli ehituse toimumise piirkonna vältimine piirkonnas esineva loomastiku poolt.

Tuulikute poolt peamiselt mõjutatavateks loomastiku rühmadeks peetakse nahkhiiri ja linde. Nende osas on täheldatud olulise negatiivse mõju esinemise võimalikkust ja seega on neid liigirühmasid ka tuulikute kavandamisel detailsemalt hinnatud (vt pkt 4.3 ja 4.4).

Tuulikute käitamisega kaasneva müra ja varjutuse mõjude osas imetajatele valdavalt mingit püsivat ja olulist muutust loomade käitumises ei ole täheldatud¹⁰⁶. Samas tuleb arvestada, et teemavaldkond on jätkuvalt võrdlemisi vähe uuritud. Erialakirjanduse andmete kohaselt on tehtud uuringuid näiteks tuulikute kuuldava müra mõjust oravatele ning on leitud, et isendid on käitumismuutuste abil võimalised toime tulema tuulikute tekitatava müraga.¹⁰⁷

Väikestele imetajatele tuulikute töötamisega kaasnevat mõju uuringutega tuvastatud ei ole. Uuritud on näiteks karihiirlasi ja närilisi Poolas nii tuuleparkide alal kui kontrollalal, kuid mingeid olulisi erinevusi liikide koosseisus, arvukuses, populatsioonisisestest parameetrites ei tuvastatud¹⁰⁸.

Suuremate imetajate puhul on uuritud nende liikumist tuuleparkide aladel ja lähialadel avatud maastikes ja leitud, et **osad imetajad (eeskätt herbivoorid) võivad tuulikute lähedasi alasid kasutada vähem intensiivselt**. Näiteks metskitse ja halljänese liikumisteede kasutus tuulepargi sisesel alal on osutunud vähem intensiivseks kui tuuleparki ümbritseval alal. **Mõju täheldati 700 m ulatuses tuulikuteest**. Rebaste puhul uuring mingit efekti ei tuvastanud¹⁰⁹. Tuulikute lähialade kasutusintensiivsuse langust seostati uuringus eeskätt hüpoteesiga, et saakloomal on tuulikute lähialal keerukam kuulda kiskja lähenemist. Seega on tõenäoline, et kiskjate puhul ning metsamaastikus võib mõju olla väiksem. Samas nii tuulepargi ehituse kui ka käitamise ajal väldanud uuring ei näidanud mingit mõõdetavat muutust raadiosaatjaga punahirve (vapiti ehk Põhja-Ameerika punahirve) käitumises¹¹⁰.

Kokkuvõtvalt saab väita, et teaduskirjanduse alusel ei ole võimalik teha ühest järeldust tuulikute mõjude osas maismaa imetajate elupaikadele ja nende sidususele.¹¹¹ **Mõjusid metsloomadele võib pidada eelkõige negatiivseks ja oluliseks sellistel juhtudel, kui rajatised paigutatakse piirkonda, mida peetakse mõne populatsiooni puhul oluliseks ning mille kadu hakkaks piirama liigi arvukust.**

¹⁰⁶ 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.

¹⁰⁷ The Wildlife Society. 2007. Impacts of Wind Energy Facilities on Wildlife and Wildlife Habitat. The Wildlife Society Technical Review 07-2.

¹⁰⁸ Lopucki, R., Mroz, I. 2016. An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms – a study of small mammals. Environmental Monitoring and Assessment- 2016; 188: 122.

¹⁰⁹ Lopucki, R., Klich, D., Gielarek, S. 2017. Do terrestrial animals avoid areas close to turbines in functioning wind farms in agricultural landscapes? Environmental Monitoring and Assessment. 2017; 189(7): 343.

¹¹⁰ Walter WD, Leslie Jr DM, and Jenks JA. 2006. Response of Rocky Mountain elk (*Cervus elaphus*) to windpower development. The American Midland Naturalist 156:363-375.

¹¹¹ American Wind Wildlife Institute (AWWI). 2021. Wind Turbine Interactions with Wildlife and Their Habitats: A Summary of Research Results and Priority Questions. Washington, DC. Available at www.awwi.org

Antud juhul ei ole põhjust eeldada, et potentsiaalselt sobilikud alad oleksid mõne liigi jaoks populatsiooni oluliseks elupaigaks, mis mõjutaks liigi arvukust.

Samuti võib oluline mõju esineda kui tuulepark hakkaks mõjutama kriitilisi liikumiskoridore. Seega on väga oluline vältida rohevõrgustiku koridoride olulist killustamist. Nii alternatiiv I kui II tuulikute paigutuslahenduse puhul ei ole oodata, et rohekoridoride toimivus katkeks. Esineda võib häiringuid, kuid arvestades piirkonna maastike laiemat looduslikkust ning loomade liikumist tõkestavate infrastruktuuriobjektide ja asustuse puudumist, siis ei ole oodata, et tuulepargi rajamine rohevõrgustiku sidusust oluliselt halvendaks.

4.6.3.2 Mõju kliimamuutuste leevendamisele ja nendega kohanemisele

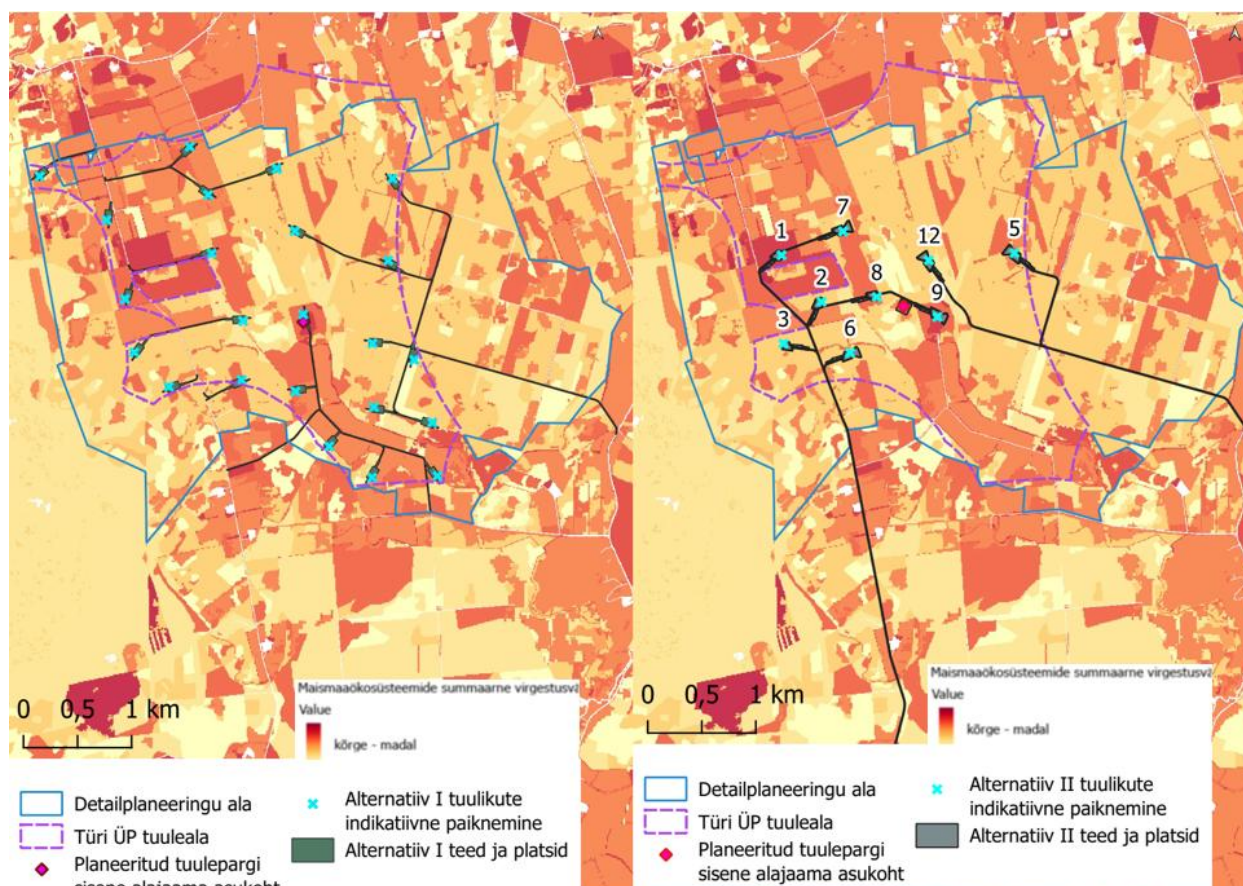
Kliimamuutuste mõjuga kohanemise all mõistame kliimamuutuste poolt põhjustatud riskide maandamist ja tegevusraamistikku, et suurendada nii ühiskonna kui ka ökosüsteemide valmisolekut ja vastupanuvõimet kliimamuutustele. Paljud kliimamuutustega kaasnevad nähtused – sagenevad tormid, tulvad, suurenev sademete hulk, üleujutused, temperatuuri äärmused jm ekstreemsed ilmastikunähtused – on vähemalt osaliselt leevendatavad rohealade planeerimise kaudu. Samas tuleb arvestada, et tuuleparke kavandatakse vähendamaks fossiilkütuste põletamisel tekkivaid CO₂ heitmeid ning seeläbi pidurdamaks kliimamuutusi. Kavandatava tegevuse mõju kliimamuutustele, sh maakasutuse muutuse mõju hinnatakse ptk-s 4.15.

4.6.3.3 Mõju rohemajanduse, sh puhkemajanduse, edendamisele

Rohevõrgustiku vabaõhu puhkefunktsioon on oluline eeskätt linnalise asustusega aladel, nende vahetus läheduses ja traditsioonilistes, väljakujunenud puhkemajandusliku taristuga looduslikes puhkepiirkondades.

ELME2 projekti üleriigilise maismaaökosüsteemide seisundi ja looduse hüvede baastasemete hindamise-kaardistamise töö raames loodud eksperthinnangutel põhinev eri tüüpi ja looduslikkusega ökosüsteemide virgestusväärtuste (punktisumma skaalal 1 kuni 10) rasterkihi¹¹² alusel seisuga september 2023 esineb planeeringualal kõrge virgestusväärtusega alasid (Joonis 27). Tuulepargi rajamisel on planeeritud kavandatavad teed ja montaažiplatsid mittekattuvatena kõrge virgestusväärtusega aladega, mistõttu olulist mõju rohevõrgustiku virgestusväärtusele ei avaldata.

¹¹² <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=fda2ab5868204eeb8eb2427db86ee440>



Joonis 27. Alternatiiv I ja II tuulepargi lahenduse kattuvus maismaaökosüsteemide virgestusväärtustega. Kaardi alus: Keskkonnaagentuuri ELME2 projekti virgestusväärtuse kaart.

4.6.4 Võimalikud koosmõjud

Planeeringuala poolt mõjutatava rohevõrgustiku elemendil ei tuvastatud teisi arendusobjekte (planeeringuid, taotletavaid mäeeraldisi vms), mis võiksid vähendada rohevõrgustiku elemendi looduslike alade osakaalu või põhjustada killustamist.

Türi valla üldplaneeringus on tehtud tuulepargi alade asukoha valik arvestades rohevõrgustiku paiknemist. Tuuleparkide asukoha valikuga kaasnevaid mõjusid on hinnatud üldplaneeringu KSH koostamisel. **Samuti nähti üldplaneeringuga ette tuulepargi alade piirkondades rohevõrgustiku tugevdamine** (võrreldes maakonnaplaneeringuga kavandati täiendavad rohekoridorid ja täpsustati tugialade piire). Hindamisel leiti, et kuigi potentsiaalsete tuulikupargi alade väljaarendamisel rohevõrgustiku sidusus valla loodeosas halveneb, ei jää selle tulemusena ükski tugiala isolatsiooni, sest rohevõrgustiku sidus on tagatud vaadeldavates piirkondades asuvate teiste koridoridega. **Seega on tuuleparkide koosmõju hinnatud ja leevendatud üldplaneeringu tasandil.** Seatud on tingimused detailplaneeringu tasandile, mida Kädva tuulepargi detailplaneeringu puhul järgitakse.

Üldplaneeringus käsitlemata objektidest on piirkonda kavandamisel uus kõrgepingeliini trass. Eesti-Läti IV elektriühenduse planeerimise puhul rohevõrgustikule võib suurim mõju avalduda **seoses raadamise ja rohealade taimkatte muutumisega**, et tagada õhuliini vajalik kaitsevööndi laius. Tuginedes 2025. a valminud rohevõrgustiku analüüsile ¹¹³, siis on kavandatud Eesti-Läti IV elektriühenduse planeeringus elektriühendusteks õhuliinid, mis osaliselt kattuvad rohevõrgustiku

¹¹³ Skepast&Puhkim OÜ. 2025. Eesti-Läti neljanda elektriühenduse riigi eriplaneeringu asukoha eelvalik. Rohevõrgustiku analüüs. Kättesaadav: https://riigiplaneering.ee/sites/default/files/documents/2025-11/EE-LV_elektriyhendus_rohev%C3%B5rgustiku_anal%C3%BC%C3%BCs_260825.pdf

aladega. Trasside alternatiivid läbivad nii tugiala (sh lidva looduskaitseala, vanad laialehised metsad ehk VEP-alad ja Natura-alad) kui ka rohekoridore. Laiad liinikoridorid avaldavad rohevõrgustikule ka mõningast killustavat mõju. Õhuliinid avaldavad negatiivset mõju rohevõrgustiku alal elutsevale ja piki rohekoridore liikuvale linnustikule. **Olulist mõju rohevõrgustiku sidususele ja toimimisele kavandatav kõrgepingeliin eeldatavasti ei avalda, kuna tarastamata liinikoridor ei tõkesta valdava osa elustikurühmade liikumist ja levikut ning seega olulist barjääriefekti ei teki**¹¹⁴. Elektriühenduse eriplaneeringu KSH raames on ette nähtud nii loomastiku uuringu läbiviimine kui mõju hindamine rohevõrgustikule ja hindamise tulemuste alusel vajadusel leevendavate meetmete kavandamine. Arvestades tuulepargi potentsiaalseid mõjusid rohevõrgustikule ja teadaolevat infot kõrgepingeliini võimalike mõjude osas rohevõrgustikule, siis ei ole oodata, et ka objektide koosmõjus piirkonna rohevõrgustiku sidusus oluliselt halveneks. Mõlema objekti puhul on siiski oluline minimeerida looduslike alade kadu ja raadamise mahtu. Üldpõhimõttena on asjakohane püüda rohevõrgustikku mõjutavaid objekte kavandada võimalikult kompaktselt tagamaks võimalikult suurte alade säilimine häiringute vabana. Sellest lähtuvalt on soovitatav võimalusel kõrgepingeliini trass kavandada pigem tuulepargile võimalikult lähedale. Teadaolevalt piirkonnas on detsember 2025 seisuga eelistatud Lungu detailplaneeringuala läbiv trassikoridor.

4.6.5 Alternatiivide võrdlus

Tabel 21. Alternatiivide mõju rohevõrgustikule. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju rohevõrgustikule	-1	-1	80% looduslike alade nõue on mõlema alternatiivi puhul täidetav, ükski tugiala isolatsiooni ei jää ja olulist sidususe halvenemist ei prognoosita. Alternatiiv II korral on tuulikute arv väiksem ning nende paigutus rohevõrgustiku osas tundlikumate koosluste osas soodsam.

4.6.6 Keskkonnameetmed

- rohevõrgustiku alal ei tohi tarastada tuulikuid või nendega seotud infrastruktuuri objekte/teenindusalasid (v.a alajaamad jt ohte tekitavaid objektide tarastamine turvakaalutlustel), et vältida ulukite toitumis- ja sigimisaladele füüsiliste barjääride teket.
- metsamaa raadamist tuleb rohevõrgustiku aladel üldjuhul vältida. Kuivõrd tuulepargi rajamisel ei ole see täielikult võimalik, siis tuleb raadatava metsaala ulatust minimeerida. Samuti tuleb maksimaalselt kasutada ligipääsuteedena juba olemasolevaid teid. Tuulikute montaažiplatside projekteerimisel eelistada lahendusi, mille korral raadatav ala on minimaalne (nt kasutada ära juurdepääsuteid platside osana).
- tuulikupargi ühendustel põhivõrguga on eelistatud lahenduseks maakaabel, mis killustab maastikku oluliselt vähem kui kõrgepinge õhuliinid.
- tuulepargi lahenduse kavandamisel tuleb vältida kahepaiksete sigimisveekogude hävimist või olulist mõjutamist. Juhul kui see on möödapääsmatu, siis on vajalik rajada kahepaiksetele sigimiseks sobivaid asendusveekogusid. Juhul kui tuulepargi osana kavandatakse veekogusid (nt kraave või tuletõrjevõhoidlaid), siis kavandada need viisil, mis võimaldavad neil toimida ka kahepaiksete sigimisveekogudena¹¹⁵. Samas ei tohi selliseid kahepaiksetele sobivaid veekogusid rajada lähemale kui 200 m tuulikutest vältimaks nahkhiirte meelitamist tuulikute juurde. Juhul kui peaks olema möödapääsmatu kahepaiksete sigimisveekogusid mõjutada,

¹¹⁴ Eesti-Läti neljanda elektriühenduse riigi eriplaneering ja selle elluviimisega kaasnevate mõjude hindamine. Asukoha eelvaliku lähteseisukohad ja mõjude hindamine, sh KSH, programm. Kuupäev 19.11.2024

¹¹⁵ Vaikre, M., Rannap, R., Remm, L., Soomets, E. 2019. Leevendusveekogude rajamine metsaaladele kraavitamise mõjude leevendamiseks (KIK projekt 13227).

peab see toimuma ajal, mil isendid ei ole konkreetsete veekogudega seotud (st vältida sigimis- ja talvitusperioodi).

- rohevõrgustiku tugialal tuleb vältida veel kuivendamata või nõrgema kuivenduse mõjuga metsaalade täiendavat kuivendamist, sest see vähendaks ala elurikkust ning tugiala ökoloogilist ja kliimamuutuste leevendamise seonduvat väärtust. Kuivendamist võib teostada tuulepargi rajamiseks vältimatult vajalikus ulatuses ning tegevuse käigus tuleb kuivendusrajatistesse integreerida leevendusrajatise nii elurikkuse tõstmiseks kui ka veereostuse vältimiseks¹¹⁶.

4.7 Mõju koduloomadele

Koduloomade (k.a põllumajanduses kasutatavate loomade) osas puuduvad teaduskirjanduses andmed, et tuulikud võiksid neid kuidagi oluliselt mõjutada. Samas teadusartikleid, mis käsitlevad tuulikute mõju koduloomadele, on vaid üksikuid.

Üldjuhul on maailmapraktikas võrdlemisi sage põllumajandusliku tootmise (sh lamba- ja kitsekasvatuse) koostoimimine tuuleparkidega. Lehmade puhul on täheldatud, et kui karjamaale püstitada tuuleturbiin, tekitab see esialgu loomades stressi, piima tootlikkus mõnevõrra langeb, kuid viie nädalaga esialgne seisund taastub ning lehmad on turbiinidega harjunud.⁶⁸ Poolas läbi viidud tuulikute mõju uuringus noorte hanede stressiparameetritele ja kaalutõusule leiti, et tuuliku vahetusse lähedusse (50 m) paigutatud viie nädala vanused haned võtsid 12 nädala jooksul vähem kaalust juurde ja nende stressihormoonitase veres oli suurem võrreldes teise hane grupiga, mis paigutati tuulikust 500 m kaugusele¹¹⁷. Sarnane uuring on läbi viidud ka sigadega. Leiti, et sigade kasvatamine tuuleturbiini vahetus läheduses (50 m) põhjustas lihaste pH, heemipigmentide ja heemse raua vähenemist ning C18:3n-3 rasvhappe sisalduse vähenemist nimmelihases.¹¹⁸ Seega saab öelda, et teadaolevatele andmetele tuginedes ei ole välistatud, et tuuliku vahetus läheduses viibimine tekitab stressi, mis võib mõjutada nende kasvu ning seega ka põllumajandustoodangu kvaliteeti.

PRIA loomade registri tegevuskohtade andmetel kavandatavatest tuulikutest 1 km raadiusesse loomakasvatushooneid (va mesilad) ei jää. Seega ei ole oodata, et tuulepargi rajamine kariloomi oluliselt mõjutaks. Küll aga jääb planeeringualale mesilaid. Teadaolevalt ei kaasne tänapäevaste tuulikute töötamisel mõju mesilastele¹¹⁹.

4.8 Mõju põhjaveele

4.8.1 Metoodika

Mõju hindamisel põhjaveele lähtuti Eesti riigi avalike andmebaaside, kaardirakenduste ja teaduskirjanduse andmetest. Piirkonna hüdrogeoloogiliste tingimuste kirjeldamisel kasutati uuendatud põhjaveekogumite kontseptuaalsete mudelite andmeid. Geoloogilise ehituse

¹¹⁶ Timmusk, T., Ots, H., D. 2024. Tehniline juhend maaparandussüsteemi keskkonnakaitserajatiste kavandamiseks. Tellija: Keskkonnaamet.

¹¹⁷ Mikołajczak, J., Borowski, S., Marć-Pieńkowska, J., Odrowąż-Sypniewska, G., Bernacki, Z., Siódmiak, J., Szterk, P., 2013. Preliminary studies on the reaction of growing geese (*Anser anser f. domestica*) to the proximity of wind turbines. Polish Journal of Veterinary Sciences Vol. 16, No. 4 (2013), 679–686.

¹¹⁸ Karwowska, M., Mikołajczak, J., Dolatowski, Z.J., Borowski, S., 2015. The effect of varying distances from the wind turbine on meat quality of growing-finishing pigs. Ann. Anim. Sci., Vol. 15, No. 4 (2015) 1043–1054.

¹¹⁹ Fourrier, J.; Fontaine, O.; Peter, M.; Vallon, J.; Allier, F.; Basso, B.; Decourtye, A. (2023). Is it safe for honey bee colonies to locate apiaries near wind turbines?. Entomologia Generalis, 43(4), 799–809. https://www.researchgate.net/publication/374184316_Is_it_safe_for_honey_bee_colonies_to_locate_apiaries_near_wind_turbines

kirjeldamiseks kasutati Eesti Geoloogiateenistuse geoloogilise baaskaardi mõõtkavas 1:50 000 aluspõhja ja pinnakatte andmeid. Piirkonna üldiste hüdrogeoloogiliste tingimuste, sh põhjavee kaitstuse kirjeldamisel kasutati Eesti Geoloogiateenistuse geoloogilise üldkaardi mõõtkavas 1:200 000 hüdrogeoloogilisi andmeid. Kasutati ka uuendatud põhjaveekogumite kontseptuaalsete mudelite andmeid¹²⁰.

Kaardiandmete täpsustamiseks analüüsiti Eesti Geoloogiateenistuse puuraukude rakenduses AUK esitatud lähiala puuraukude andmeid ning puurkaevude ja -aukude rakenduses VEKA registreeritud puurkaevude andmeid. Puuraukude ja puurkaevude andmete põhjal täpsustati piirkonna pinnakatte paksust ja litoloogilist koostist, aluspõhja lasumissügavust ning olemasolevate andmete korral põhjaveetasemeid, veekihtide paiknemist ja hüdrogeoloogilisi näitajaid.

Vundamendikaeviste ehitusaegse põhjaveetaseme alandamise võimaliku mõju hindamiseks leiti arvutuslikult põhjavee alanduslehtri ulatus.

Alal registriandmete alusel esinenud puurkaevude asukohti kontrolliti välivaatluse käigus (kaeve ei leitud).

4.8.2 Planeeringuala hüdrogeoloogia

Planeeringuala hüdrogeoloogilises läbilõikes levivad Siluri–Ordoviitsiumi ning sügavamal Ordoviitsiumi–Kambriumi veekompleksid. Põhjaveekogumite jaotuse järgi esinevad piirkonnas Siluri–Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogum, Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogum ning sügavamal Ordoviitsiumi–Kambriumi põhjaveekogum Lääne-Eesti vesikonnas. Lähimate registreeritud puurkaevude põhjal kasutatakse piirkonna veevarustuses valdavalt Siluri–Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi põhjavett; planeeringuala lähialal esineb ka Matsalu põhjaveekogumit kasutavaid kaeve. Lähimate madalamate olmeveepuurkaevude andmetel algab vettandev aluspõhjaline osa ligikaudu 3–10 m sügavusel, kuid veekihtide avatud intervall ja puurkaevude sügavus varieeruvad piirkonnas märkimisväärselt.

Planeeringuala geoloogilise ehituse kirjeldamisel on kasutatud Eesti Geoloogiateenistuse geoloogilise baaskaardi mõõtkavas 1:50 000 pinnakatte ja aluspõhja andmeid. Pinnakatte paksuse kaardi kohaselt läbivad planeeringuala 5 m pinnakatte paksuse isojooned.

Pinnakatte geoloogilise kaardi järgi on planeeringuala valdavaks pinnakatteks peenliiv (Joonis 28).

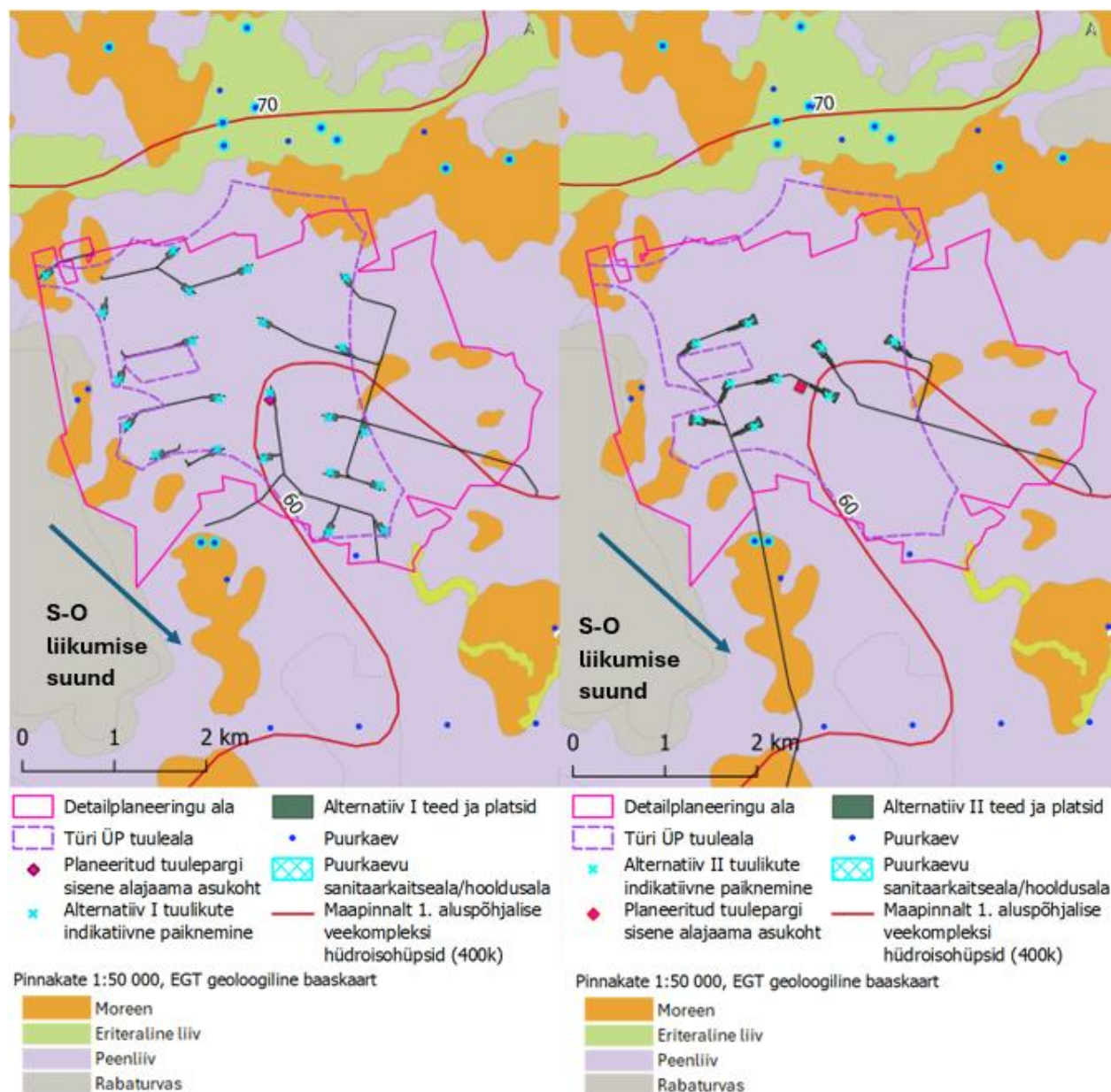
Maapinnalähedane põhjavesi liigub piirkonnas järgides maapinna reljeefi Kõnnumaa maastikukaitseala ja Kastna raba suunalt planeeringuala ja sealt edasi Lungu küla suunas.

Geoloogilise baaskaardi andmeid täpsustati Eesti Geoloogiateenistuse AUK rakenduses esitatud lähiala puuraukude geoloogiliste läbilõigete ning VEKA puurkaevude andmetega. AUK-i andmed näitavad pinnakatte paksuse ja koostise märkimisväärset ruumilist muutlikkust. Puuraugus 6323AP_0033 (EGF ID 130165) paikneb aluspõhjaline dolokivi 6,1 m sügavusel; pinnakatte moodustavad 0,6 m paksune madalsooturvas, sellele järgnev viirsavi ning moreen. Puuraugus Lungu_334 (EGF ID 130736) ulatub pinnakatte seevastu 13 m sügavuseni ning koosneb aleuriidist, viirsavist ja eriteralisest liivast, mille all avaneb dolokivi. Seega võivad nii pinnakatte paksus kui ka selle koostis ja sellest tulenevad hüdraulilised omadused piirkonnas suhteliselt lühikeste vahemaade jooksul oluliselt muutuda.

Sama ruumilist muutlikkust näitavad VEKA puurkaevude läbilõiked. Kädva küla puurkaevus PRK0009576 algab aluspõhjaline lubjakivi juba 1,9 m sügavusel, Lungu küla puurkaevus PRK0060843 ligikaudu 2 m sügavusel ning Kädva küla puurkaevus PRK0009468 algab aluspõhjaline dolomiit 6 m sügavusel. Sonni küla puurkaevus PRK0009677 on pinnakatte paksus 9,3 m, samas kui Lungu küla

¹²⁰ Eesti Geoloogiateenistus. 2025. Põhjaveekogumite kontseptuaalsed mudelid. EELNÕU.

puurkaevus PRK0009645 ulatub aleuriidist, viirsavist ja segateralisest liivast koosnev pinnakate 13 m sügavuseni. VEKA läbilõigetes esineb aluspõhjas nii lubjakivi kui ka dolomiiti, sealhulgas lõhelist ja kavernooset dolomiiti, mis viitab karbonaatkivimite veejuhtivuse võimalikule lokaalsele varieeruvusele.



Joonis 28. Detailplaneeringu ala piirkonnas paiknevad kaevud ning piirkonna pinnakatte kaart.

Olemasolevad registreeritud puurkaevud paiknevad valdavalt planeeringuala ümbritsevate külade ja majapidamiste juures. VEKA/EELIS registriandmete järgi paiknevad detailplaneeringu ala piirist vähem kui 1 km kaugusel järgmised puurkaevud:

- DP ala lääne servas paikneb puurkaev PRK0009468 (hüdrogeoloogilise uuringu puurkaev) Luha katastriüksusel (kü 37501:001:0190). Tegu on 48 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi kaevuga. Puurkaevu asukoht registris on tõenäoliselt ebatäpne (asukoht Kädva külast 3 km edelas). Välivaatlusel kaevu ei leitud ja see on kas likvideeritud või paikneb kuskil mujal.
- DP ala lääne servas paikneb puurkaev PRK0053234 (puurkaev olmevee saamiseks) Kaera katastriüksusel (kü 37501:001:0220). Tegu on 25 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu

põhjaveekogumi kaevuga. Tegu on ebakorrektselt asukoha kandega. Kaevu asukoha kirjelduses on märgitud, et see paikneb Järva maakond, Paide linn, Mündi küla. Välivaatlusel kaevu ei leitud ja tegu oli andmebaasi ebaõige asukohakandega, seega vallavalituse taotlusel registriandmed korrigeeriti.

- DP ala lõuna servas paikneb puurkaev PRK0009645 (hüdrogeoloogilise uuringu puurkaev) Sokumetsa katastriüksusel (kü 37501:002:0760). Tegu on 70 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi kaevuga. Ka antud puurkaevu asukoht on kaheldav, sest looduses selle tunnused puuduvad. Asukohakirjeldus ütleb, et kaev paikneb Kärü alevikust 3.5 km põhja poole ehk tegu on üsna ebatäpse kandega.
- U 240 m kaugusel lõuna suunas paikneb puurkaev PRK0009576 (puurkaev olmevee saamiseks) Saare katastriüksusel (kü 83401:001:0372). Tegu on 11,5 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi kaevuga.
- U 350 m kaugusel lõuna suunas paikneb puurkaev PRK0009437 (puurkaev olmevee saamiseks) Saare katastriüksusel (kü 37501:001:0760). Tegu on 45 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi kaevuga.
- U 710 m kaugusel lõuna suunas paikneb puurkaev PRK0060843 (puurkaev olmevee saamiseks) Perniko katastriüksusel (kü 83401:001:0457). Tegu on 9,5 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Matsalu põhjaveekogumi kaevuga.
- U 680 m kaugusel kirde suunas paikneb puurkaev PRK0009677 (puurkaev olmevee saamiseks) Mäe katastriüksusel (kü 37501:001:1080). Tegu on 14,5 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi kaevuga.
- U 760 m kaugusel põhja suunas paikneb puurkaev PRK0009577 (puurkaev olmevee saamiseks) Kädva seltsimaja katastriüksusel (kü 37501:001:1240). Tegu on 11,5 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi kaevuga.
- U 830 m kaugusel põhja suunas paikneb puurkaev PRK0071410 (puurkaev olmevee saamiseks) Pilli katastriüksusel (kü 83401:001:1671). Tegu on 9 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi kaevuga.
- U 955 m kaugusele põhja suunas paikneb puurkaev PRK0009436 (puurkaev olmevee saamiseks) Karjavälja katastriüksusel (kü 83401:001:1618). Tegu on 45 m sügavuse Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumi kaevuga.

Lähimad ühisveevärgi joogiveehaarete toitealad jäävad Kärü alevikku ja nende toitealad planeeringualani ei ulatu (Joonis 28).

Registriandmed ei anna siiski täielikku ülevaadet planeeringuala ümbritsevate majapidamiste veevarustusest. **Enamiku planeeringuala lähialal paiknevate majapidamiste juures ei ole VEKA/EELIS andmetes kaevu registreeritud.** Kuna piirkonna hajaasustuses ühisveevärk puudub, võib eeldada, et elamute veevarustus toimub valdavalt lokaalselt kaevudest. Tegemist võib olla nii maapinnalähedast Kvaternaari põhjavett kasutavate salvkaevude kui ka aluspõhjalist Siluri-Ordoviitsiumi põhjavett kasutavate puurkaevudega, mille kohta registriandmed puuduvad. Registreeritud kantud puurkaevu puudumine majapidamise juures ei tähenda seetõttu, et majapidamisel puudub lokaalne kaevupõhine veevarustus. Sellest tulenevalt tuleb põhjaveetaseme võimaliku muutuse hindamisel võimalike **tundlike objektidena käsitleda lisaks registreeritud puurkaevudele ka planeeringuala lähialal paiknevaid elamuid** ja nende eeldatavat lokaalset veevarustust.

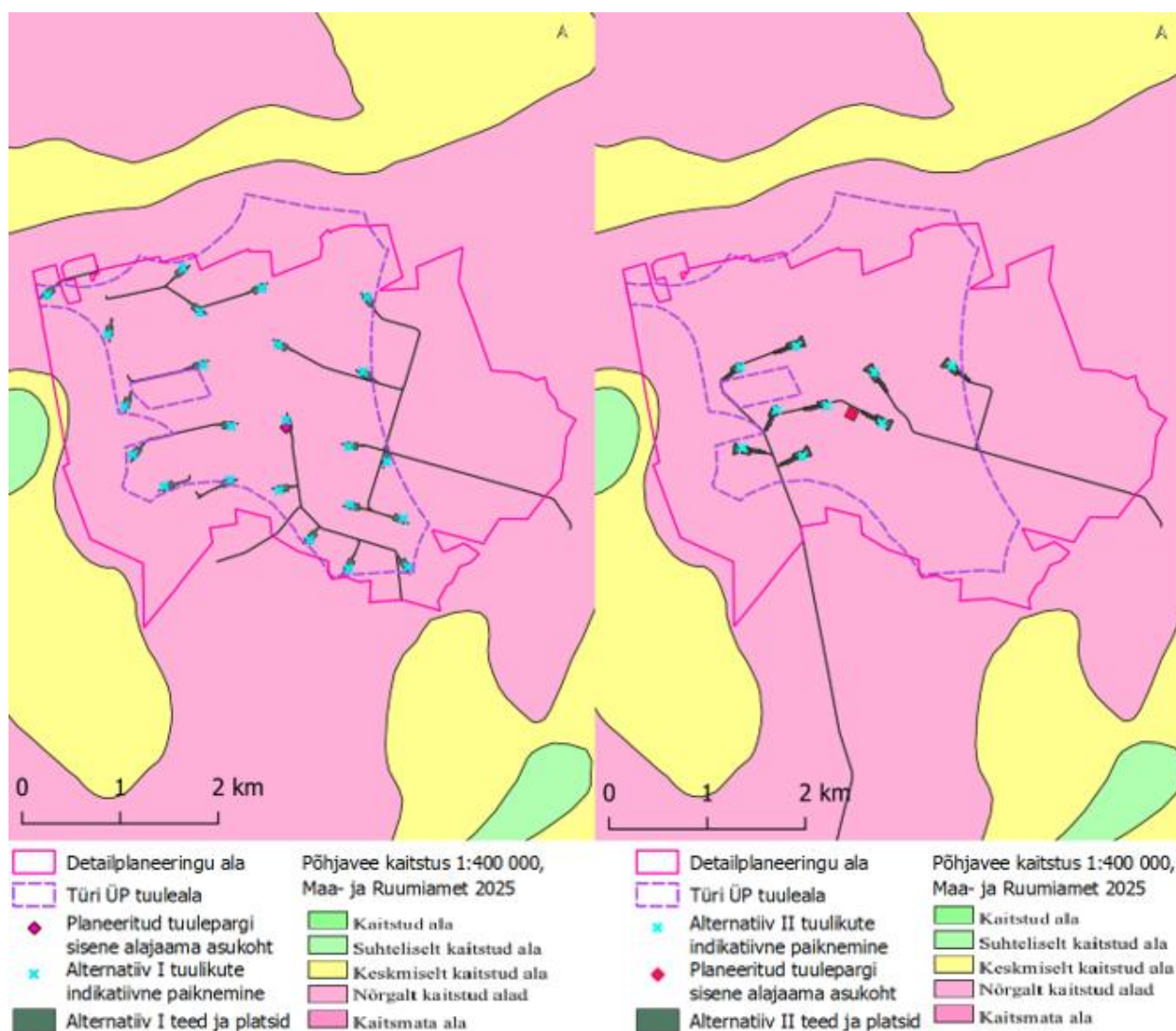
Põhjavee puhul omab eeskätt tähtsust teave, kui kaitstud see on maapinnalt tuleneda võiva reostuse suhtes. Tuulikute rajamisel ega ka eksploateerimisel ei ole üldjuhul seost põhjavee ega selle kasutusega, kuid põhjavee kaitstud on oluline välja selgitada just avariiolekordade tarbeks. Antud juhul on planeeringuala piirkonnas Eesti põhjavee kaitstuse kaardi alusel tegemist peamiselt nõrgalt kaitstu ehk peamiselt kõrge reostusohklikkusega alaga (Joonis 29). Põhjavee kaitstud on põhjaveekihi

kaetus veepidemega või vett halvasti juhtiva pinnasekihiga ehk kas veekiht on kaetud vett pidavate või vett läbilaskvate setetega.

Lähim allikas on Kõhi allikas (VEE4509902), mis jääb detailplaneeringu alast u 9,5 km kaugusele. Kõhi allikas jääb alternatiiv I korral lähimast tuulikust u 10,5 km kaugusele ja alternatiiv II korral lähimast tuulikust u 11 km kaugusele.

Siluri-Ordoviitsiumi Pärnu põhjaveekogumiga seotud olulised maismaaökosüsteemid on Lavassaare soostiku madalsooalad ja Kallissaare allikasoo¹²¹. Esimene neist jääb DP alast u 50 km ja teine u 30 km kaugusele.

Planeeringuala külgneb Kastna rabaga. Kastna raba keskosa on kõrgsoona valdavalt sademeveetoiteline.



Joonis 29. Põhjavee kaitstud detailplaneeringu ala piirkonnas.

4.8.3 Võimalikud mõjud

Tuulikute ehitusfaasis võivad **põhjavee hulka ja voolu** olulisel määral mõjutada järgmised tegurid

- põhjavee ajutine väljapumpamine vundamendi süvendite rajamiseks, mis võib kohati alandada põhjaveetaset ja ajutiselt muuta vee liikumise suunda;

¹²¹ Eesti Geoloogiateenistus. 2025. Põhjaveekogumite kontseptuaalsed mudelid. EELNÕU.

- vaivundamentide rajamine, mis võib luua pinnaveele otsevoolu põhjaveekihtidesse
- maapinna kujundamine ja kuivendustööd (nt kraavide rajamine), mis võivad muuta põhjavee toitumist – lisandub kõvakattega alasid, mis suurendavad ärajuhitava sademevee koguseid ja vähendavad põhjavee infiltreerumist.

Tuulikute kasutuse ja lammutamisfaasis võivad tuulikute ja juurdepääsuteede jätkuvalt mõjutada põhjavee toitumist ja lokaalselt vooluteid. Kasutuse faasis põhjavee tarbimist ei toimu, seega ei kaasne ka põhjavee koguse vähenemist või selle väljapumpamist, mis võiks mõjutada põhjavee taset.

Tuulikute ehitusfaasis võivad **põhjavee kvaliteeti** mõjutada:

- kaevetööd saastunud pinnasel, mille tulemusel võivad reostusained leostuda põhjaveekihtidesse;
- kütuse, õli ja ehituses kasutatavate kemikaalide lekked, mis kujutavad endast lokaalset reostusriski.

Tuulikute kasutusfaasis võib hooldustööde ja seadmete kasutamise käigus lekkida kütust või õli, põhjustades potentsiaalse reostusohu.

Tuulikute lammutamisfaasis võib rajatiste eemaldamiseks kasutatav tehnika põhjustada kütuse või õli lekkimist, mille tagajärjel võib põhjavesi saastuda.

Põhjavee mõjutamine on eeskätt oluline põhjavee tarbijate vaatest. Tarbijad saavad olla salvkaevud ja puurkaevud ning põhjaveest sõltuvad ökosüsteemid: märgalad, allikad ja põhjaveetoitelised järved.

4.8.3.1 Vundamentide rajamisega kaasnevad mõjud

Tuulikute vundamendid on oma olemuselt suured ehitised, mille täpsem lahendus sõltub ehitusgeoloogilistest tingimustest. Vundament peab tagama tuuliku stabiilsuse ja projekteeritakse seega igale tuuliku mudelile lähtuvalt tuuliku enda parameetritest ja pinnase geoloogilistest omadustest. Vundamentide tehnilisi lahendusi on käsitletud ptk 2.5.2.

Ehitusaegne mõju veerežiimile tuleneb põhiliselt tuulikute vundamendisüvendite rajamisest ja kuiva tööpinna tagamiseks vajalikust kuivendamisest. 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. Süvendist välja pumbatud põhjavesi juhitakse piirkonna kraavivõrku, liitudes sinna praegu juhitava sademevee ja väljuva põhjavee hulgaga.

Kuivõrd piirkonna hüdrogeoloogia osas on vähe andmeid, siis lähtutakse põhjaveetaseme alanduslehtrite ja kuivendusvee vooluhulkade arvutamisel konservatiivsetest (nõuhalvima võimaliku olukorra) eeldustest:

- vundamendisüvend on silindrikujuline maksimaalselt sügavusega 6 m ja diameetriga 30 m;
- tagamaks kuiva tööpinda, siis eeldatakse, et kuivendamine ulatub 0,5 m allapoole süvendi põhja;
- arvutuses eeldatakse konservatiivselt maapinnalähedase põhjavee tasemeks 1 m maapinnast; tegelik põhjaveetaseme võib tuulikupositsioonide ja aastaaja lõikes erineda ning täpsustatakse ehitusgeoloogiliste uuringutega;
- arvutus kirjeldab konservatiivset pinnakattesetetes paikneva süvendi stsenaariumi;
- tegelik filtratsioonimoodul ei ole teada, kuid arvestades ala pinnakattesete omadusi (peamiselt liivad) võetakse näitajaks 5 m/d.
- kõik süvendid on avatud ja kuivendatud üheaegselt;
- põhjavee alanduslehter kujuneb täielikult välja, st tekib stabiilne põhjaveevoolu režiim;

- alanduslehtrite ühinemist, mis kuivendava tegevuse puhul summaarseid vooluhulkasid vähendab, ei esine.

Põhjaveetaseme alanduslehtri ulatuse ning kuivendusvee vooluhulkade arvutamiseks rakendatakse põhjaveevoolu analüütilist mudelit (valemarmutust), mis käsitleb põhjavee radiaalsümmeetrilist külgmist voolu silindrikujulisse süvendisse läbi selle seinte^{122, 123}. Eelduste hulgas on, et ümbritseva pinnase filtratsioonimadused on ühtlased ning veekiht kulgeb horisontaalselt ja katkematult ühtlase paksusega kogu alanduslehtri ulatuses. Põhjavee toitumine arvestatakse olema ühtlane kogu alanduslehtri alal ning kogu tootumisest tulenev põhjavesi kandub süvendisse. Veekihi paksuse muutuse mõju vabapinnalises põhjaveekihi lähendatakse mudelis Dupuit-Forchheimeri eelduse abil.

Põhjavee alanduslehtri ulatuse (süvendi mõjuraadiuse r_0) saab arvutada järgmise valemi abil:

$$h_0 = \sqrt{h_p^2 + \frac{W}{K} \times \left(r_0^2 \times \ln\left(\frac{r_0}{r_p}\right) - \frac{r_0^2 - r_p^2}{2} \right)}$$

kus

- K – setete keskmine filtratsioonimoodul, 5 m/d;
- W – põhjavee pindalaline toitumine. Eesti hüdrogeoloogilise mudeli¹²⁴ alusel on see DP ala piirkonnas ligikaudu 60 mm/a ehk 0,0002 m/ööp;
- h_0 – veetaseme alandus süvendis, 5,5 m;
- h_p – põhjaveetaseme ja süvendi veetaseme kõrguste vahe vahetult süvendi serval, konservatiivse eelduse kohaselt 0 m;
- r_p – süvendi raadius, 15 m.

Teoreetiliseks põhjavee alanduslehtri mõjuraadiuseks on $r_0 \sim 501$ m süvendi keskelt ehk ~ 486 m süvendi äärelt (Joonis 30).

Põhjaveetaseme alandus teoreetilise mõjuraadiuse äärtel on aga võrdne nulliga ning on reaalsuses tajumatu ka oluliselt lähemal süvendile. Kuna põhjaveetaseme loomulik aastane kõikumine võrdlemisi halva veejuhtivusega setete vabapinnalises põhjaveekihi on suurusjärgus 0,5 m, võib võtta tajutava mõju piiriks põhjaveetaseme alandus 0,5 m. Alanduse sügavusprofiili arvutamiseks kasutatakse alljärgnevat, mis annab põhjaveetaseme alandussügavuse (h_r) kaugusel r süvendi keskpunktist:

$$h_r = \sqrt{h_p^2 + \frac{W}{K} \times \left(r^2 \times \ln\left(\frac{r}{r_p}\right) - \frac{r^2 - r_p^2}{2} \right)} - h_0$$

Tajutav ehk oluline põhjavee taseme alanduse mõju ulatub süvendist ~ 200 m kaugusele (Joonis 30). Hindamaks maksimaalset võimalikku mõju planeeringuala lähedal asuvatele majapidamistele rakendati eelnevalt leitud teoreetilise ja tajutava mõju raadiusi kavandatavate tuulikute asukohtadest. Selle alusel on näha, et alternatiiv II tuulikute paigutuse puhul ei ulatu põhjaveetaseme alandus lähimate majapidamisteni (sh majapidamiste juures paiknevate kaevudeni) (Joonis 30).

Alternatiiv I korral on oodata, et võimalik ehitusaegne põhjaveetaseme ulatus kattub Nurme katastriüksusega (kü 37501:001:0056), millel paikneb elu- või ühiskondlik hoone. Samuti kattub võimalik ehitusaegne põhjaveetaseme ulatus puurkaevudega PRK0009468 (hüdrogeoloogilise uuringu puurkaev), PRK0053234 (puurkaev olmevee saamiseks) ja PRK0009645 (hüdrogeoloogilise

¹²² Bear, J., 1979. Hydraulics of Groundwater. McGraw-Hill Inc., New York, USA.

¹²³ Marinelli, F., Niccoli, W.L., 2000. Simple analytical equations for estimating groundwater inflow to a mine pit. Ground Water 38 (2), 311 – 314.

¹²⁴ L. Vallner. 2002. Eesti hüdrogeoloogiline mudel. Kättesaadav: <https://fond.egt.ee/fond/egf/7477>

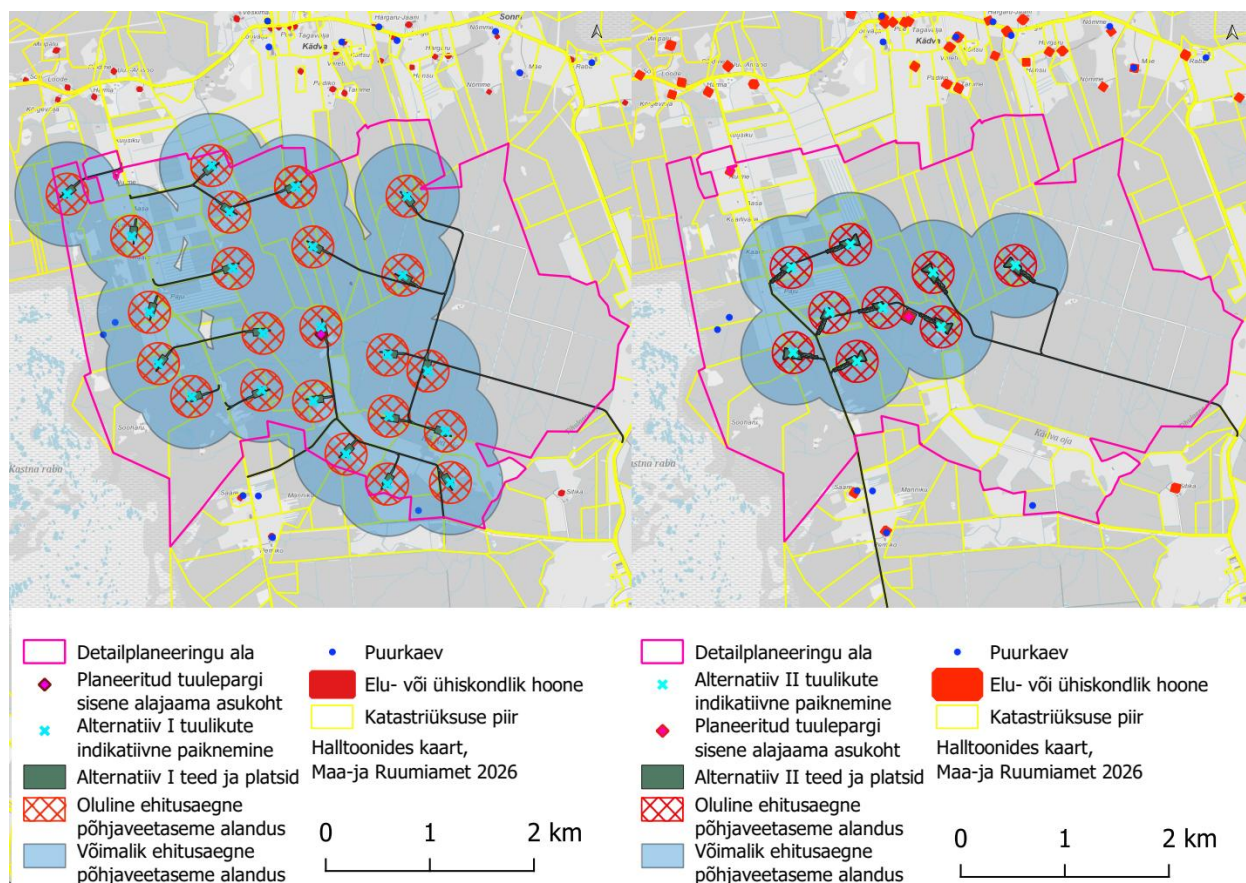
uuringu suurkaev) (Joonis 30). Kuna Nurme maaüksuse elamu on asutamata ja huvitatud isiku poolt esitatud info alusel kavandatakse see jätta elukondlikust kasutusest välja (on huvitatud isiku omanduses), siis olulist mõju antud juhul oodata ei ole – põhjavee tarbija puudub. Teiste kaevude puhul on tegu tõenäoliselt ekslike asukoha kannetega. Samuti ei ole tegu tarbekaevudega, vaid kunagiste uuringukaevudega, mille veetaseme ajutine muutus ka tarbijat ei mõjutaks. Alternatiiv II korral ei ole oodata mõju piirkonnas esinevatele elamute joogiveevarustuses kasutatavatele kaevude veetasemetele või kvaliteedile.

Alanduslehtri ulatusse ei jää lisaks elamutega seotud tarbijatele ka põhjaveetoitelisi ökosüsteeme. Ühisveevärgi põhjaveehaarete toitealad jäävad alanduslehtri teoreetilise ulatusest ka alternatiiv I korral u 3 km kaugusele.

Eelneva alusel ehitusaegne põhjavee alandus ei mõjuta põhjavee tarbijaid. Kõigi asustatud majapidamiste ja tuulikute vahel paiknevad lisaks ka kraavid ja muud vooluveekogud. Kui alanduslehter laieneb vooluveekoguni, hakkab see enamikel juhtudel (v.a kraavi/jõe põhja piisavalt isoleeriva settekihi olemasolul) loovutama vett põhjaveekihti. Selle arvelt võib mõnevõrra väheneda vooluhulk vastavas vooluveekogus, kuid alanduslehter sealt kaugemale ei levi või on selle levik oluliselt piiratud.

Arvestama peab ka, et tegevus ei saa kuidagi mõjutada salvkaevude toitealasid nt $1 \text{ m}^3/\text{ööpäevas}$ tarbiva kaevu toiteala, juhul kui põhjavee toitumine on 60 mm/a , on $\sim 0,6 \text{ ha}$, mis vastab ringile raadiusega 44 m kaevust. Kõigi elamute (sh ka nende kaevude) võimalikud toitealad jäävad tugevalt väljapoole mõjuraadiust.

Erinevate tuulikute põhjustatud alanduslehtrite ühinemisel mõju ei summeeru – erinevalt näiteks fikseeritud veevõtuga suurkaevude alanduslehtritest, mille ühinemisel summaarne alanduslehter süveneb ja laieneb, tähendab vundamendisüvendite alanduslehtrite ühinemine, et põhjavee vooluhulgad süvenditesse vähenevad, kuid alanduslehtrite endi sügavused või ulatused ei suurene. Seega ei ole põhjust erinevate tuulikute vundamendisüvendite koosmõju eraldi arvestada.



Joonis 30. Alternatiiv I ja II korral tuulikute vundamentide rajamisel ehitusaegse olulise põhjaveetaseme alanduse ulatus ja teoreetilise põhjavee taseme alanduse ulatus. Mõjuala arvutused on tehtud konservatiivselt ülehinnates pinnase veejuhtimist iseloomustavaid näitajaid.

Veerežiim taastub peale vundamentide rajamist ning kuivendamise lõppemist. Ajutine vee väljapumpamine ehitussüvendist ei põhjusta põhjavee režiimi üldist muutust. Mõju piirneb maapinnalähedase põhjaveekihi süvendi lähimas ümbruses ning veerežiim taastub peale veealanduse lõppemist. Vundamendikonstruktsioon takistab põhjavee voolu ainult vundamendi alal. Vooluhulk vundamentide tõttu ei muutu. Ümber vundamendi saab põhjavee liikumine jätkuvalt toimida ning hajusalt paiknevad vundamendid ei muuda põhjavee voolu tarbijate suhtes.

KSH-s on põhjaveetaseme alandamise mõju hinnatud konservatiivse kuni 6 m sügavuse ja 30 m läbimõõduga vundamendikaevise stsenaariumi alusel. Kui ehitusprojekti koostamisel kavandatakse lahendust, mille kaevemaht, põhjavee alandamise vajadus või sekkumine aluspõhjalisse veekihti on KSH-s hinnatud stsenaariumist oluliselt suurem, ei saa sellist lahendust käsitleda automaatselt käesoleva KSH järeldustega hõlmatuna. Sellisel juhul tuleb eelistada tehnilist lahendust, mille mõju jääb KSH-s hinnatud piiridesse, või tõendada kavandatava lahenduse olulise keskkonnamõju puudumine ehitusloa menetluses asjakohase hüdrogeoloogilise hinnanguga.

Vaivundamendi kasutamisel ehitusaegset alanduslehitrit ei teki ja vaivundament ei põhjusta ka rajamise järgselt oluliselt ümbritsevat veerežiimi. Igasuguste puuraukude, sh vaivundamendi rajamise puhul on põhiline riskikoht olukord, kus puurimisel kasutatava plastikust/metallist manteltoru ja pinnase vahele võib jääda tühimik, mis moodustab voolutee pinnaveele otse põhjaveekihti. See võib mõjutada potentsiaalselt põhjavee kvaliteeti. Kui vaiade rajamisel mantlikonstruktsiooni puurauku ei jäeta, vaid kogu augu diameeter valatakse täis betooni või kui vai surutakse otse maasse ilma puurimata, siis selline põhjavee reostusrisk puudub. Põhimõtte järgimine on üldjuhul tavapärase ehituskvaliteedi osa.

4.8.3.2 Kõvakatteliste pindade ja kuivendusega kaasnevad mõjud

Tuulepargi rajamisega lisandub kraave nii uute teede äärde, kui tõenäoliselt ka montaažiplatside ümber. Sellega seoses kasvab alalt vee äravool. Looduslike alade asendamisel teede ja platside ning vundamentide alaga väheneb pind, millelt toimub käesoleval ajal sademevee infiltreerumine põhjavette. Sademevesi suunatakse infiltreerumise asemel pinnaveekogudesse.

Eesti alale langevatest sademetest kulub põhjavee toitumisele keskmiselt 10%¹²⁵. Kuusiku meteoroloogiajaama andmetel on piirkonnas keskmine sademete aastane hulk 730 mm. Kuna alternatiiv I planeeringulahendus on koostatud väiksema täpsusastmega ega arvesta kõiki võimalikke ajutisi montaažiplatse ja alajaama ala, suurendatakse arvutustes pindala konservatiivselt 25% võrra. Seega kasutatakse alternatiiv I puhul arvutusliku pindalana **46,0 ha**. Alternatiiv II puhul kasutatakse täpsema planeeringulahenduse kohast teede ja platside pindala **31,2 ha**. Väga konservatiivselt hinnates teede ja platside alale langenud sademevesi enam tuulepargi rajamise järgselt põhjavette ei infiltreeru. Keskmise sademete hulga ja kõvakatteliste pindade alusel leitud põhjavette jõudva vee koguse vähenemine on esitatud järgmises tabelis. Ilmneb, et vähenemise osakaal planeeringualal on vähene ja jääb ebaolulisele tasemele. Põhjavee tarbijad sellisest vähenemisest mõjutatud ei ole.

Tabel 22. Põhjavette jõudva veekoguse arvutuslik vähenemine.

Alternatiiv	Ala (ha)	Põhjavette jõudva vee vähenemine (m ³ /a)	Vähenemise %
I	46 ha	33 580 m ³ /a	3,1%
II	31,2 ha	22 776 m ³ /a	2,1%

4.8.3.3 Reostusrisk

Ehitustegevuse etapis võib põhjavee kvaliteeti mõjutada saastunud pinnasel toimuvad kaevetööd, mille tulemusel võivad reostusained leostuda põhjaveekihtidesse. Antud planeeringuala puhul sellise pinnase jääkreostuse esinemist oodata ei ole. Tegu on põllumajanduslikus ja metsamajanduslikus kasutuses olnud alaga. Ajalooliselt on alal paiknenud ka elamuid, kuid tööstuslik kasutus puudub. Seega antud reostusriski võimalus on minimaalne.

Tuulepargi ehitustegevusega kaasneb ehitusaegse reostuse tekke oht sarnaselt muudele suurtele ehitusobjektidele. Ehitusaegsed kütuse, õli ja ehituses kasutatavate kemikaalide lekked, mis kujutavad endast lokaalset reostusriski. Tegu on riskiga, mida tuleb maandada eeskätt töökorralduslike võtetega. Asjakohane on koostada ehitusprojekti osana ka keskkonnajuhtimiskava ja seda järgida. Tuulepargi ehituse puhul on tegu üldehitustöödega ning tuulikute enda paigaldamine toimub valmis detailide montaaži läbi. Kõrgendatud reostusohu tuulepargi ehitustegevusega kaasnevana oodata ei ole. Arvestades, et põhjavee tarbijad on kaugel, siis ka juhul kui ehituse käigus tekib sõidukite tankimisel, betooniveol vms avarii, siis reostuse levik põhjavee tarbijateni on väga vähetõenäoline.

Tuulikute kasutusfaasis võib hooldustööde ja seadmete kasutamise käigus esineda tuulikutes kasutatavate vedelkemikaalide (eeskätt õli) lekked, põhjustades potentsiaalse reostusohu. Tuuliku tootjate andmetel sisaldavad tänapäevased tuulikud kuni 0,3% määrdõlisid ja vedelikke. Arvestades tuuliku massi, siis vastab see kuni 3 tonnile vedelikele. Kogu vedelkemikaalide üheaegne leke on ülimalt vähetõenäoline, aga kui see juhtub, siis on juhul kui 3 m³ vedelikku jaotub 1 cm paksuse kihina oodata ligikaudu 300 m² suuruse ala reostust.

Tuulikutes kasutatavad käigukasti- ja muud määrdõlid paiknevad tavapärase töötamise ajal suletud süsteemides. Teaduskirjanduses käsitletakse õli väljumist sellisest süsteemist lekke, tehnilise rikke

¹²⁵ Eesti Geoloogiateenistus. 2019. Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine, koormusallikate hindamine ja hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine.

või hooldusega seotud juhtumina, mitte tuuliku tavapärase töötamisega kaasneva pideva heitena¹²⁶,¹²⁷,¹²⁸. Seetõttu ei ole põhjendatud võrdsustada võimalikku õlikulu või hoolduse käigus lisatavat õlikogust keskkonda emiteeritava õlikogusega. Samuti puudub teaduskirjanduslik alus eeldusel, et korras tuuliku käigukastiõli lenduks tavapärase töötamise käigus gondlist õlitilkade või aerosoolina ümbritsevasse keskkonda. Uuemates uuringutes on seevastu näidatud, et nõuetekohase seire ja hoolduse korral võivad käigukastiõlid säilitada kasutamiseks vajalikud omadused väga pika aja jooksul ning uuritakse ka käigukasti kogu eluea kestva määrimise võimalusi¹²⁹.

Suurem õlireostuse risk kaasneb hooldustööde, sealhulgas õlivahetuse, ning võimalike tehniliste rikete või avariidega. Õlivahetus toimub tootja kehtestatud hooldusjuhiste kohaselt ning seda teevad vastava väljaõppega töötajad. Üldjuhul ei vahetata tuulikute õli igal aastal. Eestis olemasolevate tuulikute puhul toimub õlivahetus sõltuvalt tuuliku tüübist ligikaudu kord viie aasta jooksul, uuemate tuulikute puhul võib intervall olla veelgi pikem. Õlivahetuse käigus rakendatakse reostuse vältimiseks ettevaatusmeetmeid, näiteks kasutatakse kogumisvahendeid ja tuuliku torni ümber paigaldatavaid kaitselahendusi.

Võimaliku lekke korral on enim ohustatud vahetult tuuliku gondli ja torni ümbrus. Tegu on kruusakattega platsiga, millelt on reostus võimalik võrdlemisi kergelt likvideerida. Montaažiplatsi ala on lisaks tihendatud, mis tähendab, et sellelt alalt reostuse levimine põhjavette on väga aeglane. Lisaks tuleb arvestada, et valdavalt on tegu õlidega, mis on veest kergemad ja moodustavad ujuva kihi. Põhjavette õlide leostumine saab toimuda alles pikaajalise likvideerimata reostusallika korral. Seega reostuse levik tuuliku gondli purunemise, õlivahetuse ebakorrektsel teostamisel vms korral võib tekitada lokaalse reostuse, kuid selle levik põhjavette ja seeläbi tarbijate veekvaliteedi halvendamiseks on väga vähetõenäoline.

Peamine abinõu reostuse tekke puhul on päästeteenistuse ja tuuliku hooldameeskonna kiire reageerimine ja oskus olukorda lahendada. Õnnetuse vältimiseks tuleb tuulikupargi valdajal tagada tuuleturbiinide korrasoleku pidev monitooring ning hoolduste toimimine vastavalt konkreetsetelt paigaldatavate tuulikute tehnilistele tingimustele.

Lisaks õlidele tõstatub tuulikute seoses kohati võimalik bisfenoolA reostus. Tuuliku labad on valmistatud klaasplastist ja labade koostises olev epoksiidliim sisaldab erinevaid kemikaale, sh bisfenool A. Bisfenool A ehk BPA on tööstuslik kemikaal, mida kasutatakse peamiselt polükarbonaatplasti ja epoksüvaikude tootmisel – neid mõlemaid kasutatakse lugematul arvul erinevate asjade tootmisel. Euroopa Liit peab bisfenool A laialdast kasutamist paljudes tarbekaupades ja selle mõju inimtervisele üha suuremaks probleemiks. Inimesed puutuvad BPA-ga kokku peamiselt toiduvaliku kaudu, sest BPA-d esineb mitmesugustes plasttoodetes, mida tavaliselt kasutatakse toidu ja jookide pakendamisel. Järk-järgult on keelustatud BPA kasutamine erinevates toiduga kokkupuutuvates plasttoodetes. Bisfenool A leikib plastist ja vaikutest, kui need puutuvad kokku jõulise kasutuse ja kõrgete temperatuuridega (nt mikrolaineahjus ja nõudepesumasinas).

¹²⁶ Del Álamo, J. R., Duran, M. J., & Muñoz, F. J. (2020). Analysis of the gearbox oil maintenance procedures in wind energy. *Energies*, 13(13), 3414. DOI: 10.3390/en13133414.

¹²⁷ Hengstmann, E., Zapata Corella, P., Alter, K., et al. (2025). Chemical emissions from offshore wind farms: From identification to challenges in impact assessment and regulation. *Marine Pollution Bulletin*, 215, 117915. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2025.117915.

¹²⁸ Cardoni, M., Pau, D. P., Falaschetti, L., Turchetti, C., & Lattuada, M. (2021). Online learning of oil leak anomalies in wind turbines with block-based binary reservoir. *Electronics*, 10(22), 2836. DOI: 10.3390/electronics10222836

¹²⁹ Liu, M., Bayer, G., Reimers, M., Schünemann, W., König, F., Jacobs, G., Schelenz, R., Bader, N., Poll, G., & Marian, M. (2025). Towards lifetime lubrication of wind turbine gearboxes: Technical and physical investigations on used oils. *Wear*, 571, 205760. DOI: 10.1016/j.wear.2025.205760

Tuuleparkide mõju BPA sisaldusele põhjavees on uuritud Hollandis¹³⁰. Sealses Flevolandi provintsis (2412 km² suurune omavalitsus ehk natuke väiksem kui Saaremaa) oli 2022. aastal 622 maismaal asuvat tuulikut. Tuulikud on erineva võimsusega. Mitmed tuulepargid on sealjuures jõudmas oma eluea lõppu ja toimub järk-järgult nende asendamine suurema võimsusega mudelitega. Uuringu käigus analüüsiti riikliku põhjavee seire tulemusi BPA osas. Flevolendis leiti BPA sisaldust 12 põhjaveeproovist (23%). BPA esineb seega regulaarselt Flevolandi põhjavees. See vastas ka Hollandi riiklikule olukorrale. Leiti, et puudub ruumiline muster, mille kohaselt oleksid kontsentratsioonid kõrgemad tuuleparkide kõrgema tihedusega piirkondades. Senini avaldatud info alusel ei saa järeldada, et tuulikud põhjustaksid BPA reostust põhjavees.

Tuulepargi lammutamisfaasis on võimalikud põhjaveemõjud olemuselt sarnased ehitusaegsetele mõjudele, kuid üldjuhul väiksema kaevemahu ja veealandusvajadusega. Peamiseks põhjavee kvaliteediriskiks on lammutamiseks kasutatava tehnika võimalikud kütuse- ja õilekked, mille vältimiseks rakendatakse ehitusaegsetega samaväärseid reostuse vältimise meetmeid.

4.8.4 Võimalikud koosmõjud

Planeeringu puhul tuvastati ehitusaegse teoreetilise põhjavee alanduse ulatus kuni u 501 m. Selles kauguses (ega ka 1 km raadiuses) ei ole olemasolevaid ega taotletavaid mäeeraldisi, suure veetarbega põhjaveehaardeid vms põhjavett potentsiaalselt oluliselt mõjutavaid tegevuslubasid, tegevusloa taotlusi ega planeeringuid. Koosmõju seega ei tuvastatud.

4.8.5 Alternatiivide võrdlus

Tabel 23. Alternatiivide mõju põhjaveele. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju põhjaveele	-1	-1	Alternatiiv I korral on oodata ehitusaegset suuremat põhjavee taseme alandusest mõjutatud ala kui alternatiiv II korral. Kummabi alternatiivi korral ei ole oodata, et ehitus- ja kasutusaegne mõju põhjaveele mõjutaks põhjavee tarbijaid.

4.8.6 Keskkonnameetmed

- edasisel projekteerimisel tuleb alal teostada ehitusgeoloogiline uuring, mille tulemustest tuleb lähtuda tuulikutele sobiliku vundamendilahenduse ning ka montaažiplatside ja teede projekteerimisel. Ehitusprojekti koostamiseks tehtavate ehitusgeoloogiliste uuringute eesmärk on määrata konkreetse tuulikupositsiooni pinnakatte paksus, aluspõhja sügavus, põhjaveetase ja pinnaste geotehnilised omadused ning valida nende alusel sobiv vundamendilahendus. Uuringute eesmärk ei ole KSH-s puuduva keskkonnamõju hindamise edasilükkamine, vaid kontrollida, et ehitusprojektiga kavandatav tehniline lahendus jääks käesolevas KSH-s hinnatud keskkonnamõju piiridesse.
- ehitussüvenditest väljapumbatava vee koguse vähendamiseks tuleks kavandada kaevetööd võimalikult suures osas ajale, mil põhjavee tase on madalseisus (kuivale perioodile). Vundamendisüviste avatuna hoidmise aega on soovitatav minimeerida.
- kui tekib vajadus põhjavee ümberjuhtimiseks, siis on vajalik vee erikasutuse keskkonnaluba (veeseadus (VeeS) § 187 p 12).
- vaivundamendi kasutamisel tuleb tagada, et kogu puuraugu diameeter valatakse täis betooni või kasutada rammimismeetodit, mille käigus vai surutakse otse maasse ilma puurimata. Tagada tuleb, et vaivundamendi rajamisel ei tekitataks ohtu pinnavee sattumiseks põhjaveekihtidesse ega põhjaveekihtide segunemiseks.

¹³⁰ HASKONINGDHV NEDERLAND B.V. 2024. Risico's windmolens op bodem- en watersysteem. Relatieve bijdrage van BPA en microplastics.

- planeeringualale tohib paigaldada uusi Eestis kehtivatele seadme ohutuse nõuetele vastavaid tuulikuid jt tehnoseadmeid. Vedelkemikaale sisaldavad seadmete osad peavad olema varustatud asjakohaste lekete tuvastamise ja vältimise süsteemidega (nt nivooandurid, lekkevannid, topeltkestad). Tagada tuleb seadmete nõuetekohane hooldus kogu seadmete eluea jooksul.
- Ehitusprojekti osana tuleb koostada keskkonnajuhtimiskava ja seda ehitustegevuse perioodil järgida. Keskkonnajuhtimiskava võib täpsustada lähtuvalt projektist, kuid asjakohane on põhjavee kaitse osas järgida järgmisi põhimõtteid:
 - ehitustegevuse käigus kasutatakse tehniliselt korras ehitusmasinaid. Ehitusmasinate tehnilist seisukorda hinnatakse iga tööpäeva alguses ja hooldatakse korrapäraselt, kinni pidades tööohutus- ja keskkonnanõuetest, et vältida juhuslikke lekkeid ja reostusohu.
 - Ehitusmasina juhil peab olema kütuse- ja õlilekete likvideerimise oskus ning ligipääs vastavale teabele (enne ehitustööde teostamist) ja varustusele. Lekkeohu ilmnemisel rakendatakse koheselt vajalikud meetmed reostuse vältimiseks.
 - Tööobjekt/-alal peab olema vajalik varustus reostuse korral selle leviku tõkestamiseks (reostusaine tõkestamiseks poomid, absorbent).
 - Kui ehitusmasinate tankimine toimub objektil, hoitakse kütust nõuetekohaselt märgistatud sobilikes mahutites ja järgides ohutusnõudeid. Tankimist välditakse ekstreemsete ilmastikutingimuste (nt paduvihm) ajal.
 - Ehitusmasinate parkimine, tankimine ja hooldus peavad toimuma selleks ette nähtud kõvakattega pindadel. Ajutised kütuse ja õlide käitlemiskohad ning ehituseks vajalike masinate parkimiskohad asuvad ehitusmeeskonna poolt kinnitatud sobivatel aladel.
 - Betoonimikserite pesemine toimub ainult objektijuhi poolt ettenäidatud vastava ettevalmistusega alal, kuhu on võimalik jätta ka pumba puhastamisel tekkinud betoonijäätmed.
 - Kui toimub õli, kütuse vms vedelkemikaali mahavalgumine/leke või avastatakse reostus sh visuaalselt/lõhna järgi, tuleb esmajärjekorras takistada selle levimist keskkonda, kogudes kemikaal kokku ja puhastades saastunud pinnast. Väikesed kogused tuleb imada inertse absorbendiga, näiteks liiva, silikageeli, happelise või universaalse siduja või saepuruga. Suuremad kogused tuleb mehaaniliselt kokku koguda, näiteks pumbates, ning paigutada sobivatesse suletud jäätmeanumatesse ning anda üle käitlemiseks vastavale ettevõttele. Reostuse avastaja peab viivitamatult teatama otsest juhti või objektijuhti. Juhul kui esineb kahtlus, et tegemist on vastavalt keskkonnavastutuse seaduses sätestatud keskkonnakahjuga (oluline ebasoodne mõju keskkonnale, § 2), on objektijuht kohustatud teavitama Keskkonnaametit, sh esitama Keskkonnaametile kõik vajalikud andmed vastavalt keskkonnakahju ja kahju ohtu puudutavate andmete loetelu määruse alusel. Vajadusel teavitatakse Päästeametit. Päästeameti saabumisel juhatada neid reostuse asukoha juurde ja osutada päästeteenistusele võimalikku kaasabi.

4.9 Mõju pinnaveele

4.9.1 Metoodika

Mõju pinnaveele hinnati eksperthinnanguna. Selleks analüüsiti olemasolevaid andmeid pinnaveekogude, maaparandussüsteemide ja märgalade osas. Kastna raba ja Kädva oja vaheliste kraavide seisundist ülevaatamiseks viidi alal läbi ka välivaatlused.

Hindamise eesmärk oli selgitada detailplaneeringu alal teadaolevad veekaitseks olulised alad, mille vältimisel ehitusalana on võimalik vältida olulist ebasoodsat mõju veestikule. Samuti oli hindamise eesmärk määrata tingimused ehitustegevusel olulise ebasoodsa mõju vältimiseks pinnaveele.

4.9.2 Planeeringuala pinnavesi

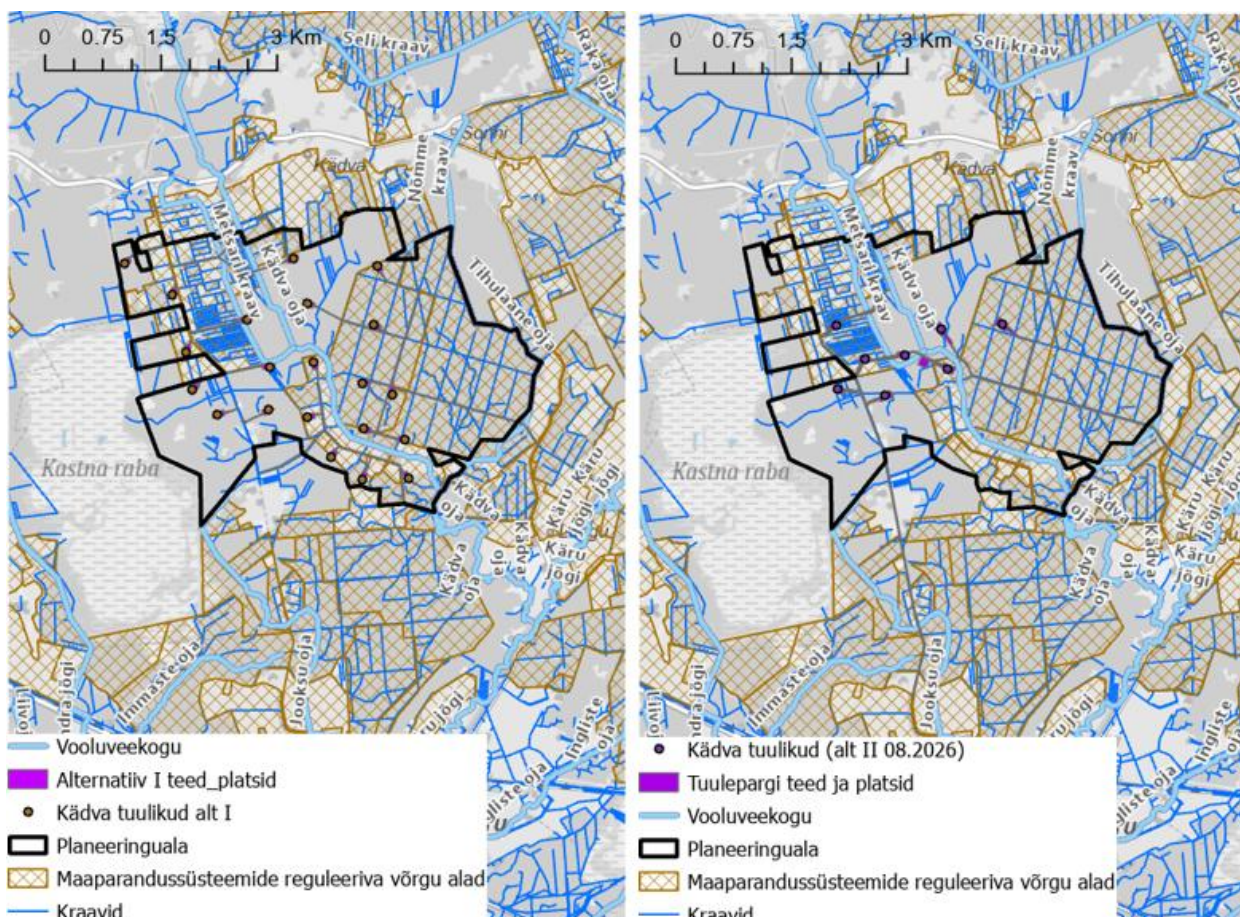
Detailplaneeringu ala jääb Lääne-Eesti vesikonda Pärnu alamvesikonda ja Kärü jõe valgale.

Detailplaneeringu ala jääb suures ulatuses maaparandusehitiste reguleeriva võrgu alale (Joonis 31). Planeeringuala veerežiim on seega inimtegevusest mõjutatud. Planeeringuala maaparandusvõrk koosneb valdavalt kraavitusest. Põllumaadel on kasutusel ka drenaažsüsteeme. Maaparandusvõrk on valdavalt vana ja viimasel kümnendil planeeringuala põhjaosa maaparandusvõrgul ametlikke rekonstrueerimistöid alal tehtud ei ole. Planeeringuala lõuna ja kaguosas jäänud maaparandussüsteeme on viimase 15 aasta jooksul rekonstrueeritud.

Detailplaneeringu ala läbivad Metsari kraav (VEE1129601), Kädva oja (VEE1129600, ehituskeeluvöönd 50 m) ja Tihulaane oja (VEE1129700, ehituskeeluvöönd 25 m) (Joonis 31). Metsari kraav ja Tihulaane oja suubuvad veekogusse Kädva oja (VEE1129600). Kädva oja suubub veekogusse Kärü jõgi (VEE1129000). Vooluveekogud voolavad jälgides maapinna reljeefi põhjast lõunasse.

Alal paiknevad kraavid suubuvad kõik Kädva või Tihulaane oja kaudu Kärü jõkke. Kärü jõgi kuulub kas osaliste lõikudena või tervikuna riigi poolt korrashoitavate ühiseesvoolude loetellu. Kärü jõe veetüübiks on heledaveelised ja vähese orgaanilise aine sisaldusega jõed (tüübid IB, IIB, IIIB). Vastavalt 2023. a jõgede seire andmetele¹³¹ oli Kärü jõe ökoloogiline seisund Suurejõe seirekohas hea.

¹³¹ Eesti Keskkonnauuringute keskus. 2024. Jõgede seire 2023. a.



Joonis 31. Tuulepargi detailplaneeringu alaga kattuvad maaparandussüsteemi alad ja vooluveekogud alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

4.9.3 Võimalikud mõjud

Tuulikute ehitusfaasis võivad **pinnavee hulka ja voolu** olulisel määral mõjutada järgmised tegurid

- põhjavee ajutine väljapumpamine vundamendi süvendite rajamiseks, mis võib kaasa tuua väljapumbatava põhjavee suunamise pinnaveekogudesse;
- teede ja platside ehitamine ja kuivendustööd (nt kraavide rajamine), mis võivad muuta seniseid pinnavee vooluteid, sh maaparandussüsteeme.

Tuulikute kasutuse ja lammutamisfaasis võivad tuulikute platsid ja juurdepääsuteed jätkuvalt mõjutada pinnavee lokaalseid vooluteid. Kasutuse faasis pinnavee tarbimist ei toimu, seega ei kaasne ka pinnavee koguse vähenemist.

Tuulikute ehitus- ja kasutusfaasis võivad **pinnavee kvaliteeti** mõjutada:

- vundamendikaevist väljapumbatav põhjavesi jm ehitusaegne vee ärajuhtimine võib tõsta heljumi sisaldust pinnaveekogudes;
- kütuse, õli ja ehituses kasutatavate kemikaalide lekked ja heljumi teke, mis kujutavad endast lokaalset reostusriski;
- tuulikute kasutusfaasis võib hooldustööde ja seadmete kasutamise käigus lekkida kütust või õli, põhjustades potentsiaalse reostusohu.

4.9.3.1 Ehitusaegne vooluhulkade suurenemine

Tuulepargi ehitusel vundamendisüvendite ehitusel väljapumbatud vesi juhitakse piirkonna kraavidesse. Kuna põhjaveekihist väljapumbatav veehulk liitub sademeveest tuleneva vooluhulgaga, suurenevad kokkuvõttes süvendi eesvoolu moodustavate kraavide ja Kärü jõe vooluhulgad. Kraavidele ja jõe lisanduva vooluhulga (Q) määramiseks on võimalik kasutada analüütilise põhjaveevoolu mudeli järgnevat valemit, mis arvestab põhjaveevoolu süvendi külgedelt:

$$Q = W \times \pi \times (r_o^2 - r_p^2)$$

- W – põhjavee pindalaline toitumine. Eesti hüdrogeoloogilise mudeli¹³² alusel on see DP ala piirkonnas ligikaudu 60 mm/a ehk 0,0002 m/ööp;
- r_p – süvendi raadius 15 m;
- r_o – süvendi mõjuraadiuse (leitnud ptk 4.8.3)

Põhjavee sissevool ühte süvendisse on arvutuslikult umbes 160 m³/ööp. 23 tuuliku rajamisel alternatiiv I korral on tuulepargi rajamise summaarne põhjavee ärajuhtimise vajadus kuni 3680 m³/ööp ja alternatiiv II korral 9 tuuliku rajamisel 1440 m³/ööp. Vooluhulkade arvutused on siinkohal ülehinnatud, väljendades suurimat võimalikku mõju. Tegelikuses ei ehitata süvendeid tõenäoliselt kõiki üheaegselt ja nende sügavus ja läbimõõt kujuneb tõenäoliselt väiksemaks. Lisaks on pinnase filtratsioonimoodul suure tõenäosusega arvutustes kasutatust väiksem.

Süvenditest välja pumbatud vee ärajuhtimiseks on tõenäoline võimalikus kasutada alal leiduvaid olemasolevaid maaparandussüsteeme, mis suubuvad valdavalt Kärü jõkke. Olemasoleva olukorraga võrreldes ei muutu jõkke juhitud sademete ja lumesulavee kogus, kuid lisandub väljapumbatav põhjavesi, halvimal juhul kuni 3680 m³/ööp ehk 0,037 m³/s. Tegu on jõgede ja ojade vooluhulki arvestades väikese veekogusega. Lisaks vooluhulga suurenemine on tüüpiliselt jõe ökoloogilise ja keemilise seisundi seisukohast positiivne, sest vähendab tõenäosust hapnikuvaeste ja elustikule kahjulike tingimuste tekkimiseks. Arvestades, et vundamendid rajatakse tõenäoliselt erinevatel aegadel ning vooluhulk suureneb vaid ajutiselt vundamentide ehituse ajal, võib pidada mõju Kärü jõe voolurežiimile väheoluliseks mõjuks.

4.9.3.2 Pinnaveerežiimi muutmine

Ametlike vooluveekogude ja maaparandussüsteemi eesvoolude voolusängide muutmise vajadus planeeringu elluviimiseks puudub. Seega nende voolurežiimi ka ei muudeta.

Planeeringuala on suuresti kaetud kraavide võrgustikuga, sh osaliselt maaparandussüsteemidena registreeritud kraavitusega. Põllumajandusmaadel esineb ka dreensüsteeme. Planeeringu elluviimiseks on vajalik olukordades, kus ehitusalad (st teede ja platside alad) kattuvad olemasolevate kraavide või drenaažidega, olemasolevad kraavid/drenaažid ümber suunata (st rajada uued kraavid või drenaažid mis arvestavad ehitise paiknemisega). Teede puhul on vajalik rajada kraavide ületamisel truubid, mis tagavad vee vaba liikumise.

Planeering ja hilisemad ehitusprojektid tuleb kooskõlastada Maa- ja Ruumiametiga. Ehitusprojekti koostamisel tuleb kaasata vastavat pädevust omav spetsialist ja kraavitus/drenaažid ümber projekteerida ja ehitada. **Planeeringu elluviimisel ei tohi halvendada olemasolevate maaparandusehitiste toimimist.** Korrekse projekteerimisega on võimalik tagada maaparandusehitiste edasine toimimine ilma neile olulist negatiivset mõju avaldamata.

Looduskoosluste seisukohalt on piirkonnas kuivenduse suhtes tundlikuks koosluseks Kastna raba ja selle äärne rabamets. Eriti tundlike koosluste (siirdesood) puhul võib kuivendusrajatiste mõju ulatuda

¹³² L. Vallner. 2002. Eesti hüdrogeoloogiline mudel. Kättesaadav: <https://fond.egt.ee/fond/egf/7477>

400 meetrini¹³³. Nii alternatiiv I kui II planeeringulahenduse puhul puudub vajadus rajada uusi kraave, mis juhiks rabast vett välja. Samuti puudub vajadus puhastada olemasolevaid kraave tuulikute ehitusplatside ja raba vahelisel alal. Alternatiiv I puhul esineb ühe tuulikupositsiooni ja väljapoole kaitstavat ala jääva Kastna rabaga seotud rabametsa vahele vähem kui 400 m vahemaa. Samas on positsiooni ja rabametsa vahel olemasolev kraavitus. Mets on juba praegu kuivendusmõjuga. Tegevuse käigus puudub vajadus elupaika mõjutavaid kraave puhastada/süvendada kuna need paiknevad ülesvoolu kavandatava tegevuse ehitusalasid. Eelneva alusel ei ole oodata elupaikade seisundi halvenemist kuivenduse tõttu.

Alternatiiv II korral on tagatud raba ja rabametsadega oluliselt suurem vahemaa kui 400 m. Seega juba kaugusest tingituna on oluline mõju välistatud. Lisaks on ainult üks tuulikupositsioon kavandatud Lungu-Kädva teest läände. Ülejäänud positsioonid on rabast eraldatud teemulde ja teed ääristava maaparandussüsteemi eesvooluga mis on pinnasevee liikumise osas oluliseks suunajaks. Ainuke positsioon, mis on kavandatud teest ja eesvoolust lääne suunas jääb olemasoleva kraavitusega alale ning üle 700 m kaugusele rabametsadest. Seega alternatiiv II puhul on välistatud pinnavee voolurežiimi muutustest, sh täiendavast teede ja platside kuivendusvajadusest, tulenev mõju Kastna raba kooslustele.

Ehitustegevust ei kavandata ka veekogude ja eesvoolude ehituskeeluvööndites. Mõlema alternatiivi puhul on võimalik juurdepääsud tagada Kädva oja ületamata lähenedes alale mõlemalt poolt.

4.9.3.3 Reostusrisk

Ehitusaegseks riskiks on eeskätt heljumi ja naftasaaduste sattumine veekogudesse ehitustegevuse tagajärjel. Samuti on võimalik, et ehitustegevuse perioodil esineb vajadus vundamendikaevistest väljapumbatava vee ärajuhtimiseks. Antud juhul on nii kõigi planeeringuala kraavide kui ka võimaliku ehitusaegse veekõrvalduse tõenäolisemaks suublaks Kärü jõgi (läbi Kädva oja ja maaparandussüsteemi eesvooludeks olevate kraavide). Eesvoolu juhitud kuivendusvesi, sh vundamendikaevistest väljapumbatav vesi moodustub looduslikust sademeveest ja põhjaveest. Süvendite rajamisel ja ehitustöödel ei ole üldiselt vaja kasutada keskkonda kahjustavaid aineid, mille puhul esineks risk ainete vette sattumiseks ja seal levimiseks. Põhiline saasteaine, mis võib ehitustegevuse käigus maaparandussüsteemide kraavidesse või Kärü jõkke sattuda, on heljum. Heljum tekib paratamatult nii tee-ehituse, kraavide laiendamise, süvendite rajamise ja muu veekogude lähedal toimuva ehitustegevuse käigus. Heljumi tekke riski suurendab ka taimestiku eemaldamine ehitusaladelt, eeskätt kraavide kaldalt, mille tõttu suureneb erosioonirisk, st kraavi nõlva moodustavad setted võivad kraavidesse kanduda. Heljum põhjustab hädususe kasvu veekogudes, olles kahjulik vee-elustikule. Enamik heljumist settib ehitustööde lähedal kraavides, kuigi esineb risk, et ka juba settinud heljum kandub suurvee jõul edasi Kärü jõe suunas. Eelneva alusel tuleb ehitustegevuse kavandamisel pöörata tähelepanu heljumi vooluveekogudesse kandumise vähendamiseks. Ärasuunatava vee puhul tuleb rakendada eelsetitamist, kas settebasseinides, settepuürurites või valgpuhastusaladel. Settid tuleb rajada eesvoolu suubuvatele kraavidele, mitte eesvoolule, et püüda heljum kinni enne selle eesvoolu jõudmist.

Ehitustööde käigus esineb risk ka ehitustehnika avariideks, mille tulemusel võib põhja- või pinnavette sattuda naftasaadusi, mis võivad edasi kanduda Kärü jõkke ja sealt allavoolu. Selle riski vähendamiseks tuleb masinaparki regulaarselt hooldada ning masinate tankimist ja hooldamist teostada selleks spetsiaalselt valmistatud platsil, kus on olemas absorbendid lekete kõrvaldamiseks. Lekke tekkimisel tuleb leke kiiresti isoleerida ning takistada selle edasikandumist. Reostunud pinnas tuleb eemaldada ja puhastada (väikeste koguste puhul nt komposteerides).

¹³³ Tartu Ülikool. 2023. Maaparandussüsteemide negatiivsete mõjude leevendus- ja kompensatsioonimeetmete rakendamise juhised. Täiendatud versioon.

Kasutusaegne mõju veekogudele on võimalik avariilukordades. Õnnetuse võimalused ja ka ennetusmeetmed on analoogsed ptk-s 4.8.3.3 ja ptk-s 4.8.6. kirjeldatule.

4.9.4 Võimalikud koosmõjud

Planeeritav ala jääb pea terves ulatuses maaparandussüsteemi alale. Samuti on tegu majandusmetsaga. Mitmed metsamajanduslikud maaparandussüsteemid planeeringualal on viimase 10 aasta jooksul rekonstrueeritud. Peamiselt piirkonna pinnavett mõjutavaks tegevuseks saab lugeda seega toimunud ja toimuvat maaparandust. Vähemal määral mõjutab pinnavee seisundit ka planeeringuala põhjaosas põllumajandus. Toimunud tegevuste tõttu on planeeringuala võrdlemisi inimõjulise veerežiimiga ning tuulepargi rajamine ei too kaasa vajadust loodusliku veerežiimi oluliseks muutmiseks. Tuulepargi rajamisel on asjakohane maksimaalselt kasutada ära alale juba rajatud maaparandussüsteeme ja vältida uute rajamist.

4.9.5 Alternatiivide võrdlus

Tabel 24. Alternatiivide mõju pinnaveele. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju pinnaveele	-1	-1	Olulist mõju pinnaveele oodata ei ole. Võimalik mõju on võimalik leevendada tavapäraste töökorralduslike ja projekteerimisel arvestavate meetmetega.

4.9.6 Keskkonnameetmed

- tagada maaparandussüsteemide toimimine ja terviklikkus. Vajadusel tuleb kavandada kuivendussüsteemide osade ümbertõstmise, täiendamine vms. Kõik tegevused maaparandussüsteemidega tuleb kooskõlastada Maa- ja Ruumiametiga;
- kui kavandatakse täiendavaid kuivenduskraave või olemasolevate kuivenduskraavide olulist rekonstrueerimist ning ehitusaegset vee ärajuhtimist, siis tuleb kraavidele enne eesvoolu või looduslikesse veekogudesse juhtimist näha ette voolurahustid (settetiigid või valgpuhastusalad), et vähendada heljumi sissekannet;
- tuulepargi teede ja platside projekteerimisel tuleb kuivendusrajatiste projekteerimisel arvestada, et Kastna raba ja selle äärsete rabametsade ala ei ole lubatud täiendavalt kuivendada, sh süvendada/puhastada raba ja rabametsade veerežiimi mõjutavat kuivendusvõrku.
- metsa vääriselupaikasad, kaitsealuste taimeliikide kasvukohti ja loodusdirektiivi elupaigatüüpidega piirnevate või neid läbivate teede ja platside projekteerimisel tuleb minimeerida kuivenduse mõju nimetatud koosluste aladele;
- vooluveekogusid (sh kuivenduskraave) ületavate teede jt rajatiste projekteerimisel ja rajamisel tuleb tagada pinnavee vaba liikumine ka kõrgvee perioodil. Vee ärajuhtimise projektid koos leevendavate meetmetega tuleb koostada vastavat pädevust ja kogemust omava projekteerija poolt;
- ehitusaegse vee ärajuhtimine tuleb lahendada vastavas ehitusprojekti. Heljumi ja suuremate osakeste jõudmist eesvoolu tuleb takistada ja vähendada spetsiaalselt rajatud settebasseinides või vahetult kuivenduskraavides, sinna rajatud tammide või laienduste abil. Projekteerimisel tuleb lähtuda kehtivatest projekteerimismidest ning parimast võimalikust tehnoloogiast, kasutada ka antud valdkonnas olemasolevaid praktilisi kogemusi ja lahendusi;
- tee koosseisu kuuluva silla või truubi ehitamine avalikult kasutataval veekogul või avalikul veekogul tuleb registreerida veekeskkonnariskiga tegevuse registreeringuna vastavalt VeeS § 196 lg 1 ja lg 2 p 4.

- Ehitusprojekti osana tuleb koostada keskkonnajuhtimiskava ja seda ehitustegevuse perioodil järgida. Keskkonnajuhtimiskava võib täpsustada lähtuvalt projektist, kuid asjakohane on pinnavee kaitse osas järgida järgmisi põhimõtteid (osaliselt ühtivad pinnavee kaitse meetmed põhjavee kaitse meetmetega ja korduvaid meetmeid uuesti ei esitata):
 - kooritud pinnast ja ehitusmaterjale ei tohi ladustada veekogu ehituskeeluvööndi ulatusse. Väljakaevatava pinnase paigaldamisel tuleb rangelt jälgida, et see ei valguks veekogudesse;
 - vältida veekogu kallastel veekaitsevööndi ulatuses sõitmist ehitustöödel kasutatava rasketehnikaga;
 - ehitusaegsed ajutised laoplatsid ja kütuse hoidmise alad ning ehitusmasinate parkimiskohad ei tohi olla rajatud lähemale kui 50 meetrit veekogust. Ehitustööd peavad olema korraldatud selliselt, et oleks välistatud saasteainete sattumine pinnavette.

4.10 Mõju pinnasele, sh väärtuslikule põllumajandusmaale

4.10.1 Metoodika

Mõju pinnasele hinnati eeskätt pinnase viljakuse vaatest. Hinnati planeeringus kavandatavate ehitusalade kattuvust haritava maaga ja väärtusliku põllumajandusmaaga. Hindamise eesmärk oli selgitada potentsiaalselt sobilikel aladel teadaolevad põllumajanduslikult olulised alad, mille säilitamisel on võimalik vältida olulist ebasoodsat mõju väärtuslikule põllumajandusmaale.

4.10.2 Mõju pinnasele

Mõju pinnasele avaldub nii ehitus- kui kasutusetapis. Mõju on ulatuslikum ehitusetapis, kus teostatakse suurtes mahtudes pinnasetöid. Kasutusetapis võib mõju avalduda eelkõige seoses võimalike avariide/õnnetustega, mida on käsitletud ptk-s 4.8.3.3.

Tuuleparkide rajamisel kaasneb mõju pinnasele eeskätt seoses pinnase eemaldamisega ehitusalustelt aladelt. Otsest pinnasetöid (mulla ja pinnase eemaldamist ning täitematerjalidega asendamist) on oodata ehitusalade ulatuses. Mida suurem on rajatavate tuulikute arv, seda suurem on eemaldatava pinnase kogus. Mõju pinnasele on lokaalne ja selle ulatus piirneb otseste ehitusaladega. Samas ehitustegevus avaldab pinnasele tugevat ja osaliselt pöördumatut mõju – eemaldatakse taimkatte kasvuks vajalik huumuserikas kiht ning häiritakse pinnase looduslikku struktuuri. Pinnas, mis muudetakse ehitiste aluspinnaks või jääb nende vahetusse lähedusse, kaotab oma algse funktsiooni ning ei ole enam taastatav ega kasutatav varasemas otstarbes.

Kui vundamendi sügavus on 6 m ja diameeter 30 m, on väljakaevatava pinnase maht ühe tuuliku kohta ligikaudu 4240 m³. Alternatiiv I korral, kus kavandatakse 23 tuulikut, on vundamentide rajamisel väljakaevatava pinnase hinnanguline maht seega ligikaudu 97 520 m³. Alternatiiv II korral, kus kavandatakse 9 tuulikut, on vastav maht ligikaudu 38 160 m³.

Teede ja platside arvutuslik pindala on alternatiiv I korral 46,0 ha ja alternatiiv II korral 31,2 ha. Alternatiiv I puhul on lähtutud planeeringulahenduse kohasest 36,8 ha suurusest teede ja platside alast, mida on väiksemast planeeringulisest täpsusest ning võimalike ajutiste montaažiplatside ja alajaama ala arvestamiseks suurendatud konservatiivselt 25% võrra. Alternatiiv II puhul on kasutatud täpsema planeeringulahenduse kohast 31,2 ha suurust pindala.

Reaalselt kattub osa kavandatavast taristust olemasolevate teedega, mida on võimalik ehitustegevuse käigus kasutada või rekonstrueerida. Samuti paikneb tuuliku vundament montaažiplatsi alal ning vundamendi väljakaevamine on eelnevalt eraldi arvestatud. Halvima olukorra hindamiseks eeldatakse, et ligikaudu 50% teede ja platside arvutuslikust pindalast vajab uue konstruktsiooni rajamiseks aluspinnase eemaldamist. Teed ja platsid rajatakse valdavalt mineraalmaterjalist ning teekonstruktsiooni hinnanguliseks paksuseks on arvestatud 0,4 m.

Alternatiiv I korral vastab 50% 46,0 ha suurusest alast 23,0 ha-le. Sellelt alalt 0,4 m paksuse pinnasekihi eemaldamisel tekib ligikaudu **92 000 m³** väljakaevatavat pinnast. Alternatiiv II korral vastab 50% 31,2 ha suurusest alast 15,6 ha-le ning 0,4 m paksuse pinnasekihi eemaldamisel tekib ligikaudu **62 400 m³** väljakaevatavat pinnast.

Kokku võib tuulepargi rajamisel tekkida alternatiiv I korral kuni ligikaudu **189 520 m³** ja alternatiiv II korral kuni ligikaudu **100 560 m³** väljakaevatavat pinnast. Tegemist on konservatiivse hinnanguga, sest tegelik väljakaeve maht sõltub olemasolevate teede kasutamise võimalusest, ehitusgeoloogilistest tingimustest ning teede ja platside lõplikust konstruktsioonist.

Tegemist on suure pinnasekogusega, mille äraveoga võib kaasneda märkimisväärne liikluskoormus ja häiring juurdepääsuteede äärsetele elanikele. Vedude vähendamiseks tuleb väljakaevatud pinnast võimalikult suures ulatuses taaskasutada kohapeal, eeskätt teede, platside, nõlvade ja muude sobivate rajatiste ehitamisel. Põllumajandusmaalt eemaldatav viljakas mullakiht tuleb võimalusel taaskasutada põllumajandusmaal või haljastuses, vähendades seeläbi samuti äraveetava materjali kogust.

Ehitustegevuses osalevate veokite ja masinate liikumine avaldab looduslikult kohevale pinnasele tugevat mehhaanilist survet, mille tulemusel pinnas tihendub ja vajub. Vajumise ulatus sõltub pinnase omadustest, pealispinna koormusest ning põhjavee taseme muutustest. Tihenemine vähendab pinnase pooride mahtu, mis omakorda aeglustab vee imbumist ja liikumist pinnases ning piirab gaasivahetust. Selle tagajärjel muutuvad pinnase ülemised kihid hapnikuvaeseks ehk anaeroobseks. Tihenunud pinnases on takistatud taimede juurte areng, kuna vee, õhu ja toitainete kättesaadavus väheneb oluliselt.

Pinnase kahjustuste minimeerimiseks tuleks piirata ehitustöödega hõlmatavat ala ning vältida tegevust väljaspool teemaad. See kehtib nii ehitusmaterjalide ja jäätmete ladustamise, masinate liikumise, hoolduse ja hoiustamise kui ka abiseadmete ja ajutiste rajatiste paigutamise kohta. Kui ajutised ladustusala on hädavajalikud väljaspool ehitusala, tuleks eelistada kõva kattega või juba häiritud pinnasega alasid.

Aladel, kus pinnas on ehitustegevuse tõttu küll häiritud, kuid mis ei jää otseselt ehitusalasse (nt teede servaalad), võib looduslik struktuur aja jooksul taastuda, enamasti mõne vegetatsiooniperioodi jooksul. Seevastu aladel, mis jäävad ehitiste alla, on pinnase looduslikud funktsioonid pöördumatult kadunud.

Pinnasele kaasneb seega ehitusetapis oluline negatiivne mõju, kuid see on piiratud ulatusega. Mõju piirneb valdavalt ehitusaluse maa ja selle lähialadega ning on keskkonnameetmetega leevendatav mõlema alternatiivi korral (ptk 4.10.6).

4.10.3 Mõju väärtuslikule põllumajandusmaale

Väärtuslik põllumajandusmaa on toidutootmiseks vajalik ressurss. Väärtusliku põllumajandusmaa paiknemine ja kaitsetingimused määratakse strateegilistes planeerimisdokumentides. Türi valla üldplaneeringu kohaselt on Rapla ja Järvamaa maakonnaplaneeringutes väärtuslike põllumajandusmaade määramisel aluseks võetud erinevad boniteedid (vastavalt 44 ja 40 boniteedipunkti). Haldusjaotuse muudatuse tõttu ühines Türi ja Väätsa vallaga Kärva vald, mis enne ühinemist asus Rapla maakonnas, kuid ühinenud Türi vald asub kogu ulatuses Järva maakonnas. Seetõttu on üldplaneeringu aluseks võetud Järva maakonna põllumajandusmaade keskmine boniteet. Väärtuslikeks põllumajandusmaadeks on määratud haritavad maad ja looduslikud rohumaad, mille boniteet on vähemalt 40 hindepunkti.

Detailplaneeringu ala ei jää Türi valla üldplaneeringu kohasele väärtuslikule põllumajandusmaale, mistõttu mõju väärtuslikule põllumajandusmaale puudub.

Osaliselt on mõlema hinnatava alternatiivi korral tuulikute positsioonid ja nendega kaasnev taristu kavandatud põllumajanduslikus kasutuses olevale maale. Alternatiiv I korral kattub haritava maa

kõlvikutega¹³⁴ u 10,5 ha ehitusala ja alternatiiv II korral u 4,5 ha ehitusala. Üldiselt võib tuuleparkide kavandamist haritavale maale pidada eelistatud lahenduseks (võrreldes metsamaaga). Antud juhul jäävad planeeringuala põllumaad elamualade ja ala läbiva tee lähialale ning tuulikute rajamine neile on üldplaneeringust tulenevate elamumaade ja tee kauguspiirangute tõttu välistatud. Samuti antud planeeringuala puhul esinevad mitmete lagealade suhtes linnukaitselised piirangud.

4.10.4 Võimalikud koosmõjud

Pinnasele olulist koosmõju piirkonnas avalduvaid teisi objekte ei tuvastatud.

4.10.5 Alternatiivide võrdlus

Tabel 25. Alternatiivide mõju pinnasele. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju pinnasele	-1	-1	Kattuvus väärtusliku põllumajandusmaaga puudub. Ehitustegevusega kaasnevad tavapäraseid pinnasetööd, mille korral olulist ebasoodsat mõju ei ole oodata.

4.10.6 Keskkonnameetmed

- Pinnase kaitseks on asjakohane rakendada samu meetmeid, mis on kavandatud pinna- ja põhjavee kaitseks ja kirjeldatud ptk 4.8.6 ja 4.9.6.
- Kooritav kasvupinnas tuleb võimalikult suures ulatuses taaskasutada objektil kohapeal. Põllumajandusmaadelt eemaldatav muld laotada ümbritsevale säilivale põllumaale, mis tagab selle edasise põllumajandusliku kasutuse.
- Väljakaevatav taaskasutuseks sobiv pinnas tuleb võimalikult suures mahus suunata taaskasutusse. Eelistatud on taaskasutamine samal objektil ehitusmaterjalina.
- Pinnasetööde lõppedes tuleb ala heakorrastada ja haljastada (sealjuures vältida võõrliikide kasutamist).

4.11 Võimalik mõju inimese tervisele, sotsiaalsetele vajadustele ja varale

4.11.1 Mürä

Mürä on ebameeldiv või häiriv või muul viisil inimese tervist ja heaolu kahjustav heli ning üks levinumaid ja olulisemaid elukeskkonna kvaliteeti halvendavatest teguritest. Mürä mõjub tervisele ja heaolule mitmel moel – võib häirida või raskendada töötamist, infovahetust ja puhkamist, kahjustada püsivalt kõrva ja põhjustada kuulmisvõime halvenemist, põhjustada stressi või erinevaid funktsionaalseid häireid. Pidevat mürataset 65 dB peetakse üldjuhul talutava müra ülempiiriks. 70 dB taustamüra raskendab kõnesid ja kõnest arusaamist. Pideva viibimise korral üle 75 dB tugevusega müratsoonis sagenevad elanike kaebused ja võimalikud tervisehäired. Tervisele otseselt kahjulikuks peetakse kestvat müra tugevusega üle 85 dB. Kuulmiselundi ühekordse kahjustuse riskipiiriks peetakse 130–140 dB tugevusega müra.

4.11.1.1 Metoodika

Mürä arvutuslikul hindamisel lähtuti Kliimaministeeriumi koostatud juhendmaterjalis esitatud metoodikast¹³⁵.

¹³⁴ ETAK andmed (E_303_haritav_maa_a) seisuga 19.11.2025. a.

¹³⁵ Kliimaministeerium, 2025. Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend. Mürä, vibratsioon, varjutamine.

Välisõhus levivat müra reguleerib atmosfääriõhu kaitse seadus ja müra normtasemeid sama seaduse § 56 lg 4 alusel kehtestatud määrus 16.12.2016 nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“. Määrust ei kohaldata alal, kuhu avalikkusel puudub juurdepääs ja kus ei ole püsivat asustust, ning töokeskkonnas, kus kehtivad töötervishoidu ja tööohutust käsitlevad nõuded.

Müra sihtväärtus on suurim lubatud müratase uute planeeringutega aladel. Uus planeeritav ala määruse nr 71 tähenduses on väljaspool tiheasustusalal või kompaktse hoonestusega piirkonda kavandatav seni hoonestamata uus müratundlik ala.

Müra piirväärtus on suurim lubatud müratase, mille ületamine põhjustab olulist keskkonnanahäiringut ja mille ületamisel tuleb rakendada müra vähendamise abinõusid. Müra siht- ja piirväärtused erinevad alade juhtfunktsioonide põhiselt. Mürakategooriad määratakse vastavalt üldplaneeringu maakasutuse juhtotstarbele.

Tuulikute käitamisaegse müra hindamisel lähtuti atmosfääriõhu kaitse seadusest ja keskkonnaministri määrusest nr 71. Tuulikute müra liigitub tööstusmüraks. Ehitusmüra piirväärtusena rakendatakse kella 21.00–7.00 asjakohase mürakategooria tööstusmüra normtasel.

Kavandatavatele tuulikutele lähimad müratundlikud hoonestusalad (sh maatulundusmaal asuvad elamud) tuleb reeglina lugeda müranormide kohaldumise vaatest II kategooria aladeks. II kategooria 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).

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. Müra sihtväärtused on kehtestatud terviseriskide ennetamiseks.

Kuna tuulikud töötavad ööpäevaringselt, on hindamisel määrav, kas nende tekitatud müratase vastab öistele nõuetele. Uute tuuleparkide planeerimisel on seni tavapäraselt seatud eesmärgiks tagada lähimatel müratundlikel aladel kõige rangema nõudega ehk välisõhu tööstusmüra sihtväärtuse täitmine, mis tähendab soodsamaid tingimusi kui üksnes piirväärtuse järgimine. Eesti seadusandlus näeb öise tööstusmüra sihtväärtusena ette 40 dB taseme. Sarnast põhimõtet soovitab rakendada ka Kliimaministeeriumi 2025. aasta juhend, mille kohaselt tuleks uute tuulikute kavandamisel lähtuda II kategooria aladel päevasest müranormist 45 dB (L_d) ning öisel ajal kõige rangemast tööstusmüra näitajast ehk öisest sihtväärtusest 40 dB (L_n).

Eestis hetkel kehtiv seadusandlus jätab müra normtasemete rakendamise osas otsustusõiguse kohalikele omavalitsustele ning olemasolevate elamute suhtes on võimalik rakendada normtasemenähtena ka öise tööstusmüra piirväärtust 45 dB. Mürahinnangu koostaja soovitus (kooskõlas Kliimaministeeriumi 2025. aasta juhendiga) on siiski hinnata tuulepargi mürataset ning määrata tuulikute sobivat asukohta või töörežiimi rangema nõude ehk tööstusmüra öise sihtväärtuse alusel (II kategooria aladel 40 dB). Seda lähenemist on Eestis tuuleparkide kavandamisel laialdaselt kasutatud kui parimat praktikat ning sama normtasel rakendatakse ka paljudes teistes riikides. Sihtväärtusest lähtumine on eriti põhjendatud nendel aladel, kus on alust eeldada, et tööstusmüra sihtväärtus on praegu tagatud.

Eestis kehtivad müra normtasemed arvestavad Maailma Terviseorganisatsiooni soovitusi. Maailma Terviseorganisatsioon soovitab tuulikute puhul järgida normtasel $L_{den} < 45 \text{ dB}^{136}$. L_{den} on keskmine helirõhutase, mis arvestab kõigi aastas esinevate päevade, öhtute ja ööde keskmist.

¹³⁶ 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>

Arvestama peab, et müra normtasemed kehtivad päevase (kell 7–23) ja öise (kell 23–7) ajaperioodi keskmisena. Tuulikute müra arvutuslikul hindamisel eeldatakse aga konservatiivselt, et müra esineb kogu ajaperioodil ühetaoliselt maksimaalse tasemega.

Oluline on märkida, et müra puhul võib esineda vahe norme 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. Heli häirivus sõltub suuresti inimese individuaalsest tajust. Tuuleparkide töötamisaegse müra häirivuse lävendina (häiringutasemena) on erinevate uuringute analüüsi tulemusena välja pakutud 35 dB¹³⁷. Aga nagu juba eelpool toodud, siis inimeste tundlikkus tuulikute müra häirivuse osas on erinev.

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/s¹³⁸. Antud töös kasutati nõ kõige halvimat tuulekiirust ehk mürakaardid esitati olukorras, mille korral tuulikute müraheide oli suurim.

Müra modelleerimine teostati 4 m kõrgusele 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 kanti Maa- ja Ruumiameti kõrgusandmete alusel (25 m võrguga maapinna kõrgusmodel). 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 vaateleja vahele jäävad metsatukad või kõrvalhooned, siis on tegelikkuses avalduvad müratasemed madalamad kui arvutustes näidatud.

Reaalselt igapäevaselt avalduvad tuulikutest põhjustatavad müratasemed on seega modelleeringu tulemustest eeldatavalt madalamad.

Detailplaneeringu KSH raames ei ole teada täpne tuuliku mudel, mis tuuleparkidesse paigaldatakse. Müra emissioon (helivõimsustase) on erinevatel tuuliku mudelitel erinev. KSH-s on müra hindamiseks kasutatud huvitatud isiku poolt eelistatud tuulikut ehk Nordex N175 (rootori diameeter 175 m, torni

¹³⁷ Schmidt, J., H., Klokner, M. 2014. Health effects related to wind turbine noise exposure: a systematic review.

¹³⁸ Järeldus tehtud WindPro tuulikute infot koondava andmebaasi põhjal.

kõrgus 142 m¹³⁹). Tuulikutootja andmetel on ühe tuuliku ("sakiliste labadega" mudel) maksimaalne helivõimsustase $L_w = 106,9$ dB. Lisaks 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. Planeeringus ei fikseerita tuuliku marki, seega võidakse reaalselt kasutada ka teisi tuuliku mudeleid. Mudeli täpsel valikul tuleb arvesada, et selle helivõimsustase ei ületaks käesolevas hinnangus käsitletud tuuliku helivõimsustaset. Kui soovitakse kasutada mürarikkamat tuulikut, siis eeldab see uut mürahinnangut ja vajadusel täiendavate müraleevendusmeetmete väljatöötamist.

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 täitmisega probleeme, siis täiendavalt veel kõrgema helivõimsustasemega tuulikut eraldiseisvalt ei hinnatud.

Tabel 26. Nordex N175 tuulikumudeli maksimaalsed helivõimsustasemed (L_w) 1/3 oktaavribades

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 L_{WA} , dB
Hel-ivõimsustase 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

Leevendava meetmena kasutati müra hindamisel sama Nordex N175 tuuliku vähendatud helivõimsustasemega töörežiime. Vähendatud töörežiimi rakendati elamutele lähimate tuulikute puhul hindamiseks, kas lähimate tuulikute töörežiimi piiramisel on võimalik tagada lähimate elamute juures tööstusmüra II kategooria alade sihtväärtus.

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).

Kavandatavas alajaamas on eeldatud trafo/jaotla paiknemist, mille eeldatav helivõimsustase on 95 dBA.

¹³⁹ Müra hindamisel on oluline eeskätt tuuliku helivõimsustase, mitte otseselt mõõtmised. Sama helivõimsustasemega tuuliku korral võib madalama torni kõrguse puhul elamuni jõudev helirõhutase olla teoreetiliselt kõrgem kui kõrgema torni puhul, sest vahemaa allika ja retseptori vahel on väiksem. Reaalne erinevus on siiski väga vähene, kuid konservatiivseks hinnanguks kasutati madalamat torni kõrgust.

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

Müra modelleeringus kasutati retseptoritena elu- või ühiskondlikke hooneid ja elamualasid, mis paiknevad maksimaalselt 2 km kaugusel kavandatavatest tuulikutest. Arvestati alternatiiv I korral 2 km raadiusesse jäävaid elamuid, sest neid oli rohkem, kui alternatiiv II korral.

Kuna helirõhutaseme väheneb müraallika ja retseptori vahelise vahemaa kasvamisega, siis on oluline eeskätt tuulikutele kõige lähemate elamualade käsitlemine retseptoritena. Kui lähimatel elamualadel on müra normtasemed tagatud on see tagatud ka kaugematel. Elamualade tuvastamiseks lähtuti ETAK andmestikust ja määrati retseptoriks eluhoone keskpunkt.

Mürakaartide maksimaalset arvutuskaugust ei piiratud (isojooned esitati kuni väärtuseni 35 dB).

Tuulikute müratase on reeglina suurim tuulekiirusel 7–10 m/s. Selline tuulekiirus ei ole tavapärastelt 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.

Tuulepargi ehitusaegset müra on hinnatud eksperthinnanguna.

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 3¹⁴⁰ alusel (Tabel 27). Määruse lisa kohased piirtasemed madalsagedusliku müra häirivuse hindamiseks elamute elu- ja magamisruumides ning nendega võrdsustatud ruumides öisel ajal on toodud Tabel 27-s. Tegu ei ole seega välisterituumil kehtivate normidega, vaid hoonetes sees kehtivate normtasemetega. Antud määrus ei kehti otseselt uute tööstusmüraallikate kavandamisega (määruse kohaldamisala on kitsendatud hoonete ehitamisele ja renoveerimisele, meelelahutusüritustele ja hoonete tehnoseadmetele). Siiski saab antud piirväärtusi pidada asjakohaseks võrdlusaluseks ka uute tööstusmüra allikate kavandamisega.

Tabel 27. Madalsagedusliku heli piirtasemed eluruumides.

1/3 oktaavriba kesksagedus, Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Helirõhutaseme $L_{p,eq}$, dB	95	87	79	71	63	55,5	49	43	41,5	40	38	36	34	32

Madalsagedusliku müra hindamisel on lähtutud Kliimaministeeriumi juhendist¹⁴¹ ja kasutatud WindPRO programmi mooduli „Decibel“ seadistust „Finnish Low Frequency Sound“, mis ühtib Kliimaministeeriumi juhendmaterjali kohase arvutusmetoodikaga.

Kuivõrd madalsagedusliku müra normväärtus kehtib hoonetes sees, siis on vaja selle arvutamisel arvestada ka hoonete heliisolatsiooni. Heliisolatsiooni väärtustena kasutati teaduskirjanduses leitavaid väärtuseid, mille kasutamine on kohane lähtuvalt kehtivale juhendmaterjalile (Tabel 28)¹⁴².

Tabel 28. 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

¹⁴⁰ https://www.riigiteataja.ee/aktiilisa/1141/1202/5014/SOM_m61_lisa3.pdf#

¹⁴¹ Kliimaministeerium, 2025. Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend. Müra, vibratsioon, varjutamine.

¹⁴² Keränen, J., Hakala, J., Hongisto, V., 2018: Façade sound insulation of residential houses within 5-5000 Hz, Euronoise 2018.

Infraheli on õhus leviv heli sagedusega alla 20 Hz. 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“. Määrusega on kehtestatud inimeste tervisekahjustuste ja ebameeldivate aistingute vältimiseks ultra- ja infraheli helirõhutasemete piirväärtused elamutes ning ühiskasutusega hoonetes. Püsiva tasemega infraheli G-korrigeeritud helirõhutaseme LpG või muutuva tasemega infraheli G-korrigeeritud ekvivalentse helirõhutaseme LpG,eq,T piirtase on 85 dB. Ultra- ja infraheli tekitavad seadmed, masinad ning muud ultra- ja infraheli allikad tuleb olenemata nende asukohast paigaldada ja neid hooldada või kasutada sellisel viisil, et nende tekitatud ultra- või infraheli tase ruumis, kus pidevalt viibitakse, ei ületa piirtasemeid.

4.11.1.2 Ehitustegevuse müra

Tuuleparkide ehitusega kaasneb ehitusaegne müra, mis on sarnane tavapärase ehitustegevusega kaasneva müraga. Üldehitustegevus hõlmab taimestiku raadamise, teede ehituse ning vundamentide ja tuulikute püstitamise seotud tegevusi. Need tegevused hõlmavad tõenäoliselt ekskavaatorite, betoonisegistite ja pumpade, kraanade ja veoautode kasutamist. Enamlevinud tehnika poolt tekitatavad müratasemed on esitatud Tabel 29-s.

Tabel 29. Ehitustegevuse müratase.

Seade / tegevus	Tüüpiline helirõhutaseme (1 m kaugusel)
Ekskavaator	85–95 dB(A)
Betoonisegisti	75–85 dB(A)
Betoonipump	80–90 dB(A)
Kraana	70–85 dB(A)
Kallur / veoauto	85–95 dB(A)

Tabel 30-s on ära toodud WSDot (2017)¹⁴³ juhiste kohased helirõhutasemed, mis võivad tekkida ehitusplatsist erinevatel kaugustel. Allika alusel¹⁴³ tekitab erinevate ehitustegevuse müraallikate koosmõjus kombineeritud müratase ehitusplatsi vahetus läheduses 86 dB(A).

Tabel 30. 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 ehitusalade kaugust elamualadest, siis ei ole oodata tuulepargi rajamisega kaasnevana ehitusmüra tasemetel, mis võiks põhjustada lähiala elanikele olulisi häiringuid. Samuti nagu nähtub Tabel 30-s esitatust, siis ulatub 1 km kaugusel (lähimate elamualade kaugus) objektist ehitusplatsist lähtuv müratase alla 40 dB(A), mis ei ületa elamualadel kehtivaid ehitusmüra normtasemeid.

Kuigi ehitustegevuse ajal kõrgendatud müratase on ehitusalade ümbruses vältimatu, siis ei ole müratasemed lähedal asuvates eluruumides eeldatavasti märkimisväärsed.

¹⁴³ Washington State Department of Transportation. (2017). Chapter 7 - Noise Impact Assessment. Retrieved from Biological Assessment Preparation for Transportation Projects.

4.11.1.3 Käitamisaegne müra

Tuuleparkides olevad heliallikaid võib jagada kaheks:

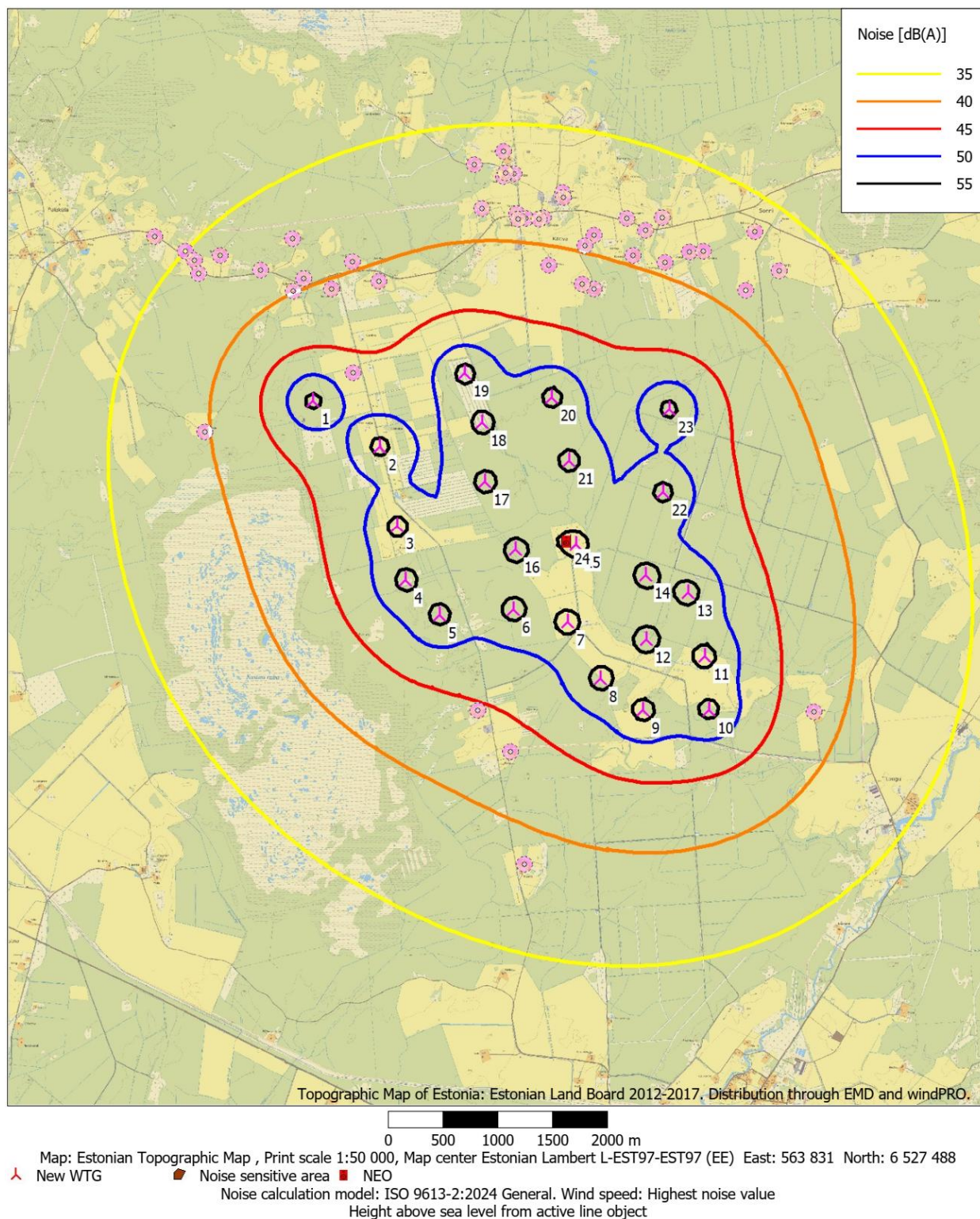
- tuuleturbiini käigukasti, mootori jt mehhanismide tekitatud **mehaaniline heli**;
- rootorilabade õhust läbi liikumisel tekkiv **aerodünaamiline heli**.

Kaasaegsetel tuulikutel on üsna suurt tähelepanu pööratud müra vähendamisele ning mehhaaniline müra on erinevate isolatsioonimaterjalide ning tehniliste võtetega viidud võrdlemisi väheolulisele tasemele. Ka aerodünaamilise müra vähendamiseks on kasutusele võetud tehnilisi lahendusi, kuid kuivõrd tegu on suurte tehniliste seadmetega, siis teatav müraemissioon tuulikute töötamisel esineb. Tuuliku tootja poolt esitatud andmed tuulikute helivõimsustaseme kohta sisaldavad nii mehhaanilist kui aerodünaamilist heli. Antud väärtused saadakse vastavalt kindlatel tingimustel fikseeritavatele tuuliku töötamisel teostatavate helirõhutaseme mõõtmisandmete alusel.

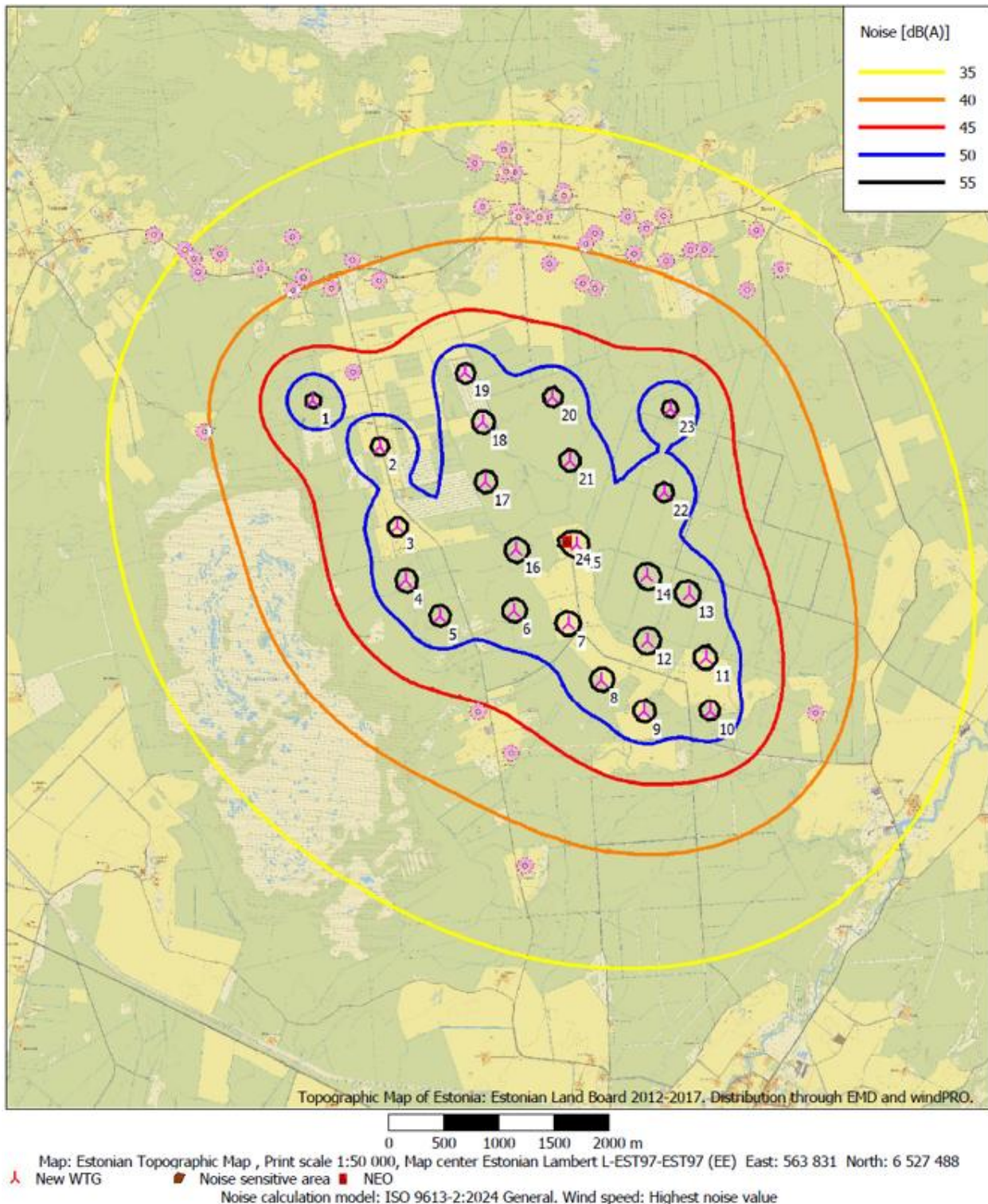
Müra hindamisest ilmnes, et alternatiiv I korral hinnatud tuulikute arvu ja paiknemise korral on 106,9 dB helivõimsustasemega tuulikute kasutamisel (arvestades ka lisaks + 2 dB parandustegurit) esineb sihtväärtuse ületamise võimalus 9 elamuala puhul ning piirväärtuse ületamise võimalus ühe elamuala puhul. **Piirväärtuse ületamise võimalus esineb Nurme (37501:001:0056) maaüksusel. Kohtvaatluse andmetel ei ole tegu asustatud elamuga ja huvitatud isikute andmetel on tegu nende poolse omandiõigusega kinnistuga, mis planeeringu kehtestamisel ei jää eluhoonena kasutusele.**

Alternatiiv I mürataseme leviku kaart $L_w=106,9 \text{ dB(A)} + 2\text{dB}$ tuulikutega on esitatud Joonis 32. Seega alternatiiv I korral tuvastati müra normtasemete ületamise võimalus ja seega hinnati ka, millise helivõimsustasemega tuulikuid on võimalik alale kavandada sihtväärtuse tagamiseks. Selleks vähendati tuulikute helivõimsustaset kuni oli saavutatud ümbritsevatel elamualadel sihtväärtuse täitmine (va Nurme maaüksus, mille osas selgitus on esitatud eespool).

Vähendades tuulikute helivõimsustaset ilmnes, et sihtväärtus on võimalik tagada alternatiiv I vastava tuulikute arvu ja paiknemise korral kasutatud tuulikumudeli müravähendusrežiimil 8 ehk $L_w=101,4 \text{ dB(A)}$. Vastav müraleviku kaart on esitatud Joonis 33.



Joonis 32. Mürakaart 4 m kõrgusel alternatiiv I 23 tuulikut $L_w=106,9 \text{ dB(A)}+2\text{dB}$.

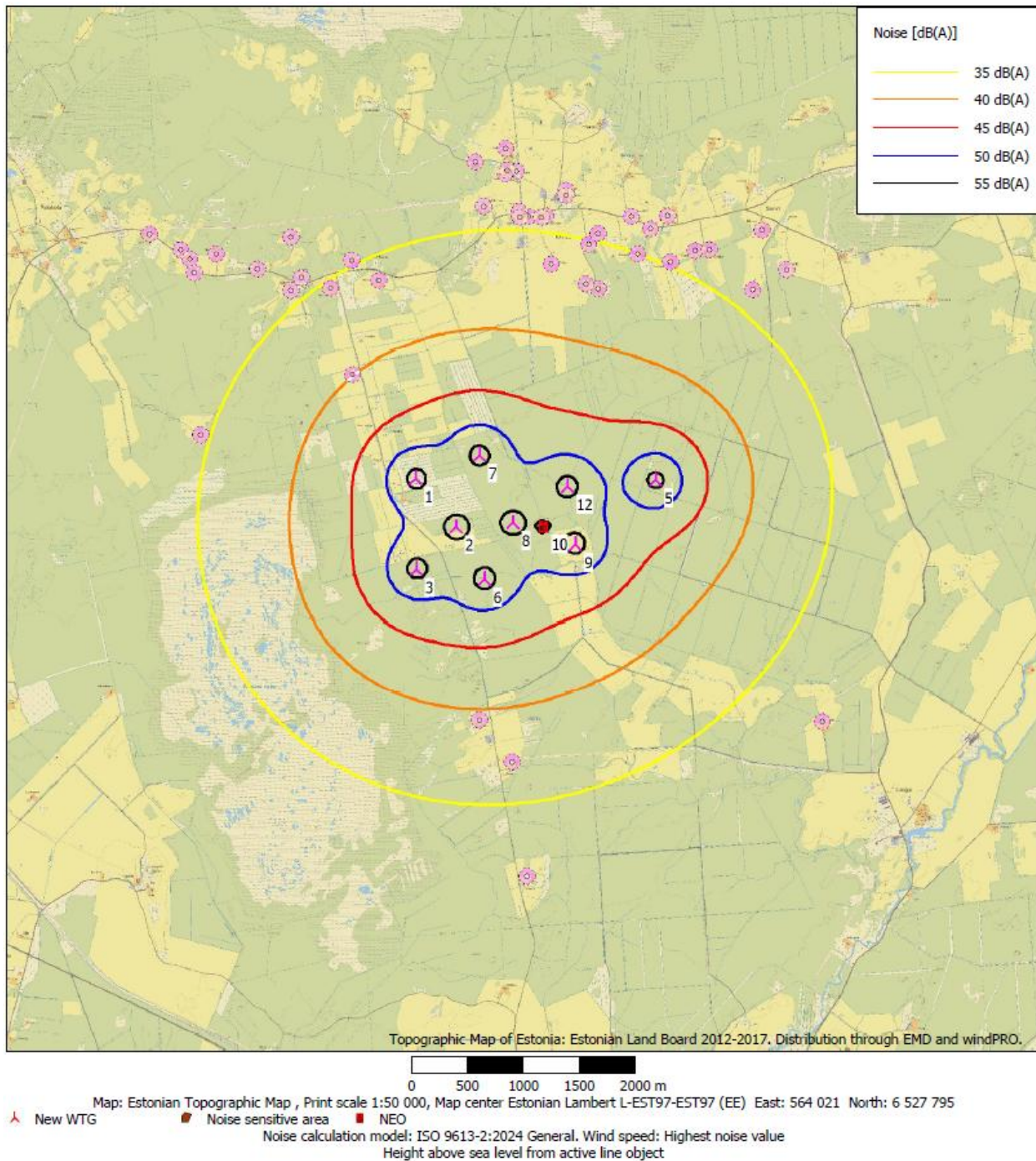


Joonis 33. Mürakaart 4 m kõrgusel alternatiiv I 23 tuulikut $L_w=101,4 \text{ dB(A)}+2\text{dB}$.

Alternatiiv II lahenduse puhul on tuulikuid vähem ning need paiknevad elamualadest kaugemal. Sellest lähtuvalt on ka elamualadel tekkivad helirõhutasemed väiksemad kui alternatiiv I korral.

Alternatiiv II korral kavandatava 9 tuuliku korral, kui kasutatakse $L_w=106,9 \text{ dB(A)}$ tuulikuid, on oodatav müralevik kujutatud Joonis 34. Hindamisel ilmnes, et lähima eluhoone puhul võib siiski esineda tööstusmüra öise sihtväärtuse ületamist. Tegu on eluhoonega Nurme maaüksusel, mis ei jää kasutusele elamuna. Seega alternatiiv II puhul on kõigil elamualadena kasutusse jäävatel elamualadel

tuulepargi rajamisel tagatud tuulepargist tulenevalt tööstusmüra sihtväärtuste täitmine ja täiendavalt vähendatud müratasemega tuulikute töörežiimide rakendamise vajadus puudub.



Joonis 34. Mürakaart 4 m kõrgusel alternatiiv II 9 tuulikut $L_w=106,9 \text{ dB(A)}+2\text{dB}$.

Piirkonna elamualade nimekiri koos prognoositavate helivõimsustasemetega hinnatud alternatiivide korral on esitatud Tabel 31-s.

Tabel 31. Tuulepargi põhjustatav helirõhutase dB(A) elamute juures.

EHR kood	Nimetus	X	Y	Alternatiiv I $L_w=106,9 \text{ dB(A)}$	Alt I $L_w=101,4 \text{ dB(A)}$	Alt II $L_w=106,9 \text{ dB(A)}$	Alt II + Lungu tuule- park
EE00879022	Kõrgevälja	6529753	561797	39,9	34,4	34,4	34,5

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026

EHR kood	Nimetus	X	Y	Alternatiiv I Lw=106,9 dB(A)	Alt I Lw=101,4 dB(A)	Alt II Lw=106,9 dB(A)	Alt II + Lungu tuule- park
EE00882691	Vare	6530229	560516	33,8	28,3	29,4	29,7
EE00882741	Aru	6530097	560801	35	29,5	30,5	30,7
EE00891791	Tamme	6529813	564552	41,8	36,3	37,1	37,2
EE00891824	Mäe	6530006	566243	36,9	31,5	32,5	33,1
EE00891841	Pöldme	6530024	562334	39,6	34,1	34,8	34,9
EE00891851	Härma	6529778	562146	40,6	35,1	35,3	35,5
EE00891864	Kooli-Sauna	6530124	564901	39,5	34	35	35,3
EE00891870	Kutsari	6530858	563799	36,9	31,4	32,7	32,9
EE00891876	Härgaru	6530164	565423	38,4	32,9	33,9	34,3
EE00891905	Padiko	6529852	564439	41,7	36,3	37	37,1
EE00891978	Loigu	6530472	565169	37,4	32	33,1	33,5
EE00892032	Kalmu	6530690	564250	37,5	32	33,2	33,5
EE00892071	Poe	6530449	563919	38,8	33,3	34,4	34,6
EE00892115	Priidiku	6530825	563708	37	31,5	32,8	33
EE00892117	Saare	6525923	563549	44,4	38,9	39,3	39,4
EE00892166	Härgaru- Jaani	6530463	564842	37,9	32,5	33,6	33,9
EE00892443	Meierei	6530488	563830	38,6	33,1	34,2	34,4
EE00914948	Loode	6529868	561890	39,5	34	34,3	34,4
EE00915357	Nurme (ei jää elamuna kasutusse)	6529011	562354	46,9	41,4	39,9	39,9
EE00916760	Miilipalu	6530225	561783	37,4	31,9	32,7	32,9
EE00920663	Sepa	6530937	563432	36,5	31	32,3	32,5
EE00923210	Mukre	6530019	560886	35,5	30,1	30,9	31,1
EE00923626	Tooma	6530068	561117	36,1	30,7	31,4	31,6
EE00924582	Metsari	6529851	562583	41	35,5	36,1	36,3
EE00928971	Kangru	6531062	563703	36	30,5	31,8	32,2
EE00933802	Sitika	6525969	566637	41,9	36,4	31,9	34,4
EE00934406	Vareti	6530208	564465	39,6	34,2	35,2	35,4
EE00936119	Liivaku	6530172	565549	38,1	32,6	33,6	34
EE01112765	Söö	6529939	561489	37,9	32,4	32,8	33
EE01836823	Loovälja	6530439	563844	38,9	33,4	34,5	34,7
EE02172426	Tagavälja	6530455	564074	38,7	33,2	34,3	34,5
EE02680373	Kiristale	6528445	561003	39,7	34,2	34,6	34,7
EE02685188	Ülesoo	6524529	563998	38,3	32,8	32,1	32,9
EE03208586	Välja	6530446	564034	38,8	33,3	34,4	34,6
EE03208592	Hansu	6530062	565201	39,3	33,8	34,8	35,1
EE03435310	Mehise	6530865	563720	36,8	31,3	32,6	32,9
EE03482373	Perniko	6525555	563852	43,1	37,7	36,9	37,2
EE03879293	Männikäbi	6530640	564257	37,7	32,2	33,4	33,7
EE04025232	Männi	6529894	560921	36,1	30,6	31,3	31,5
EE04073939	Pilli	6530304	564544	39,1	33,6	34,7	34,9
EE04148826	Nõmme	6529826	565940	38,6	33,1	34	34,4

EHR kood	Nimetus	X	Y	Alternatiiv I Lw=106,9 dB(A)	Alt I Lw=101,4 dB(A)	Alt II Lw=106,9 dB(A)	Alt II + Lungu tuule- park
ME00915729	Tuulemäe	6530023	564130	41,1	35,6	36,4	36,5
ME01167836	Veskimaa	6530529	563516	38,4	32,9	34	34,2
ME01709420	Kädva seltsimaja	6530358	565017	38,2	32,7	33,8	34,1
ME02550145	Nõmme	6530357	566017	36,3	30,8	31,9	32,5

Hinnangu alusel on alternatiiv II korral oodatav müra mõju lähiala elamutele väiksem kui alternatiiv I korral. Kuna tuulikuid on vähem ja nad paiknevad elamutest kaugemal, siis on ka elamualadeni kanduv müratase väiksem. Siiski ka alternatiiv II korral tuleb tuuliku mudeli valiku puhul pöörata tähelepanu tuuliku helivõimsustasemele. Hindamise alusel on võimalik tagada elamutena kasutusse jäävatel aladel siiski sihtväärtuse täitmine mõlema alternatiivi korral. Alternatiiv I korral tähendaks see aga olulist tuulikute helivõimsustaseme piiramist, mis võib tähendada ka tootluse olulist vähenemist.

4.11.1.4 Madalsageduslik müra

Madalsagedusliku heli (20-200 Hz) 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.

Madalsageduslikku müra on läbivalt peetud tuulikute puhul oluliseks teemaks, kuna tuulikute puhul toimub müra levik väga ulatuslikule alale. Müra levimisel sumbub õhus helide kesk ja kõrgema sagedusega osa kiiremini kui madalsageduslik osa¹⁴⁴.

Tuulikute tekitatav madalsageduslik müra vajab hindamist tuulepargi kavandamisel. Madalsagedusliku müra osas on võimalik koostada müra hinnang lähtudes kasutatava tuuliku müra spektraalsest jaotusest¹⁴⁵. Seda ka käesoleva KSH aruande koostamisel tehti. **Kavandatavate tuulikute koosmõju madalsagedusliku müra modelleeringust ilmnes, et ühegi elamuala puhul ei ole oodata, et siseruumides tekiks madalsagedusliku müra normväärtuste ületamist.** Kõige normilähedasemad väärtused võivad enamike tänapäevaste tuuliku mudelite puhul tekkida sageduse 50 Hz juures. Vastava sageduse normtase on 43 dB. Elamualad, millel on oodata kõrgeimaid madalsagedusliku müra tasemeid on esitatud Tabel 32.

Tabel 32. Madalsagedusliku müra modelleeringu tulemused. Esitatud on madalsagedusliku müra modelleeritud väärtused siseruumis 50 Hz sageduse puhul elamualadel.

EHR kood	Nimi	X	Y	Sagedus [Hz]	Piirväärtus [dB]	Alternatiiv I [dB]	Alternatiiv 2 [dB]
EE00879022	Kõrgevälja	6529753	561797	50	43	37,9	33,8
EE00882691	Vare	6530229	560516	50	43	33,8	30,3
EE00882741	Aru	6530097	560801	50	43	34,6	31
EE00891791	Tamme	6529813	564552	50	43	39,6	35,9
EE00891824	Mäe	6530006	566243	50	43	36,2	32,4
EE00891841	Pöldme	6530024	562334	50	43	37,9	34,2
EE00891851	Härma	6529778	562146	50	43	38,5	34,5

¹⁴⁴ Hansen, C.H., Doolan, C.J., Hansen, K., L. 2017. Wind Farm Noise: Measurement, Assessment and Control.

¹⁴⁵ 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.

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026

EHR kood	Nimi	X	Y	Sagedus [Hz]	Piirväärtus [dB]	Alternatiiv 1 [dB]	Alternatiiv 2 [dB]
EE00891864	Kooli-Sauna	6530124	564901	50	43	38	34,4
EE00891870	Kutsari	6530858	563799	50	43	36,1	32,7
EE00891876	Härgaru	6530164	565423	50	43	37,2	33,6
EE00891905	Padiko	6529852	564439	50	43	39,5	35,9
EE00891978	Loigu	6530472	565169	50	43	36,5	33
EE00892032	Kalmu	6530690	564250	50	43	36,6	33,1
EE00892071	Poe	6530449	563919	50	43	37,5	34
EE00892115	Priidiku	6530825	563708	50	43	36,2	32,8
EE00892117	Saare	6525923	563549	50	43	41,6	37,7
EE00892166	Härgaru- Jaani	6530463	564842	50	43	36,9	33,4
EE00892443	Meierei	6530488	563830	50	43	37,3	33,9
EE00914948	Loode	6529868	561890	50	43	37,7	33,7
EE00915357	Nurme (ei jää elamuna kasutusse)	6529011	562354	50	43	43	37,7
EE00916760	Miilipalu	6530225	561783	50	43	36,3	32,6
EE00920663	Sepa	6530937	563432	50	43	35,8	32,5
EE00923210	Mukre	6530019	560886	50	43	35	31,3
EE00923626	Tooma	6530068	561117	50	43	35,4	31,7
EE00924582	Metsari	6529851	562583	50	43	38,9	35,2
EE00928971	Kangru	6531062	563703	50	43	35,5	32,2
EE00933802	Sitika	6525969	566637	50	43	39,5	32,2
EE00934406	Vareti	6530208	564465	50	43	38,1	34,6
EE00936119	Liivaku	6530172	565549	50	43	37	33,3
EE01112765	Söö	6529939	561489	50	43	36,6	32,7
EE01836823	Loovälja	6530439	563844	50	43	37,5	34,1
EE02172426	Tagavälja	6530455	564074	50	43	37,4	34
EE02680373	Kiristale	6528445	561003	50	43	37,8	33,6
EE02685188	Ülesoo	6524529	563998	50	43	37,2	32,4
EE03208586	Välja	6530446	564034	50	43	37,4	34
EE03208592	Hansu	6530062	565201	50	43	37,8	34,2
EE03435310	Mehise	6530865	563720	50	43	36,1	32,7
EE03482373	Perniko	6525555	563852	50	43	40,7	36
EE03879293	Männikäbi	6530640	564257	50	43	36,7	33,3
EE04025232	Männi	6529894	560921	50	43	35,3	31,5
EE04073939	Pilli	6530304	564544	50	43	37,7	34,2
EE04148826	Nõmme	6529826	565940	50	43	37,3	33,5
ME00915729	Tuulemäe	6530023	564130	50	43	39	35,5
ME01167836	Veskimaa	6530529	563516	50	43	37,2	33,7
ME01709420	Kädva seltsimaja	6530358	565017	50	43	37,1	33,5
ME02550145	Nõmme	6530357	566017	50	43	35,7	32,1

Eluhoonete heliisolatsioon võib hooneti märkimisväärselt erineda, mistõttu tuleb pöörata eriti tähelepanu nendele hoonetele, mille puhul arvutuslik siseruumide müratase jääb madalsagedusliku müra normtasemetele lähedale. Sellistel juhtudel võib pärast tuulepargi valmimist osutada vajalikuks lähimate hoonete siseruumide mürataseme täiendav kontroll ning vajaduse korral näiteks hoonete heliisolatsiooni parandamine.

Arvutustulemused – mis jäävad kohati vaid paari detsibelli võrra alla siseruumide normtaseme – viitavad, et teatud sagedusvahemikus (nt 40–80 Hz) võib madalsageduslik müra teatud tingimustel (soodne tuulesuund ja tuulikute töö täisvõimsusel) olla siseruumides kuuldav.

Eespool kirjeldatud laiaspektrilise A-korrigeeritud müra normtasemetega tagamiseks ning tuulikute koostööd vähendamiseks esitatud keskkonnameetmed, mis seisneksid tuulikute helivõimsustaseme piiramises tundlikel aegadel (öisel perioodil kui tuul on tuulepargi poolt elamute suunas) aitavad ühtlasi vältida madalsagedusliku müra täiendavat mõju tuulikuparkide läheduses asuvates elamupiirkondades. Arvestades, et madalsagedusliku müra soovituslikud normtasemed on kehtestatud üksnes öise aja kohta, ning käesolevas aruandes esitatud tööaja piirangud käsitlevad samuti öist perioodi, toetab selline lähenemine mõlema müraliigi mõju vähenemist.

Arvutusliku mürahindamise alusel ilmnes, et ei alternatiiv I ega alternatiiv II korral ei ole ümbritsevatel elamualadel eluruumides madalsagedusliku müra soovitatavate väärtuste ületamist oodata. Samas näitab hindamine, et Saare maaüksusel võib tekkida normtaseme lähedased väärtused sagedustel 50 Hz. Antud elamu puhul on asjakohane järelseire nõude määramine. Juhul kui osutub, et elamu heliisolatsioon ei ole piisav tagamaks madalsagedusliku müra normtasemetega vastavust siseruumides tuleb heliisolatsiooni parandada (tegu on tuulepargi omaniku kohustusega, mille elluviimiseks tuleb teha koostööd elamu omanikuga).

4.11.1.5 Infraheli

Eriti madalsagedusliku müra ehk **infraheli** (heli sagedusvahemikus ca 0–20 Hz) hindamise osas lähtutakse Kliimaministeeriumi 2025. a valminud juhendist¹⁴⁶. 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 veebilehel¹⁴⁷ ja Sotsiaalministeeriumi kirjas¹⁴⁸).

Tartu Ülikool on koostanud ka põhjaliku teaduskirjanduse süstemaatilise ülevaate tuuleparkide võimalike tervisemõjude, sh infraheli mõju osas¹⁴⁹. Ülevaateuuringu alusel pole tuulikutest pärineval infrahelil tänase parima teadusliku tõenduse põhjal leitud negatiivseid tervisemõjusid.

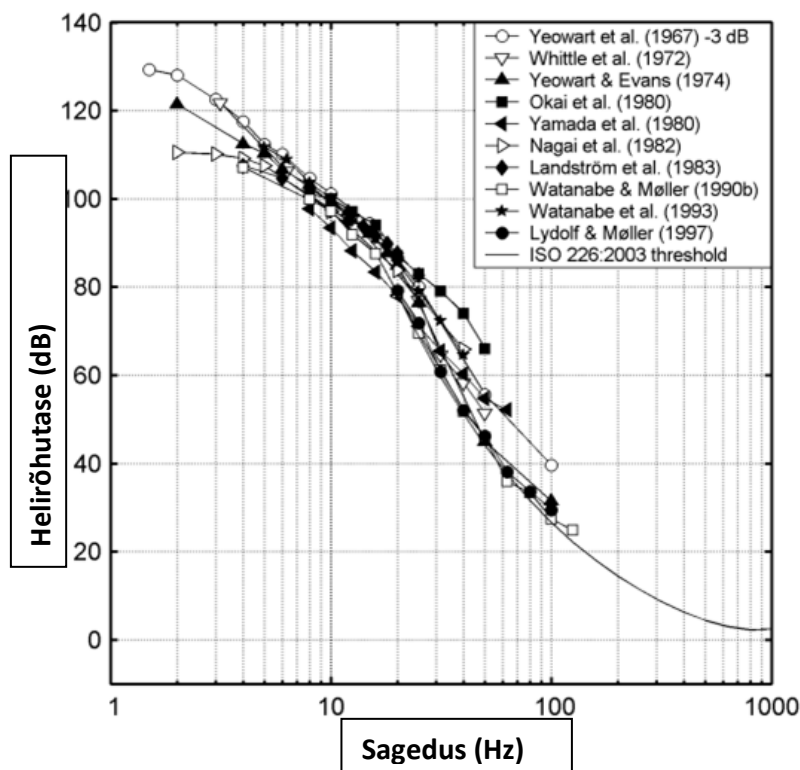
¹⁴⁶ Kliimaministeerium, 2025. Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend. Müra, vibratsioon, varjutamine.

¹⁴⁷ <https://www.terviseamet.ee/tuulepargid#kas-terviseamet-on-s>

¹⁴⁸ Sotsiaalministeerium 10.03.2025 nr 5.1-2/679-1

¹⁴⁹ Veber, T., Indermitte, E., Laisaar, K.-T., Katus, U., Kiisk, E., & Orru, H. (2025). *Ülevaateuuringu I etapp (tuulepargid): Tuulikute tervisemõjud. Süstemaatiline ülevaade viimase viieteistkümne aasta jooksul eelretsenseeritavates teadusajakirjades avaldatud uuringutest.* Kliimaministeerium. <https://kliimaministeerium.ee/sites/default/files/documents/2025-09/%C3%9Clevaateuuringu%20I%20etapp%20%28tuulepargid%29.pdf>

Infraheli puhul on asjakohane samaaegselt käsitleda kahte helisid iseloomustavat muutujat: heli sagedusspektrit (Hz) ja helirõhu tugevust (dB). Infraheli (nagu ka teiste helide) mõju inimesele sõltub eelkõige selle helirõhustasemest (dB). Infraheli puhul on levinud arusaam, et tervisemõju võib avalduda alles siis, kui selle helirõhk on inimese tajuläve lähedal (Joonis 35).



Joonis 35. Inimese heli tajuvus sõltuvana heli sagedusest ja rõhust erinevate teadusuuringute alusel¹⁵⁰.

Infraheli normtasemed on kehtestatud Sotsiaalministri 06.05.2002 määrusega nr 75 „Ultra- ja infraheli helirõhutasemete piirväärtused ning ultra- ja infraheli helirõhutasemete mõõtmine“. 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^{151,152}.

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

¹⁵⁰ Møller, H., Pedersen, C. 2004. Hearing at low and infrasonic frequencies. *Noise & health*. 6. 37-57.

¹⁵¹ Lo Castro, Fabio & Iarossi, Sergio & Luca, Massimiliano & Orlando, Maria & Giliberti, Claudia & Mariconte, Raffaele. 2020. Health Protection Criteria for Airborne Infrasound Exposure: An International Comparison. 10.1007/978-3-030-50946-0_10.

¹⁵² Pawlaczyk-Łuszczyńska, Małgorzata & Dudarewicz, Adam. (2022). Review of evaluation criteria for infrasound and low frequency noise in the general environment. 10.54215/Noise_Control_2022_A_Digital_Monograph_Pawlaczyk-Luszczyńska_M_Dudarewicz_A.

madalal tasemel, st jääb oluliselt madalamaks kui lävi, mida seostatakse tervisemõjudega¹⁵³. 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^{154,155}.

Tuulikute infraheli täpsemate mõõtemetoodikate väljatöötamine on jätkuvalt üks uurimisvaldkondi¹⁵⁶, 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 teaduskirjandus¹⁵⁷. 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^{158, 159}, 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 kohtades¹⁶⁰.

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^{161,162, 163, 164}. Seevastu kokkupuute ootused tuulegeneraatorite infraheli suhtes ning

¹⁵³ 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>

¹⁵⁴ 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>

¹⁵⁵ 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 Government's analysis, assessment and research activities 2020:34.

¹⁵⁶ Nykänen, H. 2023. Tuulivoimaloiden synnyttämän melun ja tärinän terveysriskit – esitutkimus.

¹⁵⁷ 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>

¹⁵⁸ 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>

¹⁵⁹ 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>

¹⁶⁰ van Kamp, I & van den Berg, F, 2021. Health effects related to wind turbine sound: An update. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18 (17), 9133. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/17/9133>

¹⁶¹ 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>

¹⁶² 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.

¹⁶³ Majjala, 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>

¹⁶⁴ Krahé, D, Alaimo Di Loro, A, Müller, U, Elmenhorst, E, De Gioannis, R, Schmitt, S, Belke, C, Benz, S, Großarth, S, Schreckenberger, D, Eulitz, C, Wiercinski, B & Möhler, U 2020. Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/laermwirkungen-von-infraschallimmissionen>

positiivsed või negatiivsed sõnumid, mis neid ootusi mõjutavad, võivad avaldada mõju tervise sümptomite raporteerimisele¹⁶⁵.

Üks värskemaid ja teadaolevalt seni kõige põhjalikum madalsagedusliku heli, sh infraheli, uuring tuulikutega seondult viidi läbi Soomes ja see avaldati inglise keeles 2020 aastal¹⁶⁶. Uuring oli tellitud Soome riigi poolt ning selle viis läbi Soome Tehniliste Uuringute Keskus¹⁶⁷. Uuring kombineeris pikaajalisi (308 päeva) heli mõõtmisi tuuleparkides, samuti kuulmistest ja küsimustikke tuuleparkide lähialadel elanike hulgas. Eesmärgiks oli selgitada tuulikute tekitatava 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.

Uuringu kohaselt seostas 5% uuringusse hõlmatud tuuleparkide lähiala elanikke endal esinevate terviseprobleemide esinemist (nn sümptomitega vastajad) tuulikute madalsagedusliku heliga. Enim sümptomitega vastajaid jäi tuulikuparkide lähialale, mis uuringus oli määratud 2,5 km raadiuse alana. Lähiala elanikest esines nn sümptomitega vastajaid 15%.

Uuringu kohaselt jäid valdavalt tuulepargi lähialadel mõõdetud eriti madalsagedusliku heli sagedused vahemikku 0,1–1 Hz, mis jääb allapoole inimkõrva kuuldeläve (16–20 Hz). Mida madalam on heli sagedus seda suurem peab olema helirõhk, et heli oleks tajutav. Uuring tuvastas ka, et tuulikud võivad põhjustada üksikuid madalsagedusliku heli piike (lühiajaline madalsagedusliku helirõhk kuni 102 dB). Teoreetiliselt võivad sellised piigid osade inimeste jaoks olla tajutavad ja sellest lähtuvalt viidi läbi ka katsed inimestega. Uuringus ei suudetud tuvastada, et isikud, kes arvasid endal olevat tuulikute põhjustatud tervisemõjusid oleksid võimelised madalsageduslikke helisid paremini kuulma/tajuma. Kuulmistestidega püüti tuvastada terviseprobleeme kurtvate inimeste närvisüsteemi reageeringut madalsageduslikele helidele, kuid sellist seost ei leitud. Antud inimeste närvisüsteemis ja erinevates füsioloogilistes näitajates, ei tuvastatud mingit reageeringut kui neile lasti tuulikute madalsageduslikku heli.

Samuti tuvastas uuring, et u 1,5 km raadiuses tuulepargist on võimalik täheldada helispektri muutust nõ linnalikuks st suureneb madalsagedusliku heli, sh infraheli, osatähtsus sagedusjaotuses. Esinev helispekter muutub väga sarnaseks linnatingimustes esinevaga.

Uuring järeldas, et tuulikute madalsageduslikku müra, sh infraheli, ei saa seostada inimeste poolt kurdetavate tervisemõjudega. Samas püstitati hüpotees, et madalsageduslikust mürast olulisem võib potentsiaalselt olla tuulikute heli amplituudi kõikumine.

Teine antud teemat käsitlev värske ja esinduslik tervisemõju uuring viidi läbi Austraalias. 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 liiklusmüra. Uuriti inimeste erinevate füsioloogiliste ja psühholoogiliste näitajate muutust. Uuringu tulemused ei toetanud ideed, et infraheli põhjustab tuulegeneraatori sündroomi.

¹⁶⁵ 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>

¹⁶⁶ 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 Government's analysis, assessment and research activities 2020:34.

¹⁶⁷ 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.

Kõrge tasemega, kuid kuulmatu infraheli ei näidanud mõju ühelegi füsioloogilisele ega psühholoogilisele näitajale, mida uuringus osalenute seas testiti¹⁶⁸.

4.11.1.6 Võimalikud koosmõjud

Planeeringu siseselt on müra hindamisel arvestatud koosmõju tuulikute ja võimalike teiste kavandatavate müratekitavate seadmetega (nt alajaam/jaotla).

Laiemalt võib teatav müra koosmõju esineda Türi valla üldplaneeringus kavandatud teiste tuulepargi alade kavandatavate tuuleparkidega. Türi valla üldplaneeringus on kavandatud kolm tuuleala (nn Kädva, Lungu ja Karjaküla). Türi valla tuulepargi detailplaneeringutest on kõige kaugemal Lungu detailplaneering, mille osas on valminud eskiislahendus. Karjaküla osas eskiislahendust omavalitsusele esitatud ei ole. Mõju hindamisel lähtutakse üldjuhul praktikast, et ajaliselt hilisem objekt hindab koosmõju varasemaga, kuna varasema hindamisel puudub piisav info koosmõjude hindamisel. Antud praktikat rakendatakse ka Türi valla tuuleparkide kavandamisel. Seega käesoleva mõjuhindamise raames on võimalik hinnata koosmõju Lungu tuulepargiga.

Hinnates lahendust, mille korral realiseerub nii Lungu detailplaneering eskiislahenduses kirjeldatud tingimustel kui ka Kädva planeering keskkonnavalitsuse kitsendusi arvestavas mahus (alternatiiv II), siis esineb planeeringute vahel müra koosmõju. Valdavalt jääb elamualade puhul tuuleparkide koosmõjust tingitud mürataseme maksimaalne tõus alla 1 dB (võrreldes ainult Kädva tuulepargi rajamisega). Suurim on võimalik teoreetiline koosmõju Sitika maaüksusel, mis jääb kahe tuulepargi vahele (modelleeritud helirõhutase võib olla +2,5 dB kui lisaks Kädva tuulepargile rajatakse ka Lungu tuulepark). Reaalselt võib Sitika elamualal küll kahe tuulepargi vahele jäädes esineda rohkem olukordi, kus tuulikute müra on elamualal kuuldav. Samas ei saa esineda olukorda, kus antud elamuala jääks mõlema tuulepargi suhtes allatuult. Ühegi elamuala puhul ei tuvastatud, et kahe tuulepargi koosmõju võiks põhjustada elamualal tööstusmüra öist sihtväärtust ületavat mürataset. Seda juhul kui rakendatakse mõlema planeeringu puhul vajalikke müraleevendusmeetmeid.

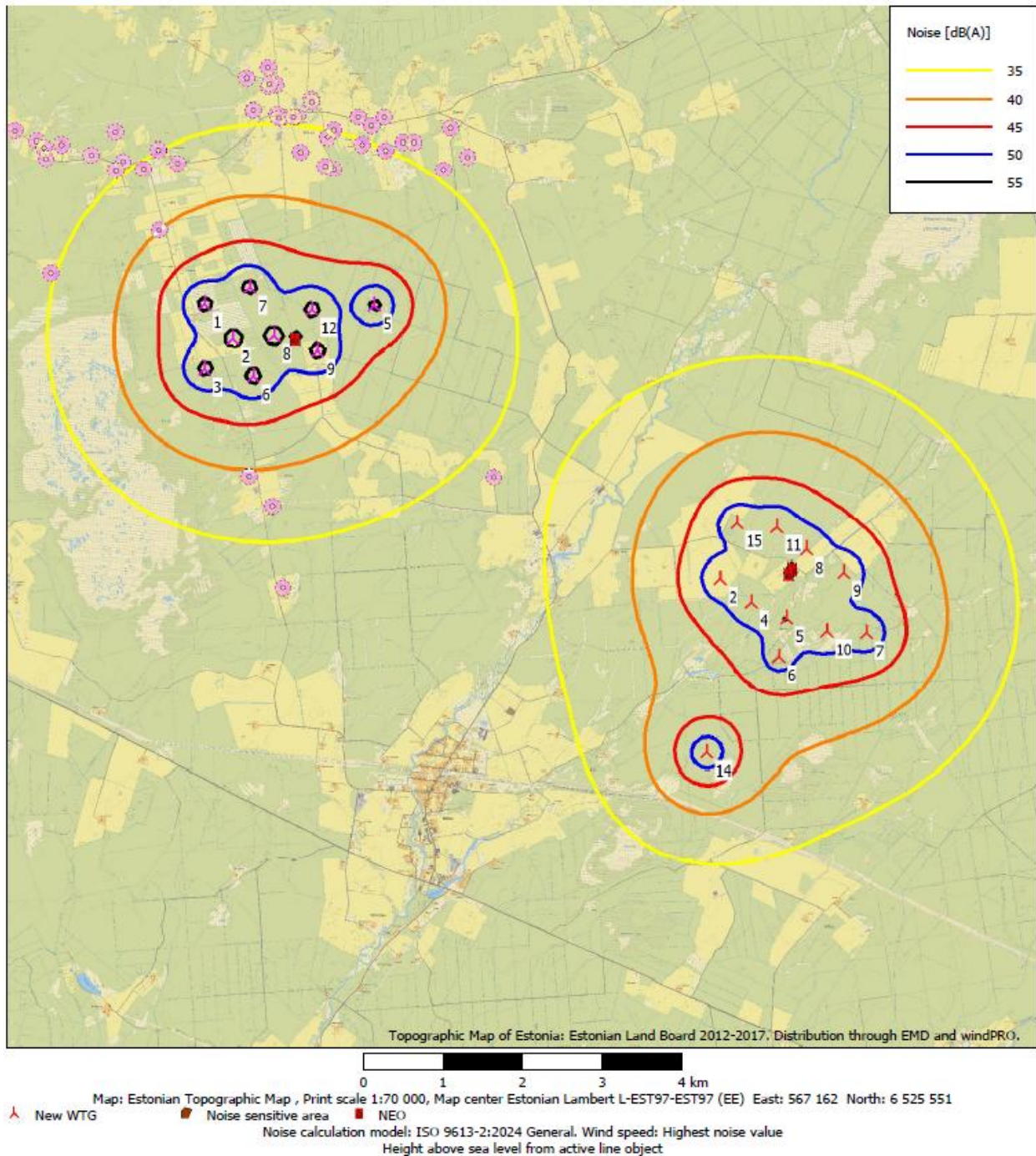
Koosmõju puhul tuleb arvestada, et alad paiknevad üksteise suhtes nii, et valdavate tuulte suundade korral jäävad allatuult erinevad retseptorid. Samas tuleb arvestada, et kahe tuulepargi puhul samas piirkonnas tõstab see elamualadel esineda võiva müra esinemise sagedust – esineb eri tuule suuna puhul olukordi, kus elamu võib jääda tuulepargist allatuult.

Türi valla naabervallas Kehtnas on samuti käimas tuuleparkide detailplaneeringute menetlused. Kõik Kehtna valla tuulepargi planeeringualad jäävad rohkem kui 9 km kaugusele Kädva planeeringualast. Teoreetiliselt võivad madalama sagedusega helikomponendid levida kõrgema sagedusega helidest kaugemale, sest nende õhus sumbumine on väiksem. Samas väheneb ka madalsagedusliku heli helirõhutase kauguse kasvades ning suure vahemaa korral langeb see tasemele, millel ei ole enam normtasemete seisukohalt olulist mõju. Seetõttu võib küll teoreetiliselt esineda olukord, kus ühe tuulepargi madalsageduslik heli kandub väga vaiksetes ja soodsates levikutingimustes kaugemale, kuid üle 9 km suuruste vahemaade puhul ei ole tõenäoline, et erinevate tuuleparkide müra liituks müratundlikel aladel sellisel tasemel, mis võiks põhjustada tööstusmüra normtasemete ületamist või olulist müra koosmõju.

Järeldust toetab Kliimaministeeriumi tellimusel 2025 a koostatud tuuleparkide mõju hindamise juhend, mis soovitab tuulikute müra hindamisala ulatusena kasutada piirkonda, kus tuuliku müratase

¹⁶⁸ Marshall, N. S., Cho, G., Toelle, B. G., Tonin, R., Bartlett, D. J., 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*, 131(3), 037012-1-037012-12. Article 037012. <https://doi.org/10.1289/EHP10757>

on hinnanguliselt kuni 30 dB, **või 3 km raadiust arenduse** äärepoolseimatest tuulikutest või külgnevatest olemasolevatest/lubatud tuuleenergia arendustest.



Joonis 36. Kädva ja Lungu kavandatavate tuuleparkide müra koosmõju. Mürakaart on koostatud 4 m kõrgusel arvestades Lungu tuulepargi eskiislahendust (20.08.2026 seisuga), 11 tuulikut Lw=106,6 dB (Vestas V162-6.4). Kädva tuulepargi puhul arvestati alternatiiv II kohast lahendust, 9 tuulikut Lw=106,9 dB(A)+2dB.

4.11.1.7 Alternatiivide võrdlus

Tabel 33. Alternatiivide mõju müratasemetele. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju müratase-metele	-2	-1	Alternatiiv I korral on oodatav mõjutatavate elanike arv suurem, kuna tuulepark hõlmab suurema ala. Mõlema alternatiivi puhul on võimalik tuulikute helivõimsustaset vähendades tagada müra normtasemed elamualadel.

4.11.1.8 Keskkonnameetmed

- kuivõrd 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 tagama, et elamute õuealadel ei ületaks tuulikute müratase tööstusmüra öist sihtväärtust. Sihtväärtuse ületamine on lubatud ainult notariaalse kokkuleppe (talumisservituudi) olemasolul või vastava eluhoone edasisest eluhoonena kasutusest väljaarvamise korral. Tööstusmüra piirväärtuste ületamine ei ole lubatud.
- projekteerimisel tuleb lähtuvalt projekteeritud elektrituulikute täpsustada müra leviku ulatus. Kasutusloa taotluse lisana tuleb loa taotlejal esitada müra arvutusliku hindamise tulemused, mille alusel on omavalitsusel võimalik hinnata uute müratundlike hoonete lubatavust piirkonda. Juhul kui soovitakse kasutada käesolevas KSH aruandes hinnatud tuulikumudelist kõrgema helivõimsustasemega mudelit või teistes töötamiskombinatsioonides, siis tuleb ehitusloa taotlusel tuulepargi arendajal esitada mürahinnang, milles näidatakse kasutada soovitatava tuulikumudeli ja töörežiimi korral vastavus müra normtasemetele;
- tuulikute paigaldamisel, sh nende omavahelise vahekauguse valikul, tuleb jälgida tuuliku tootja poolseid tehnilisi nõudeid. Tuuliku tootjad garanteerivad 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 garanteeritud müratase.
- ehitusaegne müra ei tohi ületada atmosfääriõhu kaitse seaduse ning selle alusel välja antud keskkonnaministri 16.12.2016. a määruses nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid” sätestatud müra normtasemeid. Mürarikkaid ehitustöid vältida öisel perioodil.

Järeldused:

- mürahinnangu kohaselt võib esineda tööstusmüra sihtväärtusele lähedasi müratasemeid esineda Saare (83401:001:0372) maaüksusel. Tuulepargi valmimise järel (6 kuu jooksul) tuleb teostada antud elamute õuealadel müratasemete kontrollmõõtmised ja hinnata vastavust tööstusmüra piirväärtusele või müra taluvusservituudiga määratud väärtusele. Mõõtmised tuleb teostada asjakohase EVS-EN ISO standardi kohaselt ja akrediteeritud mõõtja poolt. Mõõtetulemused tuleb esitada kohalikule omavalitsusele ja Terviseametile. Juhul kui osutub, et elamualal ületatakse müra normtasemeid, siis tuleb tuulepargi omanikul välja töötada meetmed tuulepargi müra vähendamiseks (nt tuulikute piiramine öisel perioodil vaikesse töörežiimi).
- mürahinnangu kohaselt võib Saare (83401:001:0372) maaüksusel tekkida madalsagedusliku müra normtaseme lähedased väärtused siseruumides sagedustel 50 ja 63 Hz. Tuulepargi valmimise järel (6 kuu jooksul) tuleb teostada madalsagedusliku müra mõõtmised nimetatud

maaüksuse eluhoone siseruumides. Madalsagedusliku müra mõõtmine toimub vastavuses standardiga EVS-EN ISO 16032:202453 või samaväärse dokumendiga. Mõõtetulemused tuleb esitada kohalikule omavalitsusele ja Terviseametile.

Juhul kui osutub, et elamu heliisolatsioon ei ole piisav tagamaks madalsagedusliku müra normtasemete vastavust siseruumides tuleb heliisolatsiooni parandada (tegu on tuulepargi omaniku kohustusega, mille elluviimiseks tuleb teha koostööd elamu omanikuga). Tagatud peavad olema madalsagedusliku müra normtasemed siseruumides kogu madalsagedusliku müra sageduskõvera ulatuses.

4.11.2 Varjutus

4.11.2.1 Metoodika

Varjutuse (tuulikulabade liikuv varju langemine selle suhtes tundlikele aladele) hindamisel lähtuti Kliimaministeeriumi koostatud juhendmaterjalis esitatud metoodikast¹⁶⁹.

Tuulikud kui kõrgkonstruktsioonid põhjustavad päikesepaistelise ilmaga paratamatult varjusid. Tuntakse kahte tüüpi tuulikute ja päikesepaiste koosmõjul tekkivaid keskkonnamõjureid – liikuvad varjud ja perioodilised peegeldused. Liikuvad varjud on põhjustatud tuuliku konstruktsiooniosade poolt. Tuulikute liikuvaid varje põhjustavad tuuliku pöörlevad labad. Kuivõrd 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 ärahoidmiseks kasutatakse kaasaegsete tuulikute puhul matte pinnatötlusmeetodeid.

Häirivat varjutust ei esine kui puudub otsene päikesekiirgus (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, siis ei tekita tuulikud (ega muud objektid) kunagi varju tuuliku tornist lõuna suunas. Varjutus esineb kõige kaugemale ulatuvalt lääne- ja idakaartes. Kõige suurem on varjutuse summaarne kestvus tuuliku vahetus läheduses tornist loode, põhja ja kirde suunas.

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.

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 märkimisväärt häiringut kaugemal kui u 10 tuuliku rootori läbimõõtu tuulikutest. 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.

¹⁶⁹ Kliimaministeerium, 2025. Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend. Müra, vibratsioon, varjutamine.

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).

Modelleerimiseks kasutati spetsiaaltarkvara WindPRO versiooni 4.2. Varjutuse mõjuala ja varjutuse intensiivsus on modelleeritud WindPRO tarkvaraga kasutades moodulit SHADOW.

Modelleeriti varjutust antud planeeringu puhul tõenäoliselt kasutatava tuuliku näidisena tuulikut Nordex N175 (rootori diameeter 175 m, torni kõrgus 162 m – tipukõrgus 250 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 reaalingimustest lähtuva olukorra arvutused;
- Kui reaalingimustest 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 eelnevalt kasutada Riikliku Ilmateenistuse pikaajalisi meteoroloogilisi andmeid päikesepaiste kestuse ja piirkonnas domineerivate tuulte jaotuse kohta. Täpsemalt tuleb kasutada lähima võimaliku ilmajaama/meteoroloogijaama 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 ühiskondlikke hooneid, 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 eelmises punktis (halvim võimalik olukord) välja toodud põhimõtetest.

Varjutamise kestuse ja ulatuse hindamisel kasutati paljude aastate keskmisi meteoroloogilisi andmeid päikesepaiste kestvuse osas¹⁷⁰ ja piirkonnas domineerivate tuulte jaotust. Hindamaks võimalikku teoreetilist mõju ka kaugemal paiknevatele aladele, ei kasutatud varjutamise arvutamisel kauguspiirangut ning varjutamist arvutati kuni võimaliku teoreetilise maksimumdistsantsini tuulikute.

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

Reaalset summaarset varjutamise (nn *real case*) modelleerimise juures kasutati lähima päikesepaiste kestust mõõtvat ilmajaama ehk Kuusiku meteoroloogijaama andmeid. Varjutamise kestuse ja ulatuse hindamisel kasutati pikaajalisi keskmisi meteoroloogilisi andmeid päikesepaiste kestvuse osas ja piirkonnas domineerivate tuulte jaotust. Kui ilmastikuolud erinevad oluliselt statistilistest andmetest, erineb ka varjutuse hulk.

Tabel 34. Modelleerimisel kasutatud päikesepaistelist tundide andmed ööpäevas. Alus: <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/paikesepaiste-kestus/>

Kuu	Keskmine päikepaiste kestus ööpäevas, h
Jaanuar	0,97
Veebruar	2,04
Märts	4,19
Aprill	6,30
Mai	8,48
Juuni	8,43
Juuli	8,52
August	7,06
September	4,57
Oktoober	2,52
November	0,93
Detsember	0,48

Tabel 35. Tuuliku arvestuslik tööaeg aastas ilmakaarte kaupa. Eeldatud on, et tuulikud töötavad kuni 90% ajast. Lähtutud on Kuusiku meteoroloogijaama tuulteroosi andmetest.

Tuule suund	Tööaeg (tundi aastas)
N	656
NE	574
E	738
SE	1148
S	1558
SW	1476
W	902
NW	820

4.11.2.2 Varjutuse esinemine ja mõju

Tuulikute tekitatav varjutus on tugevalt häiriv kui see langeb aladele, kus inimesed viibivad. Eeskätt aladele, kus inimesed viibivad pikaajaliselt nagu seda on elamualad.

¹⁷⁰ Riigi Ilmateenistus. Päikesepaiste kestus. <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/paikesepaiste-kestus/>

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 halvenemist¹⁷¹.

Eestis puuduvad varjutuse esinemisele kehtestatud normid õigusaktides. Varjutuse puhul lähtutakse olulise mõju künnisena Kliimaministeeriumi 2025. a koostatud juhendis¹⁷² esitatud soovituslikest väärtustest, mille kohaselt juhul kui reaaltingimustest lähtuv varjutuse olukord tundlikul alal on >8 h/aastas või 30 min/päevas, tuleb kavandada ja rakendada leevendusmeetmed.

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 epilepsiahoo. Epilepsia all kannatab kuni 0,03% inimkonnast (kuni 3 inimest 10 000-st). 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 epilepsiahoo 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 minutis¹⁷³. Tänapäevaste tuulikute pöörlemiskiirused on liiga madalad (jäävad alla 20 pöörde minutis ka maksimaalse pöörlemiskiiruse korral), et need saaksid tekitada valguse vilkumist sagedustel üle 3 Hz. Teoreetiliselt on võimalik mitme tuuliku varju korraga langemine elamualale, mille korral vilkumise sagedus on kõrgem kui ühel tuulikul. Kui iga tuulik pöörleb 20 RPM ja on 3 labaga, siis peaks korraga 3 tuuliku vari samal ajaperioodil elamualale langema, et tekitada kokku 3 Hz vilkumissagedus. Sellise olukorra teke on ülimalt ebatõenäoline.

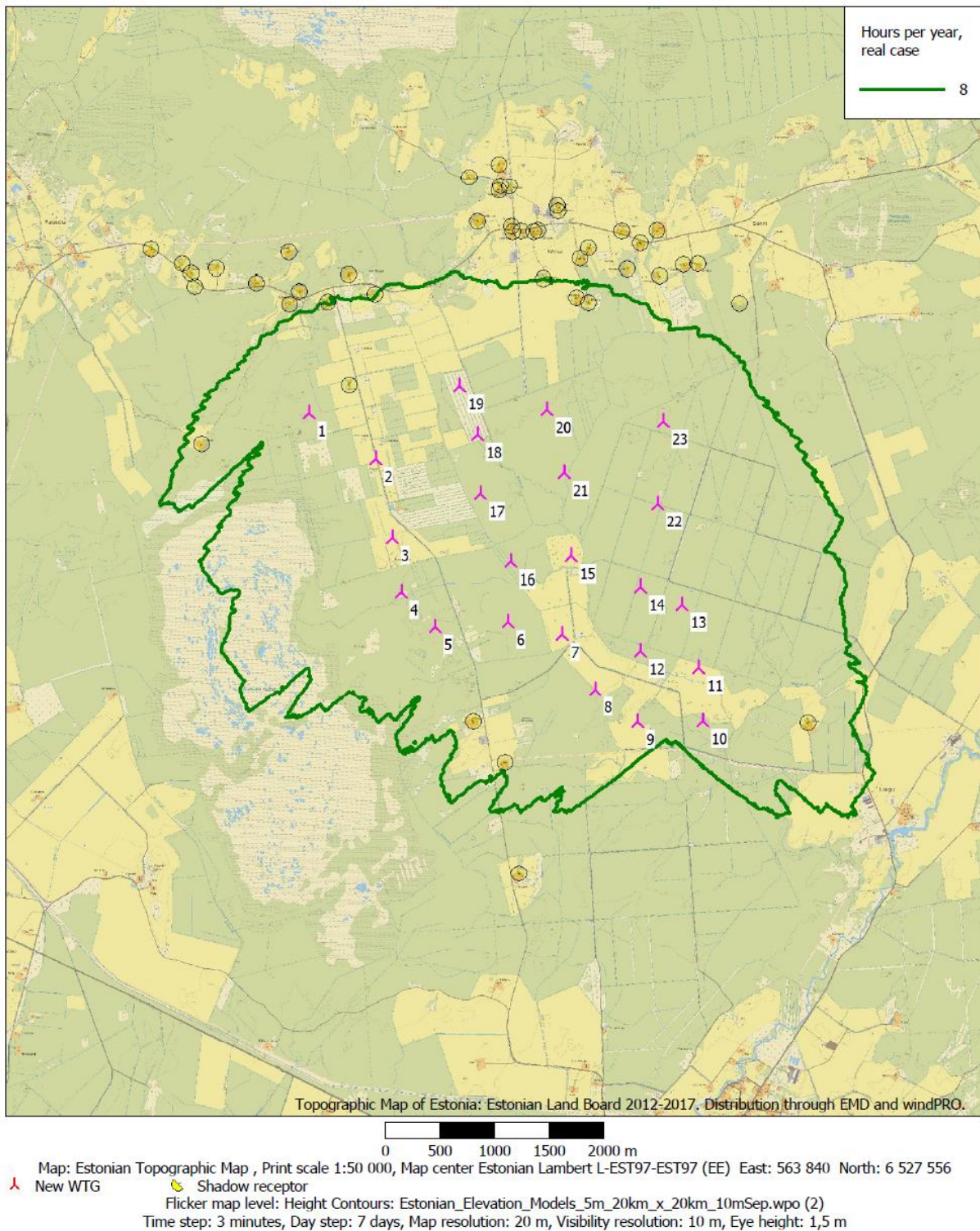
Varjutuse modelleerimise tulemused on esitatud Tabel 36-s.

Varjutuse hindamisest ilmnes, et väljatöötatud tuulikute arvu ja paiknemise korral on varjutuse häiringutaseme (kliimatingimusi arvestades 8 h/a või üle 30 min/päevas) ületamist oodata alternatiiv I korral kokku 32-el elamualal (sh 10 üle 8 h/a) (Tabel 36) ja alternatiiv II korral neljal elamualal (sh ühel üle 8 h/a) (Tabel 36). Mõjutatavate elamualade hulgas on mõlema alternatiivi puhul esitatud ka Nurme maaüksus, mille puhul ei kavandata selle edasist kasutamist elamualana (on huvitatud isiku omanduses). Alternatiiv II puhul üle 8 h/a varjutust kasutatavate elamute juures ei esine. Seega alternatiiv I korral on mõjutatud elamualade hulk suurem ning vajalik oleks rohkemate tuulikute puhul rakendada leevendavaid meetmeid varjutushäiringu vältimiseks. Varjutuskaardid on esitatud Joonis 37–Joonis 38.

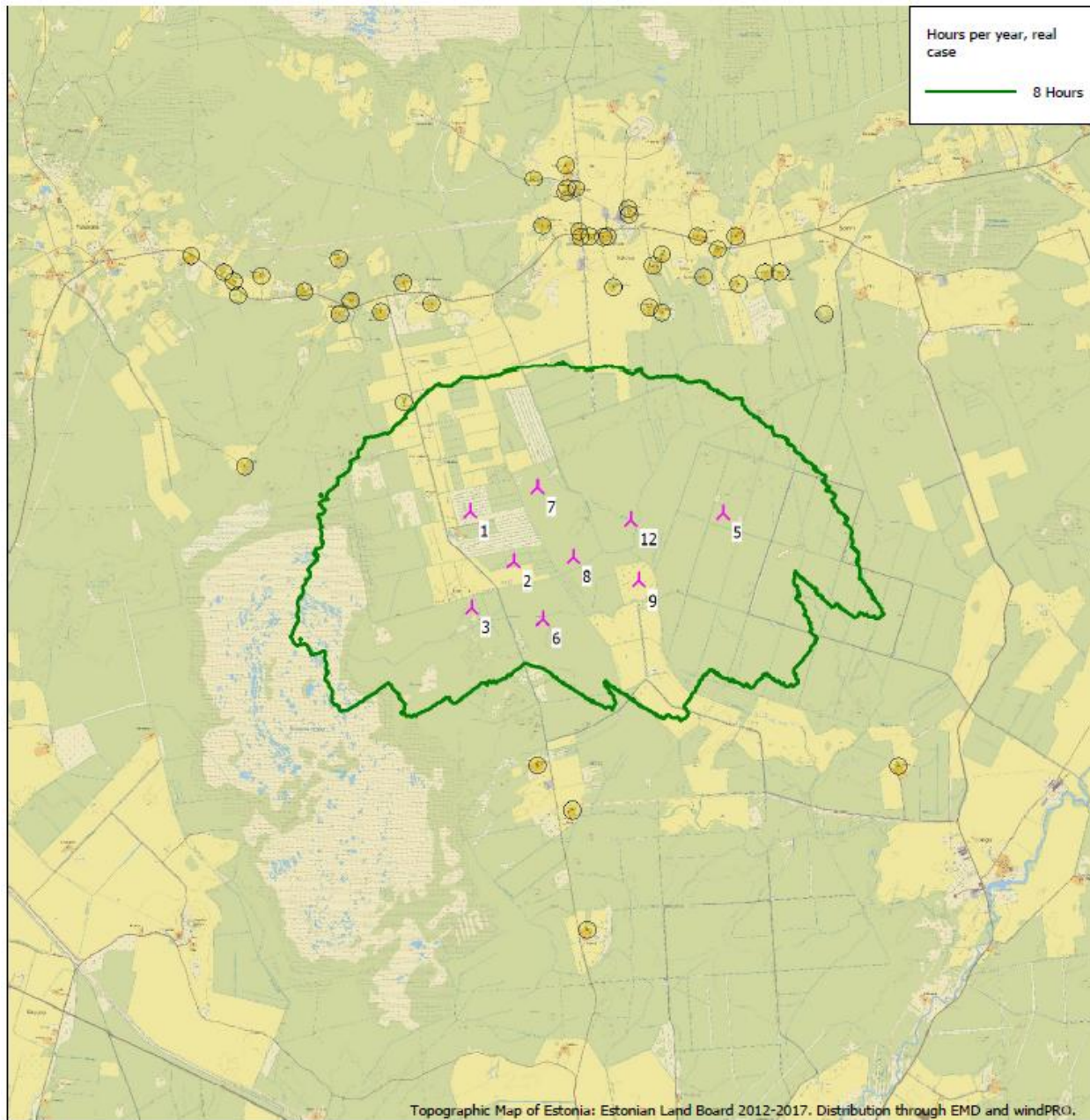
¹⁷¹ Department of Energy and Climate Change; Parsons Brinckerhoff. Update of UK Shadow Flicker Evidence Base. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/48052/1416-update-uk-shadow-flicker-evidence-base.pdf

¹⁷² Kliimaministeerium, 2025. Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend. Müra, vibratsioon, varjutamine.

¹⁷³ Harding, G., Harding, P., Wilkins, A.J. 2008. Wind turbines, flicker, and photosensitive epilepsy: Characterizing the flashing that may precipitate seizures and optimizing guidelines to prevent them. *Epilepsia*, 49(6):1095–1098, 2008.



Joonis 37. Varjutuskaart aastase summaarse varjutuse kohta kliimatingimusi arvestavalt alternatiiv I 175 m rootoriga tuulikud (23 tuulikut Nordex N175).



Map: Estonian Topographic Map, Print scale 1:50 000, Map center Estonian Lambert L-EST97-EST97 (EE) East: 563 753 North: 6 527 795
 New WTG
 Shadow receptor
 Flicker map level: Height Contours: Estonian_Elevation_Models_5m_20km_x_20km_10mSep_000005.wpo (3)
 Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1.5 m

Joonis 38. Varjutuskaart aastase summaarse varjutuse kohta kliimatingimusi arvestavalt alternatiiv II 175 m rootoriga tuulikud (9 tuulikut Nordex N175, pos 3 ja 6 206 m tipukõrgusega, ülejäänud 250 m).

Tabel 36. Tuulikute poolt põhjustatav elamutele langeva varjutuse kestvus.

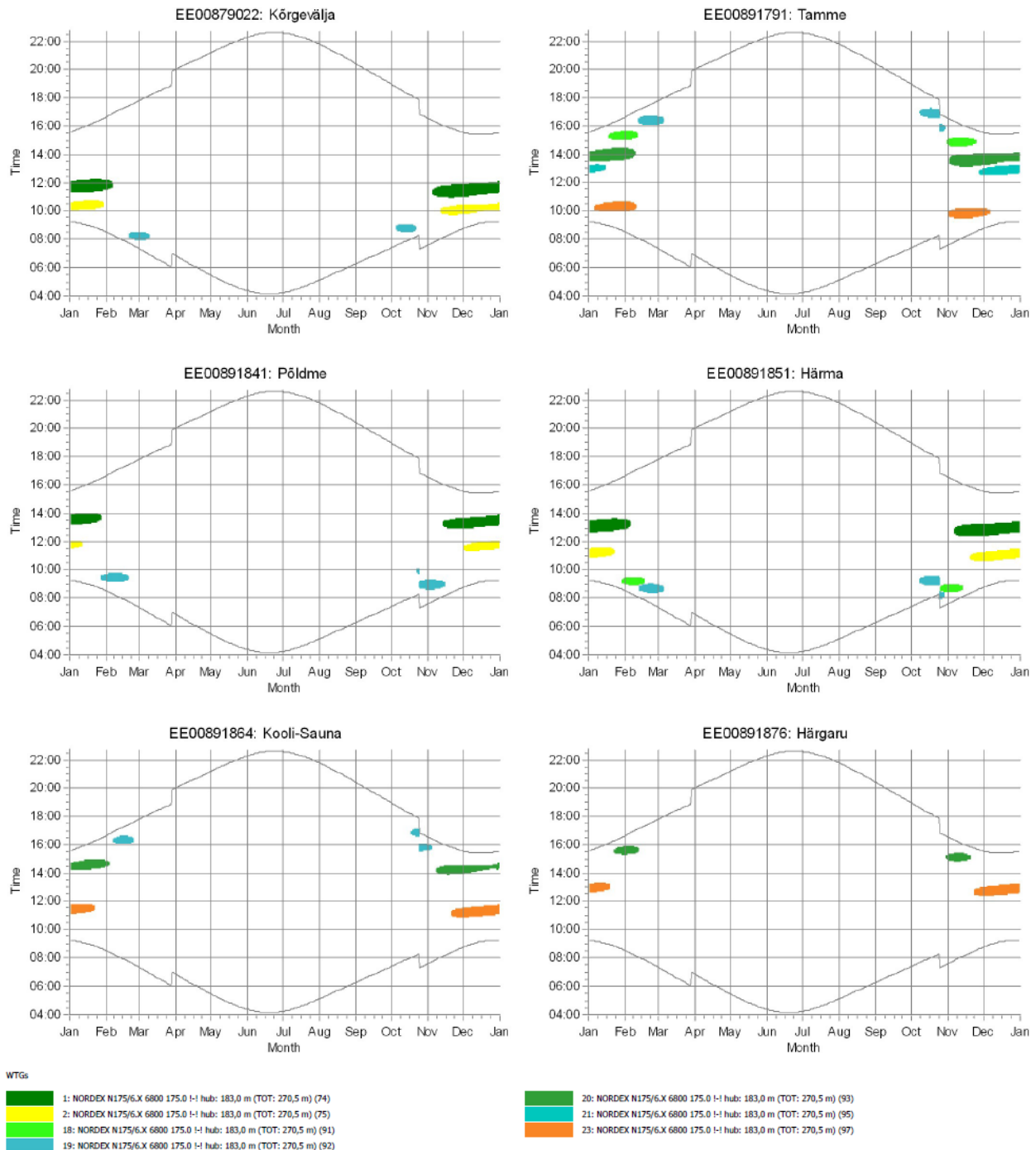
EHR kood	Nimi	X	Y	Alt I		Alt II	
				Max varjutuse kestvus päevas h/päevas	Reaalne summaarne (kliimat arvestav), h/a	Max varjutuse kestvus päevas h/päevas	Reaalne summaarne (kliimat arvestav), h/a
EE00879022	Kõrgevälja	6529753	561797	1:14	7:38	0:00	0:00
EE00882691	Vare	6530229	560516	0:00	0:00	0:00	0:00

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026

EHR kood	Nimi	X	Y	Alt I		Alt II	
				Max varjutuse kestvus päevas h/päevas	Reaalne summaarne (kliimat arvestav), h/a	Max varjutuse kestvus päevas h/päevas	Reaalne summaarne (kliimat arvestav), h/a
EE00882741	Aru	6530097	560801	0:25	1:11	0:00	0:00
EE00891791	Tamme	6529813	564552	1:44	10:50	0:41	2:03
EE00891841	Pöldme	6530024	562334	0:59	5:11	0:00	0:00
EE00891851	Härma	6529778	562146	1:14	9:05	0:26	1:06
EE00891864	Kooli-Sauna	6530124	564901	0:57	5:05	0:00	0:00
EE00891870	Kutsari	6530858	563799	0:23	0:35	0:00	0:00
EE00891876	Härgaru	6530164	565423	0:33	2:38	0:00	0:00
EE00891905	Padiko	6529852	564439	1:42	10:37	0:41	2:14
EE00891978	Loigu	6530472	565169	0:22	0:29	0:00	0:00
EE00892032	Kalmu	6530690	564250	0:33	1:32	0:00	0:00
EE00892071	Poe	6530449	563919	0:56	2:39	0:00	0:00
EE00892115	Priidiku	6530825	563708	0:23	0:34	0:00	0:00
EE00892117	Saare	6525923	563549	1:04	14:40	0:00	0:00
EE00892166	Härgaru-Jaani	6530463	564842	0:51	2:00	0:00	0:00
EE00892443	Meierei	6530488	563830	0:57	2:25	0:00	0:00
EE00914948	Loode	6529868	561890	1:10	6:24	0:00	0:00
EE00915357	Nurme	6529011	562354	2:05	48:36	0:49	6:47
EE00916760	Miilipalu	6530225	561783	0:32	1:23	0:00	0:00
EE00920663	Sepa	6530937	563432	0:00	0:00	0:00	0:00
EE00923210	Mukre	6530019	560886	0:27	1:23	0:00	0:00
EE00923626	Tooma	6530068	561117	0:29	1:50	0:00	0:00
EE00924582	Metsari	6529851	562583	1:21	8:37	0:37	1:54
EE00928971	Kangru	6531062	563703	0:00	0:00	0:00	0:00
EE00933802	Sitika	6525969	566637	0:45	26:10	0:00	0:00
EE00934406	Vareti	6530208	564465	1:24	6:36	0:00	0:00
EE00936119	Liivaku	6530172	565549	0:33	1:36	0:00	0:00
EE01112765	Söö	6529939	561489	0:36	2:45	0:00	0:00
EE01836823	Loovälja	6530439	563844	1:17	3:05	0:00	0:00
EE02172426	Tagavälja	6530455	564074	0:49	2:38	0:00	0:00
EE02680373	Kiristale	6528445	561003	0:43	13:32	0:00	0:00
EE02685188	Ülesoo	6524529	563998	0:00	0:00	0:00	0:00
EE03208586	Välja	6530446	564034	0:51	2:41	0:00	0:00
EE03208592	Hansu	6530062	565201	0:36	3:23	0:00	0:00
EE03435310	Mehise	6530865	563720	0:22	0:29	0:00	0:00
EE03482373	Perniko	6525555	563852	0:35	13:11	0:00	0:00
EE03879293	Männikäbi	6530640	564257	0:35	1:43	0:00	0:00
EE04025232	Männi	6529894	560921	0:29	1:37	0:00	0:00
EE04073939	Pilli	6530304	564544	0:58	4:15	0:00	0:00
EE04148826	Nõmme	6529826	565940	0:36	2:19	0:00	0:00
ME00915729	Tuulemäe	6530023	564130	1:29	8:32	0:26	0:52
ME01167836	Veskimaa	6530529	563516	0:57	2:23	0:00	0:00

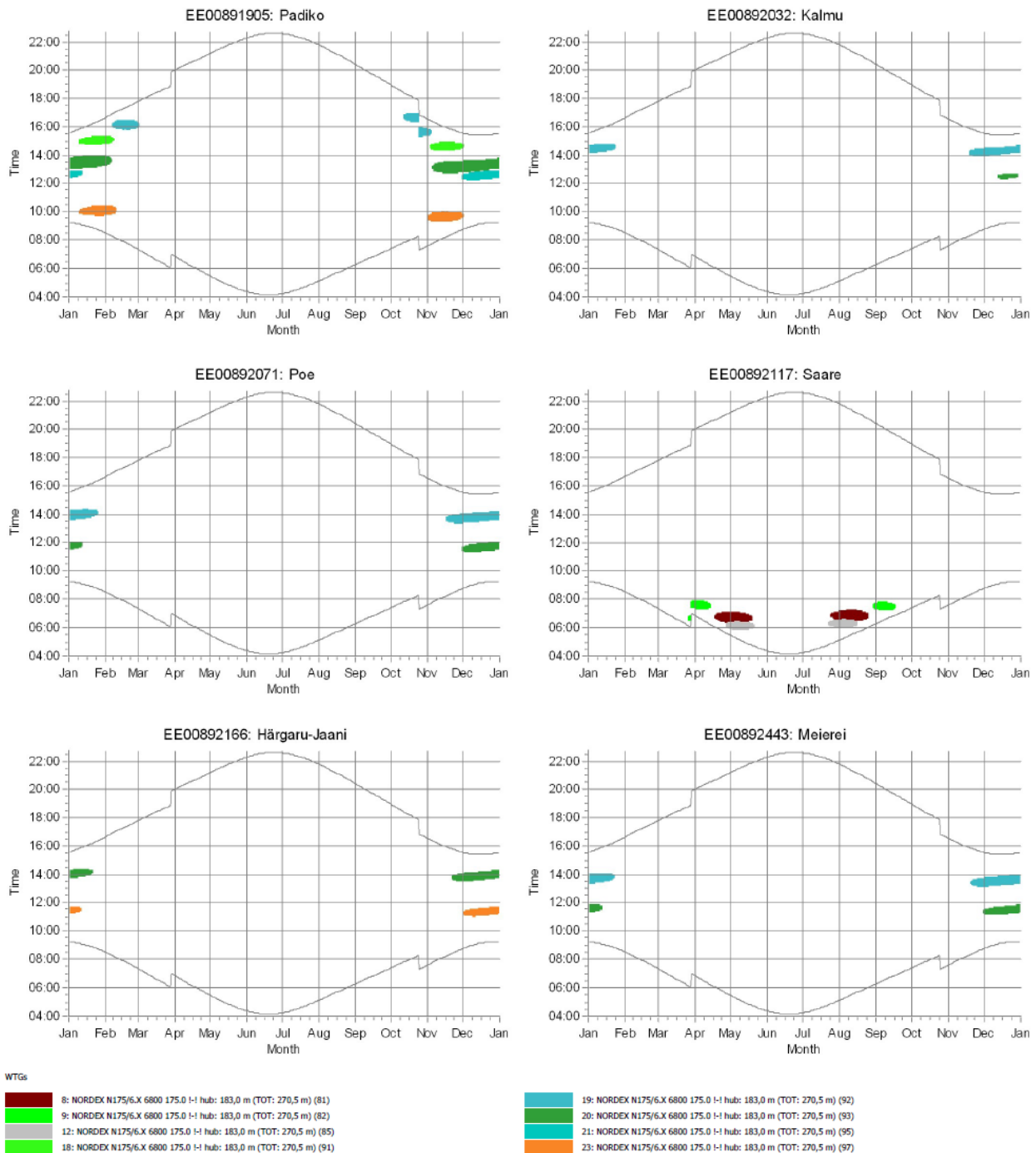
Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026

EHR kood	Nimi	X	Y	Alt I		Alt II	
				Max varjutuse kestvus päevas h/päevas	Reaalne summaarne (kliimat arvestav), h/a	Max varjutuse kestvus päevas h/päevas	Reaalne summaarne (kliimat arvestav), h/a
ME01709420	Kädva seltsimaja	6530358	565017	0:46	2:31	0:00	0:00



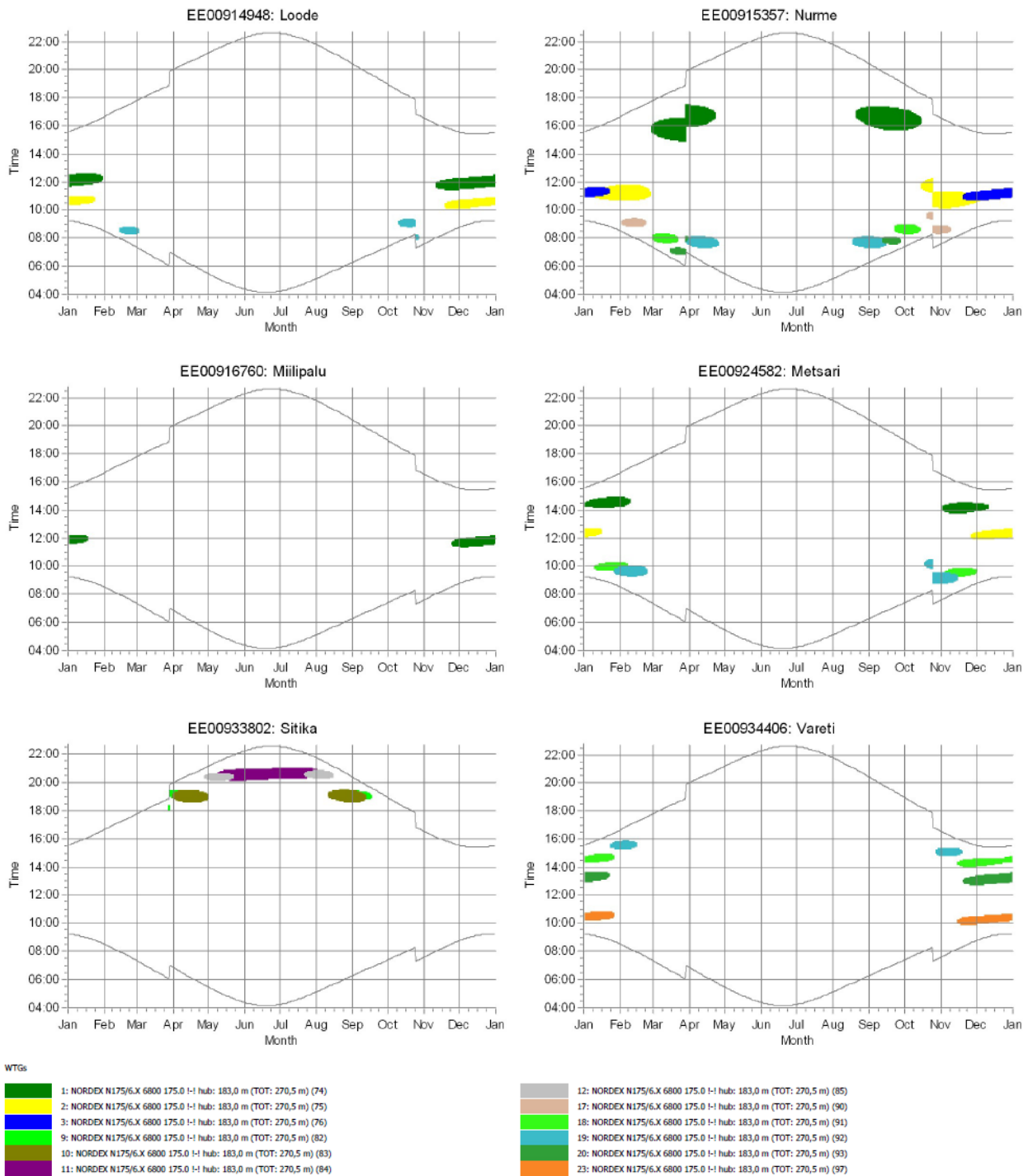
Joonis 39. Alternatiivi I varjutuskalendrid elamualadel, millel tuulikud võivad põhjustada olulisel tasemel varjutust (üle 8 h/a või üle 30 min/päevas). Erineva värviga on tähistatud erineva tuuliku poolt põhjustatud varjutustase.

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026



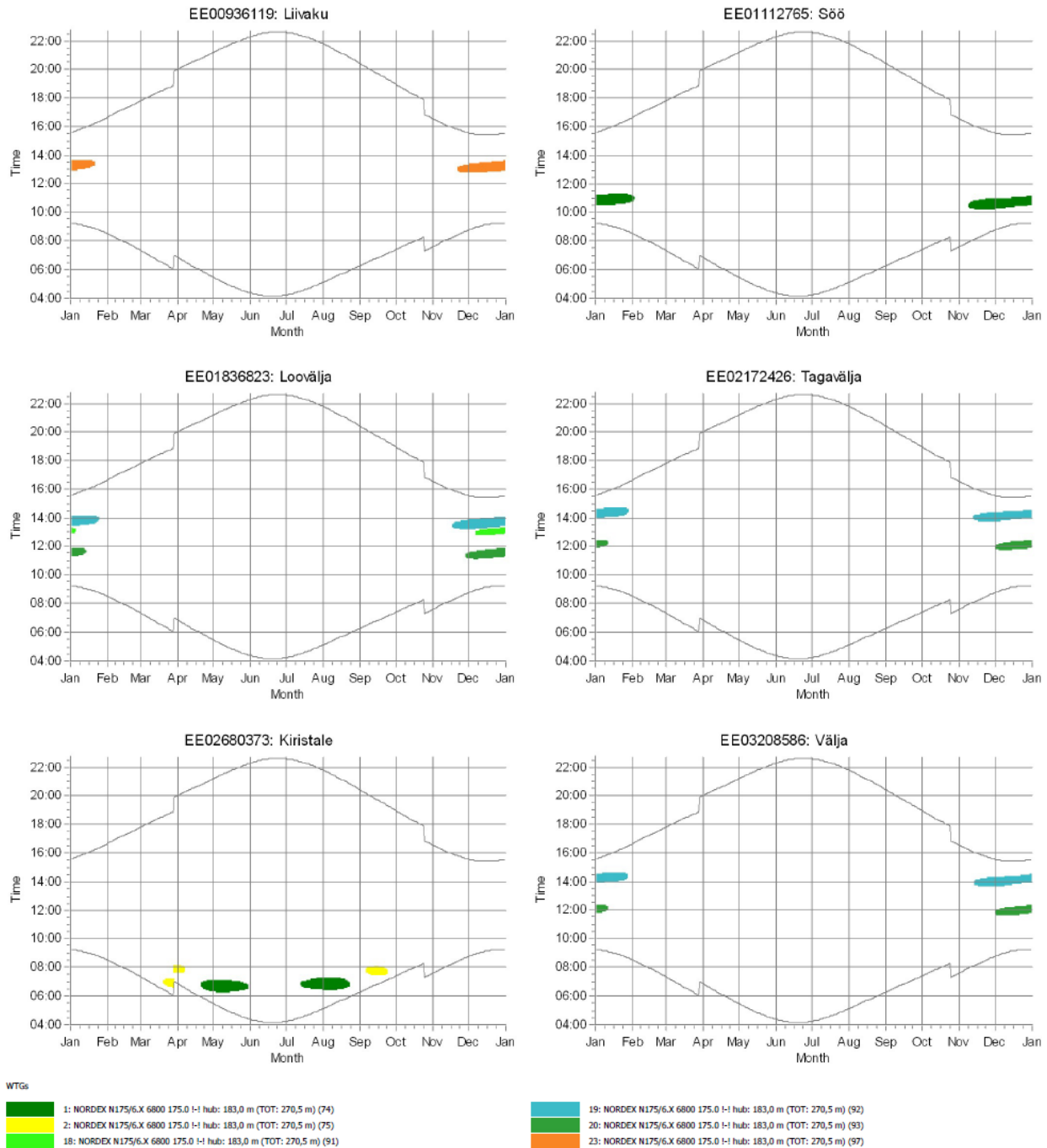
Joonis 40. Alternatiivi I varjutuskalendrid elamualadel, millel tuulikud võivad põhjustada olulisel tasemel varjutust (üle 8 h/a või üle 30 min/päevas). Erineva värviga on tähistatud erineva tuuliku poolt põhjustatud varjutustase.

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026



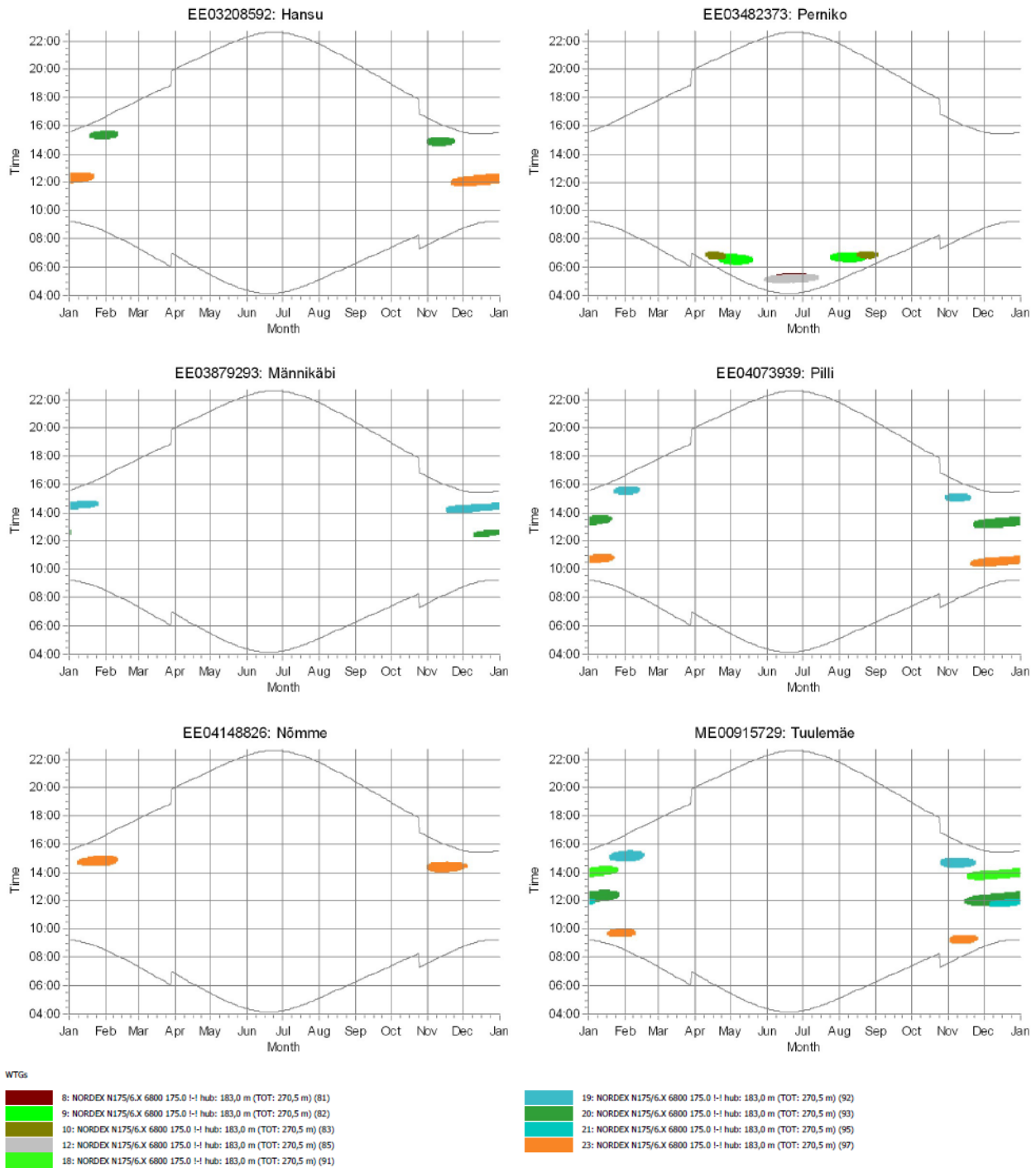
Joonis 41. Alternatiivi I varjutuskalendrid elamualadel, millel tuulikud võivad põhjustada olulisel tasemel varjutust (üle 8 h/a või üle 30 min/päevas). Erineva värviga on tähistatud erineva tuuliku poolt põhjustatud varjutustase.

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026



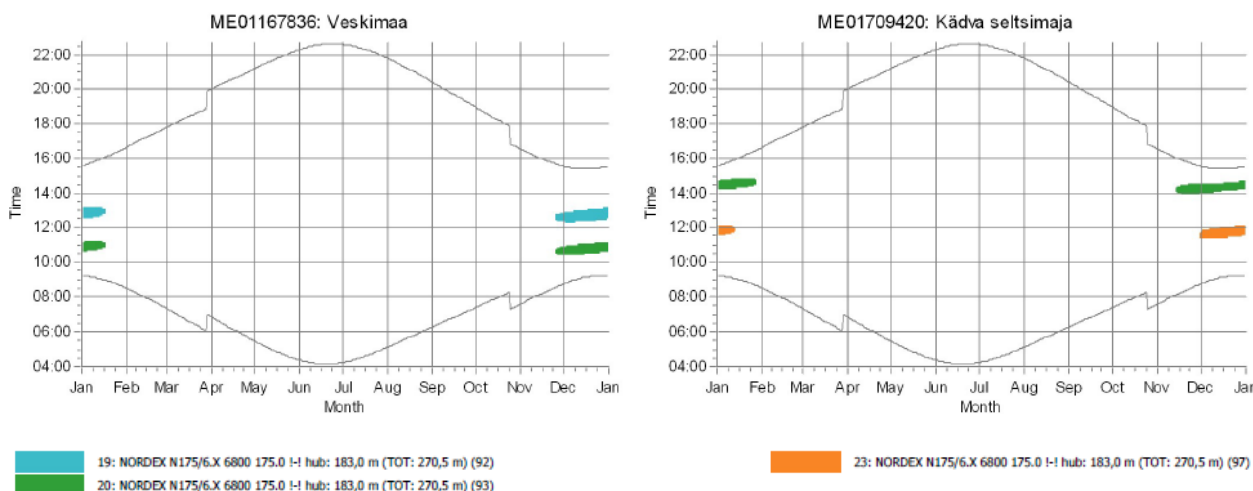
Joonis 42. Alternatiivi I varjutuskalendrid elamualadel, millel tuulikud võivad põhjustada olulisel tasemel varjutust (üle 8 h/a või üle 30 min/päevas). Erineva värviga on tähistatud erineva tuuliku poolt põhjustatud varjutustase.

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026

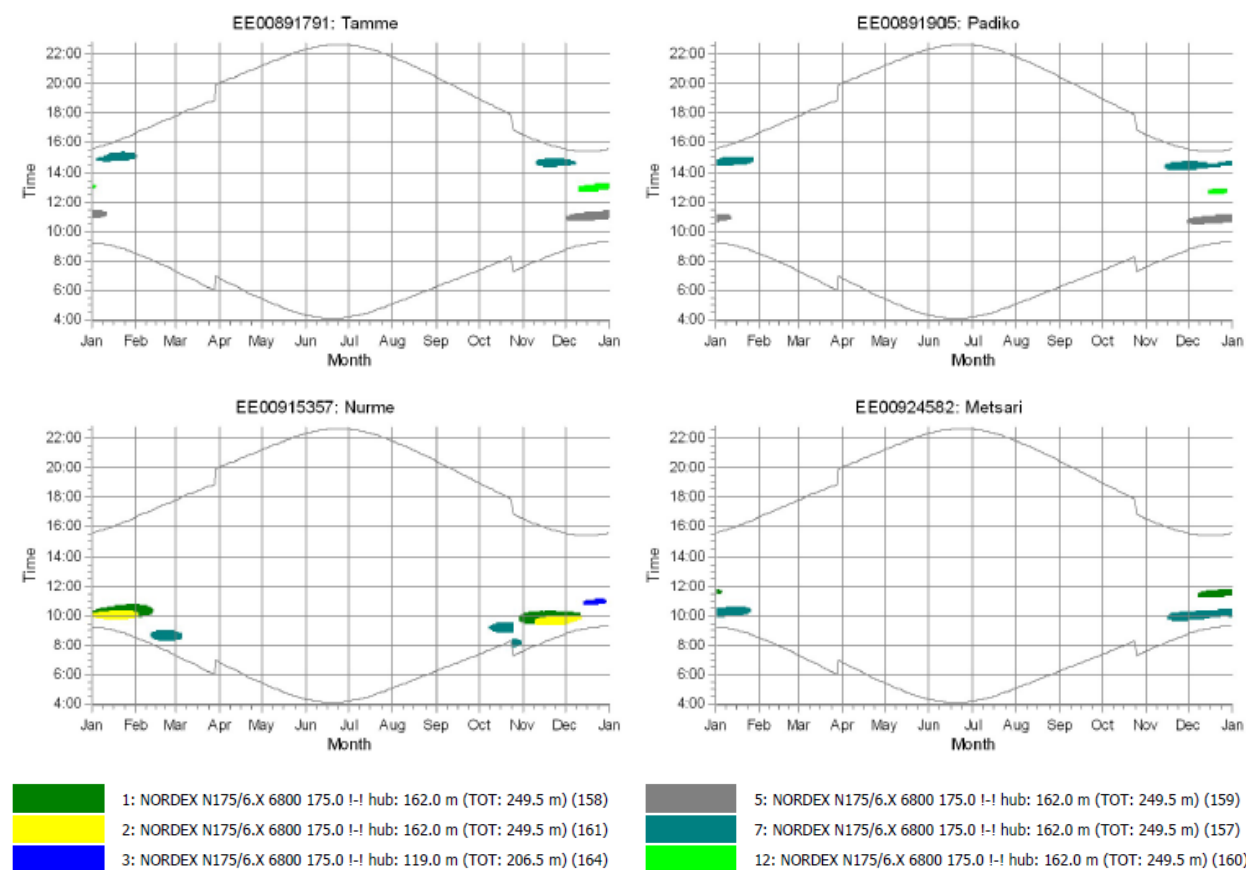


Joonis 43. Alternatiivi I varjutuskalendrid elamualadel, millel tuulikud võivad põhjustada olulisel tasemel varjutust (üle 8 h/a või üle 30 min/päevas). Erineva värviga on tähistatud erineva tuuliku poolt põhjustatud varjutustase.

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026



Joonis 44. Alternatiivi I varjutuskalendrid elamualadel, millel tuulikud võivad põhjustada olulisel tasemel varjutust (üle 8 h/a või üle 30 min/päevas). Erineva värviga on tähistatud erineva tuuliku poolt põhjustatud varjutustase.

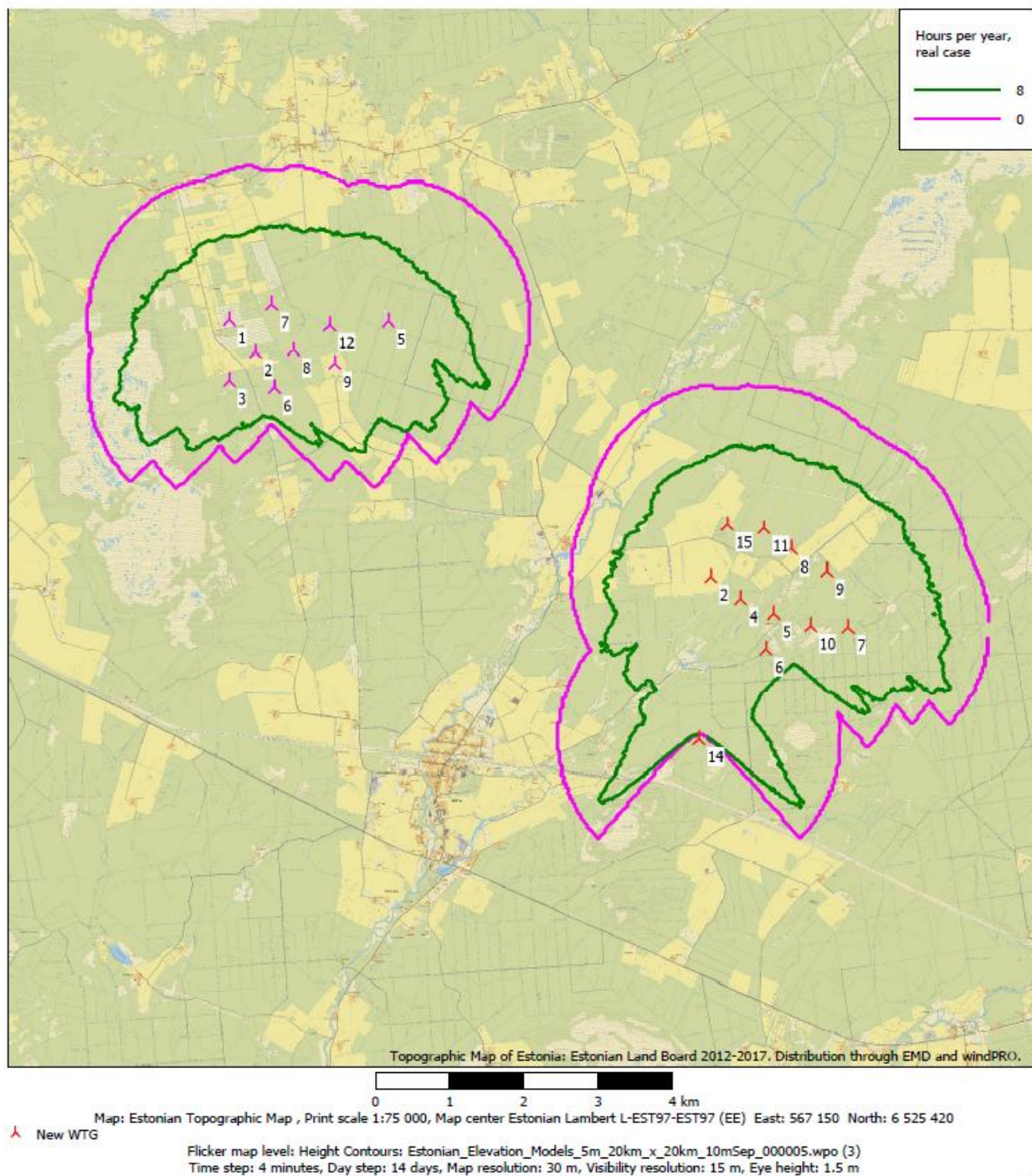


Joonis 45. Alternatiivi II varjutuskalendrid elamualadel, millel tuulikud võivad põhjustada olulisel tasemel varjutust (üle 8 h/a või üle 30 min/päevas). Erineva värviga on tähistatud erineva tuuliku poolt põhjustatud varjutustase.

4.11.2.3 Võimalikud koosmõjud

Piirkonnas olemasolevad tuulikud puuduvad. Lähim teine kavandatav tuulepark on Türi valla üldplaneeringu kohasele tuulealale Lungu külas kavandatav tuulepark. Hinnates võimalikku varjutuse koosmõju Lungu tuulepargi eskiislahenduse ja Kädva tuulepargi keskkonnamõju kitsendusi

arvestava eskiislahenduse (alternatiiv II) korral, siis ilmnes, et ei esine ühtegi elamuala, kuhu saaks ulatuda mõlema tuulepargi tuulikute varjud (Joonis 46). Seega koosmõju puudub.



Joonis 46. Kädva tuulepargi ja Lungu tuulepargi varjutuse võimalik koosmõju.

4.11.2.4 Alternatiivide võrdlus

Tabel 37. Alternatiivide mõju varjutustasemetele. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju varjutustasemetele	-2	-1	Alternatiiv I korral on oodatav oluliselt mõjutatavate elanike arv suurem seoses suurema tuulikute arvuga.

4.11.2.5 Keskkonnameetmed

- mida väiksem on kasutatava tuuliku rootori diameeter ja mida madalam on tuulik, seda väiksem on ka tekitatava varjutuse tase. Kuna tegu on elamutele võrdlemisi lähedal paikneva tuulepargi alaga, siis nõuetekohase varjutustaseme tagamine elamualadel võib põhjustada olulisi tuulikute tööaja piiranguid.
- häirivat varjutust (st kliimatingimusi arvestavalt üle 8 h varjutust summaarselt aastas või üle 30 minuti päevas) elamualadel tuleb vältida. Häirival tasemel varjutust on lubatud elamualal tekitada ainult varjutustundliku ala omaniku nõusolekul. Tuleb kavandada häiriva varjutuse vältimise meetmed või seada elamu suhtes varjutuse talumise servituut (Tabel 36). 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 tuulepargi poolse õueala kaitseks. Kuna meetet tuleks rakendada väljaspool detailplaneeringuala võib selle elluviimine olla keerukas ning nõuab koostööd vastava mõjutatava elamuala omanikuga.
 - 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 realselt ilmneb, et kasutada soovitakse väiksemaid tuulikuid kui käesolevas KSH aruandes hinnatud (või jäätakse osad tuulikupositsioonid väljaehitamata), siis on võimalik, et häirivat varjutuse taset elamualadel ei teki ja sellisel juhul eelnevalt toodud meetmete rakendamine ei pruugi olla vajalik.
- ehitusloa taotlusel tuleb esitada kasutada soovitava tuulikumudeli andmed ja sellele vastav varjutustaseme modelleering koos häiriva varjutuse vältimiseks kasutatavate meetmete kirjeldusega, mille alusel omavalitsusel on võimalik veenduda vastava tuulikumudeli kasutamisel varjutuse häiringutaseme ületamise vältimises tundlikel aladel.

Järeelseire:

- KSH käigus teostatud varjutuse hinnangust ilmnas, 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.

4.11.3 Vibratsioon

Tuulepargi võimaliku vibratsiooni hindamisel lähtuti Kliimaministeeriumi koostatud juhendmaterjalis esitatud meetodikast¹⁷⁴.

¹⁷⁴ Kliimaministeerium, 2025. Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend. Müra, vibratsioon, varjutamine.

Vibratsiooni normväärtused on määratud sotsiaalministri 17.05.2002 määruses nr 78 „Vibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning vibratsiooni mõõtmise meetodid“.

Tabel 38. Vibratsiooni piirväärtused päeval (07.00–23.00) ja öisel (23.00–07.00) ajal vastavalt määrusele nr 78.

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	$1,26 \times 10^{-2}$	82
	Öösel	$8,83 \times 10^{-3}$	79
Majutusettevõtete majutusruumid	Päeval	$1,26 \times 10^{-2}$	82
	Öösel	$8,83 \times 10^{-3}$	79
Tervishoiuteenuse osutamise ruumid, v.a haiglapalatid	Ööpäeva-ringselt	$1,26 \times 10^{-2}$	82
Haiglapalatid	Ööpäeva-ringselt	$8,83 \times 10^{-3}$	79
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 võimalusi¹⁷⁵ või parandamaks tehnilisi lahendusi¹⁷⁶. 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 tundlikumatel inimestel tajutavaks tasemeks 0,15 mm/s. Mõõtmised tuuleparkides on üksikutel ajahetkedel suutnud inimese tundlikkust ületavaid vibratsioonitasemeid mõõta otseselt tuulikute vahetus läheduses (tuuliku jalamil). Kaugemal on vibratsiooni tasemed kordades allapoole inimese tajuvuslääve.¹⁷⁷ Ka uuemad uuringud ei ole suutnud tuulikute lähialadel paiknevates elamutes mõõta vibratsioonitasemeid, mis ületaksid inimese

¹⁷⁵ Escaler, X., Mebarki, T. 2018. Full-Scale Wind Turbine Vibration Signature Analysis. Machines.

¹⁷⁶ Xie, F., Aly, A-M. 2020. Structural control and vibration issues in wind turbines: A review. Engineering Structures Volume 210.

¹⁷⁷ Meunier, M. 2013. Wind Farm - Long term noise and vibration measurements. The Journal of the Acoustical Society of America 133.

tajuvuslääve ega seega kuidagi ka kehtivaid vibratsiooni piirväärtusi^{178, 179}. Küll võib tuulikute põhjustatud vibratsioon väga madalal tasemel olla mõõdetav tundlike seismograafidega 10–15 km kaugusele tuulikutest¹⁸⁰.

Arvestades, et antud juhul paiknevad potentsiaalsed sobilikud alad üldjuhul vähemalt 1 km kaugusel elamualadest, siis ei ole oodata vibratsiooni esinemist tasemel, mis võiks ületada inimese tajuvuslääve 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 mulla-elustiku osas mõju puudub¹⁸¹. 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 tuvastatud¹⁸². Samas nt roomajate osas on täheldatud tuuleparkide aladel pigem arvukuse tõusu, kuid asjaolu ei seonu vibratsiooniga, vaid kisklussuhete muutusega. Seega olulist ebasoodsat mõju võimalikust vibratsioonist tingituna tuulepargi rajamisega kaasnevana oodata ei ole.

4.11.3.1 Alternatiivide võrdlus

Tabel 39. Alternatiivide mõju vibratsioonistasemetele. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Vibratsioonist tingitud mõju	0	0	

4.11.3.2 Keskkonnameetmed

- Kasutada uusi töökorras tuulikuid. Tuulepargi omanikul tuleb tagada tuulikute hooldus lähtuvalt tuuliku tootja hooldusnõuetele.

4.11.4 Õhusaaste

4.11.4.1 Metoodika

Õhusaaste hindamine on koostatud eksperthinnanguna tuginedes lisaks erialastele teadmisele teemakohastele uuringutele.

4.11.4.2 Õhusaaste mõju

4.11.4.2.1 Ehitusaegne õhusaaste

Tuulepargi ehitusetaapis tekib õhusaaste peamiselt ajutiselt ja lokaalselt. Tegevus ja kaasnev mõju on analoogiline muu taristu ehitustegevuse õhusaaste mõjuga. Peamised allikad on diiselmootoriga

¹⁷⁸ 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.

¹⁷⁹ Gassner, L., Ritter, J. 2023. Ground motion emissions due to wind turbines: observations, acoustic coupling, and attenuation relationships. Solid Earth. 14. 785-803. 10.5194/se-14-785-2023.

¹⁸⁰ Nguyen, D-P., Hansen, K., Zajamsek, B. 2020. Human perception of wind farm vibration. Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, Vol. 39(1) 17–27.

¹⁸¹ 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>

¹⁸² Lopucki, R., Mroz, I. 2016. An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms – a study of small mammals. Environmental Monitoring and Assessment- 2016; 188: 122.

ehitusmasinad, veokid, kraanaautod ning muud sõidukid, mille kasutamisega kaasneb lämmastikoksiidide, süsinikmonooksiidi, peenosakeste ja kasvuhoonegaaside emissioon. Lisaks võib ehitustöödega kaasneda tolmu teke eeskätt pinnase koorimisel, kaevetöödel, pinnase teisaldamisel, täitematerjalide käitlemisel ning ajutistel või rajatavatel teedel liikumisel. Tolmu teke sõltub olulisel määral ilmastikutingimustest, eeskätt kuivast ja tuulisest ilmast, samuti sellest, kas teid ja tööalasid kasutatakse intensiivselt ning kas kasutatakse tolmu vähendavaid töövõtteid.

Ehitusaegne õhusaaste ei ole siiski püsiv ega ühtlane kogu arendusala ulatuses, vaid seotud konkreetsete tööetappide ja tööaladega. Mõju koondub aktiivsete ehitustööde piirkonda ning väheneb märgatavalt pärast vastava tööetapi lõppu. Oluline on seejuures, et detailplaneeringu kohaselt peab tuuliku kaugus lähimast elamust olema üldjuhul vähemalt 1 km. Sellest tulenevalt paiknevad peamised ehitustööde alad ja suurema tolmu- ning heitgaasikoormusega tegevused elamutest suhteliselt kaugel, mis vähendab nende otsest mõju elamute juures tajutavale õhukvaliteedile. Arvestades ehitustegevuse ajutist iseloomu, saaste hajumist välisõhus ning tuulikute paiknemist vähemalt 1 km kaugusel elamutest, on mõju elamualade välisõhu kvaliteedile eeldatavalt väike ja lühiajaline.

Ehitusaegset mõju saab vähendada tavapäraste töökorralduslike meetmetega: kuival ajal teede ja tööalade niisutamine, täitematerjalide laialikandumise vältimine, sõidukiiruste piiramine ehitusalal, vajadusel veoste katmine ning tehniliselt korras masinate kasutamine. Nende meetmete rakendamisel ei ole alust eeldada, et ehitusaegne õhusaaste põhjustaks väljaspool vahetut ehitusala olulist ebasoodsat mõju välisõhu kvaliteedile või inimese tervisele.

4.11.4.2 Käitamisaegne õhusaaste

Tuulepargi tavapärase käitamisega ei kaasne pidevaid põlemisprotsesse ega klassikalist punktallika tüüpi välisõhu saastet. Elektrienergia tootmine tuulikutes toimub ilma kütuse põletamiseta ning seetõttu ei teki käitamise tavarežiimis korstnaheitmeid, suitsugaase ega pidevaid lämmastikoksiidide, vääveldioksiidi või peenosakeste heiteid, mis on iseloomulikud fossiilkütustel töötavatele energiatootmisüksustele. Käitamisaegne liikluskoormus on ehitusfaasiga võrreldes väike ning piirdub peamiselt perioodilise hoolduse, seire ja üksikute remonditöödega. Seetõttu on ka käitamisfaasi heitgaasiline panus välisõhu kvaliteeti väike.

Tähelepanu vajava võimaliku õhusaasteallikana on viimastel aastatel käsitletud tuulikulabade juhtserva erosioonist ja kattematerjalide kulumisest tulenevat mikroplastide ning vähesel määral ka BPA-ga seotud osakeste eraldumist. Hollandis koostatud uuringu kohaselt on maismaa tuuleparkidest pärinevate mikroplastide ja BPA emissioonid võrreldes teiste allikatega marginaalsed. Uuringus hinnati, et kõik Hollandi maismaal asuvad tuulikud paiskavad kokku keskkonda ligikaudu 2700 kg mikroplastikut aastas, mis moodustab hinnanguliselt umbes 0,0005% mikroplastiku koguheitest; peamisteks peenosakeste allikateks on samal ajal liiklus, tööstus ja loomakasvatus. Sama uuringu kohaselt on BPA osakaal tuulikute labades väga väike, sest epoksüvaigus kasutatud BPA on tootmisprotsessis valdavalt keemiliselt reageerinud ning vaba BPA sisaldus jääb väga madalaks¹⁸³.

Uuringus toodi hinnanguna välja, et ühe maismaa-tuuliku mikroplastide emissioon võib tüüpilisemal juhul olla suurusjärgus umbes 1 kg aastas ning konservatiivse ülemise hinnanguna kuni 14 kg aastas; vastav BPA kogus oleks tüüpiliselt umbes 0,2 g aastas ning ülemise hinnangu korral kuni 2 g aastas tuuliku kohta. Samas rõhutati, et need osakesed lahjenevad õhus kiiresti, võivad levida hajusalt suurele alale ning tuuleparkide ümbruses ei ole põhjust eeldada lokaalset sadestumise suurenemist

¹⁸³ HASKONINGDHV NEDERLAND B.V. 2024. Risico's windmolens op bodem- en watersysteem. Relatieve bijdrage van BPA en microplastics.

sellises ulatuses, mis oleks keskkonnas usaldusväärselt mõõdetav või eristatav muudest hajusallikatest. Uuringu järelduse kohaselt on tuulegeneraatoritest pärinev BPA kontsentratsioon tõenäoliselt nii madal, et seda ei ole pinnases ja veesüsteemis praktiliselt võimalik mõõta. Uuringu kohaselt lahjeneb BPA õhus pärast tuuliku rootoriala läbimist väga tugevasti ning BPA hinnanguline kontsentratsioon õhus vahetult rootorite taga on ligikaudu $0,005 \text{ ng/m}^3$ (Euroopa Kemikaaliameti hinnang BPA jaoks sissehingamise pikaajalise DNEL-i puhul üldelanikkonnale on $1000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). Modelleeritud BPA sadestumine on ühe tuulegeneraatori kohta suurusjärgus $0,15\text{--}1,5 \text{ ng/m}^2$ aastas (ehk $0,015\text{--}0,0015 \text{ mg/ha}$ aastas). Uuringu järgi ei ole tuulikute vahetus ümbruses oodata sadestumise lokaalset suurenemist, vaid levik toimub hajusalt laiemal alal. Uuringus hinnati, et kõigi Flevolandi 622 tuuliku peale kokku oleks BPA sadestumine suurusjärgus umbes $0,1\text{--}1 \text{ } \mu\text{g/m}^2$ aastas.

Käesoleva KSH kontekstis tuleb neid tulemusi käsitleda indikatiivsetena. Siiski toetavad need järeldust, et tuulepargi käitamisega seotud võimalik õhusaaste mikroplastide või BPA kujul on tõenäoliselt väga väike ning jääb võrreldes piirkonna muude hajusallikatega marginaalseks. Samuti ei ole alust eeldada, et tuulepargi käitamine põhjustaks tavapärases töörežiimis sellist välisõhu kvaliteedi halvenemist, mis tooks kaasa olulise negatiivse mõju inimese tervisele või keskkonnale.

4.11.5 Muud võimalikud mõjud tervisele

Tuuleparkide puhul on mõju inimese tervisele seotud eeskätt tuulikute töötamisest tuleneva müra ja varjutuse võimaliku mõjuga, mida on põhjalikult käsitletud ptk 4.11.1 ja 4.11.2.

Leidub uuringuid, mis kirjeldavad tuuleparke kui võimalike negatiivsete tervisemõjude allikaid. Valdavalt on antud uuringute koostajaks olnud USA lastearst dr Pierpont. Autor kirjeldab oma töodes nn tuuleturbiini sündroomi. Sündroomi tunnused on peapööritus, peavalud, unehäired jms ning see avaldub osadel tuulepargi lähialadel elavatel inimestel. Oma 2009. a avaldatud raamatus käsitles ta 10 tuulikute lähedal elavat peret (38 inimest) viiest erinevast riigist. Antud inimesed väitsid, et tuulepark teeb nad haigeks. Reaalset terviseuuringut autor läbi ei viinud, samuti ei käsitlenud ta oma uuringus tavapärast teadusuuringutesse hõlmavat kontrollgruppi (nt samal kaugusel elavaid inimesi, kes tervisehädasid ei kurtanud). Tegu on ühe vähestega eesti keeles kättesaadavatest tuuleparkide mõjusid käsitlevatest raamatutest¹⁸⁴.

Tunnustatud teadusajakirjades avaldatud artiklite alusel ei ole vähemalt senini suudetud seostada tuuleturbiine ja nendest põhjustatud otsest tervisemõju. Küll on õnnestunud määrata näiteks seoseid tuulikute mitte meeldimise ja nendest põhjustatud stressi/häirivuse vahel¹⁸⁵.

Paljudes riikides on osa inimesi, kes elavad tuuleenergia tootmisalade läheduses, teatanud sümptomitest, mida nad seostavad tuulikutega. Nende sümptomite põhjused on endiselt vaieldavad. Hiljutisel uuringul Soomes valiti neli tuuleenergia tootmisala Soomes. Küsimustik saadeti 4847 täiskasvanule neljas kaugustsoonis ($\leq 2,5 \text{ km}$, $> 2,5\text{--}5 \text{ km}$, $> 5\text{--}10 \text{ km}$, $> 10\text{--}20 \text{ km}$ lähimast tuulikust), ja sellele vastas 28% inimestest. Kõige lähemal asuvas tsoonis ($\leq 2,5 \text{ km}$) teatas 15% vastanutest, et neil esineb sümptomeid, mida nad on intuiitselt seostanud tuulikute infrahelidega. Kogu uuringupiirkonnas oli sümptomite levimus 5%. Paljud sümptomaatilised vastajad pidasid häirivaks kuultavat tuulikute müra ja seostasid oma sümptomeid ka tuulikute põhjustatud vibratsiooni või elektromagnetväljaga. Kolmandik sümptomaatilistest vastajatest hindas oma sümptomeid raskeks, ning sümptomite ulatus oli väga lai, hõlmates mitmeid elundkondi. Uuringu analüüsis leiti, et sellised tegurid nagu tuulikute lähedus, halvenenud tervislik seisund, tuulikute

¹⁸⁴ Pierpont, N. 2009. Tuulegeneraatori sündroom: vaatluse aruanne. (Lühendatud versioon) <http://www.windturbinesyndrome.com/img/WTS-estonian.pdf>

¹⁸⁵ Chapman, S. 2018. Wind Turbine Syndrome: a communicated disease. Journal & Proceedings of the Royal Society of New South Wales.

erinevate aspektide häirivus ja tuulikute tajumine terviseriskina olid seotud infrahelidega seotud sümptomite esinemisega¹⁸⁶.

Tuulikute võimalikku tervisemõju seostatakse eeskätt nende tekitatava müra mõjuga. Erinevate keskkonnamüra allikatega seotud häiringute uuringutes (nt tavapärase liikluse müra ning tuulikute müra võrdlemisel) on leitud, et tuulikuid tajutakse häiringuna suhteliselt madala mürataseme juures (nt vahemikus 30–40 dB)¹⁸⁷. Tervisemõjude seisukohast laiapõhjalised uuringud tuulikute müra puhul otsest seost krooniliste haigustega ei ole tuvastanud ning peamine mõju võib esineda teatud häiringu näol¹⁸⁸. Erinevalt teistest keskkonnamüra allikatest jäävad tuulikud elamutest üldjuhul tunduvalt kaugemale ning tervist kahjustada võiva müratasemega alale jäävate elamute hulk on väike (erinevalt nt liikluse mürast). Teatud juhtudel võib tuulikute läheduses elavatel inimestel esineda uinumise seotud raskuseid.

Kuna tuulikute võimaliku tervisemõju teema on aktuaalne paljudes riikides, siis on viimastel aastatel püütud läbi viia erinevaid tervisemõjusid peegeldavaid uuringuid. Soomes läbiviidud ravimite kasutamise uuring näitas, et diabeediravimite, südame-veresoonkonnahaiguste ravimite (sh rütmihäirete ravimid), närvisüsteemi mõjutavate ravimite (sh unerohud, rahustid, antidepressandid, valu- ja peeringlusravimid) ning põletikuvastaste ja reumaravimite kasutamine tuuleparkide läheduses ei olnud suurem kui kontrollaladel samal ajavahemikul, nii enne kui pärast tuuleenergia tootmise algust. Samuti ei lisandunud mainitud retseptiravimite kasutajate hulka rohkem uusi kasutajaid pärast tuuleenergia tootmise alustamist võrreldes ajaga enne tootmise algust¹⁸⁹.

Kõige suuremamahulisem tuulikute tervisemõju uuring on teadaolevalt läbiviidud Taanis¹⁹⁰. Taani üleriigiline uuring põhines pikaajalisel ja laiaulatuslikul Taani elanikkonna terviseandmete analüüsil. Selle alusel:

¹⁸⁶ Turunen AW jt. 2020. Symptoms intuitively associated with wind turbine infrasoundLinkki toiselle sivustolleAvautuu uudessa välilehdessä. Environmental Research 192: 110360.

¹⁸⁷ 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>

¹⁸⁸ van Kamp, I.; van den Berg, F. 2021. Health Effects Related to Wind Turbine Sound: An Update. Int. J. Environ. Res. Public Health, <https://doi.org/10.3390/ijerph18179133>

¹⁸⁹ Turunen A jt. 2022. Reseptilääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden ympäristössä.Linkki toiselle sivustolleAvautuu uudessa välilehdessä Ympäristö ja terveys -lehti 1/2022.

¹⁹⁰ Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2018. Short-term nighttime wind turbine noise and cardiovascular events: A nationwide case-crossover study from Denmark. Environment International, 114, 160-166.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2018. Long-term exposure to wind turbine noise and redemption of antihypertensive medication: A nationwide cohort study. Environment International, 121 (1), 207-215.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2018. Long-term exposure to wind turbine noise at night and risk for diabetes: A nationwide cohort study. Environmental Research, 165, 40-45.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2018. Pregnancy exposure to wind turbine noise and adverse birth outcomes: A nationwide cohort study. Environmental Research, 167, 770-775.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2019. Long-term exposure to wind turbine noise and risk for myocardial infarction and stroke: A nationwide cohort study. Environmental Health Perspectives, 127 (3), 037004.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2019. Impact of long-term exposure to wind turbine noise on redemption of sleep medication and antidepressants: A nationwide cohort study. Environmental Health Perspectives, 127 (3), 037005.

- Ei leitud tugevaid tõendeid seose kohta tuuleturbiinide suurema mürataseme ja suurenenud riski vahel järgmiste terviseprobleemide puhul: südameatakk, insult, hüpertensioon, diabeet, ebasoodsad sünnitulemused.
- Leiti mõningaid tõendeid seose kohta suurema öise tuulikutest lähtuva müra ning kliinilise depressiooni suurenenud riski vahel, mida hinnati antidepressantide retseptide väljaostmise põhjal. See leid põhines kõrgeima müratasemega rühma (≥ 42 dB LAeq, öisel ajal) ja madalaima müratasemega rühma (< 24 dB LAeq, öisel ajal) võrdlemisel. Sugude kaupa eristamine näitas, et mõju oli meestel tugevam kui naistel.
- Leiti ka seos pikaajalise keskmise öise tuuleturbiini mürataseme (≥ 42 dB LAeq) ja unerohtude väljaostmise vahel 65-aastaste ja vanemate seas.

Olemasolevat teaduskirjanduses avaldatud teavet arvesse võttes ei ole oodata kavandatava tuulepargi rajamisega kaasnevat olulist tervisemõju piirkonna elanikele.

4.11.5.1 Elektromagnetväli

Elektromagnetväli on elektrilaengute poolt tekitatav ja neid mõjustav füüsikaline väli, elektri- ja magnetväli ühtse tervikuna. Elektroonikaseadmed põhjustavad elektromagnetlaineid. Mõõtmised olemasolevates tuuleparkides on näidanud, et tuulikud ei põhjusta kuidagi erilisi elektromagnetlaineid. Magnetväli tuulikute vahetus ümbruses jääb väiksemale tasemele kui tavapärastel kodumajapidamise elektroonikaseadmetel¹⁹¹.

Elektromagnetväli tekib elektriliinide ümber. Antud planeeringus kõrgepingeliinide rajamist ei kavandata. Elektriühendused, sh liitumine põhivõrguga, kavandatakse maakaablitega, mille puhul olulist elektromagnetkiirgust ümbritsevale alale ei teki.

4.11.6 Mõju sotsiaalsele keskkonnale

4.11.6.1 Paiknemine elamualade suhtes

Eestis ei ole tuulikute ja elamute vaheline kaugus otseselt reguleeritud. Kaudselt reguleerib kaugust müra normtase. Kehtiva müra normtaseme täitmine on tuginedes erinevate tuuleparkide müra modelleeringutele tagatud enamikul juhtudel lähemal kui 1 km kaugusel tuulikutest. Samas teatud juhtudel esineb tuulikute ja tuulikute gruppide müra koosmõjus ka olukordi kus tööstusmüra öise sihtväärtuse ületamist võib esineda ka kaugemal kui 1 km (vt ptk 4.11.1).

Vaadeldes teiste Euroopa riikide tuulikute praktikat, siis reguleerib paljudes riikides tuulikute kaugust samuti müra normtase, mis jääb analoogsesse suurusjärku Eestis kehtiva väärtusega. Kaugusnõude või -soovituse kehtivad Euroopa riikides väärtused 500–2000 m¹⁹². Sageli on kauguspiirang arvutuslik seos mingi tuuliku parameetri osas. Näiteks Taanis peab tuulik paiknema 4 tuuliku tipukõrguse kaugusel või Põhja-Iirimaa 10 kordse tiiviku diameetri kaugusel elamutest.

Ka Türi vald on valinud oma üldplaneeringus tuuliku kaugusnõude sidumise tuuliku parameetritega. Suure tuulegeneraatori minimaalne kaugus elamust on $5 \times (H+D)$ (sealjuures H = tuuliku masti kõrgus ja D = rootori ehk tiiviku diameeter) aga mitte lähemal kui 1000 m. Lähemale kui kaugusvalem lubab võib tuulikuid kavandada ainult vastava elamu omaniku tahteavalduse alusel. Tegu on Eestis kehtivatest üldplaneeringutest ja eriplaneeringutest teadaolevalt rangeima kauguskriteeriumiga. Seega võrreldes ülejäänud Eestis toimuva tuuleparkide planeerimisega on

¹⁹¹ McCallum, L.C., Whitfield Aslund, M.L., Knopper, L.D. et al. 2014. Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbines in Canada: is there a human health concern?. Environ Health 13, 9.

¹⁹² Dalla Longa, F., Kober, T., Badger, J., Volker, P., Hoyer-Klick, C., Hidalgo, I., Medarac, H., Nijs, W., Politis, S., Tarvydas, D. and Zucker, A. 2018. Wind potentials for EU and neighbouring countries: Input datasets for the JRC-EU-TIMES Model, EUR 29083 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

võimalik tuulepargile lähimatel elamute omanikel otseselt reguleerida tuulikute kaugust oma eluhoonest.

KSH aruandes käsitletav alternatiiv I kohane tuulepargi lahendus nõuaks sealjuures väga mitmete elamu omanike nõusolekuid (või väiksemate ja antud piirkonna tuuleoludes tõenäoliselt ebaotstarbekate parameetritega tuulikute kavandamist).

Hindamaks tuulepargi rajamisel mõjutatavate tundlike alade hulka, siis võib ühe olulise kriteeriumina välja pakkuda ala lähedusse jäävate potentsiaalsete elanike/elamute hulga. Selleks vaadeldi alasid lähtuvalt ETAK andmestikust ja toodi välja kui palju elu- ja ühiskondlikke hooned jääb asukohavaliku alade potentsiaalsesse otsesesse mõjualasse. Mõjuala ulatuse defineerimine võib olla tuulepargi puhul keerukas (potentsiaalselt nähtav on tuulik näiteks väga suurel alal). Eestis kehtiv keskkonnanäringu tasu regulatsiooni näeb ette, et kuni 250 meetri kõrguste tuulikute puhul makstakse tasu kuni 2 km kaugusel paiknevatele elanikele, kõrgemate tuulikute puhul kuni 3 km kaugusel paiknevatele elanikele. Selle kohaselt käsitletakse tuulepargi mõjualana vastavalt 2 või 3 km suurust ala.

Tabel 40. Detailplaneeringu ala lähialale jäävate elu- ja ühiskondlike hoonete hulk. Alus: Maa- ja Ruumiamet ETAK andmed seisuga 04.12.2025. a.

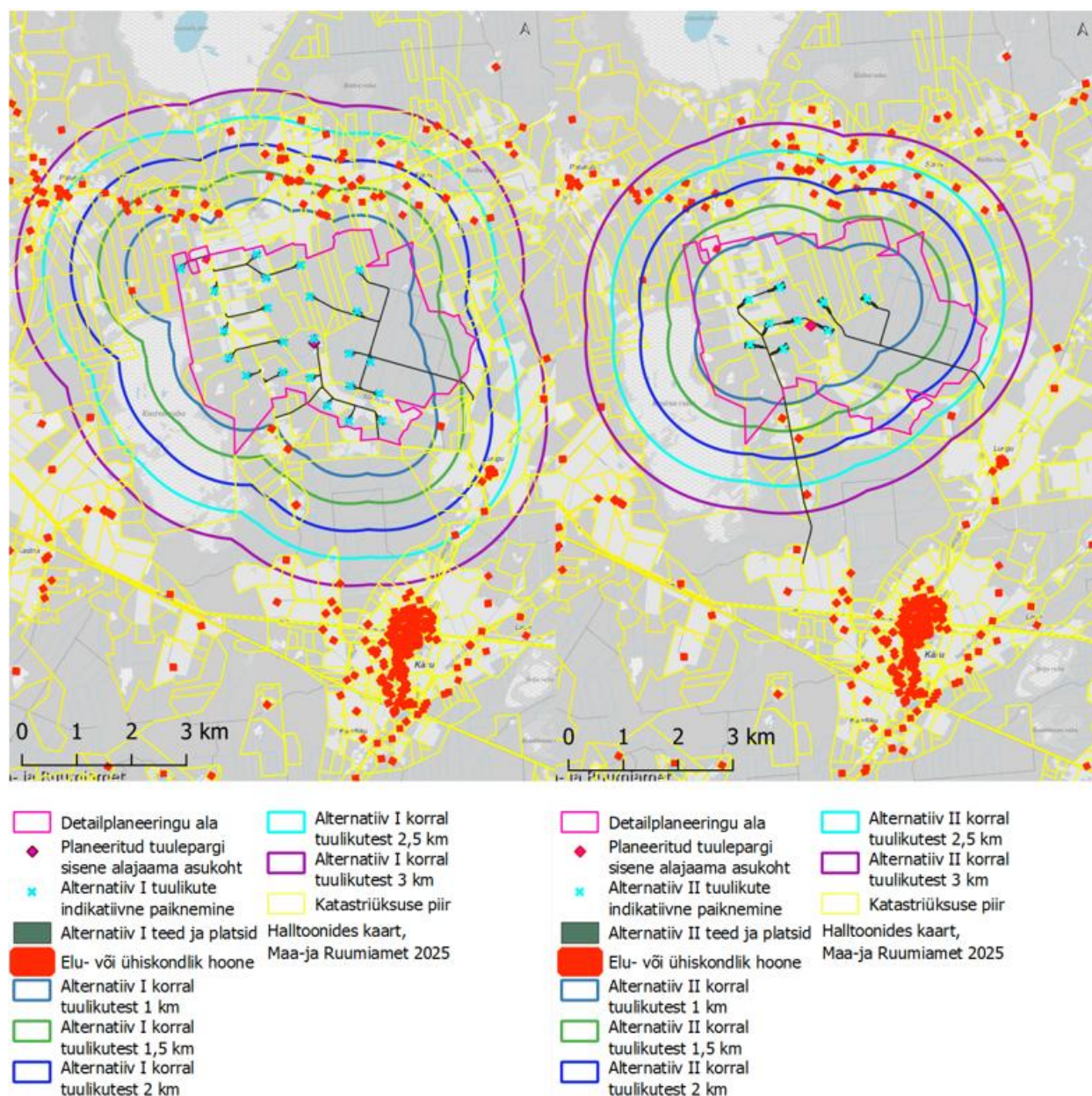
	0-1 km	1-1,5 km	1,5-2 km	2,0-2,5 km	2,5-3 km	Kokku
DP ala alternatiiv I korral indikatiivsete tuulikute mõjualasse jäävad elu- ja ühiskondlikud hooned, tk	5	23	16	16	13	75
DP ala alternatiiv I korral indikatiivsete tuulikute mõjualasse jäävad eluruumid ¹⁹³ , tk	5	23	19	33	14	96
Hinnanguline inimeste arv¹⁹⁴, tk	11	51	53	73	31	223
DP ala alternatiiv II korral indikatiivsete tuulikute mõjualasse jäävad elu- ja ühiskondlikud hooned, tk	0	1 ¹⁹⁵	9	23	19	52
DP ala alternatiiv II korral indikatiivsete tuulikute mõjualasse jäävad eluruumid, tk	0	1	9	23	19	52
Hinnanguline inimeste arv, tk	0	2	20	51	42	115

Analüüsist selgus, et alternatiiv II korral jääb tuulikute positsioonidest 2 km raadiusesse vähem elamuid kui alternatiiv I korral.

¹⁹³ Lähtutud ehitisregistri andmetest.

¹⁹⁴ Arvutuslik hinnang lähtudes Türi valla keskmisest leibkonna suurusest viimasel rahvaloendusel 2,21 (Statistika andmebaas RL21701).

¹⁹⁵ Ei arvestata Nurme maaüksuse eluhoonet, mis ei jää tuulepargi rajamisel kasutusele eluhoonena (ei ole seda ka käesoleval ajal)



Joonis 47. Detailplaneeringu alal paiknevatest planeeritud tuulikute alternatiiv I ja alternatiiv II korral 3 km mõjuraadiusesse jäävad elu- ja ühiskondlikud hooned ETAK andmestiku (04.12.2025. a) alusel.

4.11.6.2 Mõju varale

Tuulepargi rajamise mõju tuulepargi aluste kinnistute väärtusele

Tuulepargi rajamine ei takista oluliselt maatulundusmaa senist sihtotstarbelist kasutamist. Tuuliku alune maa jääb endiselt (tema soovil) omanikule, tuulepargi rajamise ja infrastruktuuri talumist reguleerivad servituudi- või hoonestusõiguse lepingud sõlmitakse tuulikute arendaja ja kinnistu omanike vahel. Nende lepingute nn väärtus oleneb arendaja ja maaomaniku vahelisest kokkuleppes. Üldjuhul saab maaomanik hoonestusõiguse lepingu alusel otsest tulu hoonestustasu näol. Tehnovõrkude rajamiseks on nende kaitsevööndites vajalik (võrgu-) valdajate kasuks sõlmida isikliku kasutusõiguse lepingud, mis võivad samuti sisaldada tehnovõrgu taluvustasu kokkuleppeid.

Maatulundusmaa, mis jääb otseselt tuulikute alla (labade vertikaalprojektsioon maapinnale), võidakse muuta sihtotstarbeks tootmismaks või määrata maaüksusele osaliselt tootmismaa sihtotstarvet. Tegevus muudab vastava maaüksuse maamaksu arvestust. Kinnistu sihtotstarvet

ülejäänud osal maaüksusel ei muudeta ning seal võib jätkuda metsa- või põllumajanduslik kasutus. Metsamaadel tuleb tuulikute rajamiseks eemaldada puittaimestik (raadata) montaažiplatsi (u 1 ha suurune ala) ja infrastruktuuri rajamiseks vajaliku ala piires.

Tuuleparkide rajamisega koos on võimalik arendada ka teisi tootmismaale sobivaid tegevusi, näiteks päikeseparke või muid tootmisprojekte.

Kokkuvõtvalt kaasneb tuulepargialuse maaomanikele tuulepargi rajamisega üldjuhul otsene majanduslik kasu. Sealjuures maa senist kasutust piiratakse ainult otseselt ehitustegevusest puudutatud alal.

Tuulepargi rajamise mõju 1 km raadiuses paiknevate kinnistute sihtotstarbe muutmisele

Tuulepargiks sobilikud alad leitakse arvestades olemasolevate eluhoonete paiknemisega. Kui ala asukoha valikul on kriteeriumiks olnud 1 km puhver olemasolevatest elamutest, siis tähendab see ühtlasi, et tuulepargist 1 km raadiusesse ei jää elu- või ühiskondlikke hooneid (kui vastava elamu omanikuga pole vastupidist kokkulepet).

Planeerimisseaduse § 132 lg 1 kohaselt võib detailplaneeringu koostamise korraldaja kehtestada detailplaneeringu koostamise ajaks planeeringualal või selle osal ajutise planeerimis- ja ehituskeelu, kui koostatava planeeringuga kavatakse muuta planeeringuala kohta varem kehtestatud ehitusõigust. Sellega välditakse uute müratundlike objektide kavandamist potentsiaalselt ebasobivale alale ehk alale kus võivad hakata esinema tööstusmüra sihtväärtust ületavad müratasemed ja kuhu seega müratundlike ehitiste rajamine ei ole soovitatav. Piirang ei puuduta taristu, põllu- ja metsamajanduse ning maavarade kaevandamise jaoks vajalikke ehitiste rajamist. Seevastu elamute, puhkemajade jms rajamine alale võib osutuda edaspidi võimatuks. **Piirang kitsendab vastaval alal maaomandi kasutusvõimalusi.** Olenevalt tuulikute müraheitest on sellise kitsendusega ala ulatus tavapäraselt kuni 1 km tuulikute (tööstusmüra sihtväärtusele vastava mürataseme tekke isojoon). Kohalikul omavalitsusel on siinjuures oluline roll tagamaks, et kõik isikud, keda selline piirang võib puudutada, oleks planeeringu koostamisse kaasatud.

Tuulepargi rajamisega arendatakse tihti piirkonna infrastruktuuri. Vajadusel rajatakse võrgutasuta otseliine ja arendatakse teedevõrku. Võrgutasuta otseliinide rajamise võimalus võib soodustada piirkonnas energiamahuka ettevõtluse arengut ja seeläbi töökohtade loomist. Otseliinide rajamise võimalus võib (aga ei pruugi) kaasa tuua piirkonna äri- ja tootmismaale osakaalu suurenemise. Arvestades, et otseliini on majanduslikult soodsam rajada võimalikult lühikesena, siis võib tuulepargi rajamine soodustada tuulepargi lähiraadiusesse jäävate maaomandite kasutuselevõttu äri- ja tootmismaana. Äri ja tootmisettevõtted ei ole müratundlikud alad ja neid on võimalik tuulepargi vahetusse lähedusse rajada.

Tuulepargi rajamise mõju elamukinnistute väärtusele kaugemal kui 1 km

Otsest (füüsilist) mõju elamutele ja nende õuealadele kavandatav tegevus ei avalda, sest tuulikuid üldjuhul lähemale kui 1 km eluhoonetest ei kavandata. Mõju võib väljenduda kinnisvara väärtuse muutuse kaudu. Eestis ei ole teadaolevalt uuritud tuuleparkide mõju kinnisvara hindadele. Antud uuringut ei ole võimalik ka Eestis läbi viia, sest tuuleparkide lähialale jääva kinnisvara hulk on senini niivõrd väike, et kinnisvara hinna muutuse hindamiseks vajalik valim võrdlustehinguid puudub. Seevastu on tuuleparkidega seonduvat kinnisvara hinna muutuse uuringuid tehtud mitmel pool mujal maailmas.

Üldjuhul näitavad uuringud kinnisvara hinnale negatiivset mõju või mõju puudumist. Teatud juhtudel võib olla võimalik ka positiivne mõju, kui näiteks tuulepargi rajamisega kaasnevana paraneb oluliselt ligipääs maaüksusele või avaldub muu kaasuv kinnisvara hinda mõjutav tegur.

Kaugus

Peamine kinnisvara hinna muutust mõjutav tegur on eelduslikult tuulepargi lähedus.

Parsons ja Heintzelman¹⁹⁶ koostasid selles osas varasemate uuringute põhjal kokkuvõtte. Nad kasutasid nelja kaugusvahemikku ja leidsid, et mõju varieeruvus on suur igas kaugusvahemikus. Näiteks <1 km puhul ulatus mõju väärtusele vahemikku –13% kuni 1,6%. Kauguse suurenedes varieeruvus vähenes, kuid jäi siiski suureks. 3–4 km kaugusvahemikus oli mõju vahemikus –8% kuni 3,6%. Keskmise mõju vähenes kauguse suurenedes ühtlaselt. <1 km kaugusel oli kogu andmete keskmine mõju –5,0%. Järgneval kolmel vahemikul langes see vastavalt –4,0%, –2,6% ja –1,2%-ni. Seega viitavad tõendid keskmiselt negatiivsetele tuulikute distantse mõjudele, mille mõju hajub suhteliselt kiiresti koos kauguse suurenemisega. Kolmandaks suureneb järjest uuringute osakaal, kus kaugusvahemikus ei leita mõju, koos kauguse suurenemisega: <1 km puhul 33% uuringutest, 1–2 km puhul 28% uuringutest, 2–3 km puhul 50% uuringutest ja 3–4 km puhul 72% uuringutest.

Nähtavus

Parsons ja Heintzelman¹⁹⁶ võtavad varasemad uuringud nähtavuse olulisuse koha pealt kokku järgmiselt: uuringutes, kus võrreldi vaate ja kauguse mõju, olid tulemused enamasti samad. Välja tuuakse Gibbonsi¹⁹⁷ lähenemine, kus binaarne vaade¹⁹⁸ on mudelis seotud kaugusvahemikega. Tema hüpotees oli, et mõjud esinevad ainult siis, kui on vaade ehk otsene nähtavus elamu ja tuulepargi vahel. Hindade langus leiti olevat keskmiselt umbes 5–6% nende elamute puhul, mille läheduses (kuni 2 km raadiuses) on tuulepark nähtav. Hindade langus vähenes 2–4 km kaugusel alla 2% ja 8–14 km kaugusel peaaegu nullini, mis on tõenäolise olulise nähtavuse piir.

Tuulikute arv

Tuuleparkide mõju kinnisvara hindadele on vaadeldud mitmetes uurimistöodes. Gibbons¹⁹⁷ kasutas oma analüüsis iga kaugusvahemiku kohta tuulikute arvu, et uurida mastaabiefekte. Ta jagas tuulikute arvu kolme rühma: 1–10, 11–20 ja >20 tuulikut. Vahemikus 0–2 km põhjustas üle 20 tuuliku nähtavus kinnisvara väärtuse languse –15%. Kaks väiksemat rühma samas kaugusvahemikus põhjustasid kinnisvara väärtuse languse umbes –8%. Rühma „>20 tuulikut“ mõju oli suurim kõigis teistes kaugusvahemikes ning isegi kõige kaugemas vahemikus (8–14 km) ilmnes negatiivne mõju väärtusele (–1,8%). Teised rühmad ei näidanud selles kaugemas vahemikus mingit mõju.

Vyn¹⁹⁹ käsitles mastaabiefekte kolmes eraldi mudelis. Iga mudel kasutas ühte kaugusvahemikku, mille suurus oli kas 1, 2 või 5 km. Kõigis kolmes mudelis leidis ta, et rohkem tuulikuid korreleerub suurema kinnisvara väärtuse langusega. Kuid langus vähenes aeglustuvas tempos. Näiteks 1 km mudelis selgus, et esimene tuulik vähendas kinnisvara väärtust 8141 dollari²⁰⁰ võrra, samas kui viies tuulik vähendas väärtust 1982 dollari ja kahekümnes tuulik 491 dollari võrra (maja keskmine hind oli 231 000 dollarit). Sarnased, kuid väiksemad mõjud ilmnemid ka 2 km ja 5 km mudelites.

¹⁹⁶ Parsons, G., & Heintzelman, M. D. (2022). The Effect of Wind Power Projects on Property Values: A Decade (2011-2021) of Hedonic Price Analysis. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/361261371_The_Effect_of_Wind_Power_Projects_on_Property_Value_s_A_Decade_2011-2021_of_Hedonic_Price_Analysis

¹⁹⁷ Gibbons, S., 2015. Gone with the wind: Valuing the visual impacts of wind turbines through house price. *Journal of Environmental Economics and Management*. 72:177-196.

¹⁹⁸ Binaarne antud kontekstis tähendab, kas midagi on nähtav või ei ole nähtav sellest asukohast.

¹⁹⁹ Vyn, R. J. (2018). Property value impacts of wind turbines and the influence of attitudes toward wind energy. *Land Economics*, 94(4), 496–516. <https://doi.org/10.3368/le.94.4.496>

²⁰⁰ 2018 USD/EUR - 0,88 €.

Jensen jt.²⁰¹ kasutasid tuulikute arvu 3 km raadiuses ja kaalutud tiheduse mõõdet, mis ühendasid arvu ja kauguse, et arvestada mastaabiefekte. Kaalutud tiheduse mõõde andis põhimõtteliselt lähemal asuvatele tuulikutele suurema kaalu. Mõlemad mõõdud viitasid mastaabiefektidele — „... iga täiendava tuuliku lisamine 3 km raadiuses vähendasid hindasid vahemikus –0,2% kuni –1,1%“. Nende tuulikute arv ulatus 0-st 15-ni. Nagu Vyn¹⁹⁹, teatasid nad samuti mõju vähenemisest, kui tuulikute arvu suurendati.

Eelnevat kolme uuringut mastaabiefekti mõistmiseks vaatasid Parsons ja Heintzelman¹⁹⁶ koos veel 8 uuringuga, kus seda vaadeldi. Kaheksast uuringust viis uuringut leidsid, et mastaabiefekt on olemas ja kolm uuringut selle mõju ei tuvastanud. Dröes ja Koster (2021²⁰², 2016²⁰³) ning Eichholtz jt. (2021)²⁰⁴, kasutades sarnaseid andmeid Hollandis, leidsid seevastu negatiivse mõju kinnisvara väärtusele. Mastaabiefekti olulisust seejuures ei tuvastanud.

Kokkuvõttes on tõendid mastaabiefektide kohta mõnevõrra vastuolulised, kuid vähemalt nende uuringute puhul, mis leidsid negatiivseid mõjusid kinnisvara väärtusele, kippsid need mõjud suurenema, kui nähtaval või läheduses olevate tuulikute arv kasvab.

Tuulikute kõrgus

Tuulikute omadused, eeskätt kõrgus, mõjutavad samuti mõju varieeruvust kinnisvara hinnale.

Dröes ja Koster (2021) on leidnud, et mõju ulatus ja suurus sõltuvad peamiselt tuulikute kõrgusest. Uuringus arvestati tuulikuid, mis asetsesid 2 km raadiuses elamute ja jagati need kolme rühma kõrguse järgi: <50 m, 50–150 m ja >150 m. Mida suurem oli lähim tuulik, seda suurem leiti olevat mõju. <50 m rühm vähendas kinnisvara väärtust –1,1%, kuid ilma statistilise olulisuseta. 50–150 m ja >150 m rühmad vähendasid kinnisvara väärtusi vastavalt –2% ja –5,5% statistilise olulisusega.

Enamik kaasaegseid tuulikuid on oluliselt kõrgemad kui 150 m. Eeldada võib, et kõrgemate tuulikute puhul võib mõju olla suurem kui eelnevalt väljatoodud. Tuulikute kõrguse kasvades toimub üldjuhul sama energiakoguse tootmine tuulikute väiksema arvuga, seega võivad tuulikute arvu ja kõrguse mõjud üksteist teatud määral ka tasakaalustada.

Erinevused kinnisvaraturu segmentide vahel või piirkondlikud erinevused

Skenteris et al. (2019)²⁰⁵ uurisid kahte erinevat tuulikuprojekti erinevatel Kreeka saartel ja leidsid, et turismile keskendunud saarel (4 tuulikut) mõju ei ilmnenud, kuid ulatuslikuma elumajade piirkonnaga saarel (13 tuulikut) oli mõju negatiivne. Kuigi tuulikute arv oli erinev, siis tuuleparkide võimsused olid sarnased.

Jensen jt. (2018) leidsid viies Taani piirkonnas negatiivse mõju kinnisvara hindadele, mis oli vahemikus 0,2%–1,1%-ni ühe lisatud tuuliku kohta 3 km raadiuses. Mõju oli väiksem puhkemajade piirkonnas.

²⁰¹ Jensen, C.U., Panduro, T.E., Lundhede, T.H., Nielsen, A.S.E., Dalsgaard, M., Thorsen, B.J., 2018. The impact of on-shore and off-shore wind turbine farms on property prices. Energy Policy 116, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.046>

²⁰² Dröes, M.I., & Koster, H.R.A. (2021). Wind turbines, solar farms, and house prices. Energy Policy. 155:112327.

²⁰³ Dröes, M.I., Koster, H.R.A., 2016. Renewable energy and negative externalities: The effect of wind turbines on house prices. J. Urban Econ. 96, 121–141. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2016.09.001>

²⁰⁴ Eichholtz, P., Kok, N., Langen, M., van Vulpen, D., 2021. Clean Electricity, Dirty Electricity: The Effect on Local House Prices. J. Real Estate Finance Econ. <https://doi.org/10.1007/s11146-021-09878-6>

²⁰⁵ Skenteris, K., Mirasgedis, S., Tourkolias, C., 2019. Implementing hedonic pricing models for valuing the visual impact of wind farms in Greece. Econ. Anal. Policy 64, 248–258. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2019.09.004>

Dröes ja Koster (2016) leidsid keskmise mõju, juhul kui Hollandi erinevaid turusegmente ei eraldatud, olevat see ca –1,6% ühe tuuliku lisandumisel 2 km raadiusesse. Kui turud eraldati, oli mõju mitmes piirkonnas kuni –4%, samas mõnes piirkonnas täheldati mõju olevat ka positiivne.

Ka teised sarnased uuringud on antud vaatenurgast leidnud, et mõju kinnisvara hindadele võib olla erinev kui vaadelda lähemalt konteksti ja kinnisvaraturu omadusi. Näiteks turismipiirkondades võib olla mõju väiksem kui püsielanikega piirkonnas. Enamik uuringuid on seni tehtud maapiirkondades, sest tuuleenergia projekte rajatakse sageli sinna sagedamini vaba maaressursi ja väiksemate piirangute tõttu. Kuid mida aeg edasi, seda enam kaalutakse tuuleenergiaprojekte linnapiirkondadele lähemale. Rolli mängib siin ka fakt, et linnapiirkondades on mõjutatud kinnistute arv suurem, mistõttu võivad väiksemad üksikmõjud siiski viia suuremate koondmõjudeni.

Hilisemad uuringud linnalise ja maapiirkondade erinevuste väljaselgitamise vaatest on leidnud (Jensen jt (2018)), et esimene tuulik avaldab suurimat mõju, kuid järgnevate tuulikute mõju väheneb järk-järgult. Nende peamine soovitus on rajada tuuleparke eraldatud piirkondadesse ning arendada need suuremastaabilisteks. Dröes ja Koster (2016) ning Eichholtz jt (2021) toetavad seda järelust. Kasutades sarnaseid andmeid, mis hõlmavad suurt osa nii Hollandi maapiirkondadest kui ka linnadest, leidsid mõlemad uuringud suurema negatiivse mõju linnapiirkondades.

Kinnisvaraturu ennetav reageering tuulepargi püstitamise teadaandele

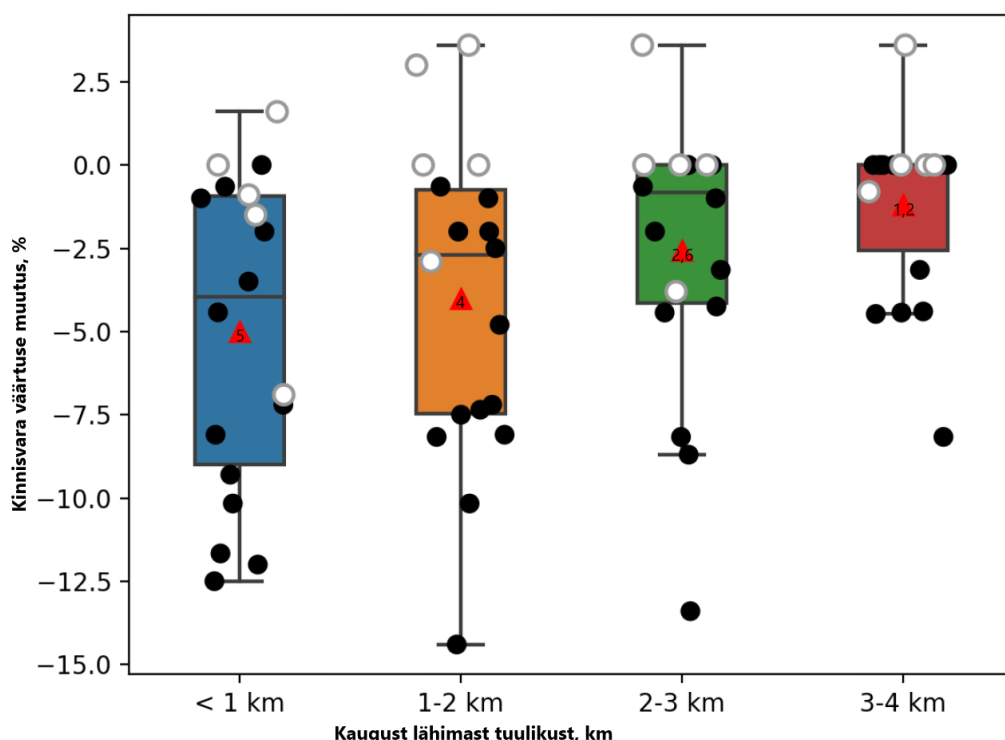
Parsons'i ja Heintzelman'i (2022) leidsid, et 18-st uuringust 10 puhul vaadeldi tuulepargi reaalsele ehitusele eelneva perioodi kinnisvarahindade käitumist. 10-st uuringust kuues ei ole tuvastatud ehituseelsed mõjud hindadele. Nõ ennetav efekt on turu reageerimine tulevikus aset leidavale sündmusele enne kui see reaalsuseks on jõudnud saada. Neljas uuringus tuvastati ennetav turu käitumine. Ennetava efekti algust võib tähtajaliselt siduda, kas tuulepargi projekti esimese avaliku teadaandega või keskkonnamõju hindamise protsessis teabe avalikustamisega. (Dröes ja Koster, 2016; Heintzelman ja Tuttle, 2012²⁰⁶; Jarvis, 2021²⁰⁷; Vyn, 2018) on leidnud, et ennetav efekt võib esineda ca 2 aastat enne tuulepargi reaalselt valmimist. Piirkondades, kus inimesed on tuuleparkide osas negatiivselt häälestatud, on mõningate uuringute põhjal mõju kinnisvara hindadele olnud samas suurusjärgus perioodiga kui tuulikud maastikupildis reaalselt mõju hakkasid avaldama.

Järeldused

Kokkuvõtvalt saab kinnisvara väärtuse muutuse uurimistulemuste põhjal järeldada, et tuulepargi arendusega võib kaasneda negatiivne mõju elukondliku kinnisvara hindadele. Erinevate uuringute põhjal võib väita, et negatiivne mõju avaldub kinnisvara väärtusele rohkem siis kui tuulepark on elamule lähemal ja elamu juurest nähtav.

²⁰⁶ Heintzelman, M.D., Tuttle, C.M., 2012. Values in the Wind: A Hedonic Analysis of Wind Power Facilities. Land Econ. 88, 571–588. <https://doi.org/10.3368/le.88.3.571>

²⁰⁷ Jarvis, S., 2021. The Economic Costs of NIMBYism - Evidence From Renewable Energy Projects (No. crctr224_2021_300), CRC TR 224 Discussion Paper Series, CRC TR 224 Discussion Paper Series. University of Bonn and University of Mannheim, Germany.



Joonis 48. Netomõju kinnisvarahindadele 18 tuulikutega seotud uuringu põhjal. Must joon kastis tähistab mediaani²⁰⁸. Punane kolmnurk näitab keskmist. Mustad punktid tähistavad uuringuid, mille koefitsiendi hinnangud on statistiliselt olulised, valged punktid aga uuringuid, mille hinnangud on statistiliselt ebaolulised. Allikas: Parsons ja Heintzelman (2022).

Joonis 48-st lähtub, et liikudes 1 km sammuga tuulikutest kaugemale, siis on oodatav kinnisvara hindadele muutus keskmiselt kuni 1 km kaugusel –5,0%, 1–2 km kaugusel –4,0%, 2–3 km kaugusel –2,6% ja 3–4 km kaugusel –1,2%. Kaugemal, kui 4 km paiknevate elamute väärtuses olulist muutust oodata ei ole.

Eestis kinnisvara väärtust arvestavat hüvitise regulatsiooni käesoleval ajal ei ole. Teadaolevalt on ka maailmapraktikas kinnisvara väärtuse languse kompenseerimine võrdlemisi harv praktika. Erandiks on Taani, kus on eraldi välja töötatud kinnisvara väärtuse muutuse hindamise, kompenseerimise ja elamu omaniku soovil arendaja poolt väljaostmise süsteem.

Kinnisvara väärtuse muutust ei ole teadaolevalt Eestis kompenseeritud ühegi arendusobjekti puhul. Mõjuvaldkond ei ole iseenesest ainult tuuleparkide puhul avalduda võiv. Ka näiteks maantee, karjäär vms objekt võib mõjutada kinnisvara väärtust lähialal. Senised uuringud on näidanud, et tuuleparkide mõju elukondliku kinnisvara väärtusele on tihedalt seotud nende visuaalse mõjuga. Samas on ka leitud, et negatiivne mõju vähemalt osaliselt taandub aja möödudes.

Eelneva alusel on seega kinnisvara väärtuse languse vähenemise minimeerimiseks oluline, et tuuleparkide planeerimisel arvestatakse visuaalse mõju olemasoluga ning rakendatakse meetmeid selle vähendamiseks (visuaalse mõju käsitlet on esitatud ptk 4.11). Samuti aitab kinnisvara väärtuse langust minimeerida, kui tuulepargi rajamisega kaasneb infrastruktuuri arendamine, mis parandab ligipääsetavust ja soodustab nt piirkonna majanduslikku arengut. Võimalikku kinnisvara väärtuse langust peaks aitama taluda tuuliku nn taluvustasu (vt ptk 4.11.6.4).

²⁰⁸ Mediaan on arv, millest suuremaid ja väiksemaid väärtusi on variatsioonireas ühepalju.

4.11.6.3 Sotsiaalsed vastuolud

Tuuleparkide rajamine Eestis põrkub mitmetel juhtudel just kohaliku kogukonna vastuseisule. On mitmeid juhuiseid, kus tuulepargi planeeringute koostamise peatavad kohalike elanike allkirjade kogumine või tugev vastuseis (Hiiumaa meretuulepark, Vormsi tuulepark, Risti tuulepark jt). Peamiste põhjustena tuuakse vastuväidetes tavapäraselt kartust võimaliku müra, varjutuse ja terviseojuude osas. Samuti käsitletakse tihti visuaalset häirivust ning esineb ka olukordi, kus selget põhjust ei osata välja tuua. Sealjuures tundub mõnevõrra üllatavalt vastuseis olevat sama intensiivne ka avamere tuuleparkide puhul.

Hoolimata väga teravatest konfliktidest ja vastuseisust mitmetele tuulepargi projektidele, siis tuginedes Kantar Emor uuringule²⁰⁹ toetab 72% uuringus osalejatest meretuuleparkide rajamist ja 62% maismaatuuleparkide rajamist. Tuuleparkide rajamist peavad positiivseks keskmisest enam nooremad elanikud vanuses 15–34.

Ligi kolmveerand ehk 71% neist, kelle kodu lähedal asub tuulepark, toetab maismaa tuuleparkide laiendamist (vastu on 26%). Samas neist, kelle lähedale kavandatakse tuuleparki, toetab rajamist ainult 40% (vastu on 58%). Neist, kellel puudub siiani kokkupuude tuulikute ja, on maismaa tuuleparkide rajamise poolt 60% ja vastu 30% ning neist, kes on sattunud tuuleparkide lähedusse vastavalt 66% ja 28%. Seega on rajamise suhtes kõige positiivsemalt meelestatud need, kellel on kogemus tuulikute lähedal elamisest ja kes on sattunud tuulikute ja piirkonda.

Võrreldes neid, kes elavad tuuleparkide läheduses nendega, kellel ei ole tuuleparkidega kokkupuudet, ilmneb, et kokkupuudet omavate elanike suhtumine tuuleparkidesse on positiivsem. Mida väiksem oli uuringus osalejate kokkupuude tuuleparkidega, seda rohkem oli vastajate hulgas neid, kes ei osanud oma hinnangutes seisukohta võtta.

Koos enda jaoks kõige mõjusama hüvitusmeetmega suhtuks naabrusesse rajatavasse tuuleparki positiivselt 53% elanikest. Kõige positiivsemalt suhtuvad sellesse vanuserühmad 15–24 ja 25–34, kellest koos hüvitusmeetmega toetaks kodulähedase tuulepargi rajamist vastavalt 69% ja 68%.

Uuringu käigus pidasid vastajate hulgas 74% oluliseks tuuleparkidest tulenevat rohelist energiat osakaalu suurenemist, 68% vastajatest pidas oluliseks tuuleparkide mõju kohalikule taristule (elektrivarustus, sõiduteed), 64% vastajatest pidas oluliseks tuuleparkide mõju kohaliku elu edendamisele taluvustasu arvelt (nt lasteaedade, koolide, terviseradade parendamine) ning 57% vastajatest pidas oluliseks tuuleparkide mõju piirkonda loodavatele töökohtadele.

Detailplaneeringu ala puhul ei saa välistada tuulepargi rajamisel sotsiaalsete vastuolude teket.

4.11.6.4 Kohalik kasu

Erinevates riikides tuuleparkide suhtes kehtivaid kohaliku kasu süsteeme analüüsi riigiasutuste tellimisel Eesti kohaliku kasu süsteemi väljatöötamisel²¹⁰. Analüüside tulemusel kehtestati Eestis 2023 aastal häiringutasu süsteem.

Häiringute mõju kompenseerimisel peetakse oluliseks kompenseerimismehhanismide suutlikkust leevendada arendusest mõjutatud inimeste olukorda. Käesoleval hetkel reguleerib saadavat kohalikku kasu keskkonnatasude seadus²¹¹. Seaduse kohaselt on tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu keskkonnahäiringu hüvitamise tasu, mida maksab tuuleelektrijaama omanik või kasutama õigustatud isik ja mis jaotatakse kohaliku omavalitsuse üksusele, mille territooriumil

²⁰⁹ https://mkm.ee/sites/default/files/tuulepargid_l6pparuanne_final_taiendatud.pdf

²¹⁰ Kasemets, L., Täpp, E., Michelson, A., Elias, S. (2020) Kohaliku kasu instrumentide analüüs. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.

²¹¹ <https://www.riigiteataja.ee/akt/109082022028?leiaKehtiv>

maismaal paiknev tuuleelektrijaam asub. Tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu makstakse alates tuuleelektrijaama ehitamise alustamise teatise registreerimisest kuni tuuleelektrijaama tema asukohast eemaldamiseni. Maismaal paikneva tuuleelektrijaama tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu määratakse vahemikus 0,7–1% järgmise kahe näitaja korrutisest:

- tuuleelektrijaama kvartalis toodetud elektrienergia kogus megavatt-tundides, kuid mitte vähem kui 70% tuuleelektrijaama nimivõimsusest korrutatuna 750-ga;
- vastava kvartali Eesti hinnapiirkonna järgmise päeva turu elektrienergia aritmeetiline keskmine börsihind.

Maismaal paikneva tuuleelektrijaama tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu määratakse kehtestab selle kohaliku omavalitsuse üksuse, mille territooriumil tuuleelektrijaam asub, volikogu määrusega.

Kui kohaliku omavalitsuse üksus ei ole kehtestanud maismaal paikneva tuuleelektrijaama tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu määrata, rakendatakse tasu määramisel keskkonnatasude seaduse § 21³ lg-s 1 sätestatud tasu madalamat võimalikku määrata.

Maismaal paikneva tuuleelektrijaama tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu kantakse selle kohaliku omavalitsuse üksuse eelarvesse, mille territooriumil tuuleelektrijaam asub.

Kohaliku omavalitsuse üksusele laekunud maismaal paikneva tuuleelektrijaama tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasust 50% maksab kohaliku omavalitsuse üksus maismaa tuulepargi mõjualas asuvate eluruumide omanikele tasu (edaspidi *elukohaga seotud tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu*), kui eluruum vastab järgmistele tingimustele:

- eluruum on füüsilise isiku omand;
- eluruum on omaniku rahvastikuregistrijärgne elukoht.

Elukohaga seotud tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu makstakse kalendriaasta eest kord aastas.

Indikatiivsed tasu arvutused on esitatud Tabel 41-s. Indikatiivsed tasu arvutused on esitatud Tabel 41-s. Sarnaselt kliimamõju hindamisele on tootluse määramatuse näitamiseks kasutatud kahte tootlusstsenaariumi: arendaja prognoosile vastavat ligikaudu **36,8% koormusteguriga stsenaariumi** ning konservatiivsemat **30% koormusteguriga stsenaariumi**. Arvutuses on näitlikult kasutatud elektrienergia keskmist börsihinda **50 EUR/MWh** ja tasumäär **1%**. Tegelik tasu sõltub kvartalite tegelikust elektritoodangust, vastava kvartali elektrienergia börsihinnast ning kohaliku omavalitsuse kehtestatud tasumäärast.

Täpsemalt saab teema kohta lugeda ka <https://keskkonnaportaal.ee/et/teemad/taastuenergia/taastuenergia-kuu#Kuipaljusaabtuulikutasu?>

Tabel 41. Keskkonnamõju hüvitamise tasu indikatiivne arvutus erinevate tootlusstsenaariumide korral.

Näitaja	Alt I, 36,8%	Alt II, 36,8%	Alt I, 30%	Alt II, 30%
Tuulikute arv	23	9	23	9
Nimivõimsus, MW/tuulik	6,2	6,2	6,2	6,2
Tuulepargi nimivõimsus, MW	142,6	55,8	142,6	55,8
Koormustegur	36,8%	36,8%	30%	30%
Aastatoodang ühe tuuliku kohta, MWh	u 20 000	u 20 000	u 16 294	u 16 294
Summaarne aastatoodang, MWh	u 460 000	u 180 000	u 374 753	u 146 642
Eeldatav keskmine börsihind, EUR/MWh	50	50	50	50

Näitaja	Alt I, 36,8%	Alt II, 36,8%	Alt I, 30%	Alt II, 30%
Tasumäär	1%	1%	1%	1%
Tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu, EUR/a	230 000	90 000	187 376	73 321
KOV eelarvesse jääv osa vähemalt 50%, EUR/a	115 000	45 000	93 688	36 661
Eluruumide omanikele jaotatav osa kuni 50%, EUR/a	115 000	45 000	93 688	36 661

Maismaa tuulepargi mõjuala keskkonnatasude seaduse tähenduses on Eesti Vabariigi piirkond, mis ulatub kuni 250 meetri kõrguse tuuleelektrijaama puhul kahe kilomeetri ja 250-meetrise ning kõrgema tuuleelektrijaama puhul kolme kilomeetri kauguseni tuuleelektrijaama lähima torni keskpunktist (Joonis 47). Kui vastavalt kas kahe või kolme kilomeetri kauguseni tuuleelektrijaama lähima torni keskpunktist ulatuv piirjoon läbib kinnistut, ulatub mõjuala kinnisasja kaugeima piirini.

Arvutus näitab, et näitlikult kasutatud 50 EUR/MWh elektri hinna ja 1% tasumäära korral oleks tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu alternatiiv I puhul ligikaudu 187 000–230 000 eurot aastas ning alternatiiv II puhul ligikaudu 73 000–90 000 eurot aastas, sõltuvalt tuulepargi tegelikust tootlusest. Sellest kuni 50% jaotatakse seaduses sätestatud tingimustel tuulepargi mõjulas asuvate eluruumide omanikele ning vähemalt 50% jääb kohaliku omavalitsuse eelarvesse. Kui eluruumide omanikele väljamakstav summa kujuneb väiksemaks kui 50% laekunud tasust, jääb vastav ülejääk samuti kohaliku omavalitsuse üksusele.

Tabelis esitatud arvutus on indikatiivne aastane hinnang. Keskkonnatasude seaduse kohaselt arvutatakse tasu tegelikult kvartalite kaupa ning arvesse võetakse kvartalis toodetud elektrienergia kogust, kuid mitte vähem kui 70% tuuleelektrijaama nimivõimsusest korrutatuna 750-ga. Seetõttu võib tegelik aastane tasu mõnevõrra erineda tabelis esitatud lihtsustatud aastaarvutusest, eeskätt juhul, kui mõne kvartali tootmismahd jääb seaduses sätestatud arvestuslikust alampiirist väiksemaks.

Ajavahemikul, mis algab tuuleelektrijaama ehitamise alustamise teatise esitamisele järgneval päeval ja lõpeb tuuleelektrijaamaga elektrienergia tootmise alustamise päeval, makstakse tuuleenergiast elektrienergia tootmise tasu kümme protsenti töötamise ajaga võrreldava tasuga.

4.11.6.5 Mõju majandusele

Tuulepargi rajamine tekitab juurde **töökohti**. Keskmise arvatav lisanduvate töökohtade arv tuuleparkide rajamisel varieerub erinevates teaduslikes ja rakenduslikes käsitlustes. 2019. a avaldatud ülevaateartiklis²¹² vaadeldakse tuuleparkidega seonduvaid töökohti 1 MW rajatud tuulepargi võimsuse kohta. Ülevaateartiklist ilmneb, et üksikute uuringute tulemused tööhõive osas varieeruvad laialt (mõnes kontekstis on hõivatute arvuks alla 1 ja teisel üle 15 töökoha MW kohta).

Antud teadusuuringu kohaselt saab valmistamis- ja paigaldamisaegsete tekkivate töökohtade osas tõenäoliselt tekkivaks töökohtade arvuks pidada 2,5–5,5 töökohta tuulepargi megavati kohta. Tuulepargi rajamine on tööjõumahukas, ent ajutine protsess. Otseselt hõlmab see ehitajaid, insenere, tehnikuid ja logistikuid, kaudselt aga tööstust (nt tuulikute tootmine, transport) ja muid teenuseid. Näiteks Eesti suurima, Sopi-Tootsi tuulepargi (255 MW) rajamisel oli iga tööpäev objektil hõivatud umbes paarisada töötajat²¹³.

Tuulepargi töötamisaegsete lisanduvate töökohtade arvuks võib pidada antud teadusartikli alusel 0,3–2 töökohta megavati kohta. Reaalne tuulepargi töötamisaegne tööhõive võib kaasaegsetes

²¹² Aldieri, L., Grafström, J., Sundström, K., Vinci, C., P. Wind Power and Job Creation. Sustainability 2020, 12, 45; doi:10.3390/su12010045.

²¹³ Enefit Green. (2024, 13. aug). Enefit Greeni Sopi-Tootsi tuulepark andis võrku esimese elektri. [Pressiteade]enefitgreen.ee

tuuleparkides olla siiski tegelikult väiksem tänu kasutusel olevale automaatikale. Tavapäraselt eeldab maismaa-tuulepark umbes 0,1 otsest püsivat töökohta 1 MW kohta, mis tähendab, et ligikaudu üks täiskohaga hooldustehnik suudab teenindada ~10 MW tuulepargi võimsust. Teisisõnu haldab üks tehnik umbes 7–10 tuulikut (sõltuvalt turbiinide suuruselt)²¹⁴. Samuti tuleb arvestada, et tuulikute käitamisaegsed töökohad on valdavalt seotud tuulikute hooldusega, mis nõuab erialast haridust.

Tuuleparkide tööhõive käsitluses ei ole arvestatud kaudselt mõjutatavaid valdkondi, milles nõudlus võib suureneeda – eelkõige teenindus, aga ka muud toetavad valdkonnad, sest nende prognoosimine sõltub olulisel määral ka muust kui tuulikute rajamisest. Antud piirkonnas võib teenindus ja majutussektoris oodata olulist tööhõive vajadust eeskätt ehitusperioodil. Sarnaselt Tootsi-Sopi tuulepargi ehituse perioodiga on oodata ehituse perioodiks olulist majutus- ja toitlustusteenuste vajadust tuulepargi lähialal.

Tuulikute valmistamisega seotud töökohad ei ole reeglina seotud paikkonnaga, kuhu tuulepark rajatakse, sest valmistamine vajab ressursse, oskusteavet ning vastava kvalifikatsiooniga tööjõudu. Tuulikuid Eestis käesoleval ajal ei toodeta. Seega mõju piirkonna tööhõivele puudub.

Logistika-, paigaldus- ja käitamisaegsed töökohad on kaetavad osaliselt kohalike töötajatega, olenevalt sellest kuivõrd spetsiifilisi teadmisi tuulepargi rajamine töötajatel eeldab.

Hoolduse ja haldusega seotud töökohtade näol on tegemist pikaajaliste stabiilsete töökohtadega. Samas vajavad sellised töökohad erialast ettevalmistust. Tuulikute hooldusspetsialistide erialad on käivitumas nii Kuressaare ametikoolis kui ka Pärnumaa Kutsehariduskeskuses. Tuulepargi rajamisega kaasnev mõju tööhõivele on seega eeldatavalt potentsiaalselt vähesel määral positiivne.

Otseliin²¹⁵– Käesoleva KSH koostamise ajal kehtinud elektrituruseaduse kohaselt on lubatud rajada otseliin elektrijaamaga samale kinnistule, sellega piirnevale kinnistule või **tootmisseadmest kuni kuue kilomeetri kaugusel paikneva elektripaigaldiseni**.

Otseliini piirkonnas on võimalik kasutada elektrit võrgutasu võrra soodsamalt. Tuuleelektrijaama puhul on lisaks tegu keskkonnasõbraliku taastuveni energiaga. Tegu on energiamahukate ettevõtete ja/või taastuveni energiat eelistavate ettevõtete jaoks olulise asjaoluga, mis võib mõjutada piirkonnas juba tegutsevaid ettevõtteid ning soodustada piirkonda uute ettevõtete ning nendega kaasnevate töökohtade rajamist. Seega võib tuulepargiga seotud otseliini rajamise võimalikus piirkonnas kaasneda positiivne mõju piirkonna konkurentsivõimele.

Otseliini temaatikaga kaasneb mitmeid väärarusaamu. Otseliini võimalikus piirkonnas (6 km raadiuses tuulepargist) ei ole elekter automaatselt ettevõtete jaoks odavam. Vajalik on elektriliini väljaehitamine vastava elektritarbijani ning selline liini väljaehitamise kulu on üldjuhul asjast huvitatud ettevõtte kanda. Seega reaalselt on tegevus realistlik (st majanduslikult eeldatavalt tasuv) elektri tootmisseadmetele võimalikult lähedal ja juhul kui on tegu suure elektritarbega ettevõttega. Seega piirkonna ettevõtluse arendamise konkurentsivõime positiivse mõju ärakasutamiseks on vaja, et tuulepargile võimalikult lähedale oleks võimalik suure energiatarbega ettevõtteid rajada või need juba eksisteeriksid piirkonnas.

²¹⁴ Kotarbinski, M., Keyser, D., & Stefek, J. (2020). Workforce and Economic Development Considerations from the Operations and Maintenance of Wind Power Plants (NREL Report No. NREL/TP-5000-76957). National Renewable Energy Laboratory.

²¹⁵ Otseliin – võrguettevõtja teeninduspiirkonnas asuv liin, millel puudub eraldi võrguühendus võrguga, välja arvatud suletud jaotusvõrguga, kuid mis võib olla võrguga kaudses ühenduses turuosalise elektripaigaldise kaudu ning mis on ette nähtud elektrenergia edastamiseks ühest elektrijaamast teise või teisele turuosalisele kas oma tarbeks kasutamiseks, edasimüügiks või edastamiseks.

Tuulepargi rajamisel võib seega piirkonna majandusele esineda kaudne potentsiaalselt positiivne mõju. Selleks on aga oluline, et otseliini võimalusega piirkonnas toetaksid piirkonna planeeringud äri- ja tootmise arendusvõimalusi.

4.11.6.6 Mõju turismile

Tuulikute võimalik negatiivne mõju turismisektorile võib avalduda juhul kui tuulikutega kaasnevad mingid olulised häiringud, mis vähendavad piirkonna atraktiivsust turismi sihtkohana. Tuulikute puhul saab selliseks häiringuks olla eeskätt müra ja visuaalne mõju. Tuulikutega kaasnevat müra on käsitletud ptk 4.11.1 ja visuaalset mõju on käsitletud ptk 4.11.

Väärtuslikumad turismipiirkonnad on ühtlasi määratud strateegilistes planeeringutes väärtuslike maastikena (vt Joonis 51). Nimetatud piirkonnad jäävad väljapoole tuulepargi müra eeldatava häiringutaseme²¹⁶ levikuala (müraleviku kaardid on esitatud ptk 4.11.1.3). Visuaalse mõju osas on oodata turismi esmatähtsate piirkondade puhul vähest maastikupildi muutust (vt täpsemalt ptk 4.12). Seega ei ole piirkonna turismisihtkohta määravate esmatähtsate alade suhtes oodata mõjusid, mis võiksid oluliselt mõjutada piirkonna väärtust turismisihtkohana. Sellega seoses ei ole oodata ka olulist ebasoodsat mõju piirkonna turismiettevõtetele. Järvamaa arengustrateegia 2035+ toob turismi valdkonnas välja ka rohepööret. Antud vaatest võib tuulepargil esineda eeldusi jätkusuutlikku turismi panustamisse. **Tuulepargi rajamise mõju turismile võib seega pidada neutraalseks. Seoses turismisektori tegevust määravate mõjutuste paljususega ei saa välistada vähest negatiivset või positiivset mõju.**

4.12 Mõju maastikule, sh visuaalne mõju

4.12.1 Metoodika

Tuulepargi visuaalse mõju hindamisel on arvestatud AB Artes Terrae OÜ 2020. a koostatud juhendmaterjali²¹⁷ 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 võimalike alajaamade mõju maastikule ning neid eraldi ei käsitleta.

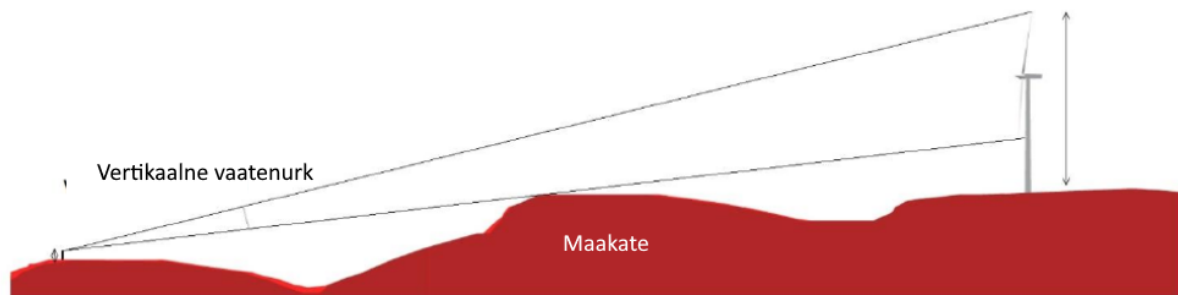
Tuulepargi nähtavuse hindamiseks kasutati spetsiaaltarkvara WindPRO 4.2. Reljeefi andmestikuna kasutati Maa- ja Ruumiameti maapinna kõrgusmodelit täpsusega 5 m. Taimkatte andmestikuna kasutati taimkatte kõrgusmodeli (suvi 2022) andmestikku. Taimkatte kõrgusmodeli andmestik töödeldi Arcgis Professional tarkvara abil rasterfailidest vektorandmeteks. Sealjuures arvestades andmete suurt mahtu teostati andmete lihtsustamine kõigepealt 10x10 m rasterandmeteks ja seejärel kasutati ka polügoonideks konverteerimisel lihtsustamisfunktsiooni.

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. Tegu on indikatiivse hinnanguga, mille eesmärk on selgitada välja piirkonnad kus tuulepark on hästi nähtav ja anda ligikaudne hinnang vaate muutuse olulisusele. Nähtavusanalüüs on abivahend selgitamiseks välja võimalike olulisi vaatepunkte, mille vaadete muutusel võib olla oluline tähtsus.

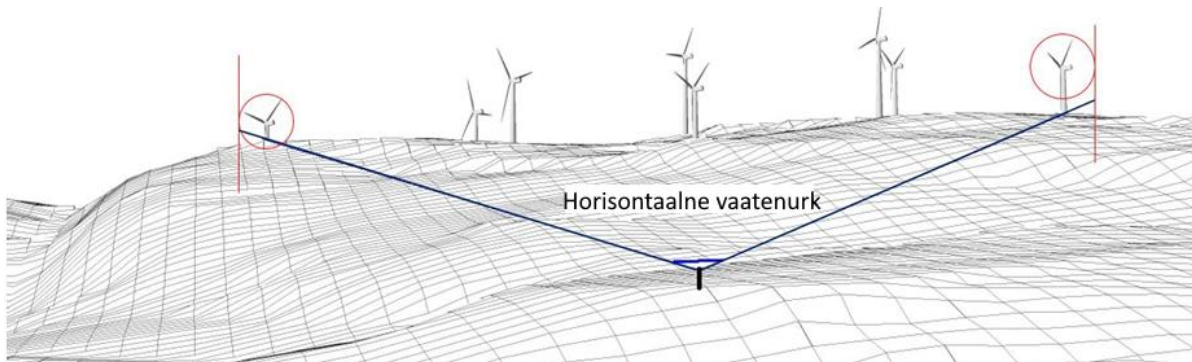
²¹⁶ Häiringutasemena käsitletakse käesolevas KSH aruandes väärtust 35 dB (täpsemalt käsitletud ptk 4.12.7).

²¹⁷ AB Artes Terrae OÜ. 2020. Meretuulikuparkide arendamise edendamiseks visuaalse mõju hindamise metoodiliste soovitusete juhendmaterjal. <https://www.fin.ee/media/2706/download>

Vertikaalne vaatenurk on nurk, mis moodustub vaatepunktist maakatte ja tuuliku tipu vahele (Joonis 49). Horisontaalne vaatenurk on vaatepunktist avaneva kahe kaugeima tuuliku kõige kaugemate punktide vahel moodustuv nurk (Joonis 50).



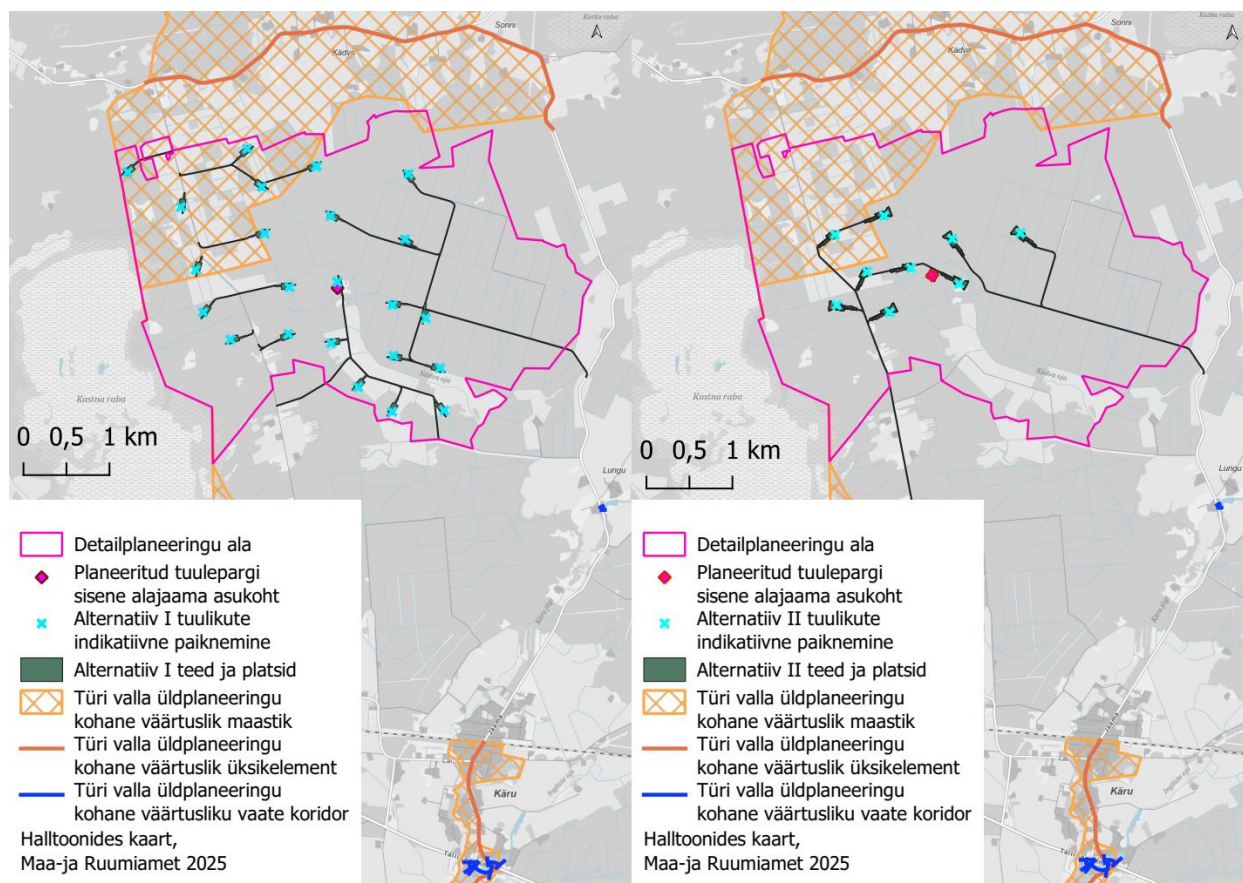
Joonis 49. Vertikaalne vaatenurk. Allikas: WindPro user manual.



Joonis 50. Horisontaalne vaatenurk. Allikas: WindPro 4.0 kasutusjuhend.

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

Väärtuslike maastike ja väärtuslike vaadete määramisel lähtuti Türi valla üldplaneeringust. Tuulikute kavandatavad alad, tehnovõrkude ja teede alad ei kattu Türi valla üldplaneeringus määratud väärtusliku maastikuga.



Joonis 51. Türi valla üldplaneeringu kohane väärtuslik maastik ning kavandatava tegevuse käigus planeeritud teede alad alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

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 umbes kuni 40 km kaugusele (suurte tuuleparkide puhul on täheldatud nähtavust kuni 58 km kaugusele)²¹⁸. 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.

4.12.2 Nähtavusanalüüs

Nähtavusanalüüsist ilmnes, et kuna piirkonnas puuduvad suured kõrguste erinevused, on reljeefi mõju tuulikute nähtavuse piiramisele üldiselt vähene. Reljeef piirab nähtavust mõnevõrra Paluküla piirkonnas, kuid ka seal on vaadete sulgemisel suurem roll metsal ja muul kõrgetaimestikul. Piirkonna metsasus vähendab kavandatava tuulepargi nähtavust olulisel määral.

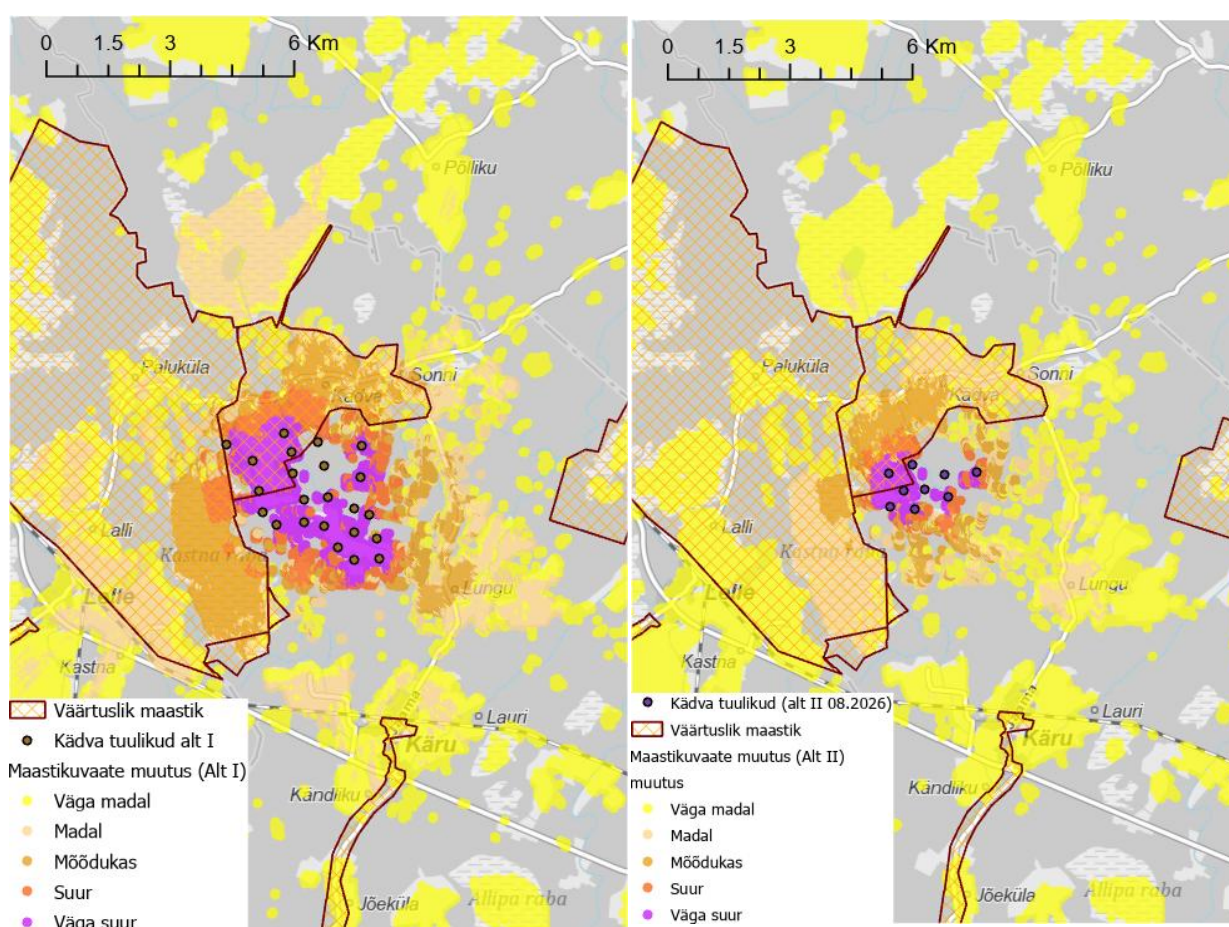
Nähtavusanalüüs koostati alternatiividele I ja II, kasutades kummagi alternatiivi tuulikute tegelikke mõõtmeid. Alternatiiv I hõlmab 23 tuulikut rummukõrgusega 163 m ja rootori läbimõõduga 175 m, mille tipukõrgus on ligikaudu 250 m. Alternatiiv II hõlmab 9 tuulikut, millest seitsme tipukõrgus on ligikaudu 250 m ning kahe tipukõrgus ligikaudu 206,5 m.

Mõlema alternatiivi puhul paiknevad nähtavusalad üldjoontes sarnastes avatud või hõredama kõrgetaimestikuga piirkondades, kuid alternatiiv I põhjustab ulatuslikuma nähtavusala. Alternatiiv I puhul on vähemalt üks tuulik nähtav 15,6% analüüsitud alast ehk ligikaudu 9734 ha-l, alternatiiv II

²¹⁸ 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.

puhul 12,1% alast ehk ligikaudu 7590 ha-l. Alternatiiv II korral on nähtavusala seega ligikaudu 2144 ha ehk 22% väiksem kui alternatiiv I korral. Erinevus tuleneb eeskätt alternatiiv II väiksemast tuulikute arvust ning sellest, et selle lahenduse puhul ei kavandata tuuliku planeeringuala põhjapoolsesse ossa. Seetõttu on nii nähtavate tuulikute arv kui ka nähtavuse ulatus eelkõige planeeringuala põhjaosas alternatiiv II puhul väiksem.

Tuulepargi põhjustatava visuaalse mõju olulisuse hindamisel lähtuti Tara, A. (2022) artiklis „DVC as a Supplement to ZVI: Mapping Degree of Visible Change for Wind Farms“ kirjeldatud skaalast. Vertikaalse (v) ja horisontaalse (h) vaatenurga muutuse põhjal leiti maastikuvaate koondmuutus ($v \times h$) ning selle alusel hinnati vaate muutuse olulisust. Arvutustulemused näitavad, et suure ja väga suure maastikuvaate muutusega alad koonduvad eeskätt tuulikute lähiümbrusse. Alternatiiv I puhul on selliste alade ulatus suurem ning mõju hõlmab ka planeeringuala põhjapoolset osa, samas kui alternatiiv II puhul on suurema muutusega ala kompaktsem ja koondub peamiselt allesjäävate tuulikute ümbrusse.



Joonis 52. Tuulepargi põhjustatud maastiku muutuse olulisus.

4.12.3 Maastiku väärtus ja ehitismälestised

Detailplaneeringu alale jääb Türi valla üldplaneeringu kohane väärtuslik maastik Kädva-Paluküla (maakondliku tähtsusega. Osaliselt kohaliku tähtsusega. Türi valla territooriumile jääv osa on kohaliku tähtsusega). Samuti paikneb mitu üldplaneeringu kohast vaatekoridori tuulepargi ala läheduses (Joonis 51). Arvestama peab, et üldplaneeringu koostamisel ei ole väärtuslikke maastikke välistatud tuulepargi aladena (on määratud antud juhul kattuvana).

Üldplaneeringu kohased **väärtuslikud maastikud** 5 km raadiuses tuulepargist on:

- Kädva-Paluküla – maakondliku tähtsusega, osaliselt kohaliku tähtsusega (tuulepargiga setud detailplaneeringuala kattub väärtusliku maastikuga);
- Piiumetsa sookaitseala – maakondliku tähtsusega (tuulepargiga setud detailplaneeringualast u 2,5 km kaugusel ida suunas);
- Kärü-Kullimaa – kohaliku tähtsusega (tuulepargiga setud detailplaneeringualast u 3,4 km kaugusel lõuna suunas).

Kädva-Paluküla väärtusliku maastiku kaitseväärtusena/kirjeldusena on ÜP lisas 8 esitatud, et Paluküla–Vahastu vahelised jääaegsed servamoodustised muudavad maastiku vaheldusrikkaks. Kädva kandi külamaastik on jäänud kolhoosikorrast suhteliselt rikkumata. Kädva mõis rajati 17. sajandi lõpupoolel. Säilinud on ainult mõisa põlispuud. Metsari tekkis uudismaa-asundusena 20. sajandil. Ala piiresse jäävad ka endise asundusküla maad. Kahjuks pole küla säilinud, maastikustruktuur on siiski veel jälgitav.

Piiumetsa sookaitseala põhilise osa alast võtab enda alla laukarikas Piiumetsa raba, mis on looduskaitse alla võetud ökoloogilistel kaalutlustel ning haruldaste lindude elupaigana. Seal pesitsevad muuhulgas metsised ja tedred.

Kärü-Kullimaa on hästi hooldatud Kärü alevik koos mõisa, kiriku, kalmistute ja raudteejaamaga. Kullimaa külas paiknes Kärü mõisa karjamõis ja veerand sajandit tegutsenud klaasikoda. Maastiku teeb Kärü ja Kullimaa vahel huvitavaks piki Kärü jõge kulgev tee, mille käändudel avaneb huvitavaid vaateid nii jõele kui ümbritsevale maastikule.

Üldplaneering määrab **väärtuslike maastike** kaitse-, maakasutus- ja ehitustingimused:

- 1) säilitada ajaloolist maakasutust, põllumajandusmaastiku avatust ja vaateid kaitseväärtuste kirjelduses (ÜP lisa 8) toodud väärtuslikele maastikuelementidele;
 - 2) võimaluse korral taastada traditsioonilisi maastikuelemente ja maakasutust (kivi ja lattaiaid, puiesteed, looduslikud niidud, karjatatud metsad jms);
 - 3) säilitada väärtuslike maastike omapära uute ehitiste kavandamisel ja rekonstrueerimisel;
 - 4) hoonestuse planeerimisel väärtuslikule maastikule säilitada võimalikult olemasolevat ajaloolist asutust, arvestades ajaloolise teede ja tänavate võrgu ning ehitustraditsioonidega. Tööstushooned sobitada maastikku selliselt, et need ei rikkuks maastiku ilmet;
 - 5) kaevandamisel väärtusliku maastiku alal tuleb hinnata kavandatava tegevuse mõju väärtuslikule maastikule ning võimalusel säilitada ala väärtused maksimaalselt. Maavaravaru kaevandamise lõppedes tuleb ala korrastada selliselt, et korrastatud ala sobituks väärtusliku maastikuga;
 - 6) maastike eriti väärtuslike osiste (ÜP lisas 8 toodud kaitseväärtustes märgitud osad) ning võimalike konfliktalade (uute hoonestusalade, tehnoehitiste jne) arendamise suunamiseks tuleb kaaluda detailplaneeringu koostamist;
 - 7) maastike üldilmet kahjustavad peremeheta varemed jms heakorrastamata objektid tuleb likvideerida või korrastada;
 - 8) soovituslik on elektri õhuliinid asendada maakaablitega;
 - 9) tuulegeneraatori ja päikesepargi rajamisel väärtuslikule maastikule tuleb eelnevalt hinnata nende mõju väärtuslikule maastikule. Maastikuanalüüs peab sisaldama visualiseeringuid ning analüüsima kas maastiku väärtused säilivad;
- 9.1. maastikuanalüüs tuleb koostada enne projekteerimistingimuste taotluse esitamist või peale projekteerimistingimuste väljastamist, kuid siis tuleb analüüs kooskõlastada kohaliku omavalitsusega. Detailplaneeringu koostamise kohustuse korral koostatakse maastikuanalüüs koos detailplaneeringuga;

9.2. visualiseeringute koostamisel on soovitatav aluseks võtta 2020. aastal koostatud „Meretuuleparkide arendamise edendamiseks visuaalse mõju hindamise metoodiliste soovitude juhendmaterjal“ või samaväärne metoodika;

- 10) tuulegeneraatoreid, päikesepaneele ja päikeseparke ei tohi kavandada vaatekoridoridesse;
- 11) igale väärtuslikule maastikule väljaspool kaitseala on soovitatav koostada maastikuhoolduskava. Hoolduskavad on aluseks väärtuslike maastike säilimisele ja taastamisele. Nende põhjal kavandatakse hoolduseks vajalikke meetmeid, samuti on need aluseks arendus- ja majandustegevuse korraldamisel väärtuslikel maastikel;
- 11.1. täpsustada väärtuslike maastike piirid hoolduskavade koostamisel.

Üldplaneering määrab tingimused **vaatekoridore** säilitamiseks:

- 1) säilitada vaated vaatekoridorides;
- 2) maastikul domineerivaid objekte (nt tuulegeneraatoreid, mobiilsidemaste, päikeseparke) mitte rajada planeeringuga määratud vaatekoridorides.

Lungu külasse jäävad vaatekoridorid jäävad tuulepargi detailplaneeringu alast 1,7 km kaugusele, kuid vaatesuunad ei ole tuulepargi poole. Kärü alevikku jäävad vaatekoridorid jäävad tuulepargi detailplaneeringu alast 4,8 km kaugusele. Kärü alevikku jäävad vaatekoridoride vaatesuunad on määratud Kärü mõisale ja Kärü paisjärvele. Arvestades vaatekoridoride vaate suundi, siis tuulepark antud vaateid ei mõjuta. Tuulepark ei asu määratud vaatesuunas.

Üldplaneeringus on määratud ka väärtusliku maastiku üksikelemendid, milleks valdavalt on ilusa vaatega teelõigud. Selliseks teelõiguks on määratud ka Lelle-Vahastu tee.

Nähtavusanalüüsist ilmnes, et alternatiiv I korral on piirkonnas paiknevatest väärtuslikust maastikest Kädva-Paluküla maastiku puhul oodata kohati väga suurt ja suurt maastikuvaate muutust. Viis tuulikupositsiooni on kavandatud väärtusliku maastiku esinemisalale. Väga suur kuni suur maastikuvaate muutus esineb ka ilusaks teelõiguks määratud Lelle-Vahastu teel

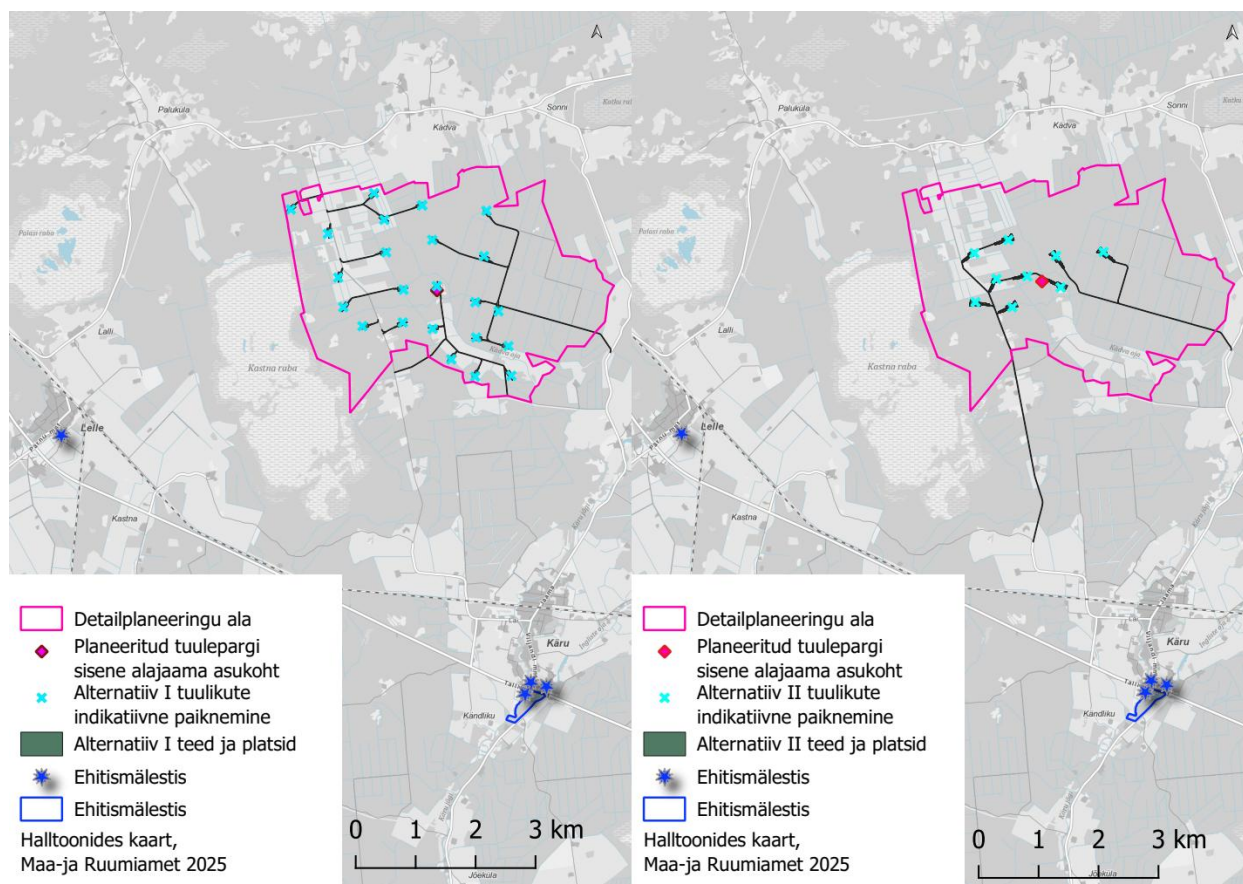
Alternatiiv II korral on väärtuslikule maastikule kavandatud üks tuulikupositsioon. Kädva-Paluküla väärtuslikul maastikul esineb väga suure ja suure maastiku muutusega alasid, kuid need jäävad valdavalt planeeringuala ulatuse. Lelle-Vahastu teel on maastikuvaate suurus mõõdukas ning teest põhja poole muutub tuulepargi domineerivus maastikuvaates juba oluliselt väiksemaks.

Tiheasustusaladest on enim mõjutatud Lelle ja Kärü. Tuulepark jääb hästi nähtav mõlemat asulat ümbritsevatelt lagedatelt põllualadelt. Jällegi seoses suurema kaugusega ja väiksema tuulikute arvuga on mõju maastikuvaate muutustele väiksem mõju alternatiiv II puhul.

Kuivõrd tuulikud on suured ehitised, siis nende mõju maastikule vähendada efektiivselt võimalik ei ole. Kui esineb teatud vaatepunkte/vaatekoridore (nt vaade mõnele kultuurimälestisele), mille suhtes mõju on vaja vähendada, siis on võimalik tuulikute reastamise vms paigutusega või tuulikute kõrguse vähendamisega mõju vastavale vaatele vähendada. Samas on sellisel paigutamisel efekt ainult konkreetsest vaatepunktist ja tuulikute kõrguse vähendamine vähendaks ühtlasi ka nende tootlust. Samuti enamikel juhtudel ei ole inimesilma jaoks eristatav tuuliku kõrguse mõnekümne meetri vahet.

Kultuurimälestistest võib eeskätt pidada mõjutatuteks ehitismälestisi, millelt avanevaid vaateid ja millele avanevaid vaateid võib tuulepark potentsiaalselt mõjutada. Nähtavusanalüüsist ilmnes et kavandatavate 250 m tipukõrgusega tuulikute puhul esineb suur (st avatud vaate korral on tuulikud vaates domineerivad) maastikuvaate muutus avatud vaate puhul u 1,5 km raadiuses. Oluline vaate muutus esineb kuni 3 km raadiuses (juhul kui vaade on maastikuliselt avatud). Nähtavusanalüüsi alusel jäävad kõik arhitektuurimälestised olulise vaate muutuse alast välja. Kuivõrd arhitektuurimälestised võivad olla eriti tundlikud vaate muutuse mõju osas, siis vaadeldi siiski 5 km

raadiusesse jäävate arhitektuurimälestiste esinemist, kuid leiti et antud juhul ei esine ka 5 km raadiuses arhitektuurimälestisi, mille vaateid tuulepark võiks mõjutada.



Joonis 53. Detailplaneeringu alast 5 km raadiusesse jäävad ehitismälestised²¹⁹.

Visuaalse mõju osas on eelistatud alternatiiv II rakendamine. Alternatiiv I korral esineb võrdlemisi ulatuslik mõju nii Kädva-Paluküla maastikule kui Lelle-Vahastu kauni vaatega teelõigu vaadetele.

4.12.4 Fotomontaažid

Nähtavusanalüüsi alusel valiti 15 vaatepunkti – kohad kus avalikkusel on ligipääs ja kust tuulepark võib jääda nähtav. 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. Visualiseeringutel valiti tuuliku parameetrid järgmiselt: rootori diameeter 175 m, torni kõrgus 162 m ning kogukõrgus 250 m. Kuna positsioonide 3 ja 5 puhul rakenduvad elamu lähedusest tulenevad kauguspiirangud, siis nende positsioonide puhul on arvestatud 206 m tipukõrgusega. 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 maastikus värvigammas valgest mustjashallini

²¹⁹ Ehitismälestised Maa- ja Ruumiameti geoportaalist seisuga 05.12.2025. a.

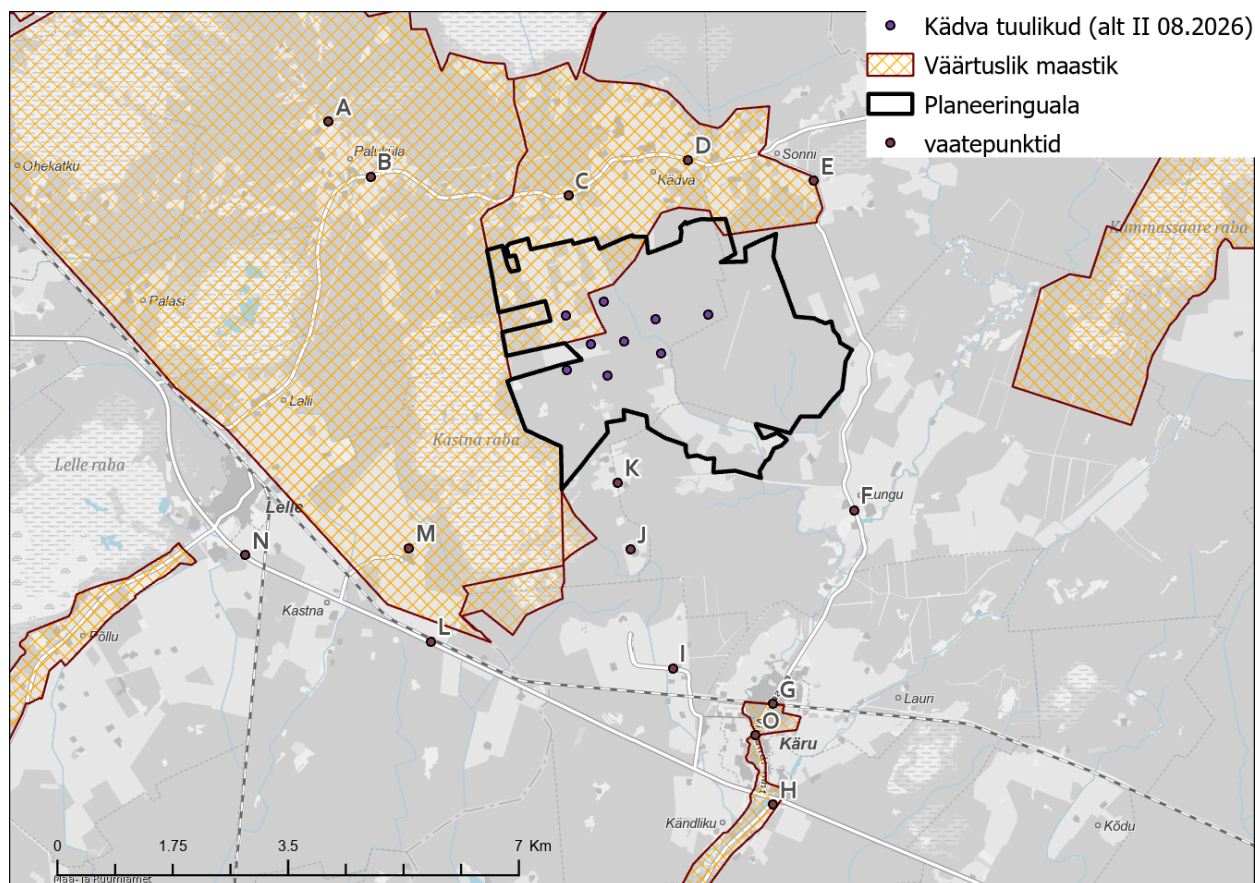
(olukorras kus päike on vaatleja suhtes tuuliku taga). Tuuliku tajutav värvus (heledus, toon ja kontrast) muutub tugevalt sõltuvalt päikese asendist vaataja ja tuuliku suhtes. See on valguse peegeldumise ja varjude tulemus. Samuti mõjutab tuuliku kontrastsust ja nähtavust oluliselt ilmastik. Fotomontaažides on tuulikud kujutatud tausta suhtes kontrastselt valgena pigem ülehindamaks nende mõju vaadetele.

Fotomontaažid on koostatud foto vaateväljale 39,6°x27° mis on 50 mm fookuskaugusega fotole vastav vaateväli. Fotode soovitatav vaatekaugus A4 formaadis prindituna on u 30 cm.

Vaatekohtades kus ühtlasi jäi nähtav ka Lungu tuulepark, arvestati fotomontaažidel ka Lungu tuulepargi detailplaneeringu eskiislahenduse kohaste tuulikutega.

Tabel 42. Fotomontaažide vaatepunktide paiknemine.

Tähis	Kirjeldus	X	Y
A	A-Paluküla hiiemägi, lähim tuulik 4660 m	6531035	559342
B	B-Lelle-Vahastu tee, lähim tuulik 3660m	6530202	559979
C	C-Lelle-Vahastu tee, lähim tuulik 1560 m	6529914	562980
D	D_ Lelle-Vahastu tee, lähim tuulik 2250m	6530449	564794
E	E_Käru-Kädva tee (Raba), lähim tuulik 2520m	6530133	566704
F	F- Käru-Kädva tee (vana sigala), lähim tuulik 3550 m	6525139	567309
G	G-Käru raudteejaam, lähim tuulik 5240m	6522199	566082
H	H-Käru paisjärv, lähim tuulik 6700m	6520674	566085
I	I- Käru-Pärniku tee (Kruusaaugu), lähim tuulik 4410m	6522741	564565
J	J-Pärniku-Kändliku tee (Ülesoo), lähim tuulik 2640m	6524539	563918
K	K-Pärniku-Kändliku tee (Perniko), lähim tuulik 1620 m	6525556	563728
L	L-Tallinn-Rapla-Türi tee (raudtee), lähim tuulik 4450 m	6523147	560897
M	M-Kastna liemägi, lähim tuulik 3510 m	6524564	560564
N	N-Tallinn-Rapla-Türi tee (Põllu küla), lähim tuulik 5600m	6524455	558081
O	O-Käru kiriku torn, lähim tuulik 5610m	6521725	565819



Joonis 54. Fotomontaažide vaatepunktide paiknemine.

Fotomontaažid on esitatud planeeringu lisana ja need koostati KSH alternatiivile II ehk planeeringulahendusele.

Lokaalses plaanis on mõju maastikule oluline ja 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.²²⁰

Olemas on ka lennuohutustulede lahendusi, mille korral tuled põlevad ainult vajaduse korral (õhusõiduki lähenemisel)²²¹. 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 tulede teatav varjestamine, mis vähendab nende nähtavusulatust maapinnalt²²⁰. Võimalusel tuleks eelistada varjestatud tulesid, kuid arvestades kavandatava tuulepargi väiksust, siis ei ole oodata, et lennuohutustuled põhjustaksid olulist negatiivset mõju maastikule.

²²⁰ Van der Zee H.T.H. 2016. Obstacle Lighting of Onshore Wind Turbines - Balancing aviation safety and environmental impact.

²²¹ <https://www.youtube.com/watch?v=6nqBnGUbVGY>

Lennuohutustuled jäävad öisel ajal nähtavaks kõigist kohtadest, kus päevasel ajal on nähtav tuuliku gondel (tiiviku keskkoh). Illustreeriv vaade lennuohutustuledega hämaras paistvale tuulepargile on esitatud Joonis 55. Eestis kasutatavad lennuohutustuled on punast värvi. Kasutatakse nii vilkuvaid kui ühtlasi põlevaid tulesid. Ühtlaselt põlevate tulede puhul tuleb arvestada, et kui liikuv laba jääb tule ja vaataja vahele, siis tundub vaatajale labade pöörlemise tõttu nagu tuli vilguks.



Joonis 55. Illustratsioon öisest tuulepargi vaatest. Vaatepunkt C-Lelle-Vahastu tee, lähim tuulik 1690 m.

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

4.12.5 Võimalikud koosmõjud

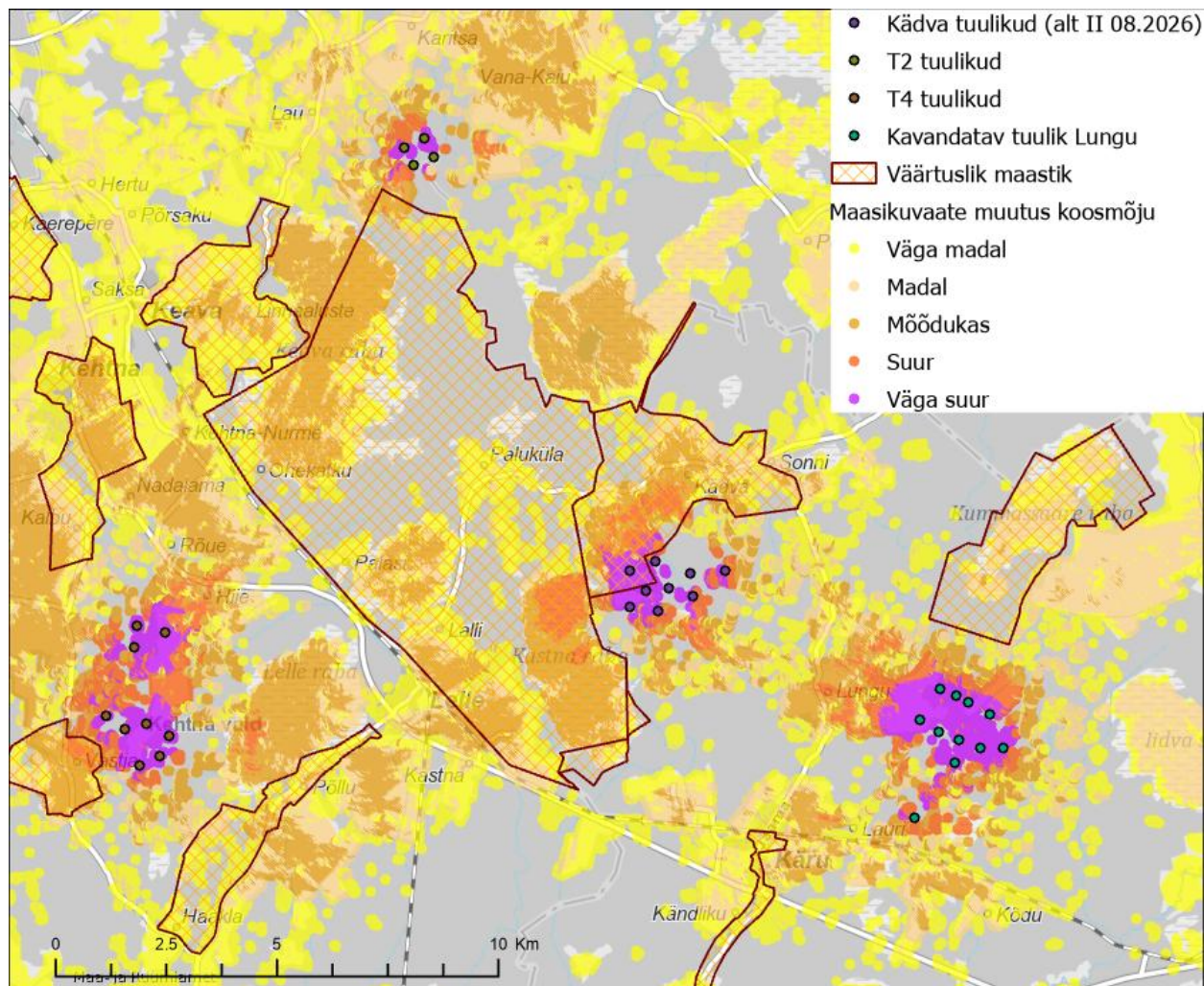
Maastikuvaate muutuse kumulatiivne mõju avaldub kõige selgemalt Kädva ja Lungu tuuleparkide vahelisel alal. Kahe tuulepargi nähtavusala ja suurema maastikuvaate muutusega piirkonnad kattuvad eeskätt parkide vahele jääva Lungu küla asustus- ja avamaastiku (Joonis 56). Lungu küla paiknemise tõttu kahe tuulepargi vahel võivad ühest vaatluspunktist olla nähtavad nii Kädva kui ka Lungu tuulikud. Seejuures võivad tuulikud paikneda eri vaatesuundades, mistõttu võib kumulatiivne mõju väljenduda tuuleparkide tajumises mitmes vaatesektoris, mitte üksnes ühe vaate täitumises tuulikutega.

Kumulatiivset mõju esineb ka **Käru tiheasustusala ümbruses**. Tihedam hoonestus ja kõrgetaimestik piiravad Käru keskosas vaateid, kuid alevikku ümbritsevatel avatud põllumajandusmaastikel ning avatud vaatega teelõikudel esineb vaatepunkte, kust võivad nähtavaks jääda nii Kädva kui ka Lungu tuulepargi tuulikud. Seega on koosmõju Käru piirkonnas eeskätt seotud avatud maastike ja liikluskoridoridega ning on suletuma iseloomuga asustusaladel väiksem.

Lelle piirkonnas tuleb arvestada Kädva tuulepargi ja Kehtna valla T4 arendusala kumulatiivse visuaalse mõjuga. Lellet ja selle ümbrust läbivatel avatud vaatega teelõikudel ning avamaastikel võib esineda vaatepunkte, kust on nähtavad mõlema arendusala tuulikud. Teekasutaja seisukohalt võib kumulatiivne mõju avalduda ka järjestikuste vaadetenähtavate, kus liikumisel muutub domineeriv tuulepark, kuid tuulikud püsivad maastikupildis pikema teelõigu vältel.

Kehtna valla T2 arendusala puhul on koosmõju Kädva tuulepargiga vähem väljendunud. Hinnangu põhjal paiknevad suurema maastikuvaate muutusega alad valdavalt T2 arendusala lähiümbruses ning

selgelt eristuvat ulatuslikku Kädva ja T2 kumulatiivse mõju piirkonda ei kujune. Seetõttu on Kädva tuulepargi seisukohalt olulisemad kumulatiivse visuaalse mõju piirkonnad eeskätt Lungu ja Kärü suunal ning Lelle piirkonnas koos T4 arendusalaga.



Joonis 56. Maastikuvaate muutuse suurus Kädva, Lungu ning Kehtna valla T2 ja T4 tuulepargi koosmõjus.

4.12.6 Alternatiivide võrdlus

Tabel 43. Alternatiivide visuaalne mõju. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Visuaalne mõju	-3	-1	Alt I puhul esineb väärtuslikul maastikul kohati väga suur ja suur maastikuvaate muutust, viis tuulikute paikneb väärtuslikul maastikul. Alt II puhul on suure muutusega vaated lokaalsed, mõju väärtuslikele maastikele oluliselt väiksem ja olulisi määratud vaatekoridore ei kahjustata.

4.12.7 Keskkonnameetmed

Täiendavalt on võimalik elamute õuealal visuaalset mõju vähendada rajades täiendavat haljastust vaatesuundadesse, kus vaadet tuulikutele soovitakse vältida. Elamualade puhul on tuulepargi visuaalset mõju asjakohane vähendada elamualadel, kus esineb suur maastikuvaate muutus ja see on elamu kasutajate jaoks häiriv.

Olemasolev istutus, traditsioonilised kruntid 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 57. 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 50, 100, 250 ja 500 m kaugusel.

4.13 Mõju maavaradele, sh ressursside kättesaadavus

4.13.1 Metoodika

Mõju maavarale on hinnatud lähtudes Kliimaministeeriumi ehitusmaavarade varustuskindluse tagatuse ülevaatest maakondade kaupa mai 2025. aasta seisuga²²². Käesoleva DP KSH aruande puhul on käsitletud Järva maakonna ülevaadet.

Ehitusmaavarade varustuskindluse tagatuse ülevaates on arvesse võetud ehitusmaavarade prognoositud keskmiseid vajadusi, kaevandatavat varu ja varustuskindluse tagatust aastates. Ehitusmaavarade keskmist aastast vajadust prognoositakse riigi suurimate taristuehituste tellijate (Transpordiamet, Rail Baltic Estonia OÜ, Eesti Raudtee AS, Riigimetsa Majandamise Keskus) vajadusi arvestades. Lisaks hinnatakse kohalike omavalitsuste ja erasektorite vajadusi ning minevikus kaevandatud mahtude trende.

$$\text{Varustuskindlus (aastat)} = \frac{\text{Maakonna või maakondade kaevandatava varu kogus} \left(\frac{\text{tuh m}^3}{\text{aastas}} \right)}{\text{Maakonna või maakondade keskmine vajadus} \left(\frac{\text{tuh m}^3}{\text{aastas}} \right)}$$

²²² <https://kliimaministeerium.ee/energeetika-maavarad/maavarad/ehitusmaavarad>

4.13.2 Võimalikud mõjud

Detailplaneeritava ala piires ei leidu maardlaid ja seetõttu ei mõjuta kavandatav tegevus otseselt maavarade kaevandamist. Detailplaneeringuga ei kavandata ka ühegi uue karjääri avamist. Karjääride avamine saab toimuda ainult maapõueseaduses sätestatud menetlusi järgides. Kavandatav tegevus võib suurendada nõudlust maavarade järele ehitustegevuse perioodiks, kuid planeering ei saa määrata kas, kus ja millal uusi karjääre avatakse.

Kavandatava ehitustegevusega kaasneb olulises mahus maavarade kasutamine. Tabel 44-s on esitatud kohalike ehitusmaterjalide indikatiivsed prognoositavad mahud alternatiiv I ja alternatiiv II korral, mis on vajalikud kavandatava tuulepargi rajamiseks (mahtude kujunemise kirjeldus on esitatud ptk 2.5). Kuivõrd tegu on detailplaneeringu KSHga, siis puudub tuulepargi ehitusprojekt ning vajalikud ressursside mahud on indikatiivsed.

Tabel 44. Tuulikute ümbruse jaoks vajaminevad kohalike ehitusmaterjalide kogused alternatiiv I ja alternatiiv II korral.

Materjal	Alternatiiv I	Alternatiiv II
Kruus, tuh m ³	65,0	25,9
Dreenliiv, tuh m ³	57,4	22,5
Täiteliiv, tuh m ³	152,2	59,5

Kliimaministeeriumi ehitusmaavarade varustuskindluse tagatuse ülevaatest maakondade kaupa mai 2025. aasta seisuga on Järva maakonnas oleva maavaravaru varustuskindlus esitatud Tabel 45-s.

Tabel 45. Järva ja Rapla maakonnas oleva maavaravaru varustuskindlus.

Ehitusmaavara liik	Keskmine vajadus ²²³ , tuh m ³ /aastas	Kaevandatav varu ²²⁴ , tuh m ³	Varustuskindluse tagatus ²²⁵ , aastat
Järva maakond			
Kõrge kvaliteediga lubja- ja dolokivi	50	0	0
Madala kvaliteediga lubja- ja dolokivi	50	3783	76
Ehitusliiv	50	328	7
Ehituskruus	75	1501	20
Täitematerjal (liiv, kruus, paekivi)	250	6605	26
Rapla maakond			
Kõrge kvaliteediga lubja- ja dolokivi	175	826	5
Madala kvaliteediga lubja- ja dolokivi	100	8031	80
Ehitusliiv	500	1017	2
Ehituskruus	150	1766	12

²²³ Ehitusmaavarade keskmist aastast vajadust prognoositakse riigi suurimate taristuehituste tellijate (Transpordiamet, Rail Baltic Estonia OÜ, Eesti Raudtee AS, Riigimetsa Majandamise Keskus) vajadusi arvestades. Lisaks hinnatakse kohalike omavalitsuste ja erasektorite vajadusi ning minevikus kaevandatud mahtude trende.

²²⁴ Kaevandatav varu näitab, kui palju on kaevandamislubadega antud maavaravaru kaevandamiseks. Varu puudumine näitab, kas maakonnas vastavat maavara ei leidu või seda seal veel ei kaevandata.

²²⁵ Varustuskindlus näitab, mitmeks aastaks jätkub maakonnas kaevandamislubadega kaevandada antud varu arvestades maakonna keskmist vajadust selle varu järele. Ehitusliiva, ehituskruusa ja täitematerjali osas loetakse varustuskindlust piisavaks kui varustuskindlus on tagatud vähemalt 10ks aastaks. Lubja- ja dolokivi osas loetakse piisavaks kui varustuskindlus on tagatud vähemalt 15ks aastaks.

Ehitusmaavara liik	Keskmine vajadus ²²³ , tuh m ³ /aastas	Kaevandatav varu ²²⁴ , tuh m ³	Varustuskindluse tagatus ²²⁵ , aastat
Täitematerjal (liiv, kruus, paekivi)	650	8602	13

Kui varustuskindluse hindamise tulemusel selgub, et kaevandatava varu jääb rahuldab maakonna või maakondade vajaduse liiva ja kruusa osas enam kui 10 aastaks ning lubja- ja dolokivi osas enam kui 15 aastaks, siis loetakse, et riigi huvi varustuskindluse aspektist võib puududa.

Tulenevalt Tabel 44-s esitatud andmetest, siis on nii alternatiiv I kui ka alternatiiv II korral tuulepargi väljaehitamiseks Järva ja Rapla maakonna olemasolevates karjäärides piisavalt madala kvaliteediga lubja- ja dolokivi, ehituskruusa ja täitematerjali (liiv, kruus, paekivi) ka tuulepargi rajamiseks vajaliku varu tagamiseks. Antud maavarade osas tuulepark uute karjäärade avamise vajadust ei tingi. Kogu piirkonnas tervikuna on probleem kõrge kvaliteediga lubjakivi ja ehitusliiva varudega. Kõrge kvaliteediga ehituslubjakivi varud on ka piiratud valdavalt Põhja-Eestiga ning planeeringuala lähipiirkonnas vastavad maardlad puuduvad. Kaudselt võib tuulepargi ehitus seega suurendada survet lubjakivikarjäärade avamiseks ja laiendamiseks vastava maavara levikualadel. Lisaks on alla soovitatava varu ehitusliiva varud. Seega võib tuulepargi rajamine suurendada survet ka ehitusliiva karjäärade rajamiseks ja laiendamiseks.

4.13.3 Võimalikud koosmõjud

Mõjude osas maavaradele tuleb arvestada, et piirkonnas on oodata ka teiste suurobjektide (Rail Baltica) ehitusmaterjalide tarvet. Suurobjektide ehitusvajadust arvestades on riigi poolt koostatud ka varustuskindluse analüüs, mis annab ülevaate piirkonnas taristuobjektide rajamisega kaasnevast materjalitarbest ja mida kasutatakse uute karjäärade avamise puhul ühe kaalutluse alusena.

4.13.4 Alternatiivide võrdlus

Tabel 46. Alternatiivide mõju maavaradele. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju maavaradele	-1	-1	Olemasolevates karjäärides on mõlema alternatiivi jaoks piisavalt asjakohaseid maavarasid ning tuulepark uusi karjääre ei tingi; esineb kaudne surve piiratud ehitusliiva/lubjakivi varudele.

4.13.5 Keskkonnameetmed

- Ehitusmaavarasid tuleb kasutada säästvalt. Tehnoloogilisel sobivusel tuleb kasutada looduslike ehitusmaavarasid asendavana ringlussevõtuks sobivaid ehitus- ja lammutusjätmeid. Ehitustegevuse käigus väljakaevatav pinnas tuleb maksimaalselt suunata taaskasutusse, sh samal ehitusobjektile kui see on tehnilistest nõuetest tulenevalt võimalik.

4.14 Jäätmete

Kavandatud tegevuse ehitusetapis tekkivad jäätmed ja nende käitluse korraldamine on sarnane tavapärasele ehitusaegsele jäätmekorraldusele. Asjakohaste meetmete rakendamisel (jätmete korrektne kogumine ja äravedu jms) ei ole jäätmetekkel tõenäoliselt olulist mõju keskkonnale. Ehitusaegne jäätmete ei erine üldjuhul teiste ehitusobjektide jäätmetekkele ja vajab samalaadset korraldust.

Tuulepargi käitamise käigus tekib samuti jäätmeid, milleks on näiteks erinevad kuluosad, vanaõlid jms. Jäätmekäitluse korraldusel tuleb järgida kehtivat jäätmealast seadusandlust. Jäätmekäitluse õiguspärasel korraldamisel ei ole oodata sellega kaasnevat olulist keskkonnamõju.

Planeeringu KSH faasis esineb määramatus tuulepargi eluea järgse jäätmekäitluse korralduse hindamises, kuna see sõltub vastaval ajahetkel kehtivast seadusandlusest ja käitlusvõimekusest. Tuulikute eluiga on 20–30 aastat. Peale seda võib toimuda tuulikute asendamine uutega või pargi likvideerimine. Mõlemal juhul tekivad tuulikute likvideerimisel jäätmed vundamendi ja tuuliku koostisosade metalli ja (klaas)plasti näol. Kaasaegseid tuulikuid on võrdlemisi lihtne demonteerida ja valdav osa nende koostise materjalist on taas- või korduvkasutatav (kaasaegsetel tuulikutel u 85% koostisest). Mõnevõrra keerukam on likvideerida ja taaskasutada betoonvundamente, kuid ka see on teostatav. Suurimat probleemi jäätmete osas põhjustab tuulikute tiivikute käitlemine. Samas on tegemist valdkonnaga, mille osas käib aktiivne uurimis- ja arendustegevus.²²⁶ Üks juhtivatest tuulikutootjatest on käesolevaks ajaks ka teatanud probleemile majanduslikult tasuva lahenduse leidmisest²²⁷. Suurimad tuulikutootjad tegelevad ka aktiivselt võimalikult suures ulatuses taaskasutatavate tuulikute arendamisega²²⁸. Elektrituulikute labad on valmistatud komposiitmaterjalidest ja koosnevad umbes 70% klaaskiust ja 30% termokindlast plastikust^{229,230}.

Tuuliku näitlik koostis massiprotsentides on esitatud Joonis 3-l.

Tuulepargi ehitus- ja käitamisetapis pole oodata jäätmeteket mahus, mis võiks põhjustada olulist keskkonnamõju. Tuulepargi eluea lõpul tekkivate jäätmete taaskasutamise võimalus selgub vastaval ajahetkel parima teadmise alusel. Tuulepargi likvideerimine saab toimuda lammutusprojekti alusel, kus käsitletakse ka jäätmete koguseid ja käitlust. Arvestades ringmajanduse pikaajalisi eesmärke, siis tuleb tuulepargi eluea lõpul tagada selle materjalide maksimaalne taaskasutus.

Vastavalt ehitusseadustiku § 4 on lammutamine üks ehitamise etappidest. Seega on lammutustööde läbiviimiseks vajalik koostada ehitusprojekt ehitise lammutamiseks. Ehitise lammutamiseks koostatava ehitusprojekti eesmärk on anda ehitist lammutavale ehitusettevõtjale teavet lammutatava ehitise või selle osa kohta, juhiseid lammutustööde ohutuks läbiviimiseks ning lammutamisel tekkivate jäätmete käitlemiseks. Ehitusprojekt ehitise lammutamiseks peab muuhulgas sisaldama piisavat teavet lammutustegevuse ulatuse kohta, et hinnata lammutamisega kaasnevaid mõjusid. Ehitusprojektis ehitise lammutamiseks antakse juhised ja lahendused tööde läbiviimiseks sellises täpsusastmes (staadiumis), et ehitusettevõtja suudab tööd ehitusprojekti järgides ning väljaõppinud ja kogemustega tööjõudu kasutades pädeva insenertehnilise personali juhendamisel ohutult ja keskkonnasäästlikult lõpule viia.

Tuulikud (olenemata nende mudeli valikust) on tehnoloogilised seadmed, mis peavad vastama konkreetset ajahetkel kehtivatele nõuetele ning on lubatud kasutamiseks Euroopa Liidus ja sealjuures Eestis. Seega tuulikutes kasutatavaid materjale ei reguleerita planeeringuga, vaid see on reguleeritud seadmetele kehtivate regulatsioonidega, mis valdavalt on üle-euroopalised (nt SF6, bisfenoolA jt kemikaalide kasutamine on reguleeritud ainete kasutamise tasandil, mitte planeeringu tasandil). Arvestades halvimat olukorda, kus hoolimata järjest juurduvatest ringmajanduse põhimõtetest ja tuuliku labade töötlemisvõimaluste arengust osutuvad rajatavate tuulikute labad eluea lõpus taaskasutamatuks, tekiks 23 tuuliku korral (alternatiiv I) tuuliku labadest kuni $23 \times 10\% \times 928 = 2134,4$ tonni jäätmeid ning 9 tuuliku korral (alternatiiv II) kuni $9 \times 10\% \times 928 = 835,2$ tonni

²²⁶ Jensenab, J.P., Skeltonab, K. 2018. Wind turbine blade recycling: Experiences, challenges and possibilities in a circular economy. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 97, December 2018, Pages 165-176.

²²⁷ <https://www.vestas.com/en/media/company-news/2023/vestas-unveils-circularity-solution-to-end-landfill-for-c3710818>

²²⁸ Clean Energy Brief. 2020. Vestas to produce zero-waste wind turbines by 2040. GO ECO GREEN21.

²²⁹ Cooperman et al., (2021), Wind turbine blade material in the United States: Quantities, costs, and end-of-life options, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092134492100046X?via%3Dihub>

²³⁰ Svensk Vindenergi (2021), Vindkraften är Hållbar – ekonomiskt, ekologiskt, social, <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2021/05/Vindkraften-ar-hallbar-ett-faktablad-fran-Svensk-Vindenergi.pdf>

jäätmeid. Tegu oleks ühekordse jäätmetekkega. Türi valla kontekstis on tegu olulise jäätmetekke kogusega (võrdluseks 2024. a tekkis Türi vallas 18 678 tonni jäätmeid) ning labade taaskasutusvõimaluse leidmine aitaks oluliselt vähendada ladestusvajadust ja sellega kaasnevat negatiivset mõju.

Võrdluses Eesti energeetikasektori praeguse jäätmetekkega on aga tegu võrdlemisi tagasihoidlikku jäätmetekkega. 2024. a tekkis põlevkivi elektrijaamade töös poolkoki, koldetuhka ja lendtuhka kokku 3 846 817 tonni (laoseis aasta algul oli 1 657 925 tonni), millest ladestati prügilasse 5 450 725 tonni. Kokku ladestati Eestis 2024. a prügilasse 5 665 962 tonni jäätmeid ehk ladestatavatest jäätmetest 96% moodustasid põlevkivist elektrienergia tootmisega seotud jäätmed. Seega eeldades, et tuulepargi rajamine aitab vähendada vajadust põlevkivielektrienergia järgi, siis on oodata, et isegi juhul kui tuulepargi eluea lõpul osutub vajalikuks tuulikute labade ladestamine prügilasse, vähendab see Eesti senist elektri tootmisega kaasnevat jäätmeteket.

Uuema teemana jäätmetekke ja ka tuulikute planeerimise puhul on tõstatatud võimalikku käitamisaegset mikroplasti²³¹ teket. Mikroplastiks saab nimetada kõiki vees mittelahustuvaid plastitükke, mis on mõõtetelt väiksemad kui 5 mm²³². Mikroplasti võimalikku teket ja keskkonda sattumist seostatakse tuulikute labadega, mis on valmistatud valdavalt klaasplastist ning välitingimustes töötades sademete ja tuule toimel kuluvad. Uuringuid antud valdkonnas (nagu mikroplasti tekke kohta üldiselt) on veel vähe ja koostatud uuringutes erinevad mikroplasti tekkekogused kohati märkimisväärselt. Senised uuringud lasevad siiski eeldada, et tuulepargid ei ole olulised mikroplasti tekkeallikad. Antud valdkonna uuringud on senini leidnud, et tuulepargi piirkondades küll leidub mikroplasti, kuid selle koostis ei ole iseloomulik tuuliku labade materjalile. Samuti ei ole täheldatud, et tuulepargi aladel oleks mikroplasti kontsentratsioon kõrgem kui ümbritsevatele aladel²³³. Samas on ilmne, et tuulikute töötamisel toimub teatav kulumine sademete ja tuule erosiooni toimel ning sarnaselt muudele inimtegevuses kasutatavatele plastidele jõuab ka tuulikute koosseisus olevast plastist osa looduses keskkonda. Elektrituuliku labad, mis koosnevad klaaskiust, epoksiidliimist ja mõnel juhul ka süsinikkiust, on elektrituuliku osa, mis on kõige enam kulumisele avatud. Tuulikute labade käitusaegne osakeste teke on seotud eeskätt laba esiserva erosiooniga (*leading-edge erosion*), mida põhjustavad suure suhtelise kiirusega vihmapiiskade ja muude atmosfääriosakeste löögid. Kaasaegsetel labadel mõjutab erosioon esmalt laba välimist pinnakatet ja esiserva kaitsekihti ning alles sügavama kahjustuse korral võib paljastuda kiudkomposiit. Kirjanduses esitatud erosioonikogused varieeruvad oluliselt sõltuvalt tuuliku suurusest, töötingimustest, pinnakattest, ilmastikust ja kasutatavast hindamismeetodist. Mishnaevsky jt (2025)²³⁴ modelleeritud hinnangud olid maismaatuulikute puhul 8–50 g laba kohta aastas ja meretuulikute puhul 80–1000 g laba kohta aastas. Caboni jt (2025)²³⁵ hindasid 117 m pikkuste labadega 15 MW meretuuliku polüuretaanist esiserva kaitsekihi keskmiseks erosioonikaoks umbes 240 g tuuliku kohta aastas.

²³¹ Mikroplasti kohta laiemalt saab lugeda <https://kliimaministeerium.ee/elukeskkond-ringmajandus/poliitika-ja-seadusandlus/plastid-ja-plastijaatmed#mikroplast>

²³² Frias, J.P.G.L., Nash, R. 2019. Microplastics: Finding a consensus on the definition, Marine Pollution Bulletin, Volume 138, Pages 145-147.

²³³ Teng, W., Xinqing, Z., Baojie, L., Yao, Y., Li, J., Hejiu, H., Yu, W., Chenglong, W. 2018. Microplastics in a wind farm area: A case study at the Rudong Offshore Wind Farm, Yellow Sea, China. Marine Pollution Bulletin. 128. 10.1016/j.marpolbul.2018.01.050.

²³⁴ Mishnaevsky Jr, Leon. (2025). Maintenance of Wind Turbine Blades and Microplastic Emission: How to Mitigate Environmental Risks. Wind Energy. 28. 10.1002/we.70072.

²³⁵ Caboni, M., Schwarz, A. E., Slot, H., & van der Mijle Meijer, H. (2025). Estimating microplastic emissions from offshore wind turbine blades in the Dutch North Sea. *Wind Energy Science*, 10, 1123–1136. <https://doi.org/10.5194/wes-10-1123-2025>

Kädva tuuleparki kavandataivate tuulikute labad on väiksemad kui 117 m, kuid kasutades Caboni uuringu kohast konservatiivset heitekoefitsienti tähendaks see aastas 23 tuuliku korral kuni 5,5 kg mikroplasti teket ja 9 tuuliku korral kuni 2,2 kg mikroplasti teket tuulepargist. Tuuleparke maailmas ei seostata olulise mikroplasti tekkeallikaks olemisega²³⁶. Mikroplasti olulise tekke allikaks on igapäevasele inimtegevusele oluliselt iseloomulikud allikad nagu värvid, rehvid, tekstiilid jms. Mikroplasti tekke vähendamiseks tegeletakse Euroopa Liidus aktiivselt reguleerides tahtliku mikroplasti lisamist igapäevatoodetesse²³⁷. Võrreldes tuulikute panust mikroplastide heitesse, siis võrreldes muude allikatega on tegu marginaalse allikaga. Muud allikad, nagu rehvide kulumine, põllumajanduslik kile ja mikroplastid väetistes ja taimekaitsevahendites, moodustavad ka hajaasustusega piirkondades suurema osa mikroplastide heitest²³⁸.

Tuuliku labadelt ilmastikutingimuste tõttu lihvitav mikroplast võib sisaldada ka väikestest kogustes labade koostises esineva epoksiidliimi koostises olevaid kemikaale, sh bisfenool A ja epiklorohüdrin. Senised uuringud sellist heidet oluliseks mõjuks ei pea. Arvestama peab, et tuuliku laba pealispinna moodustab eeskätt värv. Epoksiidliimi kihid paiknevad värvikihtide all ning nende kulumine tuuliku eluea jooksul on vähene^{239,240}.

Tuulikute eluea järgse jäätmekäitluse hindamine saab tuulepargi rajamise eelses hinnangus olla ligikaudne kuna arvestades tuulepargi pikka eluiga, siis ei ole teada eluea lõppu jõudes esinev jäätmekäitlusala seadusandluse ega jäätmekäitlusvõimekuse andmed. Määramatusega arvestamiseks on hinnang antud konservatiivselt esitades maksimaalse jäätmetekke, sh võimaliku maksimaalse mikroplasti tekke arvutused.

Lisaks KSHs esitatud jäätmetekke analüüsile on Keskkonnaagentuur koostanud mahuka ülevaate tuulikute lammutamise ja jäätmetekke osas, mis on leitav <https://keskkonnaportaali.ee/et/tuulikute-demonteerimise-ja-loppkaitluse-tagamise-analys>

Antud analüüsist on leitavad vastused mitmesugustele tuuleparkide likvideerimist ja nende jäätmete käitlemist puudutavatele küsimustele, mis ei kuulu kohaliku omavalituse detailplaneeringu ja selle KSH käsitusala (sh jäätmekäitluse maksumused jms).

4.14.1 Keskkonnameetmed

- nii tuulepargi ehitusel, kasutusel kui likvideerimisel tuleb rakendada sobivaid jäätmetekke vältimise võimalusi ning kanda hoolt, et tekkivad jäätmed ei põhjusta ülemäärast ohtu tervisele, varale ja keskkonnale. Tekkivad jäätmed tuleb koguda liigiti, jäätmeliigile sobivasse ja jäätmete füüsikalise-keemilistele omadustele vastupidavas kogumisvahendisse. Puistesse kogumisel tuleb eelistada kõvakattega pinda või vajadusel maapind ja/või jäätmed katta ilmastiku- ja lekkekindla kattega, et vältida jäätmete või neist leostumise tulemusena saasteainete keskkonda sattumist ning laialikandumist tuulega.
- vältida tuleb jäätmete pikaajalist ladustamist tekkekohal ning tekkivad jäätmed esimesel võimalusel käitlemiseks üle anda loastatud jäätmekäitlejale. Jäätmekäitleja valikul on soovitatav rakendada läheduse põhimõtet, et vähendada jäätmete transportimisest tulenevat negatiivset mõju keskkonnale.

²³⁶ Piarulli, S., Sørensen, L., Kubowicz, S., Vrålstad, H. K., Murvoll, K. M., & Booth, A. M. (2024). Assessment of microplastics in the sediments around Hywind Scotland Offshore Wind Farm. *Journal of Physics: Conference Series*, 2875(1), 012050. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2875/1/012050>

²³⁷ Lisainfot mikroplasti piirangute osas leiab https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4581

²³⁸ Rutgers, M., Faber, M., Waaijers-van der Loop, S., Quik, JTK. 2022. Microplastics in soil systems, from source to path to protection goals. State of knowledge on microplastics in soil.

²³⁹ Epoxy Resin Committee. 2015. EPOXY RESINS IN WIND ENERGY APPLICATIONS ASSESSMENT OF POTENTIAL BPA EMISSIONS. www.epoxy-europe.eu

²⁴⁰ Norwea. 2021. Klare faktafeil fra motvind om vindkraftsforurensning <https://www.fornybarnorge.no/>

- jäätmetekke vältimise ja jäätmehooldusmeetmete väljatöötamisel ning jäätmete käitlemisel tuleb juhinduda prioriteetide järjestuses jäätmehierarhiast. Jäätmed, millele on olemas kordus- ja taaskasutusvõimalused, tuleb suunata käitlusesse vastavalt. Jäätmete taaskasutusse suunamisel tuleb eelistada ringlussevõttu.
- tekkivad jäätmed, mis sobivad ja mis on lubatud tekkekohal taaskasutamiseks, tuleb võimalikult suures ulatuses taaskasutada objektil kohapeal. Jäätmete tekkekohal taaskasutamisel tuleb juhinduda asjakohastes õigusaktides sätestatud nõuetest.
- avariiliste olukordade esinemise tõenäosuse vähendamiseks tuleb rakendada pidevat järelevalvet jäätmehoolduse üle ning reostuse tekkimisel tagada selle asjakohane ja kiire likvideerimine.
- tuulepargi eluea lõpul lasub tuulepargi omanikul kohustus tuulepargi rekonstrueerimiseks või lammutamiseks. Lammutuse korral tuleb see läbi viia lammutusprojekti kohaselt sh kõik lammutuse käigus tekkivad jäätmed tuleb nõuetekohaselt käidelda.

4.15 Võimalik mõju kliimamuutustele

4.15.1 Metoodika

Kliimamõjude hindamisel lähtutakse Euroopa Komisjoni teatises „Taristu kliimakindluse tagamise tehniliste suunised aastateks 2021–2027“ (2021/C 373/01) kirjeldatud põhimõtetest ja suunistest. Sellest lähtuvalt käsitletakse kliimamõjusid kahes osas: 1) tegevuse mõju kliimale/kliimamuutustele; 2) tegevuse kliimakindlus. Hinnangute andmisel on arvestatud planeeringu täpsusastet. Käesoleva töö ega ka laiemalt projektide/planeeringute süsiniku jalajälje hindamise eesmärk ei ole kõikehõlmav olulusringi analüüs, sest viimast saab teha vaid ex-post staadiumis, kui on teada täpne projekti andmestik. Projekti süsiniku jalajälje hindamine on ex-ante analüüs, mis viiakse läbi piiratud teabe ja ressursidega²⁴¹. Seetõttu on esitatud süsiniku heite hinnangud ligikaudsed, tuues välja tuulepargi rajamise ja kasutamisega kaasneva heite suurusjärgu. Käesolevas hindamises kasutatakse alusena Vestase EnVentus V162-6.2 MW tuulepargi olulusringi analüüsi ning võrdlevana Nordexi Delta4000 N163/6.X tuulepargi olulusringi analüüsi.

Arvutustes eristatakse:

1. tuulepargi kogu olulusringi heite aastakeskmisele viidud hinnangut;
2. maakasutuse muutusest tulenevat metsamaa aastase süsiniku sidumise vähenemist;
3. võrdlus- ehk baasstsenaariumi heidet;
4. projektistsenaariumi ja baasstsenaariumi erinevust.

Olulusringi heite aastakeskmisele viimine ei tähenda, et vastav heide tekiks tegelikult igal käitamisaastal. Suur osa olulusringi analüüsides kajastuvast heitest tekib enne tuulepargi kasutuselevõttu materjalide tootmisel, transpordil ja ehitamisel. Aastakeskmisele viimist kasutatakse üksnes eri stsenaariumide võrreldavaks esitamiseks.

Tootlikkuse tundlikkuse hindamiseks kasutatakse kahte stsenaariumi:

- arendaja poolt prognoositavat tootlikkust 20 000 MWh ühe 6,2 MW tuuliku kohta aastas, mis vastab ligikaudu 36,8% koormustegurile;
- konservatiivsem tootlikkus koormusteguriga 30%, mille korral on ühe 6,2 MW tuuliku toodang 16 293,6 MWh aastas.

²⁴¹ EIB Project Carbon Footprint Methodologies. Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations. European Investment Bank, 2020.

Lisaks on käsitletud tuulepargi mõju lokaalsele kliimale lähtuvalt teaduskirjanduses esitatud andmetele. Arvestada tuleb, et maismaatuuleparkide mõju lokaalsele kliimale on suhteliselt vähe uuritud.

4.15.2 Mõju globaalsele kliimale

Kliima soojenemine mõjutab nii inimese elukeskkonda kui ka looduskeskkonda. Juhul kui kliima soojenemist ei suudeta hoida alla 1,5°C on sellel tugevalt negatiivsed tagajärjed nii inimese elutingimustele kui ka väga paljudele teistele liikidele ja kooslustele. Selleks, et pidurdada kliima soojenemist on vaja koheselt vähendada inimtekkeliste kasvuhoonegaaside atmosfääri paiskamist²⁴².

Kasvuhoonegaaside emissiooni peamiseks allikaks on fossiilsete kütuste tootmine, töötlemine ja põletamine ning energia tootmine. Tuuleparkide rajamine elektrienergia tootmiseks tähendab taastuvatel energiaallikatel põhineva elektrienergia tootmise osakaalu suurendamist, mis loob eeldused fossiilsete kütuste põletamisel eralduvate kasvuhoonegaaside vähendamiseks **omades seeläbi potentsiaalset positiivset mõju kliimamuutuste pidurdamisele. Seega on tegu selgelt kliimapositiivse tegevusega, mille puhul detailse kliimamõju hindamise vajadus tegelikkuses puudub – olulise ebasoodsa mõju esinemise võimalus kliimale on välistatud.** Käesolevas KSH aruandes on siiski kliimamõjude ülevaade antud.

Vestase V162-6.2 MW tuulepargi olulusringi analüüsi kohaselt on 20-aastase eluea ja madala tuule klassi tingimustes tuulepargi kliimamõju 6,2 g CO₂ekv/kWh²⁴³. Olulusringi analüüsis kasutatud referentstoodang on 21 568 MWh ühe tuuliku kohta aastas keskmise tuulekiiruse 7,4 m/s juures. Toodang sisaldab 6% tuulepargisiseseid wake-kadusid, 2,5% elektrilisi kadusid ja 98% tehnilist kasutatavust. Tuulepargi energia tasuvusaeg on selle stsenaariumi järgi ligikaudu 6,5 kuud ning tuulepark toodab eluea jooksul ligikaudu 37 korda rohkem energiat, kui selle olulusringis kulub.

Nordexi N163/6.X tuulepargi LCA kohaselt on 20-aastase eluea põhistsenaariumi kliimamõju 9,52 g CO₂ekv/kWh²⁴⁴. Nordexi analüüs käsitleb 6,8 MW tuulikuid, keskmist tuulekiirust 7,7 m/s ja pärast ülekandekadu võrku antavat P75 toodangut 18 626 MWh ühe tuuliku kohta aastas. Nordexi 25-aastase eluea tundlikkusarvutuses on kliimamõju 7,62 g CO₂ekv/kWh. Ringlussevõtu asenduskrediite kasutava alternatiivse meetodi korral on 25-aastase eluea tulemus 4,89 g CO₂ekv/kWh.

Arendaja poolt eeldatakse ühe tuuliku aastaseks toodanguks 20 000 MWh. Alternatiiv I kohase 23 6,2 MW tuuliku korral on aastane toodang seega **460 000 MWh** ning alternatiiv II kohase üheksa tuuliku korral **180 000 MWh**. See vastab ligikaudu **36,8% koormustegurile**.

Konservatiivsema 30% koormusteguri korral on ühe 6,2 MW tuuliku aastane toodang:

$$6,2 \text{ MW} \times 8\,760 \text{ h/a} \times 0,30 = 16\,293,6 \text{ MWh/a.}$$

Sellest tulenevalt on 23 tuuliku aastane toodang **374 752,8 MWh** ja üheksa tuuliku aastane toodang **146 642,4 MWh**.

Vestase LCA eriheide 6,2 g CO₂ekv/kWh kehtib referentstoodangu 21 568 MWh ühe tuuliku kohta aastas korral. Kui lihtsustatud tundlikkusarvutuses eeldada, et tuuliku kogu olulusringi heide jääb samaks, kuid toodang väheneb, on korrigeeritud eriheide:

²⁴² IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

²⁴³ Mali, S.; Garrett, P. 2023. *Life Cycle Assessment of Electricity Production from an Onshore EnVentus V162-6.2 MW Wind Plant*

²⁴⁴ Renk, A.; Waalkes, F. 2024. *EPD of a Nordex Wind Farm with Delta4000 N163/6.X Turbines: LCA Report*. Report version V2.0, 19 July 2024. Hamburg: Nordex SE.

- 36,8% koormusteguri ehk 20 000 MWh/a toodangu korral ligikaudu
 $6,2 \times 21\,568 / 20\,000 = 6,686 \text{ g CO}_2\text{ekv/kWh}$;
- 30% koormusteguri ehk 16 293,6 MWh/a korral ligikaudu
 $6,2 \times 21\,568 / 16\,293,6 = 8,207 \text{ g CO}_2\text{ekv/kWh}$.

Konservatiivsema hinnanguna kasutatakse lisaks Nordexi 20-aastase stsenaariumi eriheidet 9,52 g CO₂ekv/kWh.

Tuulikutes ja tuulepargi elektriseadmetes võib isolatsioonigaasina olla kasutusel SF₆, mille globaalse soojenemise potentsiaal (1 SF₆=23 500 CO₂)²⁴⁵ on väga suur. Erinevad teadusartiklid ja Vestas tuulikute elutsükli analüüsid näitavad, et aastas võib tuulikust lenduda umbes 0,1% väävelheksafluoridi (kui seda vastavas tuulikus isolaatorina kasutatakse), mis 20 tööaasta jooksul moodustab potentsiaalselt 2% tuulepargis kasutatavast SF₆²⁴⁶. Vestase V162-6.2 MW LCA käsitleb SF₆ võimalikku lekkimist tavakäitamisel ja käitlemist eluea lõpus juba kogu olulusringi kliimamõju koosseisus. Seetõttu ei lisata SF₆ heidet Vestase LCA eriheidetele eraldi. Nordexi LCA eeldab, et tavakäitamisel SF₆ leket ei esine ning gaas kogutakse eluea lõpus täielikult kokku ja suunatakse ringlusse. Eraldi SF₆ heite lisamine kasvuhoonegaaside heite arvutusse on põhjendatud ainult juhul, kui kasutatav LCA seda ei hõlma.

Tuulikutarkade projektide puhul puuduvad kütuse põletamisel tekkivad kasvuhoonegaaside (KHG) heited. Asjakohaseks võib pidada maakasutusmuutusega kaasnevate KHG heidete hindamist. Ehitusetapis eeldatakse, et kogu ehitusaladel olev biomass ja surnud orgaaniline aine (surnud puit ja varis) eemaldatakse, millega kaasneb kohene CO₂ heide. Raiutud puitu on võimalik väärindada puittoodeteks, mis kompenseeriks osaliselt raadatud metsamaa CO₂ heite.

Tuulepargi rajamisega kaasneva maakasutuse muutuse kliimamõju hindamiseks kasutati ELME projekti raames koostatud mulla ja metsa süsinikuvaru kaardikihte ning teostati nende kattuvusanalüüs kavandatavate ehitusaladega²⁴⁷. Alternatiivi I ehitusaladega kattub 36 009 t C mulla- ja 725 t C metsasüsinikku ehk kokku **36 734 t C**; alternatiivi II puhul vastavalt 23 703 t C ja 717 t C ehk kokku **24 420 t C**. Konservatiivses arvutuses eeldati, et kogu ehitusaladega kattuv süsinikuvaru vabaneb CO₂-na, ning lisati 20% ettevaatusvaru, arvestamaks maakaablite, teeäärsete kraavide, ajutiste ehitusalade ja muude otsesest ehitusalast väljapoole ulatuvate mõjudega. Sellest tulenevalt on maakasutuse muutusega kaasnev konservatiivne potentsiaalne heide alternatiivi I korral ligikaudu **161 630 t CO₂** ja alternatiivi II korral **107 449 t CO₂**. Tegemist on **ühekordse maakasutuse muutusega seotud potentsiaalse heitega, mitte iga-aastase KHG heitega**. Tegelik süsiniku vabanemine sõltub pinnase eemaldamise ulatusest, veerežiimi muutusest, raiutud biomassi kasutamisest ja mõjutatud alade taastamisest, mistõttu tuleb arvutust käsitleda konservatiivse ülemise hinnanguna.

Kasvuhoonegaaside jalajälje arvutamine EIB (*European Investment Bank e Euroopa Investeeringuspank*) CO₂ jalajälje määramise metoodika²⁴⁸ kohaselt tuleb KHG arvutustes kirjeldada ja arvutada absoluutne ja suhteline heide ning baasstsenaarium. KHG heite jalajälje arvutus koostatakse projekti tüüpilise käitamisaasta kohta ning vastavalt EIB metoodikale ei ole KHG arvutustes

²⁴⁵ Simmonds, Peter G., et al. "The Increasing Atmospheric Burden of the Greenhouse Gas Sulfur Hexafluoride (Sf6)." Atmospheric Chemistry and Physics, vol. 20, no. 12, 2020, pp. 7271–7290. [ACP - The increasing atmospheric burden of the greenhouse gas sulfur hexafluoride \(SF6\)](#)

²⁴⁶ Mali, S.; Garrett, P. 2023. *Life Cycle Assessment of Electricity Production from an Onshore EnVentus V162-6.2 MW Wind Plant*

²⁴⁷ Kuna alternatiiv I teede ja platside kaardikiht oli koostatud väiksema täpsusastmega (ei sisaldanud ehitusaegseid montaažiplatse ja alajaama ala) kui alternatiiv II korral, siis liideti alternatiiv I korral konservatiivselt + 25%.

²⁴⁸ European Investment Bank (EIB). 2026. *EIB Project Carbon Footprint Methodologies*. Version 11.4. Luxembourg: European Investment Bank. ISBN 978-92-861-6176-6. DOI: 10.2867/6348301

arvestatud projekti ehitusaegseid emissioone, kuna antud heide tekib ühekordselt ehitusfaasis. Käesolevas arvutuses kasutatakse järgmisi tähiseid:

- **Be** – baasstsenaariumi heide ehk valitud võrdlusstsenaariumi heide juhul, kui tuuleparki ei rajata;
- **Ab** – projektistsenaariumi annualiseeritud olelusringi heide koos metsamaa aastase sidumise vähenemisega;
- **Re** – suhteline heide, mille arvutusvalem on $Re = Ab - Be$.

KHG heide arvutatakse valemiga $E = S \times EH$, kus S on tegevusandmed ja EH eriheitetegur²⁴⁹.

Baasstsenaariumina kasutatakse SEI Tallinn KHG jalajälje hindamise juhendile põlevkivist energia tootmise eriheitetegurit 0,377 kg CO₂ekv/kWh ning põlevkivist sama koguse energia tootmise süsiniku jalajälje arvutust.

Ülevaade süsiniku jalajälje arvutustest on esitatud järgnevalt (Tabel 47, Tabel 48, Tabel 49).

Tabel 47. Baasstsenaarium.

Tootlusstsenaarium	Alternatiiv	Tuulikute arv	Toodang, MWh/a	Eriheide, kg CO ₂ ekv/kWh	Baasstsenaariumi heide Be, t CO ₂ ekv/a
Arendaja prognoos, koormustegur 36,8%	I	23	460 000	0,377	173 420,0
Arendaja prognoos, koormustegur 36,8%	II	9	180 000	0,377	67 860,0
Konservatiivne, koormustegur 30%	I	23	374 752,8	0,377	141 281,8
Konservatiivne, koormustegur 30%	II	9	146 642,4	0,377	55 284,2

Tabel 48. Projektistsenaarium (alternatiiv I).

Stsenaarium	Toodang, MWh/a	LCA eriheide, kg CO ₂ ekv/kWh	Absoluutne heide Ab, t CO ₂ ekv/a	Baasstsenaarium Be, t CO ₂ ekv/a	Suhteline heide Re = Ab – Be, t CO ₂ ekv/a
36,8% koormustegur, Vestase korrigeeritud LCA	460 000	0,006686	3 075,6	173 420,0	–170 344,4
30% koormustegur, Vestase	374 752,8	0,008207	3 075,6	141 281,8	–138 206,2

²⁴⁹ Moora, H.; Kuldna, P.; Martin, K. 2023. KHG jalajälje hindamise juhend. Tallinn: Keskkonnaministeerium ja Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus. Juhend ja selle juurde kuuluv eriheitetegurite andmebaas on seisuga 2025.

Stsenaarium	Toodang, MWh/a	LCA eriheide, kg CO ₂ ekv/kWh	Absoluutne heide Ab, t CO ₂ ekv/a	Baasstsenaarium Be, t CO ₂ ekv/a	Suhteline heide Re = Ab – Be, t CO ₂ ekv/a
korrigeeritud LCA					
30% koormustegur, Nordex	374 752,8	0,009520	3 567,6	141 281,8	-137 714,2

Tabel 49. Projektistsenaarium (alternatiiv II).

Stsenaarium	Toodang, MWh/a	LCA eriheide, kg CO ₂ ekv/kWh	Absoluutne heide Ab, t CO ₂ ekv/a	Baasstsenaarium Be, t CO ₂ ekv/a	Suhteline heide Re = Ab – Be, t CO ₂ ekv/a
36,8% koormustegur, Vestase korrigeeritud LCA	180 000	0,006686	1 203,5	67 860,0	-66 656,5
30% koormustegur, Vestase korrigeeritud LCA	146 642,4	0,008207	1 203,5	55 284,2	-54 080,7
30% koormustegur, Nordex	146 642,4	0,009520	1 396,0	55 284,2	-53 888,1

36,8% koormusteguri ja Vestase korrigeeritud eriheite korral on suhteline heide:

- alternatiiv I:
 $Re = 3\,075,6 - 173\,420,0 = -170\,344,4 \text{ t CO}_2\text{ekv/a};$
- alternatiiv II:
 $Re = 1\,203,5 - 67\,860,0 = -66\,656,5 \text{ t CO}_2\text{ekv/a}.$

30% koormusteguri ja Vestase korrigeeritud eriheite korral on suhteline heide:

- alternatiiv I:
 $Re = 3\,075,6 - 141\,281,8 = -138\,206,2 \text{ t CO}_2\text{ekv/a};$
- alternatiiv II:
 $Re = 1\,203,5 - 55\,284,2 = -54\,080,7 \text{ t CO}_2\text{ekv/a}.$

30% koormusteguri ja Nordexi konservatiivse 9,52 g CO₂ekv/kWh eriheite korral on suhteline heide:

- alternatiiv I:
 $Re = 3\,567,6 - 141\,281,8 = -137\,714,2 \text{ t CO}_2\text{ekv/a};$
- alternatiiv II:
 $Re = 1\,396,0 - 55\,284,2 = -53\,888,1 \text{ t CO}_2\text{ekv/a}.$

Valitud baasstsenaariumiga võrdluse korral on tuulepargi suhteline heide kõigis hinnatud stsenaariumides negatiivne, mis tähendab, et tuulepargi annualiseeritud olelusringi heide on oluliselt väiksem kui sama elektrienergia koguse tootmise heide valitud põlevkivielektri baasstsenaariumi korral. Ka konservatiivse 30% koormusteguri ja Nordexi kõrgema LCA eriheite kasutamisel jääb arvutuslik kliimamõju selgelt positiivseks.

Tulemust ei saa siiski tõlgendada nii, et tuulepargi iga toodetud MWh väldib tegelikult elektrisüsteemis kindlasti ühe MWh põlevkivielektri tootmise. Tegelik kliimakasu sõltub elektrisüsteemi tootmisstruktuurist ja marginaalsest tootmisest, impordist ja ekspordist, võrgu piirangutest, tuulepargi tööpiirangutest ning tulevase elektritootmise süsinikumahukusest. Lisaks kaasneb tuulepargi rajamisega maakasutuse muutusest tulenev ühekordne potentsiaalne KHG heide, mida ei ole tüüpilise käitamisaasta suhtelise heite arvutusse lisatud.

Tuulepargi rajamisel on eeldatavalt positiivne mõju kliimamuutuste leevendamisele ja fossiilsetelt energiaallikalt taastuvatele energiaallikatele üleminekule. Maakasutuse muutus võib põhjustada mulla ja biomassi süsinikuvaru ühekordse vähenemise ning vähendada mõjutatud alade edasist süsiniku sidumist. Konservatiivse hinnangu kohaselt on maakasutuse muutusega kaasnev potentsiaalne ühekordne heide alternatiivi I korral ligikaudu **161 630 t CO₂** ja alternatiivi II korral ligikaudu **107 449 t CO₂**. Tuulepargi kogu kavandatava kasutusea jooksul on fossiilkütustel põhineva elektritootmise asendamisest tulenev potentsiaalne välditud KHG heide siiski sellest oluliselt suurem ning maakasutuse muutusega kaasnev heide ei muuda hinnangu üldist järeldust tuulepargi positiivse kliimamõju kohta.

4.15.3 Mõju lokaalsele kliimale

Tuuleparkide mõju lokaalsele kliimale on seni suhteliselt vähe uuritud. Olemasolevad teadusuuringud viitavad siiski, et eriti suurte tuuleparkide rajamine võib põhjustada lokaalseid mikrokliimaatilisi muutusi. On tuvastatud, et tuulikud mõjutavad maapinnalähedasi õhuvoole, mis võib omakorda põhjustada muutusi maapinnalähedases temperatuuris ning mõnede uuringute alusel ka sademetes. Järgnev ülevaade põhineb 2024. a avaldatud ülevaateartiklil²⁵⁰, mis koondab asjakohaseid teadusuuringute järeldusi, mis antud teemal avaldatud on. Ülevaateartiklist ilmneb, et valdav osa tuuleparkide lokaalse kliimamõju uuringutest pärinevad valdavalt kuiva ja sooja kliimaga piirkondadest. Juhtival kohal on vastavad uuringud Hiinas.

Ülevaateartikli alusel on uuringud maismaa tuuleparkide mõjust maapinna temperatuurile kasutanud peamiselt kolme andmetüüpi: kaugseireandmed, temperatuuri mõõtmised tuuleparkides ja kliimamudelid.

Kuigi mõned simulatsioonipõhised uuringud on leidnud, et tuulepargid võivad mägistes või kanjonialades temperatuuri hoopis langetada, on valdav enamus uuringuid leidnud, et maismaa tuulepargid põhjustavad kohaliku maapinna temperatuuride tõusu. Enamik uuringuid on üksmeelel, et tuulepargid soojendavad maapinna lähedast õhku, kuigi soojenemise ulatus varieerub:

- tavaliselt on tõus alla 1°C;
- mõnes uuringus kuni 4–8°C;
- kõige selgemalt esineb muutus öisel ajal (stabiilsetes atmosfääritingimustes);
- päevane mõju on sageli tühine või puudub.

Uuringud tuulekiiruse muutuste kohta tuginevad peamiselt mõõtmistulemustele ja kliimamudelitele. Mõõtmisandmed näitavad, et pärast tuuleparkide rajamist aastane keskmine tuulekiirus vähenes

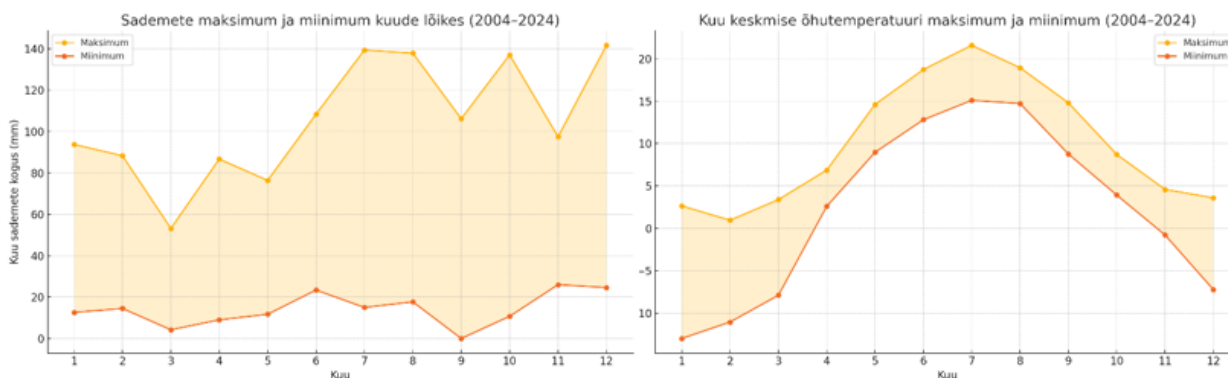
²⁵⁰ Jia Z, Yang X, Chen, A, Yang, D, Zhang, M, Wei, L. Localized Eco-climatic Impacts of Onshore Wind Farms: A Review[J]. Journal of Resources and Ecology, 2024, 15(1): 151-160 <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2024.01.013>

1,5% ja maksimaalne tuulekiirus vähenes 18,5%. Mudelsimulatsioonid kinnitavad neid tulemusi, näidates tuulekiiruse olulist vähenemist turbiini rootori keskkõrgusel allatuult tuulikust.

Maismaa tuulepargid põhjustavad pinnase kuivamist, kusjuures kõige suurem niiskuse langus – kuni 4,4% – esines tuulepargi sees. Täheldati negatiivset seost niiskusesisalduse ja kauguse vahel tuulepargist, mis tähendab, et mõju oli tugevaim pargi sees ja hajus kaugemal. Kuigi mõju suurus varieerub sõltuvalt uuritavast piirkonnast ja kasutatud andmestikust, on üldine tendents selge – tuulepargid mõjutavad nii aurumist kui ka sademete mustreid. Uuringute järgi kasvab tuuleparkide ümbruses sademete hulk ~1%, võrrelduna pikaajalise keskmisega. Ruumiline mõju võib varieeruda, sõltuvalt maastikust ja modelleerimisvalikutest. Tulemustes on teatavat ebajärjekindlust andmestike ja mudelite erinevuse tõttu.

Tuuleparkide lokaalsele kliimale avalduva mõju mehhanismis on uuringud võrdlemisi ühel arusaamal. Tuuleparkide mõju temperatuurile seletatakse peamiselt nende mõjuga atmosfääri alumisele kihile. Ilma tuulepargita päeval päikesekiirgus soojendab maapinda kiiremini kui õhku. Õhutemperatuur maapinna lähedal on soojem kui kõrgemal, tekitades ebastabiilse kihistuse, kus soe õhk on all ja külmem peal. Sellises olukorras on atmosfääri alumine kiht labiilne, segunemine toimub loomulikult. Öösel päikesekiirgus puudub, maa jahtub kiiremini kui õhk. Tekib stabiilne kihistus, kus all on külm õhk ja üleval soojem. Atmosfääri alumine kiht muutub stabiilseks, segunemine väheneb. Tuuleparkide mõju avaldub seega pigem öösel. Turbiinide rootor tekitab vertikaalset segunemist, mis soojendab maapinna lähedast õhku. Kuivõrd tuulekiirused on öösel tavaliselt suuremad, on turbulents tugevam ning öine soojenemine esineb selgemalt.

Teadusuuringutest ilmneb seega, et tuuleparkidel esineb mõju lokaalsele kliimale. Tulemuste tõlgendamisel tuleb aga mõtestada ka mõju võimalik olulisus arvestades Eesti tavapärasest kliimat ja selle osaks oleva ilmastiku muutlikkust. Tuleb mõista, et lokaalne kliima mõju saab osutada oluliseks kui põhjustatav muutus lokaalses kliimas on piisavalt suur, et tuua kaasa kas looduskoosluste või põllumajanduskoosluste jaoks kasvutingimuste muutumiseks piisava kliimatingimuste muutuse. Statistilisel tasandil esinev lokaalse kliima mõju ei pruugi sugugi põhjustada koosluste kasvutingimuste muutuseks vajalikku mõju. Seda eeskätt Eesti parasvöötmelist kliimat arvestades. Vaadeldes planeeringualale lähima Kuusiku meteoroloogiajaama andmeid, siis ilmneb, et varieeruvus sademete hulgas ning keskmises temperatuuris on suur (Joonis 58). Perioodil 2004–2024 Kuusiku meteoroloogiajaama andmetel oli suurim aastane sademete hulk oli 887 mm aastal 2012 ja väikseim aastane sademete hulk vaid 212 mm aastal 2010. Seega aastati võib sademete hulk kõikuda kuni 4 korda. Kõrgeim aasta keskmine temperatuur oli 7,88 °C aastal 2020. Madalaim aasta keskmine temperatuur oli 4,53 °C aastal 2010. See tähendab, et aastane keskmine temperatuur on kõikunud viimasel kahekümnel aastal kuni 3,35 kraadi võrra. Eestis esinevad looduskooslused on kujunenud varieeruva ilmastiku tingimustes ning senised teadusuuringutes tuvastatud tuuleparkidega seostatavad mikrokliimaatilised mõjud on madalamad meie ilmastiku tavapärasest varieeruvusest.



Joonis 58. Kuusiku meteoroloogiajaama 2004–2024 andmed kuu sademete hulga ja keskmise temperatuuri osas. Allikas: <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/ajaloolised-ilmaandmed/>

Arvestades teadusuuringutes esitatud andmeid tuuleparkide võimaliku mõju osas lokaalsele kliimale, arvestades Eesti kliimatingimusi ja käesoleva planeeringuga kavandatava tuulepargi suurust, siis olulist mõju lokaalsele kliimale ei ole oodata. Kavandatava tuulepargi puhul ei ole oodata mikrokliimaatilisi muutusi ulatuses, mis põhjustaksid olulisi mõjusid taimkattes vms tegurite osas ei tuulepargi ala sees ega selle ümbruses. Teoreetiliselt võib esineda öökülmaohtu vähenemist tuulepargi alal ja selle lähiumbruses, mis võib osutuda positiivseks põllumajanduse vaatest. Samas ei pruugi ka antud muutus realiseeruda, sest öökülmaoht esineb kõige sagedamini tuulevaiksetes ja selgetes öötingimustes, kuid tuulikud tuulevaiksetes tingimustes ei tööta.

Mikrokliimaatilised mõjud antud tuulepargi kontekstis esinevad eeskätt tootluse vaates (nn *wake efekt*), millega tuleb tuulepargi arendajal arvestada sobiliku tuuliku mudeli valikul tagamaks tuulepargi majanduslikuks tasuvuseks vajalik efektiivsus. Antud teema ei kuulu KSH hindamisulatusse, vaid kuulub hindamisele arendaja poolsetes äriprojekti tasuvusanalüüsides.

4.15.4 Kliimamuutuste mõju tuulepargile

Kliimamuutuste tagajärjel on oodata eelkõige ekstreemsete ilmaolude nagu tormide, paduvihmade, äikse, kuuma- ja külmalainete sagenemist. Samuti nähakse ette keskmiste õhutemperatuuride tõusu, sademete hulga ja tuulekiiruse kasvu ning lumikatte vähenemist. Nimetatud ilmastikumuutused omavad mõju ka tuuleparkidele.

Tuuleenergia ressursile ja selle kasutamisele on maismaa tuuleparkide puhul enim mõju omavad järgmised tegurid:

- aasta keskmine tuulekiirus;
- ekstreemsed ilmastikutingimused (tormid, jäide ja äike);
- mikrokliimaatilised tingimused (tuule turbulentsus).

Teistest taastuvenergiaallikatest enim võidab kliimamuutustest tuuleenergeetika, sest külmal poolaastal, kui energianõudlus on suurim, on tuule kiirus näidanud selget kasvutrendi. Eesti kliimastsenaarium aastani 2100 näeb ette keskmiste tuulekiiruse suurenemise 3–18% võrra²⁵¹. Tuulikuparkide rajamisel on oluline silmas pidada ka valdavate tuulesuundade võimalikku muutumist, et ebaõige paigutuse tõttu tuulikute omavahelisest varjutusest tulenevalt mitte kaotada potentsiaalselt saadavat energiat.

Seoses võimalike ekstreemsete tuulepuhangute tugevnemisega, võib sagedamini esineda tuuleparkide väljalülitumise vajadus. See tuleneb asjaolust, et igal tuulikutüübil on nimivõimsus,

²⁵¹ Luhamaa, A., Kallis, A., Mändla, K., Männik, A., Pedusaar, T., Rosin, K. Eesti tuleviku kliimastsenaariumid aastani 2100. Tallinn 2015. <https://keskkonnaportaal.ee/et/eesti-tuleviku-kliimastsenaariumid-aastani-2100>

millest rohkem elektrit pole võimalik toota, isegi kui tuulekiirus järjest suureneb. Seega, kui tuulekiirused seoses tormituultega kasvavad, tuleb tuulikud lõpuks välja lülitada, sest liiga suur tuulekiirus tekitab rootoris tarbetut pinget ning kiirendab nende kulumist. Üldiselt hakatakse tuulikuid välja lülitama 25 m/s kiiruse juures²⁵². 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.²⁵³

Kliimamuutustest tulenevate ekstreemsete ilmastikutingimuste sagenemine võib tõsta Eesti puhul **jäite esinemise sagedust**. Labade jäätumiseks on vaja kõrget suhtelist õhuniiskust ning kiirelt langevat õhutemperatuuri nullist mõned kraadid madalamal. Madalamate temperatuuride korral ei ole suhteline õhuniiskus enamasti piisav jäätumise tekkeks. Tuulikute rootorite jäätumine on probleemiks eelkõige teatud piirkondades (nt mägistel aladel). Euroopa Komisjoni juhitud projekti „Wind Energy Production in Cold Climates” raames koostati aastal 2000 Euroopa esimene nn jääkaart²⁵⁴, mille järgi asub Eesti alal, kus jäätumine on juhuslik. Arvestades kliimamuutustega kaasnevaid keskmiste temperatuuride tõuse, jääb jäätumise oht tulevikus tõenäoliselt pigem väiksemaks.

Täpsema riskihinnangu puudumisel on jäätükkide kandumise ohuala hinnatav valemiga $1,5 \times (\text{torni kõrgus} + \text{rootori läbimõõt})$, mis on maksimaalne ohu esinemise ulatus. Maksimaalsete hinnatavate tuuliku mõõtmete korral ulatub ohuala seega u 500 meetrini. Ohuala ulatusse jääb Lungu-Kädvatee. Lungu-Kädvatee näol on tegemist avaliku teega, millel on väikene kasutus (tugevalt alla 100 auto/ööpäevas). Planeeringuala läbiv liiklus on väga väike (metsaveokid, põllutöomasinad, üksikud piirkonna elanike sõidukid). Risk jäätükkidega kokkupõrkeks on seega väga väike. Türi valla üldplaneering seab lisaks kaugusnõuded tuulikute ja avalike teede vahel, mis riski veelgi maandavad.

Kuivõrd jäätükkide kandumise ohuala on leitud üldistatult, siis ohuala ulatust võib tuulepargi omanik vähendada täpsema riskihinnangu alusel. Jäätumishoost tingitud riske on võimalik vähendada kasutades ohualasse jäävatel tuulikudel jäätumisvastast süsteemi. Samuti on võimalik koostada tuulepargile jäätumise korral tegutsemise juhised ning tagada nende järgimine. Jäätumise ohu korral võib osutada vajalikuks nt ohualale jäävate teede märgistamine vastavate ohust hoiatavate siltidega (keskkonnameetmed ptk 4.15.7). Arvestades mõlema tee väga väikest liiklussagedust ja paiknemist tuulikute suhtes, siis jäätükkide kandega seotud õnnetuse risk on väga väike.

4.15.5 Võimalikud koosmõjud

Globaalse kliimamõju vaates on tuuleparkide rajamine teostatav vähendamaks fossiilkütuste tarvet ja sellega kaasnevat kasvuhoonegaaside heitkogust ning seeläbi piiramaks inimtekkeliste kliimamuutuste toimumist. Eesti energiapoliitika lähtub antud põhimõttest ning on sätestanud taastuvenergiALE ülemineku vajaduse. Seega Eesti energiapoliitika kohastel tegevustel on eeldatavalt positiivne kliimamõju.

²⁵² Dupont, Elise & Koppelaar, Rembrandt & Jeanmart, Hervé. (2017). Global available wind energy with physical and energy return on investment constraints. Applied Energy. [Global available wind energy with physical and energy return on investment constraints - ScienceDirect](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.05.088)

²⁵³ Lahtvee, V. jt. Eesti taristu ja energiasektori kliimamuutustega kohanemise strateegia lõpparuanne. Tallinn 2015. Kättesaadav: <https://www.sei.org/projects/eesti-taristu-ja-energiasektori-kliimamuutustega-kohanemise-riikliku-strateegia-koostamine-enfra/>

²⁵⁴ Tammelin, B., Cavaliere, M., Holttinen, H., Morgan, C., Seifert, H. and Sänntti. K., 2000. Wind energy production in cold climate. Meteorological publications No 41. Finnish Meteorological Institute. pp. 41.

Lokaalse kliima vaatest esineb hinnanguid, et suuremahuline tuuleparkide rajamine võib hakata põhjustama lokaalseid kliimamuutusi²⁵⁵. Eesti energiamajanduse arengukava kohaselt on aastaks 2035 vaja juurde 1300–1800 MW maismaa tuuleenergiat, mis tähendab 6 MW tuulikute puhul vähemalt 217 tuuliku vajadust. Eesti pindala ja tuuleenergia arendamise piiratud võimalusi arvestades (seoses inimasustuse, looduskaitse ja radaripiirangutega) ei ole tõenäoline, et selline arv hajutatult paiknevaid tuulikuid põhjustaks olulist lokaalset kliimamuutust, mis kaaluks üle taastuvenergia positiivse mõju kliimale.

4.15.6 Alternatiivide võrdlus

Tabel 50. Alternatiivide mõju kliimamuutustele. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju kliimamuutustele	+3	+3	Mõlema alternatiivi puhul esineb tugev positiivne mõju kliimamuutuste mõju leevendamisele seoses taastuvenergia osakaalu olulise tõstmisega projekti realiseerumisel.

4.15.7 Keskkonnameetmed

- maakasutuse muutusest tulenev süsiniku sidumise vähenemine kaasneks eeskätt juhul kui tuuleparke rajatakse turvasmuldadega aladele. Mõju vähendamiseks on efektiivseks meetmeks vältida tuulepargi rajamist märgaladele. Samuti tuleb tuulepargi edasisel projekteerimisel pöörata tähelepanu, et tuulepargi rajamisega ei kaasneks lähialadel paiknevate märgalade kuivendamist.
- metsa raadamisest tuleneva heite vähendamiseks paigutada võimalikult palju tuulikuid tuulepargialade avamaastikku jäävatele osadele. Kuna esinevad vastuolulised tingimused (vajalik on säilitada ka poollooduslikke kooslusi, väärtuslikke põllumajandusmaid ja märgalasid ning tagada nõuetekohased vahekaugused nii tuulikute endi vahel kui taristuobjektide suhtes), siis ei ole metsa raadamise vältimine alati võimalik. Metsa raadamist tuleb siiski püüda vältida kasutades elektriühendusteks õhuliinide asemel maakaableid ning võimalusel kasutada ära olemasolevate teede ja trasside koridore. Montaažiplatside kavandamisel eelistada lahendusi, mille korral raadatava ala pindala on väiksem.
- maakasutuse muutusega kaasnevate kasvuhoonegaaside heite kompenseerimisel tuleb järgida metsaseaduses ja keskkonnatasude seaduses määratud kompenseerimismehhanismi.

4.16 Mõju kultuuripärandile

4.16.1 Metoodika

Mõju kultuuriväärtustele hinnati kultuuripärandi infot hõlmavate andmekogude (Kultuurimälestiste register, EELIS pärandkultuuriobjektide andmebaas, Muinsuskaitseameti koostatud arheoloogiatundlike alade andmed) alusel. Hindamise eesmärk oli selgitada potentsiaalselt sobilikel aladel teadaolevad kultuuripärandi kaitse vaatest olulised alad, mille säilitamisel on võimalik vältida olulist ebasoodsat mõju kultuuripärandile.

4.16.2 Kultuuriväärtuste paiknemine ja mõjud

Planeeringualal ega selle lähipiirkonnas ei paikne muinsuskaitseaduse alusel kaitstavaid objekte. Otsene mõju seega kultuuripärandile puudub.

²⁵⁵ Han, X., Lu, C., & Wang, J. (2025). Long-Term Impacts of 250 Wind Farms on Surface Temperature and Vegetation in China: A Remote Sensing Analysis. *Remote Sensing*, 17(1), 10. <https://doi.org/10.3390/rs17010010>

Detailplaneeringu alale jäävad järgmised pärandkultuuriobjektid²⁵⁶:

- Laane küla asundustalud (kood: 375:AST:001, seisund: objektist või tema esialgsest funktsionaalsusest säilinud 20–50%);
- Pihelga talukoht (kood: 834:AST:011, seisund: tüüp määratav, objektist või tema esialgsest funktsionaalsusest säilinud alla 20%);
- Sooharu talu kelder (kood: 375:KEL:004, seisund: objektist või tema esialgsest funktsionaalsusest säilinud 50–90%);
- Linnapää talukoht (kood: 375:TAK:010, seisund: tüüp määratav, objektist või tema esialgsest funktsionaalsusest säilinud alla 20%);
- Kõrtsikoht (kood: 834:KOR:002, seisund: hävinud, objektist pole maastikul jälgi säilinud);
- Aasu talukoht (kood: 375:TAK:011, seisund: objektist või tema esialgsest funktsionaalsusest säilinud 50–90%);
- Kedvapere talukoht (kood: 375:TAK:012, seisund: tüüp määratav, objektist või tema esialgsest funktsionaalsusest säilinud alla 20%);
- Kedvapere metsavahikoht (kood: 375:VKK:005, seisund: maastikul on säilinud märgid, kuid ei luba üheselt määrata tüüpi);
- Tihnulaane metsavahikoht (kood: 375:VKK:003, seisund: tüüp määratav, objektist või tema esialgsest funktsionaalsusest säilinud alla 20%);
- Eesti-Liivimaa piir (kood: 375:PIM:001, seisund: hävinud, objektist pole maastikul jälgi säilinud);
- Eesti-Liivimaa piir (kood: 375:PIM:002, seisund: hävinud, objektist pole maastikul jälgi säilinud).

Mõlema alternatiivi puhul kavandatakse ehitustegevust kahele pärandkultuuriobjekti alale (Eesti-Liivimaa piir (kood: 375:PIM:001, seisund: hävinud, objektist pole maastikul jälgi säilinud) ja Eesti-Liivimaa piir (kood: 375:PIM:002, seisund: hävinud, objektist pole maastikul jälgi säilinud)). Mõju seega pärandkultuuriobjektidele puudub, sest antud objektid on juba praeguseks hävinud. Kuna tegu on kultuuripärandiliselt huvitava objektiga, siis kultuuripärandi hoidmiseks võiks soovitada siiski tuulepargi osana ka antud ajalooliste objektide tähistamist ja eksponeerimist – tuuliku paiknemine piiritähisena võiks olla selle asjakohaselt eksponeerimisel ja kommunikatsioonil ka kultuuriloo edasikandumist soosiv tegevus.

Detailplaneeringu ala ei kattu arheoloogiatundliku alaga, lähim arheoloogiatundlik ala jääb u 0,1 km kaugusele põhja suunda. Tuulepargiga kavandatavad teed ja trassid ei kattu nimetatud arheoloogiatundliku alaga.

Detailplaneeringu ala ei kattu looduslike pühapaikadega, lähimad looduslikud pühapaigad jäävad detailplaneeringu alast u 2,9 km kaugusele loode suunda (Paluküla hiemägi, KLO1000505) ja u 2,4 km kaugusele lääne suunda (Kastna liemägi, KLO4000579). Seoses kaugusega siis otsest mõju, ega häiringut looduslike pühapaikade suhtes ei ole oodata. Küll võib nende suhtes esineda visuaalne mõju. Arvestades nende kaugust ja metsasust, siis ei ole siiski oodata, et tuulepark jääks pühapaikade vaadetes domineerivaks.

²⁵⁶ Pärandkultuuri all mõistetakse Maa- ja Ruumiameti elektroonilise andmebaasi tähenduses eelmiste põlvkondade poolt pärandunud inimtekkelisi objekte maastikus, mis omavad mingit pärimuslikku taustateavet ja kultuurilist väärtust eeskätt kohalikule kogukonnale. Pärandkultuuri objektid ei ole riikliku kaitse all, nende säilimine on eeskätt maaomanike endi kättes.

4.16.3 Alternatiivide võrdlus

Tabel 51. Mõju kultuuripärandile. 0 – neutraalne, -/+1 – väheoluline negatiivne/positiivne, -/+2 – mõõdukas negatiivne/positiivne, -/+3 – tugev negatiivne/positiivne.

	Alt I	Alt II	Märkused
Mõju kultuuripärandile	0	0	

4.16.4 Keskkonnameetmed

Hästi ja väga hästi säilinud pärandkultuuriobjektid tuleb tuulepargi edasisel kavandamisel säilitada. Soovitav on pärandkultuuriobjektide korrastamine, tähistamine ja avaliku juurdepääsu tagamine. Kaaluda pärandkultuuriobjektide ja nende kultuuriloolise väärtuse eksponeerimist tuulepargi osana.

4.17 Muud mõjud

4.17.1 Mõju riigikaitsele objektidele

Detailplaneeringu ala jääb alale, kus Kaitseministeeriumi poolt 2021. aastal avaldatud info alusel ei esine olulisi riigikaitsele kõrguspiiranguid. Teadaolevalt alates 2025 rakendatakse täiendavalt kompensatsioonimeetmeid ning riigikaitsele kõrguspiirangud võivad ka antud alal täiendavalt väheneda. Seega on KSH aruandes läbivalt hinnatud alale 250 m tipukõrgusega tuulikute lahendust.

Detailplaneeringu ala ei kattu ka muude riigikaitsele ehitistega ega jää teadaolevalt nende mõjualasse, mistõttu oluline mõju riigikaitsele objektidele puudub. Lõpliku hinnangu võimalike kõrguspiirangute osas peab andma Kaitseministeerium detailplaneeringu ja ehituslubade menetluses.

Tuulepargi detailplaneering ja ehitusprojektid tuleb kooskõlastada Kaitseministeeriumiga.



Joonis 59. Riigikaitseliste kõrguspiiranguteta ala 2021. a avaldatud andmetel. Allikas: Kaitseministeerium.

4.17.2 Mõju mobiili-, raadioside- ja televisioonisignaale

Tuulikuid seostatakse mobiili-, raadioside- ja televisioonisignaali häiringutega. Tuulikud võivad potentsiaalselt segada elektromagnetlaineid, mida kasutatakse telekommunikatsioonis, navigatsioonis, radarisüsteemides jms.

Häiringu esinemine ja olulisus sõltub:

- tuuliku paiknemisest saatja ja vastuvõtja suhtes;
- tuuliku labade omadustest;
- vastuvõtja omadustest;
- signaali sagedustest.

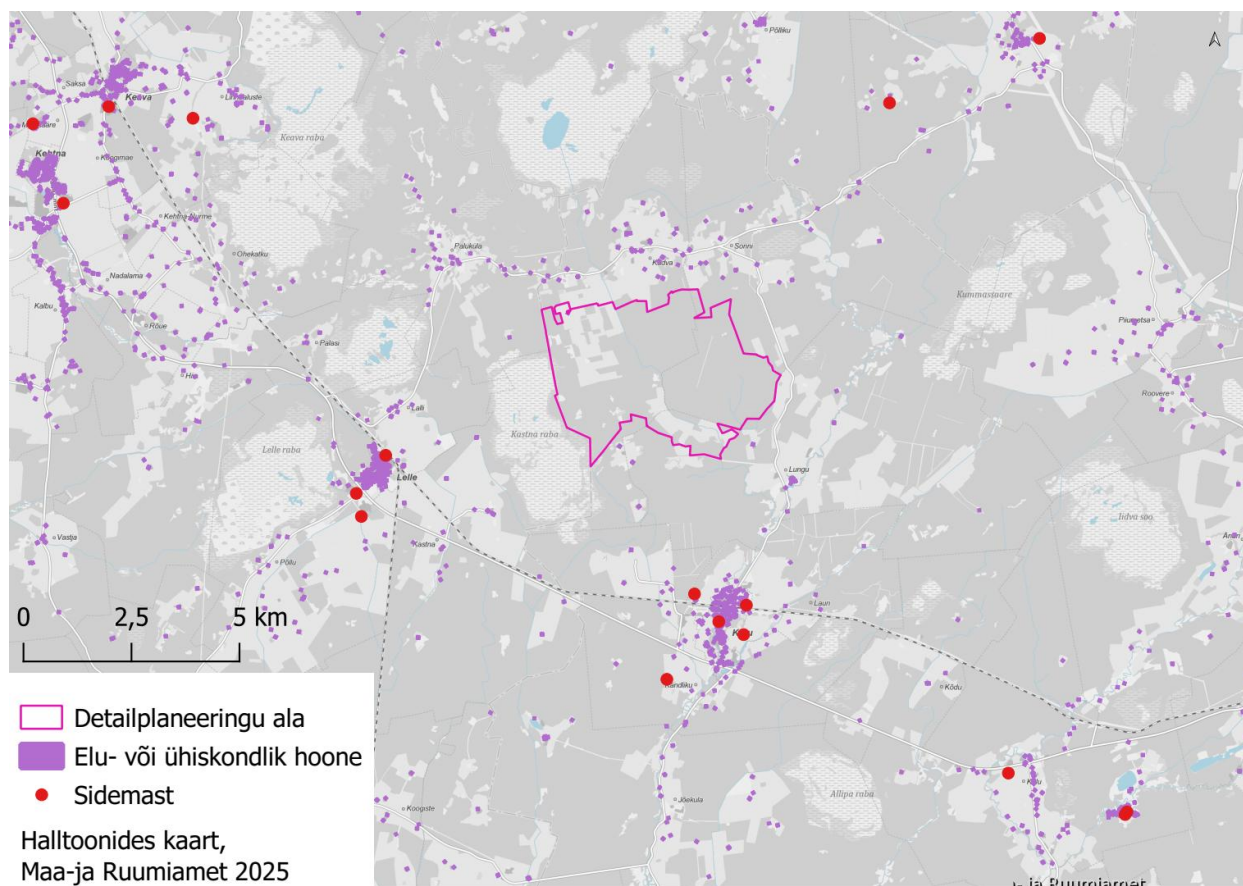
Häiringuid võivad põhjustada tuulikute torn, keerlevad labad ja generaator. Torn ja labad võivad tõkestada, peegeldada või murda elektromagnetlaineid. Tänapäevaste tuulikute labad on tehtud üldjuhul klaaskiust, millele on minimaalne mõju elektromagnetlainete kiirgusele. Samuti ei põhjusta tänapäevaste tuulikute generaatorid enam olulisi häiringuid. Häiringud võivad esineda seega juhtudel, kus tuulikud jäävad otseselt saatja ja vastuvõtja vahele ning probleem võib olla oluline kui tuulik on vastuvõtjale lähedal. Antud juhul kavandatakse tuulikuid vastuvõtjatest (elamutest) vähemalt ≈ 1 km kaugusele.

Televisioonipildi mõjutus: Analoog televisiooni puhul oli elektromagnetlainete mõjutus TV signaalile üheks oluliseks mõjuks. Mõjutus seisnes peamiselt TV pildi moonutuste kaudu (näiteks pildi virvendus sünkroonis tuuliku labade pöörlemisega)^{257,258}. Digitaalse ja SAT TV puhul on tuvastatud vähene mõju.

Mobiil- ja raadioside: Tuulikute puhul on tegemist suurte ehitistega ning sarnaselt suurte hoonetega võivad nad tekitada niinimetatud surnud tsoone mobiililevis. Seetõttu tuleks tuulikute paigutamisel arvestada ka suunda, kuhu tuulik mobiilside baasjaamast jääb, et kaotada ära võimalikud surnud tsoonid. Seega on võimalik vähene häiring piirkonna mobiilsides ning KSHs on lähemalt vaadeldud tuulikute paiknemist teadaolevate sidemastide asukohtade ja elamualade suhtes.

²⁵⁷Sengupta, D.I., Senior, T.b.a. 1994. Electromagnetic interference from wind turbines. Wind Turbine Technology. ASME, New York.

²⁵⁸Anguloa, I., de la Vega, D., Cascón, I., Cañizo, J., Wu, Y., Guerra, D., Angueira, P. 2014. Impact analysis of wind farms on telecommunication services. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 32, april 2014, pages 84-99.



Joonis 60. Sidemastid tuulealade piirkonnas (ETAK andmed (elamud ja sidemastid) seisuga 04.12.2025).

Tuulepargi arendusalade piirkonda jääb sidemaste. Sidemastid paiknevad detailplaneeringu alast kirde-, lõuna-, edela- ja loode suunas (Joonis 60). Sidemastide hulk piirkonnas on võrdlemisi suur. Seega toimub mastide omavaheline levi kompenseerimine. Otseselt olukorda, kus tuulepark lõikaks elamualad teenindavast sidemastist ära, ei teki.

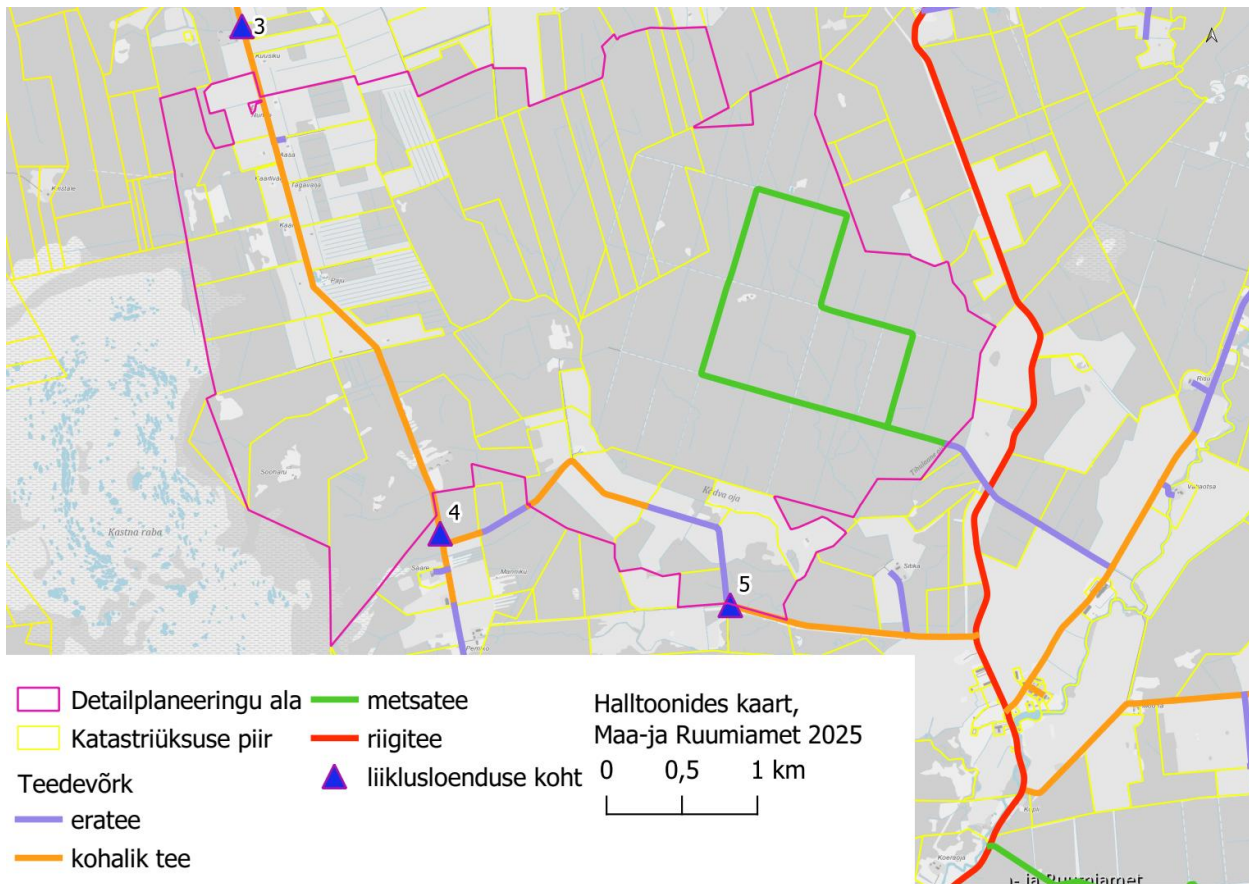
Järva maakonnas Paide linnas Sargvere külas ja Rapla maakonnas Rapla vallas lira külas asuvad lennundusrajatised Koigi ja Rapla. **Kavandatud tuulepark ei jää lennuväljade piirangupindade aladele ja otseselt pole teada, et tuulepark võiks mõjutada lennuväljade sidesüsteeme. Juhul kui planeeringu menetluses selgub, lähtuvalt Transpordiameti hinnangutest, et võib esineda mõju sidesüsteemidele, siis täiendatakse selles osas KSH aruannet.**

4.17.3 Mõju teede

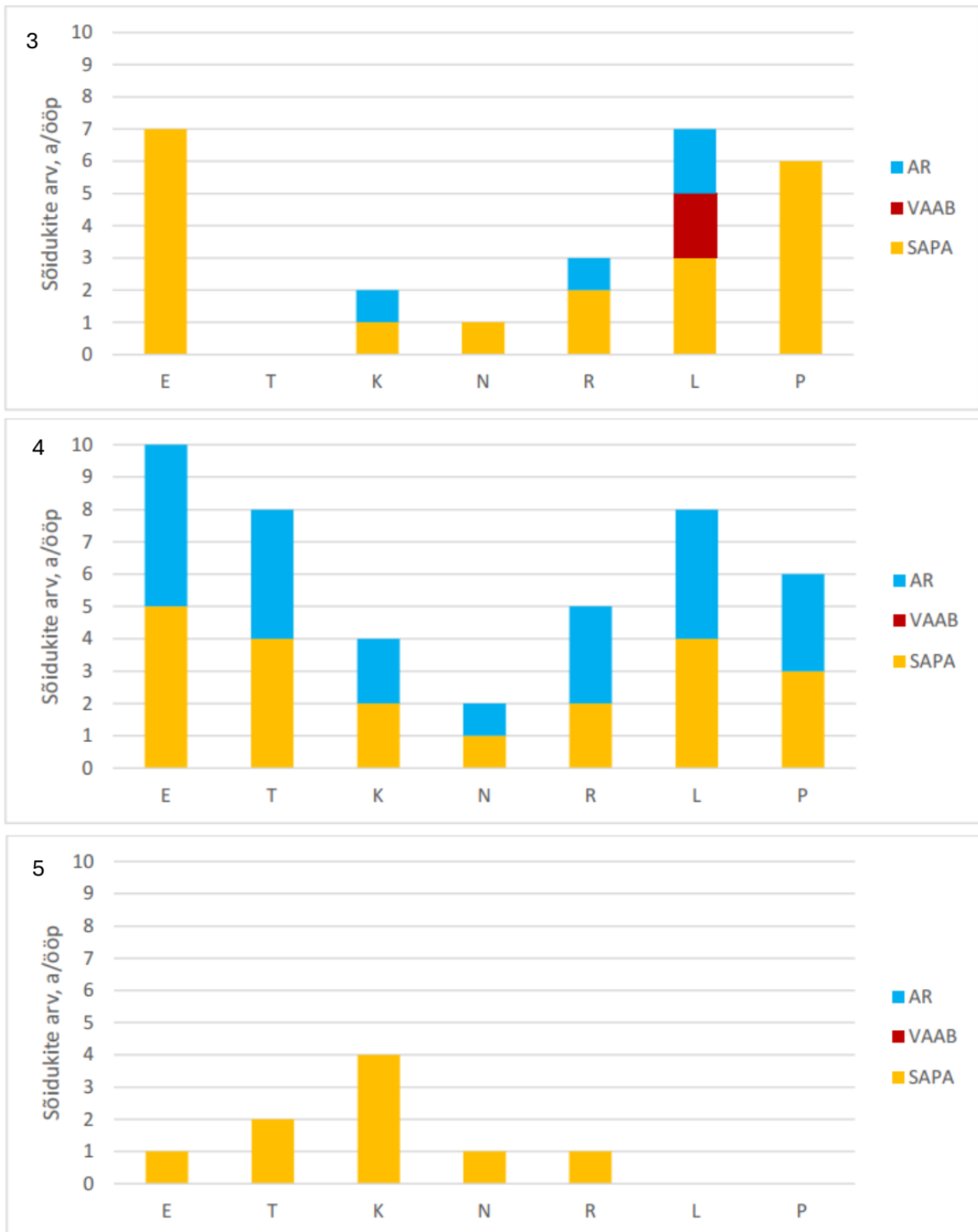
Juurdepääs detailplaneeringu alale toimub praegu Kärü-Kädvatee kõrvalmaanteelt (tee nr 20156) algavate kohalike teede kaudu.

Tuulikute ehituse ning hilisema hoolduse jaoks on vajalikud **suure kandevõimega ning pidevalt ligipääsu tagavad** juurdepääsuteed tuulikuteni. Olemasolevate teede kasutamisel korrastatakse need enne tööde tegemist ning samuti hiljem pärast tööde lõppemist. Teede kasutust tuuleparkides senise praktika alusel piiratud ei ole, seega jäävad rajatavad teed ka kohaliku kasutusse. **Mõju kohalikule teedevõrgule on seega positiivne, sest tuulepargi rajamine eeldab selleks teede korrastamist ja tugevdamist ning hilisemat hooldust.**

Planeeringuala teede praeguse kasutusintensiivsuse selgitamiseks teostati liiklusloendus septembris 2025 kolmes punktis (Joonis 61). Loenduse teostas ERC Konsultatsiooni OÜ. Ootuspäraselt oli liikluskoormus väga madal. Liiklusloenduse tulemused on esitatud Joonis 62-l. Nädala keskmine ööpäevane liiklussagedus oli punktis 3 neli, punktis 4 kuus ja punktis 5 üks auto/ööpäevas.



Joonis 61. Planeeringuala olemasolev teedevõrk ja liiklusloenduse punktide paiknemine.



Joonis 62. Liikluskoormused liiklusloenduse alusel. SAPA sõidu- ja pakiautod, VAAB veoautod ja autobussid, AR autorongid.

Tuuliku kaugust avalikust teest määrab kliimaministri määrus nr 71 „Tee projekteerimise normid“. Elektrituuliku vähim kaugus teekatte servast määratakse 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.

Türi valla üldplaneering seab tuulikute rajamisele seoses teedega tingimuseks, et tuulegeneraatorite kavandamisel tuleb arvestada, et tuulegeneraatorid ei tohi avalikult kasutatavatele teedele (sõltumata nende funktsioonist, liigist, klassist ja lubatud sõidukiirusest) paikneda lähemal kui $1,5 \times (H+D)$ (sealjuures H =tuuliku masti kõrgus ja D =rootori ehk tiiviku diameeter). **Väikese kasutusega (alla 100 auto/ööpäevas) avalikult kasutatavate teede puhul võib põhjendatud juhtudel riskianalüüsile tuginedes ja teeomaniku nõusolekul lubada planeeringus elektrituulikuid teele lähemale, kuid mitte lähemale kui tuuliku kogukõrgus ($H+0,5D$).**

Planeeringuala põhjaosa läbiv **Lungu–Kädva tee nr 3750012 on määratud avalikku kasutusse**. Liiklusloendusega selgitati välja, et isegi põllutööde perioodil on antud teelõigu liiklusintensiivsus ülimalt väike. Eelnevast tulenevalt võib tuulepargiga kaasnevate riskide (jäätmise korral jäätükiga pihta saamise risk) tõenäosust tee kasutajatele pidada väga väikeseks.

Elustiku ja põllumajandusmaa säilitamise vaatest on olemasolevate teede kasutamine tuulikute ligipääsuteena igati soositav. Arvestades määruse 71 ja Türi üldplaneeringu tingimusi, siis ei ole siiski teele lähemale kui $H+0,5D$ tuuliku kavandamine võimalik. See oleks võimalik juhul kui antud teelõik arvata avalikust kasutusest välja. Türi Vallavalitus on aga väljendanud seisukohta, et seda teha ei soovitata.

DP ja KSH staadiumis ei ole võimalik sellises detailsuses hinnangut koostada, kus saaks hinnata riigiteede ristmike sobivust tuulikute detailide transpordiks ja tuulikute ehitusaegse transpordi teenindamiseks. Tuuliku detailide suurus sõltub konkreetsetelt püstitada soovitavast tuuliku mudelist, mis selgub alles projekteerimisel ja vastava hanke korraldamisel. Tuulikuid Eestis käesoleval ajal ei toodeta ja need tuuakse Eestisse valdavalt läbi selleks kohandatud Paldiski sadama. Seega on vajalik tuuliku detailid tuua eeldatavalt Paldiski sadamast planeeringualale.

Teekonna pikkus on otsema teed pidi u 150 km ja tegu on suurveostega. Transpordiameti avaldatud info kohaselt on olemasolevad eriveeete koridorid kuni teeni Kärü-Kädvatee kõrvalmaantee nr 20156. Alates Kärü-Kädvatee kõrvalmaanteest nr 20156 kuni tuulepargi aladeni käesoleval ajal eriveeete koridor puudub ja tuulepargi rajamiseks tuleb see rajada.

Lähtuvalt valitud tuuliku tehnilistest nõuetest tuleb koostada täpsem analüüs võimalike juurdepääsuteede osas tuulepargi tööprojekti koostamisel. Sealjuures tuleb teha koostööd teede omanikega, sh Transpordiametiga. Vajadusel tuleb teostada vajalikud ristmike ümberehitused, teede laiendused ning rakendada liikluskorralduslikke meetmeid tuulikute ohutuks kohaletoomiseks.

Ei ole täheldatud, et teelt nähtavad tuulikud suurendaksid oluliselt liiklusõnnetuste riski²⁵⁹. Ka Eestis on mitmeid tuuleparke, mis on maantee vahetus läheduses, ning liiklusõnnetuste statistika alusel ei esine nendes piirkondades keskmisest kõrgemat liiklusõnnetuste sagedust.

4.17.4 Keskkonnameetmed

- Võimaliku kaudse mõju selgitamiseks sideteenustele tuleb planeeringulahenduse koostamisel kaasata piirkonnas tegutsevad sideoperaatorid, kes peavad hindama võimalikku mõju oma süsteemidele. Häiringu tekkimisel on võimalik mõju vähendada tugevdades piirkonna sidemastide võrgustikku.
- Lähtuvalt valitud tuuliku tehnilistest nõuetest tuleb koostada täpsem analüüs võimalike juurdepääsuteede osas tuulepargi tööprojekti koostamisel. Sealjuures tuleb teha koostööd teede omanikega, sh Transpordiametiga. Vajadusel tuleb teostada vajalikud ristmike

²⁵⁹ De Ceunynck, T., Pauw, E., Daniels, S., Polders, E., Brijs, T., Hermans, E., Wets, G. 2017. The effect of wind turbines alongside motorways on drivers behaviour. European Journal of Transport and Infrastructure Research. 17. 477-494. 10.18757/ejtir.2017.17.4.3210.

ümberehitused, teede laiendused ning rakendada liikluskorralduslikke meetmeid tuulikute ohutuks kohaletoomiseks.

- Tuulepargi ehitustegevuseks võib pidada eelistatuks ligipääsu Tallinna-Rapla-Türi teelt Selja tee kaudu (planeeringuala lõunaosast juurdepääs), mille korral oleks võimalik vältida ehitusaegseid liiklusest põhjustatud häiringuid Kärü alevikus.

4.18 Avariilukorrad

Tuulikute korrektsel monteerimisel, kvaliteetsete ning nõuetele vastavate seadmete kasutamisel ja ekspluatatsioonil ei ole tuuleturbiinist lähtuv keskkonnarisk kuigi suur. Õnnetused tuuleparkides on harvad. Riske aitab maandada ka tuulikuparkide arendajate huvi tagada oma seadmete pikaajaline ja stabiilne töö, mistõttu on kaasaegsed tuulepargid pideva elektroonilise seire all avastamaks kõrvalekaldeid normaalsest töörežiimist.

Samas ei ole ühegi tehnoseadme puhul võimalik täielikult välistada avarisiid.

Tuulikutega kaasnevat võimalikku reostusohu on käsitletud ptk 4.8.3.3.

Tuuliku murdumine

Tuulikumasti murdumise ja ümberkukkumise oht on väike juhul, kui tuulikud paigaldatakse nõuetekohaselt ning neid regulaarselt hooldatakse. Tuulikud projekteeritakse taluma kasutuskohas esinevaid ilmastiku- ja dünaamilisi koormusi ning ohutussüsteemid võimaldavad kõrvalekaldeid ja rikkeid õigeaegselt tuvastada.

Hollandi tuuleenergeetika riskihindamise metoodikas käsitletakse masti murdumist eraldi avariistsenaariumina. RIVM-i *Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid, Module IV – Windturbines*²⁶⁰ kohaselt kasutatakse **masti murdumise ja tuuliku ümberkukkumise rikkedusena $1,3 \times 10^{-4}$ juhtumit tuuliku kohta aastas**, mis vastab statistiliselt ligikaudu ühele juhtumile 7700 tuulikuaasta kohta. Tegemist on riskihindamisel kasutatava konservatiivse lähtesagedusega; konkreetse objekti kahjustumise tõenäosus on sellest väiksem, kuna see sõltub lisaks kukkumissuunast, kaugusest ja objekti mõõtmetest. Antud juhul tuulikute võimaliku murdumise korral kukkumisraadiusse tundlikke objekte (elamuid, avaliku kasutusega teid vms ei jää).

Tuuliku laba murdumine

Sarnaselt masti murdumisele on nõuetekohaselt projekteeritud, paigaldatud ja hooldatud tuuliku puhul terve laba eraldumise või eemale paiskumise tõenäosus väike. Tuuliku tehnilise seisundi seire, ohutussüsteemid ja perioodilised ülevaatused võimaldavad rikkeid avastada ning vajadusel tuuliku seisata. Hollandi käsiraamat rõhutab samuti materjalide väsimuse, korrosiooni, ohutussüsteemide ja hoolduse arvestamist kogu tuuliku kasutusea vältel.

RIVM-i metoodikas kasutatakse **terve laba murdumise sagedusena $8,4 \times 10^{-4}$ juhtumit tuuliku kohta aastas**, mis vastab ligikaudu ühele juhtumile 1200 tuulikuaasta kohta. Ülekiiruse olukorras, kus laba võib paiskuda tavapärasest kaugemale, kasutatakse oluliselt väiksemat sagedust **$5,0 \times 10^{-6}$ juhtumit tuuliku kohta aastas**.

Tulekahju

Üheks ohuteguriks võib olla ka tuuliku süttimine tehnilise rikke tagajärjel. Kuigi üldjuhul peetakse energiatööstuses võrreldes teiste energiasektoritega (gaasi või nafta) tuulikute süttimist väga harva esinevaks juhtumiks²⁶¹. Eestis süttis 2015. aastal Lääne-Viru maakonnas asuvas Tüükri külas tuulik,

²⁶⁰ RIVM (2020). *Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid, Module IV – Windturbines*, versioon oktoober 2020.

²⁶¹ Smith, C. 2014. Fires are major cause of wind farm failure, according to new research. Imperial College London. <https://www.imperial.ac.uk/news/153886/fires-major-cause-wind-farm-failure/>

mis süütas ka u 3000 m² ulatuses kulu. Seega tuulikute rajamisel esineb tuuliku tulekahju tekke korral oht maastikupõlengu esinemiseks.

Tulekahju põhjuseks võivad olla eelkõige elektrilised või mehaanilised rikked, pikselööök või hooldustöödega seotud asjaolud. Tuuliku gondlis paikneb elektriseadmeid, määrdeaineid, hüdraulikaõlisid ja polümeerseid materjale, mistõttu võib süttimise korral tulekahju kiiresti areneda. Erinevate uuringute järgi on leitud, et tuulikute süttimine moodustab hinnanguliselt 10–30% kõikidest tuulikutega seotud avariidest. Autorite hinnangu põhjal võis tulekahju esinemissagedus olla suurusjärgus $5,9 \times 10^{-4}$ **tuuliku kohta aastas**, s.o ligikaudu üks tulekahju 1700–2000 tuulikuaasta kohta.²⁶²

Selleks, et tuleõnnetusi vältida, peab tuulikupargi valdaja tagama pideva tuulikute korrasoleku monitooringu ning hoolduste toimimise vastavalt tehnilistele tingimustele. Viimastel aastatel on üha enam hakatud tuuleparkides kasutusele võtma tulekahju signalisatsiooni, mis aitab võimalikust tulekahjust võimalikult vara teavitada. Sõltuvalt tuuliku tehnilisest lahendusest võib kasutada ka automaatseid lokaalseid kustutussüsteeme. Kõrgel paikneva gondli põlengu vahetu kustutamine maapinnalt on üldjuhul raskendatud, mistõttu on päästetegevuses oluline ohuala piiramine ning põlevate osade põhjustatud maastikupõlengute leviku takistamine. Tulekahju tekkimise korral lähtub Päästeamet põlenguala piiramisest, sest redelauto ja veejuga tuuliku gondlini ei ulatu. Seega tulekahju tekkimisel suudetakse piirata tule levikut piirkonnast kaugemale, kuid tuulikut ennast päästa pole võimalik (näiteks 2004. a Soomes toimunud tuuliku põlemisel kasutati tule kustutamiseks helikopterit ning tulekoldele valati kokku 24 tonni vett, kuid kustutusefekt oli vähene)²⁶³.

Detailplaneeringu ala jääb osaliselt Käru Päästekomando 30 minuti ajatsooni²⁶⁴, mida võib arvestades asjaolu, et tuuleparke ei saa rajada otseselt asustatud aladele, pidada pigem heaks näitajaks.

Jäätumine

Tuulikute puhul on Eesti kliimas ühe riskifaktorina käsitletav tiivikute jäätumine ja suurel tiiviku kiirusel lahti murduvate jääkamakate laialilendamise oht. Pöörlevatel tiibadel tekkivad jäätükid on väikesed, kuid võivad teoreetiliselt kanduda mitmesaja meetri kaugusele. Tavaliselt ei ületa vahemaa siiski tuuliku laba tipu kõrgust. Seisva tuuliku küljest võivad eralduda ka suuremad ning ohtlikumad jäätükid, kuid samas on nende mõjuala väiksem²⁶⁵. Jäätumisest tingitud riski vähendamiseks kasutatakse erinevaid tehnilisi ja töökorralduslikke lahendusi, sealhulgas jää tuvastamise süsteeme, tuuliku automaatset seiskamist jäätumise tuvastamisel, kontrollitud taaskäivitamist ning sõltuvalt tuulikutüübist aktiivseid jäätumisvastaseid või jää eemaldamise süsteeme, näiteks labade soojendamist. Konkreetne lahendus tuleb valida tuuliku tüüpi ja asukoha jäätumistingimusi arvestades.

Juhul kui tuulikutele ei paigaldata jäätumisvastast soojendussüsteemi, siis tuleb tuulikud paigutada tundlikest objektidest (elamud, maanteed) piisavalt kaugemale. Jäätükkide paiskumise mõjuala on võimalik leida valemiga $1,5 \times (\text{torni kõrgus} + \text{rootori läbimõõt})$ ²⁶⁶. Tegemist on lihtsustatud rusikareeglga; ohuala tegelikku ulatust ja riski on võimalik täpsustada asukohapõhise jäärisi analüüsiga. Antud juhul oleks ohuala kuni 537 m. Tuulikud on kavandatud paigutada vähemalt 1 km

²⁶² Uadiale, S., Urban, 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.

²⁶³ <http://www.tuuleenergia.ee/2017/02/mis-saab-kui-tuulegeneraator-suttib-polema/>

²⁶⁴ <https://arcg.is/OSOiSCO>

²⁶⁵ Tammelin, B., Iaitos, I. 2005. Wind Turbines in Icing Environment: Improvement of Tools for Siting, Certification and Operation. Finnish Meteorological Institute, pp 127.

²⁶⁶ Deutscher Naturschutzring Grundlagenarbeit für eine Informationskampagne "Umwelt- und naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (onshore). 2005.

kaugusele eluhoonetest. **Seega ei ole antud juhul oodata jäätumisest tingitud olulise ohu esinemist elamualade suhtes.** Alternatiiv I korral esineb kolm tuuliku positsiooni, mis jääb avalikult kasutatavast teest lähemale kui 250 m. Alternatiiv II korral esineb üks tuuliku positsioon, mis jääb avalikult kasutatavast teest lähemale kui 250 m. Tegu on väga väikese liiklusintensiivsusega teega, seega on jäätükkide kokkupõrke risk autodega madal.

4.18.1 Keskkonnameetmed

- tuulikutest 3 km kaugusele (mööda teid) peab jääma tuletõrjeveevõtu koht võimaliku tulekahju korral maastikupõlengu kustutamiseks. Tuletõrje veevõtutiiki kavandades jälgida, et see ei jääks lähemale kui 200 m tuulikutest vältimaks nahkhiirte hukkumisohtu tõusu.
- tuulikud tuleb varustada tulekustutusvahenditega, häireseadmete ja automaatse tulekustutussüsteemiga. Päästeametile peab väljakutse korral olema tagatud vajalik juurdepääs ehitistele ja olulistele seadmetele. Vajadusel (juhul kui tuulikutes kasutatakse õli vm vedelas olekus keskkonnohtlikke kemikaale) tuleb tuulikutesse paigaldada sobilikud vahendid reostustõrje korraldamiseks.
- vajadusel (juhul kui tuulikutes kasutatakse õli vm vedelas olekus keskkonnohtlikke kemikaale) tuleb tuulikutesse paigaldada sobilikud vahendid reostustõrje korraldamiseks.
- tuulikupargi valdaja peab tagama pideva tuuleturbiinide korrasoleku monitooringu ning hoolduste toimimise vastavalt tehnilistele tingimustele. Tuulepark peab olema oma olemasolu vältel ohutu ega tohi põhjustada ohtu inimestele, varale ega keskkonnale. Ehitise ohutuse tagamise eest vastutab selle omanik.
- käesolevas KSHs käsitletakse jäätükkide kandumise ohualana kaugust tuulikust 1,5×(torni kõrgus+rootori läbimõõt), mis on maksimaalne ohu esinemise ulatus. Kuivõrd ohuala on leitud üldistatult, siis ohuala ulatust võib tuulepargi omanik vähendada täpsema riskihinnangu alusel. Jäätumisohtust tingitud riskide vähendamiseks on soovitatav kasutada tuulikutel, mille ohualasse jäävad teed, jäätumisevastast süsteemi. Kui seda ei tehta, siis tuleb tuulepargile koostada jäätumise korral tegutsemise juhised ning tagada nende järgimine. Jäätumise ohu korral võib osutuda vajalikuks nt ohualale jäävate teede märgistamine vastavate ohust hoiatavate siltidega.

4.19 Maakaabli rajamisega kaasnevad mõjud

Maakaabli rajamise ja kasutamise puhul olulised keskkonnamõjud puuduvad. Kaabel vajab kuni paari meetri laiust trassi. Sellega ei kaasne visuaalset mõju, olulist mõju loodusekeskkonnale ega tervist mõjutada võiva kiirguse esinemist. Oluline mõju võib kaasneda ainult juhul kui kaablitrassiga minnakse läbi väga tundliku koosluse või liigi elupaiga/kasvukoha.

4.19.1 Keskkonnameetmed

- Võimalusel paigutada maakaabli esinemiskoridor maksimaalselt olemasolevate elektriliinide või muu tehnilise taristu koridori või selle vahetusse lähedusse, et vältida täiendava tehisobjektiga kaasnevat sekkumist looduslikku keskkonda ja vähendada maa koormamist läbi erinevate kaitsevööndite. Kasutada kaablitrassi asukohana võimalikult suures ulatuses olemasolevate teede ääri, metsasihte, kraavipervi jms inimmõjulisi alasid.
- Vältida elektrikaabli ja selle kaitsevööndi kattumist kaitstavate loodusobjektidega.
- Vältida kaablitrassi kattuvust metsa vääriselupaikade ja loodusdirektiivi metsa- ning märgala elupaikadega, samuti I ja II kaitsekategooria taimede kasvukohtadega.
- Poollooduslike koosluste, sh loodusdirektiivi niiduelupaikade ning III kategooria kaitsealuste taimeliikide kasvukohtade läbimise vajaduse korral taastada haljastus kaabli rajamise järgselt ehitustegevuse käigus samalt alalt eemaldatud mulla ning murukamara abil.

- Vältida kaabli koridori jaoks raiet ning raadamist lindude pesitsusperioodi 15.03-30.07.
- Metsise elupaikade alal ja EELISesse kantud metsise elupaikade piirist 100 m raadiuses on kaabli rajamisega seotud ehitustegevus keelatud ajavahemikus 01.03–15.05 alates 1,5 tundi enne päikeseloojangut kuni kella 10:00-ni hommikul.

4.20 Koosmõjud

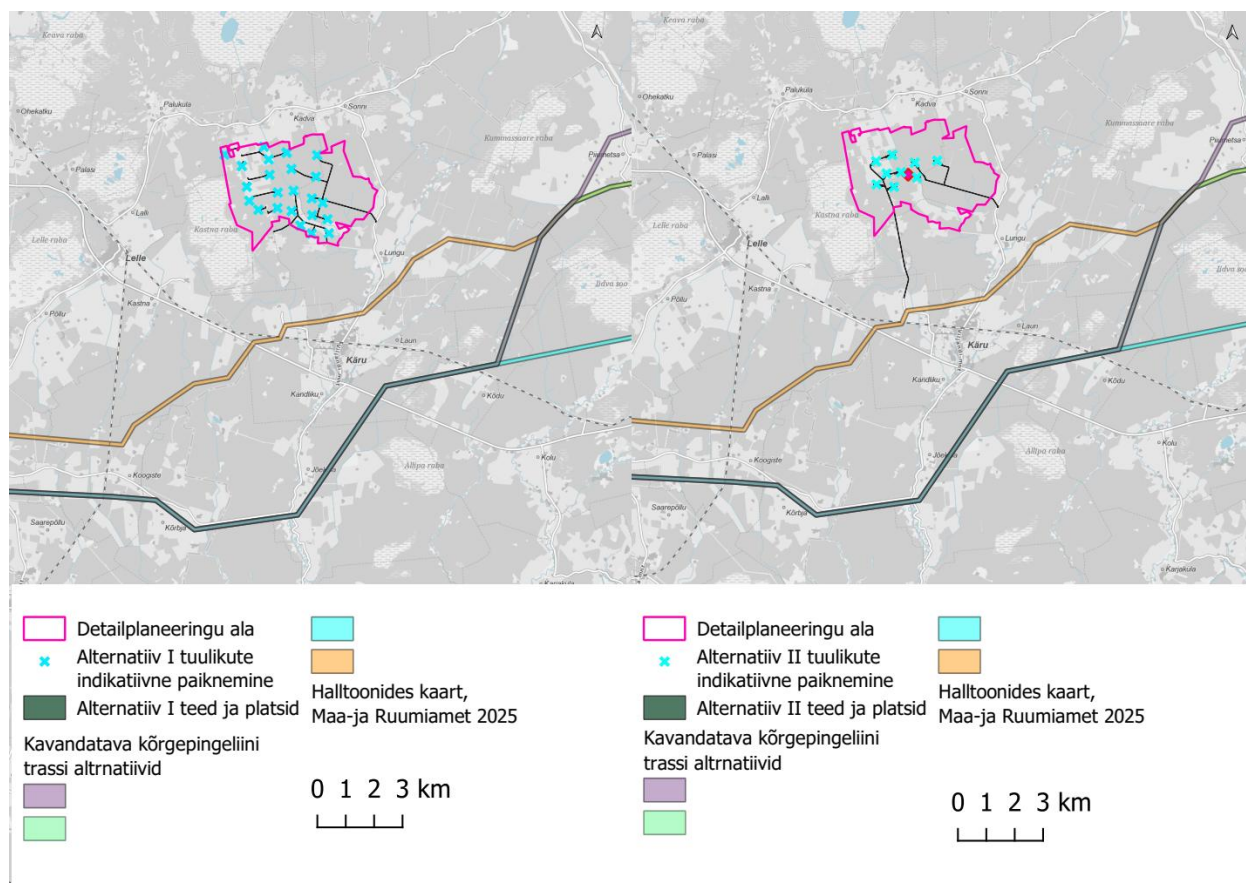
Koosmõjusid teiste kavandatavate objektidega on käsitletud vastava mõju hindamise valdkonna juures, kus koosmõjude esinemise võimalus tuvastati.

Planeeritavate alade lähialale ei jää ühtegi olemasolevat tuuleparki. Lähim tuulepark on Tootsi/Sopi tuulepark, mille lähimad tuulikud jäävad detailplaneeringu alast u 33,5 km kaugusele. Koosmõjud seoses suure vahemaaga puuduvad.

Türi valla üldplaneeringu kohastel tuulealadel on detailplaneeringu raames kavandatavad nn Lungu tuulepark ning nn Karjaküla tuulepark. Mõlema tuulepargi planeeringud on koostamisel. Lungu puhul on planeeringu eelnõu avalikustatud ja saanud esmase tagasiside, mille alusel on käimas planeeringulahenduse täpsustamine. Lungu tuulepargi planeeringu tööversiooni august 2026 seisuga arvestati läbivalt koosmõju hindamisel. Karjaküla osas lahendus puudub ja seega ei ole võimalik ka käesoleva KSH eelnõu etapis koosmõjusid täpsemalt hinnata.

Täiendavalt on piirkonda puudutavana koostamisel riigi eriplaneering Eesti-Läti neljas elektriühendus²⁶⁷ – planeering on algusjärgus, trassi asukoht ei ole selge, mistõttu käsitletakse erinevaid kavandatava kõrgepingeliini trassi alternatiive (Joonis 63). Ükski trassikoridori alternatiiv ei kattu detailplaneeringu alaga. Olulised koosmõjud seoses vahemaaga puuduvad.

²⁶⁷ <https://www.riigiplaneering.ee/riigi-eriplaneeringud/eesti-lati-neljas-elektriuhendus>



Joonis 63. Eesti-Läti IV elektriliini ühendus – Riigi eriplaneeringu trassikoridori alternatiivide paiknemine detailplaneeringu ala suhtes. Alus: Eesti-Läti IV elektriliini ühendus - Riigi eriplaneeringu kaardirakendus²⁶⁸. Alternatiiv I korral välistaks riigi eriplaneeringu üks trassikoridoridest 1-2 tuuliku rajamise. Alternatiiv II korral ei ole üksi trassikoridoridest otseselt detailplaneeringuga vastuolus.

Türi valla naabervaldadest on Kehtna vald tuuleparkide asukohavaliku teinud samuti üldplaneeringus. Määratud on neli asukohavaliku ala, millest kolmel on käimas detailplaneeringute koostamine. Käesolevale detailplaneeringualale lähimaks on Kehtna T2 ala, mis on august 2026 seisuga asjaomaste asutuste poolt kooskõlastatud²⁶⁹. T2 detailplaneeringuga kavandatavate tuulikute asukohad jäävad rohkem kui 9 km kaugusele Kädva detailplaneeringu alast. Samuti on avalikustatud T4 ala eskiislahendus (august 2026 seisuga osaliselt kooskõlastatud). T4 detailplaneeringuga kavandatavate tuulikute asukohad jäävad rohkem kui 9 km kaugusele Kädva detailplaneeringu alast. Suur vahemaa välistab KSH käigus hinnatud mõjuvaldkondade osas olulise koosmõju võimalikkuse.

²⁶⁸ <https://www.riigiplaneering.ee/riigi-eriplaneeringud/eesti-lati-neljas-elektrihendus/kaardirakendus>

²⁶⁹ <https://kehtna.ee/hiie-taastuvenegiapargi-avalik-valjapanek/>

Kasutatud allikad

Allikmaterjalid

LAG VSW. (2014). Abstandsempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brut - plätzen ausgewählter Vogelarten (Stand April 2015). Berichte Zum Vogelschutz, 51(April), 15–42.

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>

Lopucki, R., Mroz, I. 2016. An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms – a study of small mammals. Environmental Monitoring and Assessment- 2016; 188: 122.

Lawson, Michael, Dale Jenne, Robert Thresher, Daniel Houck, Jeffrey Wimsatt, and Bethany Straw. 2020. "An Investigation into the Potential for Wind Turbines to Cause Barotrauma in Bats." PLOS ONE 15 (12): e0242485. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242485>.

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>

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>

Engel, M.S., Young, R.J., Davies, W.J. et al. A Systematic Review of Anthropogenic Noise Impact on Avian Species. Curr Pollution Rep 10, 684–709 (2024). <https://doi.org/10.1007/s40726-024-00329-3>

Balotari-Chiebao, Fabio, 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.

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.

Helldin, J.O., Collinder, P., Bengtsson, D., Karlberg, Å. & Askling, J. 2013. Assessment of traffic noise impact in important bird sites in Sweden - A practical method for the regional scale. Oecologia Australis 17: 48-62. [10.4257/oeco.2013.1701.05](https://doi.org/10.4257/oeco.2013.1701.05)

Rydell, Jens, Lothar Bach, Marie-Jo Dubourg-Savage, Martin Green, Luisa Rodrigues, and Anders Hedenström. 2010. "Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe," December, 261–74.

Gaultier, Simon P., Anna S. Blomberg, Asko Ijäs, Ville Vasko, Eero J. Vesterinen, Jon E. Brommer, and Thomas M. Lilley. 2020. "Bats and Wind Farms: The Role and Importance of the Baltic Sea Countries in the European Context of Power Transition and Biodiversity Conservation." Environmental Science & Technology 54 (17): 10385–98. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c00070>.

Baerwald, Erin F., Genevieve H. D'Amours, Brandon J. Klug, and Robert M. R. Barclay. 2008. "Barotrauma Is a Significant Cause of Bat Fatalities at Wind Turbines." Current Biology 18 (16): R695–96. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.06.029>.

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>

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>

Drewitt, A. L., & Langston, R. H. (2008, June). Collision Effects of Wind-power Generators and Other Obstacles on Birds. Annals of the New York Academy of Sciences.

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>

Coppes, J., Kämmerle, J. L., Grünschachner-Berger, V., Braunisch, V., Bollmann, K., Mollet, P., ... Nopp-Mayr, U. 2020. Consistent effects of wind turbines on habitat selection of capercaillie across Europe. Biological Conservation, 244(February), 108529. Kättesaadav: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108529>

Lopucki, R., Klich, D., Gielarek, S. 2017. Do terrestrial animals avoid areas close to turbines in functioning wind farms in agricultural landscapes? Environmental Monitoring and Assessment. 2017; 189(7): 343.

Skepast&Puhkim OÜ. 2025. Eesti-Läti neljanda elektriühenduse riigi eriplaneeringu asukoha eelvalik. Rohevõrgustiku analüüs. Kättesaadav: https://riigiplaneering.ee/sites/default/files/documents/2025-11/EE-LV_elektriyhendus_rohev%C3%B5rgustiku_anal%C3%BC%C3%BCs_260825.pdf

Eesti-Läti neljanda elektriühenduse riigi eriplaneering ja selle elluviimisega kaasnevate mõjude hindamine. Asukoha eelvaliku lähteseisukohad ja mõjude hindamise, sh KSH, programm. Kuupäev 19.11.2024

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.

L. Vallner. 2002. Eesti hüdrogeoloogiline mudel. Kättesaadav: <https://fond.egt.ee/fond/egf/7477>

Lahtvee, V. jt. Eesti taristu ja energiaspektori kliimamuutustega kohanemise strateegia lõpparuanne. Tallinn 2015. Kättesaadav: <https://www.sei.org/projects/eesti-taristu-ja-energiasektori-kliimamuutustega-kohanemise-riikliku-strateegia-koostamine-enfra/>

Luhamaa, A., Kallis, A., Mändla, K., Männik, A., Pedusaar, T., Rosin, K. Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100. Tallinn 2015. <https://keskkonnaportaal.ee/et/eesti-tuleviku-kliimastenaariumid-aastani-2100>

EIB Project Carbon Footprint Methodologies. Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations. European Investment Bank, 2020.

MTÜ Kotkaklubi. 2025. Eksperthinnang Kehtna ja Türi valla tuulikualade mõjude kohta Keava raba kaljukotkale.

Sengupta, D.I., Senior, T.b.a. 1994. Electromagnetic interference from wind turbines. Wind Turbine Technology. ASME, New York.

Epoxy Resin Committee. 2015. EPOXY RESINS IN WIND ENERGY APPLICATIONS ASSESSMENT OF POTENTIAL BPA EMISSIONS. www.epoxy-europe.eu

Caboni, M., Schwarz, A. E., Slot, H., and van der Mijle Meijer, H.: Estimating microplastics emissions from offshore wind turbine blades in the Dutch North Sea, Wind Energ. Sci. Discuss. [preprint], <https://doi.org/10.5194/wes-2024-175>, in review, 2024.

Keränen, J., Hakala, J., Hongisto, V., 2018: Façade sound insulation of residential houses within 5-5000 Hz, Euronoise 2018.

Smith, C. 2014. Fires are major cause of wind farm failure, according to new research. Imperial College London. <https://www.imperial.ac.uk/news/153886/fires-major-cause-wind-farm-failure/>

Escaler, X., Mebarki, T. 2018. Full-Scale Wind Turbine Vibration Signature Analysis. Machines.

Dupont, Elise & Koppelaar, Rembrandt & Jeanmart, Hervé. (2017). Global available wind energy with physical and energy return on investment constraints. Applied Energy. [Global available wind energy with physical and energy return on investment constraints - ScienceDirect](#)

May, Roel, Middel, H., Stokke, B. G., Jackson, C., & Verones, F. 2020. Global life-cycle impacts of onshore wind-power plants on bird richness. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8(May), 100080. Kättesaadav: <https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100080>

Gibbons, S., 2015. Gone with the wind: Valuing the visual impacts of wind turbines through house price. *Journal of Environmental Economics and Management*. 72:177-196.

Gassner, L., Ritter, J. 2023 . Ground motion emissions due to wind turbines: observations, acoustic coupling, and attenuation relationships. *Solid Earth*. 14. 785-803. 10.5194/se-14-785-2023.

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.

Rodrigues, L. et al. (14 authors) 2014. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014. – UNEP/EUROBATS, Publication Series No. 6. 133 pp.

Rodrigues, Luísa, Lothar Bach, Marie-Jo Dubourg-Savage, Branko Karapandža, Dina Kovač, Thierry Kervyn, Jasja Dekker, Andrzej Kepel, Petra Bach, and Jan Collins. 2015. Guidelines for Consideration of Bats in Wind Farm Projects: Revision 2014. UNEP/EUROBATS.

Schmidt, J., H., Klokke, M. 2014. Health effects related to wind turbine noise exposure: a systematic review.

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>

van Kamp, I & van den Berg, F, 2021. Health effects related to wind turbine sound: An update. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (17), 9133. <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/17/9133>

Lo Castro, Fabio & Iarossi, Sergio & Luca, Massimiliano & Orlando, Maria & Giliberti, Claudia & Mariconte, Raffaele. 2020. Health Protection Criteria for Airborne Infrasound Exposure: An International Comparison. 10.1007/978-3-030-50946-0_10.

Møller, H., Pedersen, C. 2004. Hearing at low and infrasonic frequencies. *Noise & health*. 6. 37-57.

Kruszynski, Cecilia, Liam D. Bailey, Lothar Bach, Petra Bach, Marcus Fritze, Oliver Lindecke, Tobias Teige, and Christian C. Voigt. 2021. "High Vulnerability of Juvenile Nathusius' Pipistrelle Bats (*Pipistrellus Nathusii*) at Wind Turbines." *Ecological Applications* n/a (n/a). <https://doi.org/10.1002/eap.2513>.

Nguyen, D-P., Hansen, K., Zajamsek, B. 2020. Human perception of wind farm vibration. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, Vol. 39(1) 17–27.

Bear, J., 1979. *Hydraulics of Groundwater*. McGraw-Hill Inc., New York, USA.

Anguloa, I., de la Vega, D., Cascón, I., Cañizo, J., Wu, Y., Guerra, D., Angueira, P. 2014. Impact analysis of wind farms on telecommunication services. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 32, april 2014, pages 84-99.

Arnett, Edward B., Erin F. Baerwald, Fiona Mathews, Luisa Rodrigues, Armando Rodríguez-Durán, Jens Rydell, Rafael Villegas-Patraca, and Christian C. Voigt. 2016. "Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective." In *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*, edited by Christian C. Voigt and Tigga Kingston, 295–323. Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_11.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2019. Impact of long-term exposure to wind turbine noise on redemption of sleep medication and antidepressants: A nationwide cohort study. *Environmental Health Perspectives*, 127 (3), 037005.

The Wildlife Society. 2007. *Impacts of Wind Energy Facilities on Wildlife and Wildlife Habitat*. The Wildlife Society Technical Review 07-2.

Zeiler H ja Grünsachner-Berger V. 2009. Impact of wind power plants on black grouse, *Lyrurus tetrix* in Alpine regions. *Folia Zoologica* 58 (jaanuar): 173–82.

Skenteris, K., Mirasgedis, S., Tourkolias, C., 2019. Implementing hedonic pricing models for valuing the visual impact of wind farms in Greece. *Econ. Anal. Policy* 64, 248–258. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2019.09.004>

Langgemach T & Dürr T. 2022. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel - Stand 9. März 2022. Landesamt für Umwelt Brandenburg.

Langgemach & Dürr. 2025. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Stand 26.02.2025, Aktualisierungen außer Fundzahlen hervorgehoben.

Maijala, 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 Government's analysis, assessment and research activities 2020:34.

Hötker, Hermann. 2017. Birds: displacement. In *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Volume 1 Onshore: Potential Effects. (Vol. 1, pp. 118–154). Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Fourrier, J.; Fontaine, O.; Peter, M.; Vallon, J.; Allier, F.; Basso, B.; Decourtye, A. (2023). Is it safe for honey bee colonies to locate apiaries near wind turbines?. *Entomologia Generalis*, 43(4), 799–809. https://www.researchgate.net/publication/374184316_Is_it_safe_for_honey_bee_colonies_to_locate_apiaries_near_wind_turbines

WPED Contributor. 2020. Is rope-based descent emergency evacuation at the end of its tether? <https://www.windpowerengineering.com/is-rope-based-descent-emergency-evacuation-at-the-end-of-its-tether/>

Kutsar, R.; Eschbaum, K. ja Aunapuu, A. 2019. Juhised Natura hindamise läbiviimiseks loodusdirektiivi artikli 6 lõike 3 rakendamisel Eestis.

Eesti Keskkonnauuringute keskus. 2024. Jõgede seire 2023. a.

Tartu Regiooni Energiaagentuur. 2023. Järvamaa omavalitsuste energia-ja kliimakava.

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026

Kaljukotka (*Aquila chrysaetos*) kaitse tegevuskava. KINNITATUD. Keskkonnaameti peadirektori 3.12.2018 käskkirjaga nr 1-1/18/300.

Runnel, K. 2021. RMK rakendusuuring „Kaitstavate metsafragmentide eesmärgipärasuse suurendamine”.

Kastna-Rapla loodusala (hoiuala) kaitsekorralduskava. KINNITATUD Keskkonnaameti 28.12.2023 korraldusega nr 1-3/23/702.

SEI Tallinn. KHG jalajälje hindamise juhend. 2023. [KHG jalajälje hindamise juhend 2023.pdf](#)

Pöder, T. 2017. Keskkonnamõju hindamise käsiraamat.

Peterson, K., Kutsar, R., Metspalu, P., Vahtrus, S. ja Kalle, H. 2017. Keskkonnamõju strateegilise hindamise käsiraamat.

Norwea. 2021. Klare faktafeil fra motvind om vindkraftsforurensning <https://www.fornybarnorge.no/>

Kliimapoliitika põhialused aastani 2050. Kättesaadav: <https://kliimaministeerium.ee/kliimapoliitika-pohialused-aastani-2050>

Kasemets, L., Täpp, E., Michelson, A., Elias, S. (2020) Kohaliku kasu instrumentide analüüs. Tallinn: Poliitikauuringute Keskus Praxis.

Euroopa Komisjon. Komisjoni teatis Natura ET 2000 aladega seotud kavade ja projektide hindamine. Metoodilised suunised elupaikade direktiivi 92/43/EMÜ artikli 6 lõigete 3 ja 4 sätete kohta. ET Brüssel, 28.9.2021 C(2021) 6913 final.

Eesti Ornitoloogiaühing. 2015. Kõnnumaa-Väätsa linnuala (EE0020341) metsade haudelinnustiku ja tedre ning öösorri inventuur 2015.

OÜ Loodusekspert. 2025. Kädva ja Lungu võimalike tuuleparkide loomastiku uuringu aruanne.

Vaikre, M., Rannap, R., Remm, L., Soomets, E. 2019. Leevendusveekogude rajamine metsaaladele kraavitamise mõjude leevendamiseks (KIK projekt 13227).

Vestas. 2023. Life Cycle Assessment of Electricity Production from an onshore EnVentus V162-6.2 MW Wind Plant.

Raadal, H.L., Gagnon, L., Modahl, I.S., Hanssen, O.J. 2011. Life cycle greenhouse gas (GHG) emissions from the generation of wind and hydro power. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Elsevier. 15. p. 3417-3422.

Midges OÜ. 2024. Linnustiku inventuuri lõpparuanne Kädva tuulepargi arendusalal.

Eesti Ornitoloogiaühing. 2024. Riigihanke (viitenumber 265181) „Linnustiku uuring tuuleenergeetika eelisarendusalade leidmiseks (Keskkonnaagentuur)” osa 13 (Väike-Maarja - Vinni uuringuala) (töövõtuleping nr 4-5/23/22) lõpparuanne.

Jia Z, Yang X, Chen, A, Yang, D, Zhang, M, Wei, L. Localized Eco-climatic Impacts of Onshore Wind Farms: A Review[J]. Journal of Resources and Ecology, 2024, 15(1): 151-160 <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2024.01.013>

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2018. Long-term exposure to wind turbine noise and redemption of antihypertensive medication: A nationwide cohort study. Environment International, 121 (1), 207-215.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2018. Long-term exposure to wind turbine noise at night and risk for diabetes: A nationwide cohort study. *Environmental Research*, 165, 40-45.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2019. Long-term exposure to wind turbine noise and risk for myocardial infarction and stroke: A nationwide cohort study. *Environmental Health Perspectives*, 127 (3), 037004.

Han, X., Lu, C., & Wang, J. (2025). Long-Term Impacts of 250 Wind Farms on Surface Temperature and Vegetation in China: A Remote Sensing Analysis. *Remote Sensing*, 17(1), 10. <https://doi.org/10.3390/rs17010010>

Skepast ja Puhkim. 2023. Loode-Eesti rannikumere tuulepargi keskkonnamõju hindamise aruanne. Kliimaministeerium.

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>

Krahé, D, Alaimo Di Loro, A, Müller, U, Elmenhorst, E, De Gioannis, R, Schmitt, S, Belke, C, Benz, S, Großarth, S, Schreckenberger, D, Eulitz, C, Wiercinski, B & Möhler, U 2020. Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/laermwirkungen-von-infraschallimmissionen>

Tartu Ülikool. 2023. Maaparandussüsteemide negatiivsete mõjude leevendus- ja kompensatsioonimeetmete rakendamise juhis. Täiendatud versioon.

Maismaa tuuleparkide mõjust elustikule ja Keskkonnaameti soovitusel nende planeerimise kohta kohaliku omavalitsuse üldplaneeringutes (28.06.2021).

McCallum, L.C., Whitfield Aslund, M.L., Knopper, L.D. et al. 2014. Measuring electromagnetic fields (EMF) around wind turbines in Canada: is there a human health concern?. *Environ Health* 13, 9.

AB Artes Terrae OÜ. 2020. Meretuulikuparkide arendamise edendamiseks visuaalse mõju hindamise metoodiliste soovitude juhendmaterjal. <https://www.fin.ee/media/2706/download>

Helm, A., Kull, A., Veromann, E., Remm, L., Villoslada, M., Kikas, T., Aosaar, J., Tullus, T., Prangel, E., Linder, M., Otsus, M., Külm, S., Sepp, K., 2020 (täiend. 2021). Metsa-, soo-, niidu- ja põllumajanduslike ökosüsteemide seisundi ning ökosüsteemiteenuste baastasemete üleriigilise hindamise ja kaardistamise lõpparuanne. ELME projekt. Tellija: Keskkonnaagentuur (riigihanke nr 198846).

Frias, J.P.G.L., Nash, R. 2019. Microplastics: Finding a consensus on the definition, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 138, Pages 145-147.

Teng, W., Xinqing, Z., Baojie, L., Yao, Y., Li, J., Hejiu, H., Yu, W., Chenglong, W. 2018. Microplastics in a wind farm area: A case study at the Rudong Offshore Wind Farm, Yellow Sea, China. *Marine Pollution Bulletin*. 128. 10.1016/j.marpolbul.2018.01.050.

Rutgers, M, Faber, M, Waaijers-van der Loop, SL, Quik, JTK. 2022. Microplastics in soil systems, from source to path to protection goals. State of knowledge on microplastics in soil.

Jürisaar L. 2021. Must-toonekure toitumiskäitumine. Räpina Aianduskool.

Nellis R, Nõmm M, 2021. Must-toonekure toitumisveekogud ja nende ökoloogilise seisundi parandamine. Tallinn: Kotkaklubi.

Elustik OÜ. 2024. Nahkhiirte uuring tuuleenergeetika eelisarendusalade leidmiseks Keskkonnaagentuurile. Riigihanke nr 260321 järgse töövõtulepingu nr 4-5/23/4 lõpparuanne.

Masing, M. 2006. Nahkhiirte vaatlused rannikul seoses tuuleturbiinidega. – Rmt: Taastuvate energiaallikate uurimine ja kasutamine. (Toim. V. Tiit) Seitsmenda konverentsi kogumik. Tartu, Estonia, 95–111.

Waterman, E.H., Tulp, I., Reijnen, R., Krijgsveld, K. & Ter Braak, C. 2004. Noise disturbance of meadow birds by railway noise. *Internoise2004*, Prague, 22-25 august 2004. https://dbvision.nl/bestanden/overons/publicaties/2004/266_Meadow_bird_disturbance.pdf

Washington State Department of Transportation. (2017). Chapter 7 - Noise Impact Assessment. Retrieved from Biological Assessment Preparation for Transportation Projects.

Hansen, C.H., Doolan, C.J., Hansen, K., L. 2017. Wind Farm Noise: Measurement, Assessment and Control.

Fielding AH, Anderson D, Benn S, Dennis R, Geary M, Weston E, et al. 2021. Non-territorial GPS-tagged golden eagles *Aquila chrysaetos* at two Scottish wind farms: Avoidance influenced by preferred habitat distribution, wind speed and blade motion status. *PLoS ONE* 16(8): e0254159. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254159>

Van der Zee H.T.H. 2016. Obstacle Lighting of Onshore Wind Turbines - Balancing aviation safety and environmental impact.

Uadiale, S., Urban, 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.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2018. Pregnancy exposure to wind turbine noise and adverse birth outcomes: A nationwide cohort study. *Environmental Research*, 167, 770-775.

Mikołajczak, J., Borowski, S., Marć-Pieńkowska, J., Odrowąż-Sypniewska, G., Bernacki, Z., Siódmiak, J., Szterk, P., 2013. Preliminary studies on the reaction of growing geese (*Anser anser* f. domestica) to the proximity of wind turbines. *Polish Journal of Veterinary Sciences* Vol. 16, No. 4 (2013), 679–686.

Vyn, R. J. (2018). Property value impacts of wind turbines and the influence of attitudes toward wind energy. *Land Economics*, 94(4), 496–516. <https://doi.org/10.3368/le.94.4.496>

Eesti Geoloogiateenistus. 2025. Põhjaveekogumite kontseptuaalsed mudelid. EELNÕU

Eesti Geoloogiateenistus. 2019. Põhjaveekogumite piiride kirjeldamine, koormusallikate hindamine ja hüdrogeoloogiliste kontseptuaalsete mudelite koostamine.

Elustik OÜ. 2021. Pärnu ja Tori valdade tuuleenergia eriplaneeringu nahkhiirte eksperthinnang.

Carrara S., Alves Dias P., Plazzotta B. and Pavel C., Raw materials demand for wind and solar PV technologies in the transition towards a decarbonised energy system, EUR 30095 EN, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-16225-4, doi:10.2760/160859, JRC119941.

Dröes, M.I., Koster, H.R.A., 2016. Renewable energy and negative externalities: The effect of wind turbines on house prices. *J. Urban Econ.* 96, 121–141. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2016.09.001>

Turunen A jt. 2022. Reseptilääkkeiden käyttö tuulivoimatuotantoalueiden ympäristössä. Linkki toiselle sivustolle Avautuu uudessa välilehdessä Ympäristö ja terveys -lehti 1/2022.

Fielding AH, Anderson D, Benn S, Dennis R, Geary M, Weston E, Whitfield DP. 2022. Responses of dispersing GPS-tagged Golden Eagles (*Aquila chrysaetos*) to multiple wind farms across Scotland. *Ibis*, 164: 102-117. <https://doi.org/10.1111/ibi.12996>

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>

Walter WD, Leslie Jr DM, and Jenks JA. 2006. Response of Rocky Mountain elk (*Cervus elaphus*) to windpower development. *The American Midland Naturalist* 156:363-375.

Pawlaczyk-Łuszczynska, Małgorzata & Dudarewicz, Adam. (2022). Review of evaluation criteria for infrasound and low frequency noise in the general environment. 10.54215/Noise_Control_2022_A_Digital_Monograph_Pawlaczyk-Luszczynska_M_Dudarewicz_A.

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V. 2024. Risico's windmolens op bodem- en watersysteem. Relatieve bijdrage van BPA en microplastics.

RMK süsinikuraport. 2022. [RMK Sysinikraport 2022.pdf](#)

OÜ Hendrikson & Ko. 2018. Rohevõrgustiku planeerimisjuhend.

Keskkonnaagentuur, 2023. Rohevõrgustik. Üldplaneeringute analüüs ja planeerimissoovitused.

Sellis U. 2022. Satelliit- ja GSM-põhiste saatjatega varustatud kotkaste ja must-toonekurgede info soetamine ja pesitsusaegse info analüüs ja must-toonekurgede tugitoitmine. hauka: Kotkaklubi.

Poulsen, AH, Raaschou-Nielsen, O, Peña, A, Hahmann, AN, Nordsborg, RB, Ketzel, M, Brandt, J & Sørensen, M, 2018. Short-term nighttime wind turbine noise and cardiovascular events: A nationwide case-crossover study from Denmark. *Environment International*, 114, 160-166.

Marinelli, F., Niccoli, W.L., 2000. Simple analytical equations for estimating groundwater inflow to a mine pit. *Ground Water* 38 (2), 311 – 314.

Xie, F., Aly, A-M. 2020. Structural control and vibration issues in wind turbines: A review. *Engineering Structures* Volume 210.

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

Turunen AW jt. 2020. Symptoms intuitively associated with wind turbine infrasound Linkki toiselle sivustolle Avautuu uudessa välilehdessä. *Environmental Research* 192: 110360.

Riigikantselei. 2022. Taastuenergia arendamise kiirendamise audit.

Timmusk, T., Ots, H., D. 2024. Tehniline juhend maaparandussüsteemi keskkonnakaitserajatiste kavandamiseks. Tellija: Keskkonnaamet.

Voigt, C.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann, and S. Kramer-Schadt. 2012. "The Catchment Area of Wind Farms for European Bats: A Plea for International Regulations." *Biological Conservation* 153: 80–86. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.04.027>.

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.

Jarvis, S., 2021. The Economic Costs of NIMBYism - Evidence From Renewable Energy Projects (No. crctr224_2021_300), CRC TR 224 Discussion Paper Series, CRC TR 224 Discussion Paper Series. University of Bonn and University of Mannheim, Germany.

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>

Eichholtz, P., Kok, N., Langen, M., van Vulpen, D., 2021. Clean Electricity, Dirty Electricity: The Effect on Local House Prices. J. Real Estate Finance Econ. <https://doi.org/10.1007/s11146-021-09878-6>

Karwowska, M., Mikołajczak, J., Dolatowski, Z.J., Borowski, S., 2015. The effect of varying distances from the wind turbine on meat quality of growing-finishing pigs. Ann. Anim. Sci., Vol. 15, No. 4 (2015) 1043–1054.

Jensen, C.U., Panduro, T.E., Lundhede, T.H., Nielsen, A.S.E., Dalsgaard, M., Thorsen, B.J., 2018. The impact of on-shore and off-shore wind turbine farms on property prices. Energy Policy 116, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.046>

Reijnen, R., Foppen, R. & Meeuwsen, H. 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. Biol. Conserv. 75: 255-260. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(95\)00074-7](https://doi.org/10.1016/0006-3207(95)00074-7)

Parsons, G., & Heintzelman, M. D. (2022). The Effect of Wind Power Projects on Property Values: A Decade (2011-2021) of Hedonic Price Analysis. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/361261371_The_Effect_of_Wind_Power_Projects_on_Property_Values_A_Decade_2011-2021_of_Hedonic_Price_Analysis

De Ceunynck, T., Pauw, E., Daniels, S., Polders, E., Brijs, T., Hermans, E., Wets, G. 2017. The effect of wind turbines alongside motorways on drivers behaviour. European Journal of Transport and Infrastructure Research. 17. 477-494. 10.18757/ejtir.2017.17.4.3210.

European Investment Bank Group. The EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025. 2020 [The EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025](#)

Simmonds, Peter G., et al. "The Increasing Atmospheric Burden of the Greenhouse Gas Sulfur Hexafluoride (Sf6)." Atmospheric Chemistry and Physics, vol. 20, no. 12, 2020, pp. 7271–7290. [ACP - The increasing atmospheric burden of the greenhouse gas sulfur hexafluoride \(SF6\)](#)

Marshall, N. S., Cho, G., Toelle, B. G., Tonin, R., Bartlett, D. J., 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, 131(3), 037012-1-037012-12. Article 037012. <https://doi.org/10.1289/EHP10757>

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.

Pierpont, N. 2009. Tuulegeneraatori sündroom: vaatluse aruanne. (Lühendatud versioon) <http://www.windturbinesyndrome.com/img/WTS-estonian.pdf>

Mägi, M., Saag, P. 2024. Tuuleparkide elustiku-uuringute metoodika ja järelseire miinimumnõuded.

Kliimaministeerium, 2025. Tuuleparkide keskkonnamõju hindamise juhend. Müra, vibratsioon, varjutamine.

Nykänen, H. 2023. Tuulivoimaloiden synnyttämän melun ja värinän terveysriskit – esitutkimus.

AB Artes Terrae OÜ ja LEMMA OÜ. 2024. Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu lähteseisukohad ja keskkonnamõju strateegilise hindamise programm.

Türi valla üldplaneering. Kehtestatud Türi Vallavolikogu 24.11.2022 otsusega nr 56. Kättesaadav: <https://www.tyri.ee/uldplaneering1>

Veeroja jt. 2023. Ulukiasurkondade seisund ja küttimissoovitus 2023.

Deutscher Naturschutzring Grundlagenarbeit für eine Informationskampagne "Umwelt- und naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (onshore). 2005.

Berg S, Iser F, Jurczuk M et al. 2019. Untersuchung des Flugverhaltens von Schwarzstörchen in Abhängigkeit von Witterung und Landnutzung unter besonderer Berücksichtigung vorhandener WEA im Vogelschutzgebiet Vogelsberg – Redaktionell geänderte Version Mai 2019. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung.

Heintzelman, M.D., Tuttle, C.M., 2012. Values in the Wind: A Hedonic Analysis of Wind Power Facilities. Land Econ. 88, 571–588. <https://doi.org/10.3368/le.88.3.571>

Clean Energy Brief. 2020. Vestas to produce zero-waste wind turbines by 2040. GO ECO GREEN21.

Svensk Vindenergi (2021), Vindkraften är Hållbar – ekonomiskt, ekologiskt, social, <https://svenskvindenergi.org/wp-content/uploads/2021/05/Vindkraften-ar-hallbar-ett-faktablad-fran-Svensk-Vindenergi.pdf>

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>

Maijala, P. 2020. VTT studied the health effects of infrasound in wind turbine noise in a multidisciplinary cooperation study. VTT Technical Research Centre of Finland.

Garniel, A., Daunicht, W.D., Mierwald, U. & Ojowski, U. 2007. Vögel und Verkehrslärm. Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die Avifauna. Schlussbericht November 2007 / Kurzfassung. – FuEVorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung, Bonn, Kiel. <https://laermkontor.de/wp-content/uploads/10-2007-Bericht-Vogel-und-Lärm-Kurzfassung-2007.pdf>

Abel U, Volke V, Sellis U, Sein G., Tammekänd I. Nellis R. Evestus T. Väli Ü. 2018. Väike- konnakotka (*Clanga pomarina*) kaitse tegevuskava. MTÜ Kotkaklubi. https://keskkonnaamet.ee/sites/default/files/documents/2021-05/vaike-konnakotka_tk.pdf

Väli Ü, Abel U, Nellis R, Sein G, Sellis U, Mirski P (2022). Weak niche partitioning between closely related sympatric Greater (*Clanga clanga*) and Lesser Spotted Eagles (*C. pomarina*). Ibis, 1086–1103. <https://doi.org/10.1111/ibi.13088>

Whitlock, R. 2015. Windmill Aflame: Why Wind Turbine Fires Happen, How Often and What Can Be Done About it. <https://interestingengineering.com/windmill-aflame-why-wind-turbine-fires-happen-how-often-and-what-can-be-done-about-it>

Taubmann, J., Kämmerle, J. L., Andrén, H., Braunisch, V., Storch, I., Fiedler, W., ... Coppes, J. (2021). Wind energy facilities affect resource selection of capercaillie Tetrao urogallus. Wildlife Biology, 2021(1). Kättesaadav: <https://doi.org/10.2981/wlb.00737>

Meunier, M. 2013. Wind Farm - Long term noise and vibration measurements. The Journal of the Acoustical Society of America 133.

Morkūnė, R., Marčiukaitis, M., Jurkin, V., Gecevičius, G., Morkūnas, J., Raudonikis, L., ... Gasiūnaitė, Z. R. (2020). Wind energy development and wildlife conservation in Lithuania: A mapping tool for conflict assessment. PLoS ONE, 15(1), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227735>

Tammelin, B., Cavaliere, M., Holttinen, H., Morgan, C., Seifert, H. and Sääntti. K., 2000. Wind energy production in cold climate. Meteorological publications No 41. Finnish Meteorological Institute. pp. 41.

Dalla Longa, F., Kober, T., Badger, J., Volker, P., Hoyer-Klick, C., Hidalgo, I., Medarac, H., Nijs, W., Politis, S., Tarvydas, D. and Zucker, A. 2018. Wind potentials for EU and neighbouring countries: Input datasets for the JRC-EU-TIMES Model, EUR 29083 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Aldieri, L., Grafström, J., Sundström, K., Vinci, C., P. Wind Power and Job Creation. Sustainability 2020, 12, 45; doi:10.3390/su12010045.

Cooperman et al., (2021), Wind turbine blade material in the United States: Quantities, costs, and end-of-life options, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092134492100046X?via%3Dihub>

Jensenab, J.P., Skeltonab, K. 2018. Wind turbine blade recycling: Experiences, challenges and possibilities in a circular economy. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 97, December 2018, Pages 165-176.

American Wind Wildlife Institute (AWWI). 2021. Wind Turbine Interactions with Wildlife and Their Habitats: A Summary of Research Results and Priority Questions. Washington, DC. Available at www.awwi.org

Harding, G., Harding, P., Wilkins, A.J. 2008. Wind turbines, flicker, and photosensitive epilepsy: Characterizing the flashing that may precipitate seizures and optimizing guidelines to prevent them. Epilepsia, 49(6):1095–1098, 2008.

Chapman, S. 2018. Wind Turbine Syndrome: a communicated disease. Journal & Proceedings of the Royal Society of New South Wales.

Tammelin, B., Iaitos, I. 2005. Wind Turbines in Icing Environment: Improvement of Tools for Siting, Certification and Operation. Finnish Meteorological Institute, pp 127.

Dröes, M.I., & Koster, H.R.A. (2021). Wind turbines, solar farms, and house prices. Energy Policy. 155:112327.

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.

Kotarbinski, M., Keyser, D., & Stefek, J. (2020). Workforce and Economic Development Considerations from the Operations and Maintenance of Wind Power Plants (NREL Report No. NREL/TP-5000-76957). National Renewable Energy Laboratory.

Eesti Ornitoloogiaühing, Kotkaklubi. 2022. Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs. Riigihanke nr 239156. Aruanne.

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026

Volke V, Kuus A, Leivits M, Luigujõe L, Mägi M, Ojaste I, Sellis U, Tammekänd I, Väli Ü, Võhandu K. 2022. Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs. Tartu: Eesti Ornitoloogiaühing ja Kotkaklubi. <https://keskkonnaportaal.ee/et/ule-eestiline-maismaalinnustiku-analuus>

Veber, T., Indermitte, E., Laisaar, K.-T., Katus, U., Kiisk, E., & Orru, H. (2025). Ülevaateuuringu I etapp (tuulepargid): Tuulikute tervisemõjud. Süstemaatiline ülevaade viimase viieteistkümneme aasta jooksul eelretsenseeritavates teadusajakirjades avaldatud uuringutest. Kliimaministeerium. <https://kliimaministeerium.ee/sites/default/files/documents/2025-09/%C3%9Clevaateuuringu%20I%20etapp%20%28tuulepargid%29.pdf>

Andmebaasid

Keskkonnaseire infosüsteem KESE: <https://keskkonnaportaal.ee/et/keskkonnaseire-infosusteem-kese>

EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuur

eElurikkus: <http://elurikkus.ut.ee>.

Ehitisregister: <https://livekluster.ehr.ee/ui/ehr/v1>.

Maa- ja Ruumiameti geoportaal: <http://geoportaal.maaamet.ee>.

Maa- ja Ruumiameti ETAK ruumiandmed: <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Eesti-topograafia-andmekogu/Laadi-ETAK-andmed-alla-p609.html>.

Projekt ELME: <https://keskkonnaagentuur.ee/elme>.

Päästekomandode ajatsoonid: <https://arcg.is/04PSqS>.

Riigi ilmateenistus. Päikesepaiste kestus: https://www.ilmateenistus.ee/?page_id=525.

Seadused ja määrused

Atmosfääriõhu kaitse seadus. RT I, 05.07.2016, 1. <https://www.riigiteataja.ee/akt/114122021002?leiaKehtiv>

Ehitusseadustik¹. RT I, 05.03.2015, 1. <https://www.riigiteataja.ee/akt/130112021021?leiaKehtiv>

Ehitise kaitsevööndi ulatus, kaitsevööndis tegutsemise kord ja kaitsevööndi tähistusele esitatavad nõuded. Vastu võetud 25.06.2015 nr 73. <https://www.riigiteataja.ee/akt/128062015004>

Elektrituruseadus¹. RT I 2003, 25, 153. <https://www.riigiteataja.ee/akt/102052024004?leiaKehtiv>

Energiamaajanduse korralduse seadus¹. RT I, 05.07.2016, 3. <https://www.riigiteataja.ee/akt/110102024005?leiaKehtiv>

Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus¹. RT I 2005, 15, 87. <https://www.riigiteataja.ee/akt/122102021018?leiaKehtiv>

Looduskaitse seadus¹. RT I 2004, 38, 258. <https://www.riigiteataja.ee/akt/116062021003?leiaKehtiv>

Maaparandusseadus. RT I, 31.05.2018, 3. <https://www.riigiteataja.ee/akt/101072020008?leiaKehtiv>

Maapõueseadus¹. RT I, 10.11.2016, 1. <https://www.riigiteataja.ee/akt/110072020059?leiaKehtiv>

Türi vallas Kädva ja Sonni külade tuulepargi detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Aruande eelnõu. Versioon 02.09.2026

Metsaseadus¹. RT I 2006, 30, 232.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/104012021010?leiaKehtiv>

Mitteioniseeriva kiirguse piirväärtused elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes, õpperuumides ja mitteioniseeriva kiirguse tasemete mõõtmine. Vastu võetud 21.02.2002 nr 38.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/163816>

Olulise ruumilise mõjuga ehitiste nimekiri. Vastu võetud 01.10.2015 nr 102.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/106102015006>

Planeerimisseadus. RT I, 26.02.2015, 3.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/119032019104?leiaKehtiv>

Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid. RT I, 21.12.2016, 27.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/127052020002?leiaKehtiv>

sotsiaalministri 04.03.2002 määruse nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“.

<https://www.riigiteataja.ee/akt/129122020047?leiaKehtiv>

Lisad

Lisa 1 - Tuulepargi arendusala detailplaneeringu lähteseisukohad ja keskkonnamõju strateegilise hindamise programm

Eraldi fail, kättesaadav: <https://www.tyri.ee/kadva-ja-sonni-kulade-tuulepargi-detailplaneering>

Lisa 2 - Loomastiku uuring

Eraldi fail

Lisa 3 - Linnustiku uuringud

Eraldi fail

Kuna linnustiku uuring sisaldab Looduskaitseaduse alusel piiranguga andmeid, siis on lisast kaks versiooni. Avaliku juurdepääsuga lisas on seletuskirjas kaetud I ja II kaitsekategooria liikide leiukohtade andmed ja kaardifaile ei avalikustata.

Kõik uuringu käigus tuvastatud kaitsealuste liikide leiukohtade andmed on esitatud ja kantud Eesti Looduse Infosüsteemi EELIS.