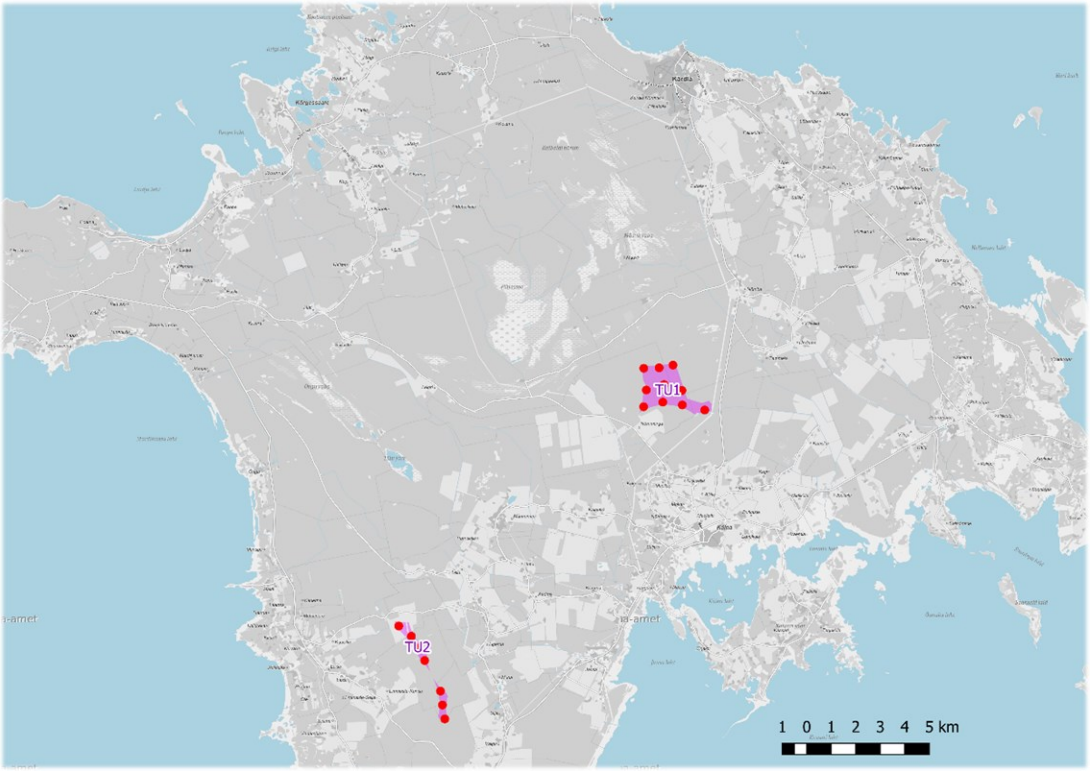
AB Artes Terrae OÜ
Reg kood 12978320
Küütri 14, Tartu 51007
Tel 742 0218
artes@artes.ee
www.artes.ee

Tuuleenergia kasutuselevõtu uuring, I ja II etapp

Hiiumaa vald



Projekti juht, ruumilise keskkonna planeerija, volitatud maastikuarhitekt-ekspert: Heiki Kalberg

Koostaja, Keskkonnaekspert (litsents nr KMH0098): Alar Noorvee (OÜ Alkranel)

Koostaja, GIS spetsialist, ruumilise keskkonna planeerija: Jürgen Vahtra

Tellija: Hiiumaa Vallavalitsus

Töö nr: 24027ÜP3

Kuupäev: 20.05.2024

Kärdla-Tartu 2024

Esikaanel skeem kolmanda stsenaariumi (kaugus elamutest 2000 m) alusel.

Sisukord

1 Uuringu eesmärk 5

2 I etapp, tuulepargile sobivate alade kaardistamine 5

2.1 Metoodika 5
2.2 Alusandmed ja rakendatud kriteeriumid 6
2.2.1 Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs 6
2.2.2 Puhvrite määratlemine elu- ja ühiskondlikest hoonetest 6
2.3 Stsenaariumite võrdlus 13
2.3.1 Stsenaarium 1 , kaugus elu- ja ühiskondlikest hoonetest 1000 m 13
2.3.2 Stsenaarium 2, kaugus elu- ja ühiskondlikest hoonetest 1500 m 15
2.3.3 Stsenaarium 3, kaugus elu- ja ühiskondlikest hoonetest 2000 m 16
2.4 Looduslike alade elurikkus ning stsenaarium 3 alade võrdlus 17
2.5 Järeldused 20
2.6 I etapi kokkuvõte 21

3 II etapp, koostöö elektrivõrgu valdajatega 22

3.1 Hiiumaa liinivõrk 22
3.2 Kaheahelaline 110 kV ühendus Leisi alajaamast 24
3.3 Pikaajaline tulevikuvisioon 25
3.4 Võimalik tuulepargi liitumismaksumus arendaja jaoks 27
3.5 Järeldused 27
3.6 II etapi kokkuvõte 28

Kasutatud olulisemad allikad 29

1 Uuringu eesmärk

Uuringu eesmärk on ekspertteadmistele, olemasolevatele uuringutele ja registriinfole tuginedes selgitada välja sobilikud alad tuuleparkide edasiseks arendamiseks ning anda sellega sisend koostatavasse Hiiumaa valla üldplaneeringusse. Tuulepark on mitmest elektrituulikust ning elektrituulikuid omavahel ja neid liitumispunktiga ühendavatest seadmetest, ehitistest ning rajatistest koosnev elektrijaam. Kehtiv maakonnaplaneering tugineb 14.08.2015 Hiiu maavanema korraldusega nr 1-1/2015/140 kehtestatud Hiiu maakonnaplaneeringu teemaplaneeringule "Tuuleenergeetika". Maakonnaplaneering näeb ette, et järgnevates planeeringuastmetes viiakse läbi uus kriteeriumitele tuginev analüüs. Viimase kümne aasta jooksul on maismaatuuleparkide rajamisel toimunud jõuline tehnoloogiline areng ning oluliselt on täienenud teadmised tuuleparkide rajamise ja nendega kaasuvate mõjude osas.

Uuringu esimeses etapis teostati järgnevad tööd:

- teostati värsketele andmetele tuginev puhveranalüüs mille aluseks on täna väljakujunenud praktika ning uuringu koostaja kogemused. Puhveranalüüsi tulemusel koostati tuuleparke välistavate kriteeriumitega alade kaardikihid;
- puhveranalüüsile tuginedes koostati Hiiumaa kohta kolm erinevat tuuleparkide stsenaariumit ning vaadeldi võimalikke alasid ühe, 1,5 ja kahe kilomeetri kaugusel elu- ja ühiskondlikest hoonetest;
- hinnati stsenaariumite võimalikke maksimaalseid tuulikute arve ning alade tootlikkust.

Uuringu teises etapis selgitatati koostöös Elektrilevi OÜ-ga ja Elering AS-ga välja võimaliku tuulepargi püstitamiseks vajalikud liinivõrgu tugevdamise mahud ja võimalik ajakava.

Uuringu kolmas etapp hõlmab endas uuringuga leitud arendusalade kandmist koostatavasse Hiiumaa valla üldplaneeringusse, neile tingimuste väljatöötamist ning planeeringu koostamise käigus tehtavat koostööd elanike ja valitsusasutustega.

Uuringut on rahastanud Euroopa Liit Next Generation EU vahenditest, taaste- ja vastupidavusrahastust Eesti taaste- ja vastupidavuskava „REPowerEU“ peatüki alusel.

2 I etapp, tuulepargile sobivate alade kaardistamine

2.1 Metoodika

Uuringu käigus kasutati kaardianalüüsil põhinevat välistusmeetodit, kus tuulepargi jaoks sobilike aladeni jõuti kindlate kriteeriumite alusel sobimatuid alasid välistades. Kaardistuse käigus koondati kokku ajakohane ruumiinfo ja uuringute andmed. Keskkonnaekspertidega koostöös ning varasemale praktikale tuginedes määrati tuuleparke välistavad kriteeriumid (kaardianalüüsis kasutatavate puhvrite ulatused), mis tagavad tänase teadmisega tuulepargi elluviidavuse ning mille puhul oluline negatiivne mõju täna teada olevatele loodusväärtustele oleks välistatud (vt tabel 1).

Vastavalt uuringu lähteülesandele koostati 3 stsenaariumi erinevate kaugustega elu- ja ühiskondlikest hoonetest, mis annab võimaluse hinnata võimalikke tootmismahte, kui me suurendame kaugust asustatud piirkondadest.

Kuna sobilikud tuuleparkide alad asuvad looduslikel aladel siis kõrvutati leitud alasid IRENES uuringu ökosüsteemi teenuste kuumkohtade andmestikuga.

2.2 Alusandmed ja rakendatud kriteeriumid

Uuringu aluseks olevad andmed jagunevad andmebaasideks, valitsusasutuste suunisteks ja teadusuuringuteks. Andmebaasidena kasutati ruumiinfot koondavaid Eesti looduse infosüsteemi (EELIS), Eesti topograafia andmekogu (ETAK) ja Keskkonnaagentuuri IRENES andmebaasi. Suures osas juhindutakse Keskkonnaameti poolt 10.11.2021 antud soovituslikest puhvritest. Linnustiku puhul on aluseks üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs (Eesti Ornitoloogiaühing, Kotkaklubi 2022).

2.2.1 Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüs

Üle-eestilises maismaalinnustiku analüüsis on antud ülevaade kaitsealustest liikidest koos nende kaitsmiseks sobivate kaitsemeetmetega. Töös on esitatud eeldatava mõju alusel kolme astmeline tsoneering:

- **I tsoon**: on liigi elupaik, kodupiirkonna tuumala või rändekoridor, kuhu tuulikute püstitamine põhjustab negatiivse mõju. **Sellesse tsooni üldjuhul tuulikuid paigutada ei tohiks.** Kuid esinevad erandid:
  - liigi elupaik on asustamata ja see on kahjustunud määrani, kus taasasustamise tõenäosus on väike (näiteks on kanakulli elupaik raiutud ja alles on jäetud vaid pesapuu);
  - eeluuringul põhinev eksperthinnang näitab veenvalt, et negatiivset mõju ei kaasne (näiteks saatjaga varustatud lindude elupaigakasutuse uuringuandmed arendusalalt näitavad, et linnud konkreetset ala ei kasuta või kasutavad määral, mis piirangu rakendamist ei tingi;
  - eksperthinnangule tuginedes rakendatakse leevendavaid meetmeid, mille tulemuslikkus on kõrge ja elluviimine tagatud. Leevendatav võib olla näiteks lindude hukkumisega seotud mõju (tuuliku või tuulepargi seiskamine kriitilisel ajaperioodil või kriitilise sündmuse puhul, jm meetmed).
- **II tsoon**: on tsooni 1 ümbritsev ala, mis puhverdab kõige olulisemat elupaika viimasesse muidu ulatuva häiriva vm mõju eest, mille tõttu tsooni 1 kvaliteet lindude elupaigana võib langeda. Sellesse tsooni on arvestatud ka elupaiga sidususe tagamisel olulised alad (nt lennukoridorid ööbimis- ja toitumispaikade vahel). **Sellesse tsooni üldjuhul tuulikuid paigutada ei tohiks.** Erandina saab tuulikuid kavanda kui see on veenvalt põhjendatud eeluuringuga teadusandmete alusel;
- **III tsoon:** tähelepanu vajav ala, kuhu tuulikute planeerimisel tuleb (eel)uuringuga selgitada sihtliigi esinemist alal või sihtliigi elupaigakasutust või hinnata hukkumisriski vms.

Seega, kuna praeguses töös ei teostata täpsemaid linnustiku uuringuid, siis kasutati välistava kriteeriumina "Üle-eestilise maismaalinnustiku analüüsi" I ja II tsooni alasid.

2.2.2 Puhvrite määratlemine elu- ja ühiskondlikest hoonetest

Tuuleparkidega seonduvalt on peamised ebasoodsad mõjud elanikele seotud tuulegeneraatorite tekitatava müra ja visuaalsete aspektiga (sh nt varjutamine).

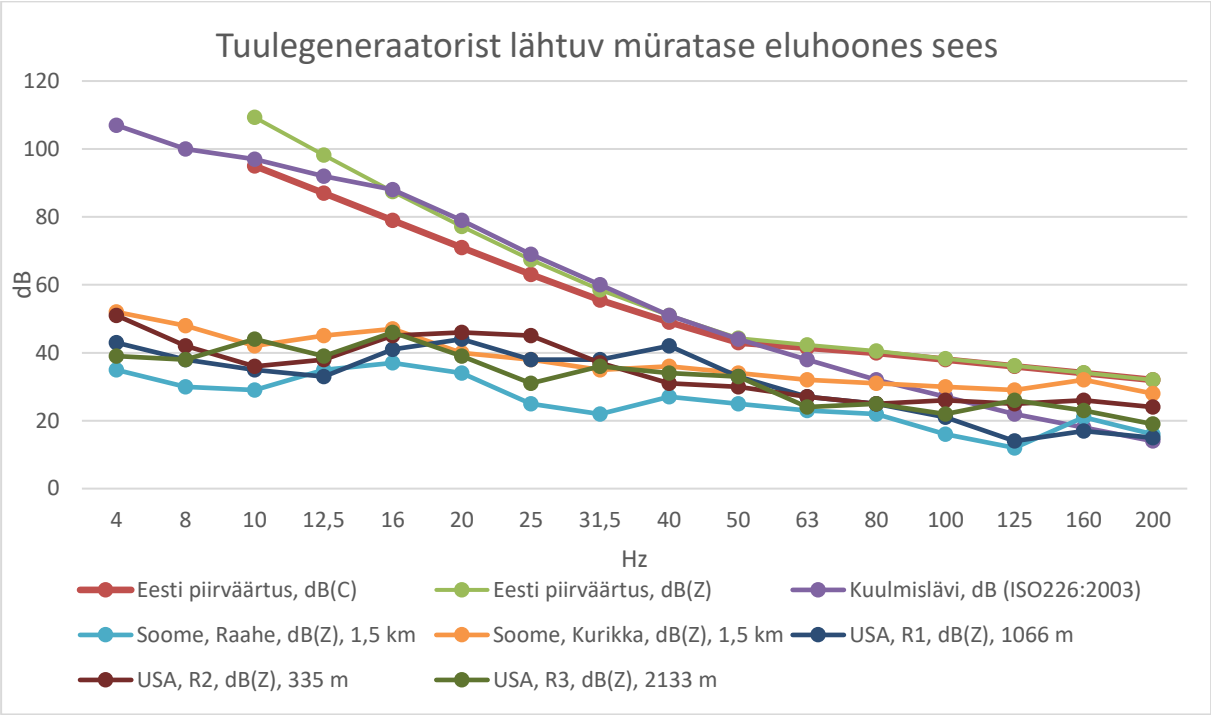
Müra normeerimisel paigutub elektrituulikute müra tööstusmüra alla. Keskkonnaministri 16.12.2016 määruse nr 71 *Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid* alusel kehtivad rangeimad tööstusmüra sihtväärtused I (virgestusrajatiste maa-alad ehk vaiksed alad) ja II kategooria (haridusasutuste, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekande-asutuste ning elamu maa-alad, rohealad) aladel. Kuna tuulegeneraatorid võivad töötada sarnasel režiimil ning tekitada sarnast müra nii päevasel kui öisel ajal, peab tuulepargi rajamisel olema tagatud rangem ehk öise aja sihtväärtus, mis nt II kategooria ala puhul on 40 dB.

Eestis teostatud tuuleenergeetika müra modelleerimiste alusel saab välja tuua, et müratase 40 dB(A) on üldjuhul saavutatud 650-750 m kaugusel tuulikutest, kui alale on kavandatud 12 tuulikut (Lemma

OÜ, 2023) või suurema tuulikute arvu puhul (20 või enam tuulikut tuulepargis) üldjuhul 700-1000 m kaugusel tuulikutest (Hendrikson & Ko, 2022).

Tuulegeneraatorite müras on oluline osa ka madalsageduslikul helil (20-200 Hz) ja infrahelil (0-20 Hz). Inimese kõrv kuuleb tüüpiliselt heli sagedusi 20 Hz-20 kHz. Helisid, mille sagedus jääb alla 20 Hz nimetatakse infraheliks. Madalsageduslikuks müraks loetakse helilaineid, mille sagedus on vahemikus 20-200 Hz. Tuulegeneraatori heli sagedusspektris esinevad suurimad helivõimsustasemed madalatel sagedustel (0-200 Hz) ehk mida väiksem sagedus seda suurem helivõimsustase (Katinas *et al*, 2016). Sama trend on üldiselt ka tuulegeneraatoritest kaugemal mõõdetud müratasemetes ehk sagedusspektri väiksemas osas on mõõdetud müratasemed kõrgemad. Madalsageduslik müra levib kaugemale ja sumbub õhus (müratase väheneb) halvemini kui müra kõrgemate sageduste juures.

Eestis on madalsageduslik müra normeeritud eluruumides sotsiaalministri 4.03.2002 määrusega nr 42 *Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müratasemete mõõtmise meetodid.* Seejuures on müranormid esitatud heli sagedusspektri lõikes. Käesoleva KSH raames võrreldi Eestis kehtivate madalsagedusliku müra normidega Soomes (Maijala *et al*, 2020) ja USAs (Channel Islands Acoustics, Hessler Associates Inc, Rand Acoustics, Schomer and Associates Inc, 2012) läbiviidud tuulegeneraatorite müra (sh madalsagedus ja infraheli) uuringute tulemusi. Seejuures teostati Soome uuringus 308 päeva jooksul müra mõõtmised eluhoonetes u 1,5 km kaugusel tuulegeneraatoritest (3-3,3 MW, 137-143 m kõrgused). USA uuringus teostati müra mõõtmised eluhoonetes sees (ja ka vahetult nende juures) u 335 m, 1066 m ja 2133 m kaugusel tuulegeneraatoritest (2,5 MW, 150 m kõrgus). Mõlema vaadeldava uuringu korral ei elanud inimesed mõõtmisperioodil hoonetes. Kõrvutades nimetatud uuringu tulemusi Eestis siseruumides kehtivate madalsageduslike müra normidega (joonis 1) saab välja tuua, et ühelgi nimetatud kaugusel normväärtusi ei ületatud. Lisaks normidele kajastub joonisel 1 ka inimese kuulmislävi erinevate sageduste lõikes. Kuulmislävega võrreldes selgus, et 100 Hz ja kõrgema sagedusega tuulegeneraatorist lähtuv müra on kuuldav ka kaugemal 1,5-2 km, samas tuulegeneraatorite poolt põhjustatud infraheli (alla 20 Hz) ei ole kuuldav juba 335 m kaugusel tuulegeneraatorist.



Joonis 1. Soomes (Maijala et al, 2020) ja USAs (Channel Islands Acoustics, Hessler Associates Inc, Rand Acoustics, Schomer and Associates Inc, 2012) läbiviidud tuulegeneraatorite müra mõõtmiste tulemused võrreldes Eestis siseruumis kehtivate madalsagedusliku müra normide ja inimese kuulmislävega.

Uuringud on näidanud, et madalsageduslik ja infraheli ei avalda inimesele mõju u 1 km kaugusel tuulegeneraatorist või sellest suurematel kaugustel ning infrahelitase sellisel kaugusel on võrreldav loodusliku infrahelitasemega (NYSERDA, 2013). Maijala *et al* (2020) uuring tuvastas, et u 1,5 km raadiuses tuulepargist on võimalik täheldada helispektri muutust nö linnalikuks st suureneb madalsagedusliku heli osatähtsus sagedusjaotuses. Esinev helispekter muutub väga sarnaseks linnatingimustes esinevaga.

Eestis puuduvad siseriiklikud suunised, kuidas arvutada elektrituulikute madalsagedusliku müra levikut ja vastavust ruumides kehtivatele soovituslikele väärtustele. Samas Soomes on vastav hindamisjuhis olemas (Ympäristöhallinnon Ohjeita 2, 2014. Modellering av buller från vindkraftverk). Nimetatud hindamisjuhisel põhinev madalsagedusliku müra modelleeringust teiste tuuleparkide (nt Pärnumaal; Lemma OÜ, 2022) puhul on ilmnenud, et 1 km kaugusel tuulikutest paiknevate elamualade puhul ei ole oodata eluruumides kehtiva madalsagedusliku müra piirväärtuse ületamist. Antud juhul olid võimalikud tuulepargi alad kavandatud minimaalselt 1000 m kaugusele.

Teine tuulegeneraatoritega seonduv häirimist põhjustav faktor on **varjutamine**. Täpsemalt peamiselt tuulegeneraatori labade pöörlemisest tekkiv nö vilkuv varjutus. Tuulegeneraatori töötamisel tekkiv varjutamine leiab aset selge taeva korral ning varjutamise mõju ulatub kaugemale kõrgemate tuulegeneraatorite korral. Varjutustaset ei mõjuta otseselt tuuliku mark, vaid ainult tuuliku rootori diameeter ning masti kõrgus.

On leitud, et üle 10 kordse tuulegeneraatori rootori diameetri kaugusel muutub varjutamine väheoluliseks (Frontier Power Systems Inc, 2013; Hendrikson & Ko OÜ, 2012). Samas sõltub varjutamine reaalsest maastikust, sh nt metsa paiknemine tuulegeneraatori ja elamute vahel vähendab varjutuse tekkimise võimalust elamute juures. Tuulegeneraatorite tööst tingitud varjutuse asukoht ruumis muutub sõltuvalt päikese liikumisest, tuulegeneraatori labade paiknemisest konkreetse tuulesuuna korral jms. Teoreetiliselt võivad varjud ulatuda mitmete kilomeetrite kaugusele. Reaalselt ei põhjusta varjutus aga märkimisväärset 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. Varjutuse ulatust on võimalik arvutada vastava tarkvaraga ning igale elamualale koostada varjutuse kalender. 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).

Uuringus aluseks võetud puhvrid kaitstavatest aladest ja tundlikest objektidest on kirjeldatud tabel 1-s.

Tabel 1. Uuringus kasutatud puhvrid.

Objekt	*MP kaugused*[1]	*Keskkonnaameti soovituslikud puhvrid 10.11.2021*	*Ettepanek Hiiumaa valla üldplaneeringusse*	*Kaitse tegevuskavast või ka EELISest või muud uuringud*	*Märkused ja tingimused, mida täita*
Elu- ja ühiskondlikud hooned (üksikobjektid)	2000 m	-	Elu- ja ühiskondlikest hoonetest 2000 m Uuringu käigus mängiti läbi stsenaariumid kaugusega 1500 m ja 1000 m	Eestis teostatud tuuleparkide müra modelleerimiste alusel on 40 dB(A) üldjuhul tagatud kauguse 500-1000 m vahel. Madalsagedusliku müra piirväärtus on üldjuhul tagatud samuti kaugusel 1 km või sellest väiksematel kaugusel.	Detailplaneeringu koostamisel tehtav müra modelleerimise tulemusel saab määrata tuulikupargi ümbrusesse rakenduva müratundlike ehitiste ehitamise keeluala ulatuse. Ehk millises ulatuses on saavutatud <40 dB(A) (Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71 II kategooria alade öine tööstusmüra sihtväärtus)
Kompaktse asustusega aladest	2000 m	-			
Puhke- ja virgestusaladest	2000 m	-	Virgestusalad, puhkeobjektid ja matkarajad 2000 m		Detailplaneeringu koostamisel tehtav müra modelleerimine täpsustab, kas on saavutatud <40 dB(A). (Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71 I kategooria alade öine tööstusmüra piirväärtus). Va eriotstarbelised puhkealad (nt krossirajad vm müratekitavad puhkealaad)
Kalmistutest	500 m	-	500 m		Detailplaneeringu koostamisel tehtav müra modelleerimine täpsustab, kas on saavutatud <40 dB(A). (Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71 I kategooria alade öine tööstusmüra piirväärtus).

[1] Maakonnaplaneeringu kaugused (Hendrikson & Ko, 2012)

Objekt	*MP kaugused*[1]	*Keskkonnaameti soovituslikud puhvrid 10.11.2021*	*Ettepanek Hiiumaa valla üldplaneeringusse*	*Kaitse tegevuskavast või ka EELISest või muud uuringud*	*Märkused ja tingimused, mida täita*
Põhi- ja tugimaanteed	350 m	-	Tugi- ja põhimaanteedel arvestati 350m. Teisel avalikel teedel 200 (uuringus arvestati 270m kõrguste tuulikutega)		Tuuliku vundamendi välisserv ei tohi avaliku tee servale olla lähemal, kui tuuliku kogukõrgus. Tee projekteerimise normid. https://www.riigiteataja.ee/akt/122112023009
Veekogu ehituskeeluvöönd	-	-	0 m, välja arvata		-
Sood	-	-	0 m, välja arvata	Kuna lagedad sooalad on olulised toitumisalad paljudele I kaitsekategooria linnuliikidele, siis on looduslikud sooalad tuuleenergia arendusaladest välja arvatud.	-
Natura 2000 loodusala	600 m	600 m, kui kaitse-eesmärkides on nahkhiireliik, lendorav. 100 m, kui kaitse-eesmärgiks pole nahkhiired või lendorav	600 m	-	Kaugus loodusala piirist ei kehti, kui mõni tabelis nimetatud muu kriteerium (nt nahkhiirtega seonduv) on rangem.
Natura 2000 linnuala	600 m	600 m	600 m	Drewitt ja Langston (2006) "Assessing the Impacts of wind farms on birds" toovad välja, et linnustiku häirimise vaadeldud kaugus (kaugus tuuleparkidest, kus lindude arvukus väheneb) on 0-800 m, kuid 600 m on usaldusväärne maksimum kaugus, mis on registreeritud. Percival (2003) "Birds and Wind Farms in Ireland" kohaselt on võimalik maksimaalne häiringuala lindude pesitsemisele 300	Üldiselt on nõuded veel rangemad, kuna üle-eestilise maismaalinnustiku analüüsi I ja II tsooni alad ulatuvad oluliselt kaugemale.

Objekt	*MP kaugused*[1]	*Keskkonnaameti soovituslikud puhvrid 10.11.2021*	*Ettepanek Hiiumaa valla üldplaneeringusse*	*Kaitse tegevuskavast või ka EELISest või muud uuringud*	*Märkused ja tingimused, mida täita*
				m tuuleparkidest (va arvatud liikidel, kellel on suurem nn kodupiirkond (nt toitumisala), kelle puhul võib häiringu ala ulatuda 1-2 km-ni).	
Linnustik üldiselt	-	-	Eesti Ornitoloogiaühingu ja Kotkaklubi poolt 2022 aastal koostatud üle-eestiline linnustiku uuringu I ja II vöönd. https://envir.ee/elusloodus-looduskaitse/looduskaitse/uuringud-projektid-ja-analuusid#analuus-ja-lisad		Tuulepargi detailplaneeringu koostamisel tuleb teostada linnustiku uuring. Arvestada Üle-eestilise maismaalinnustiku analüüsi nõudeid uuringu läbiviimisele ja metoodikatele
Kaitseala, hoiuala	600 m nendest, kust elutseb kaitsealuseid linde või nahkhiiri. 150 m teistest	600 m, mille kaitse-eesmärgiks on linnuliikide, nahkhiireliikide või lendorava kaitse. 100 m, kui kaitse-eesmärgiks pole linnuliigid, nahkhiired või lendorav	600 m	-	Kaugus kaitse/hoiuala piirist ei kehti, kui mõni tabelis nimetatud muu kriteerium (nt nahkhiirtega või linnuliikidega seonduv) on rangem.
Nahkhiirte elupaigad (nii püsielupaigad, kui muud elupaigad)	600 m	600 m püsielupaigad. Nahkhiirte leiukohad (II kaitsekategooria) ja rändekoridorid - Uuring, seada säilimist tagavad tingimused	1000 m	Prantsusmaal läbiviidud uuring näitas, et erinevate nahkhiireliikide korral vähenes nende tegevusaktiivsus kuni 1000 m kaugusel tuulikutest (Barre *et al*, 2018).	Tuulepargi detailplaneeringu koostamisel tuleb teostada nahkhiirte uuring. Arvestada tuleb seejuures ka võimalikke rändekoridoride paiknemist
Muud püsielupaigad (va linnuliigid ja nahkhiired)	Välja arvata	100 m	50 m	-	Üldiselt on nõuded veel rangemad, kuna üle-eestilise maismaalinnustiku analüüsi I ja II tsooni alad ulatuvad oluliselt kaugemale. Tuulepargi detailplaneeringu koostamisel tuleb liigispetsiifiliselt tuleb eksperthinnangutega määratleda tuulepargi sobiv kaugus.

Objekt	*MP kaugused*[1]	*Keskkonnaameti soovituslikud puhvrid 10.11.2021*	*Ettepanek Hiiumaa valla üldplaneeringusse*	*Kaitse tegevuskavast või ka EELISest või muud uuringud*	*Märkused ja tingimused, mida täita*
I kategooria loomaliigid, va linnud (kõre, rohe-kärnkonn, lendorav ja euroopa naarits)	Välja arvata	300 m	300 m	-	Tuulepargi detailplaneeringu koostamisel tuleb liigispetsiifiliselt eksperthinnangutega määratleda tuulepargi sobiv kaugus.
II kategooria loomaliigid (va nahkhiired ja linnud)	Välja arvata	-	150 m	-	Tuulepargi detailplaneeringu koostamisel tuleb liigispetsiifiliselt eksperthinnangutega määratleda tuulepargi sobiv kaugus.
III kategooria loomaliigid, va linnud	Välja arvata	-	0 m, ala välja arvata	-	Tuulepargi detailplaneeringu koostamisel tuleb liigispetsiifiliselt eksperthinnangutega määratleda tuulepargi sobiv kaugus.
Kaitsealuse üksikobjektid	Välja arvata	-	ala välja arvata, punktobjektidele 50 m	-	-
Projekteeritavad kaitstavad loodusobjektid	Välja arvata	600 m - Projekteeritav kaitseala, hoiuala, püsielupaik, mille kaitse-eesmärgiks on linnuliikide kaitse	0 m, ala välja arvata	-	-
Kaitsealuste taime- ja seene ning samblikeliikide leiukoht	Välja arvata	Seada säilimist tagavad tingimused	0 m, ala välja arvata	-	Kaitsealuste taime-, seene- ja samblikuliikide osas on oluline, et tuulegeneraatorite ehituse käigus, ei kahjustataks konkreetset leiukohta ning arvestatakse, et alal kehtib looduskaitseseaduse kohane isendi kaitse. Arvestades, et tuulegeneraatorite omavaheline vahekaugus on üle 500 m, ei ole alal kaitsealuste liikide esinemine välistavaks teguriks. Liikide leiukohtadega peab arvestama tuulegeneraatorite paigutamisel.
Väärisel upaik (VEP)	Välja arvata	-	0 m, ala välja arvata	-	-
Kärdla lennuvälja ja	-	-	Välja arvata	Lisaks tuleb transpordiametiga	Lennuvälja ja kopteriväljaku lähiümbrus on maa-ala

Objekt	*MP kaugused*[1]	*Keskkonnaameti soovituslikud puhvrid 10.11.2021*	*Ettepanek Hiiumaa valla üldplaneeringusse*	*Kaitse tegevuskavast või ka EELISest või muud uuringud*	*Märkused ja tingimused, mida täita*
kopteriplatsi piirangupinnad				kooskõlastada kõik üle 45 meetri kõrgust ehitist hõlmavad detailplaneeringud, projekteerimistingimused ja ehitusprojektid.	lennuvälja ja kopteriväljaku ümber, millel asuvatele ehitistele kehtestatakse lennundusseaduse alusel ohutu lennuliikluse tagamise eesmärgil kõrguspiirangud ning kus reguleeritakse lennuliiklust mõjutada võivat muud inimtegevust.
Kapasto lasketiiru riigikaitselise ehitise piiranguvöönd	-	-	2000 m	-	Kaitseministri 26.06.2015 määrus nr 16 „Riigikaitselise ehitise töövõime kriteeriumid, piirangute ruumiline ulatus ja andmed riigikaitselise ehitise töövõimet mõjutavate ehitiste kohta“
Riigikaitselised muud tingimused	Uuringu esimese etapi käigus on Kaitseministeerium andnud alale TU1 sisendi, et alale piiranguid ei rakendu.				

2.3 Stsenaariumite võrdlus

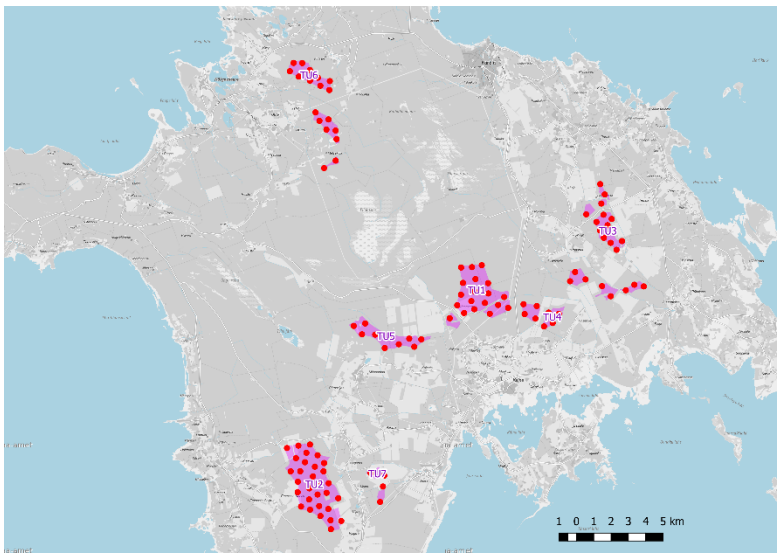
Vastavalt lähteülesandele ning tellijalt saadud sisenditele koostati eelpoolnimetatud välistavaid alasid arvesse võttes kolm võimalikku arendusalade varianti sõltuvalt arvestatud kaugusest (1000 m, 1500 m ja 2000 m) elu- ja ühiskondlikest hoonetest. Eestis teostatud tuuleparkide müra modelleerimiste alusel on maksimaalne lubatud sihtväärtus 40 dB(A) üldjuhul tagatud kauguse 500-1000 m vahel, ehk õiguslikult võib tuulikuid ehitada müratundlikest hoonetest sellisele minimaalsele kaugusele. Konkreetselt sõltub see aga igas asukohas täpsest tuulikute arvust ja paigutusest.

Tuulikute paigutamisel arvestati elektrituuliku rootori diameetriks 180 m. Alade moodustamisel loobuti aladest kuhu ei olnud võimalik paigutada vähemalt kahte kaasaegset elektrituulikut minimaalse vahekaugusega 500 m.

Esitletud tuulikute arvud ja asukohad on indikatiivsed ning tegu on pigem maksimaalse võimaliku võimsusega. Tegeliku tuulepargi lahenduse koostamisel tuleb arvestata mitmete detailsete ja kohapõhiste asjaoludega, mida käesoleva uuringu mahus ei ole võimalik hinnata. Tulenevalt kohapõhistest täiendavatest asjaoludest väheneb tõenäoliselt esitatud maht.

2.3.1 Stsenaarium 1 , kaugus elu- ja ühiskondlikest hoonetest 1000 m

Stsenaarium 1 näol on tegu täieliku maksimumstsenaariumiga, mille kohaselt võetakse kasutusele kõik vähegi sobivad alad. Esialgse hinnangu kohaselt võiks selliselt Hiiumaale mahtuda kuni 110 elektrituulikut. Antud stsenaariumil oleks kindlasti märkimisväärne mõju Hiiumaa vaadetele ja maastikele. Piiratud ülekandevõimsuste juures on sellise mahuga arendused ebatõenäolised. Stsenaarium on pigem indikatiivne ning näitab, et valitud kriteeriumitele vastavaid alasid on erinevates Hiiumaa piirkondades.



Joonis 2. Võimalikud tuulepargi alad minimaalse kaugusega 1000 m elu- ja ühiskondlikest hoonetest.

Tabel 2-s on esitatud aladele paigutatud tuulikute arv ning tuulepargi aastane tootlikkus 7,2 ja 5 MW elektrituulikute ning kasuteguri 35% korral. Sellise suurima võimsuse realiseerimisel ületaks elektrituulikute aastane tootlikkus Hiiumaa kogutarbimist[2] üle 46 korra. Alale TU1, mis osaliselt kattub maakonnaplaneeringus märgitud elektrituulikute arenduspiirkonnaga, oleks selle stsenaariumi korral võimalik ehitada kuni 19 tuulikut, mille aastane tootlikkus on enam kui kaheksakordne Hiiumaa kogutarbimine.

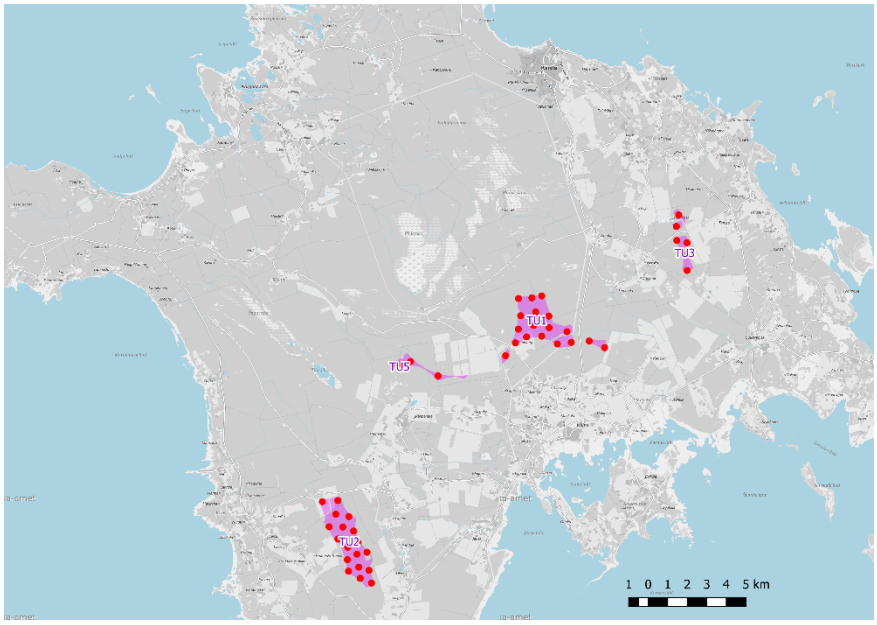
Tabel 2. Tuuleparkide võimalik võimsus ja tootlikkus minimaalse kaugusega 1000 m elu- ja ühiskondlikest hoonetest.

Ala	*Tuulikuid, tk*	*Tuulik, MW*	*Pargi võimsus, MW*	*Aasta tootlikkus, MWh*
TU1	19	7,2	137	419 429
TU2	30	7,2	216	662 256
TU3	13	7,2	94	286 978
TU4	12	7,2	86	264 902
TU5	10	7,2	72	220 752
TU6	18	7,2	130	397 354
TU7	4	7,2	29	88 301
Kokku			***763***	***2339 971***
TU1	19	5	95	291 270
TU2	30	5	150	459 900
TU3	13	5	65	199 290
TU4	12	5	60	183 960
TU5	10	5	50	153 300
TU6	18	5	90	275 940
TU7	4	5	20	6 1320
Kokku			***225***	***689 850***

[2] Hiiumaa energia- ja kliimakava 2030 kohaselt oli Hiiumaa elektrienergia kogutarbimine baasinventuuri aastal 2018 49900 MWh Elektrilevi andmetel oli Hiiumaa kogutarbimine aastal 2023 46118 MWh.

2.3.2 Stsenaarium 2, kaugus elu- ja ühiskondlikest hoonetest 1500 m

Rakendades elu- ja ühiskondlikest hoonetest puhvrit 1500 m joonistub Hiiumaal välja kaks suuremat potentsiaali omavat piirkonda.



Joonis 3. Võimalikud tuulepargi alad minimaalse kaugusega 1500 m elu- ja ühiskondlikest hoonetest.

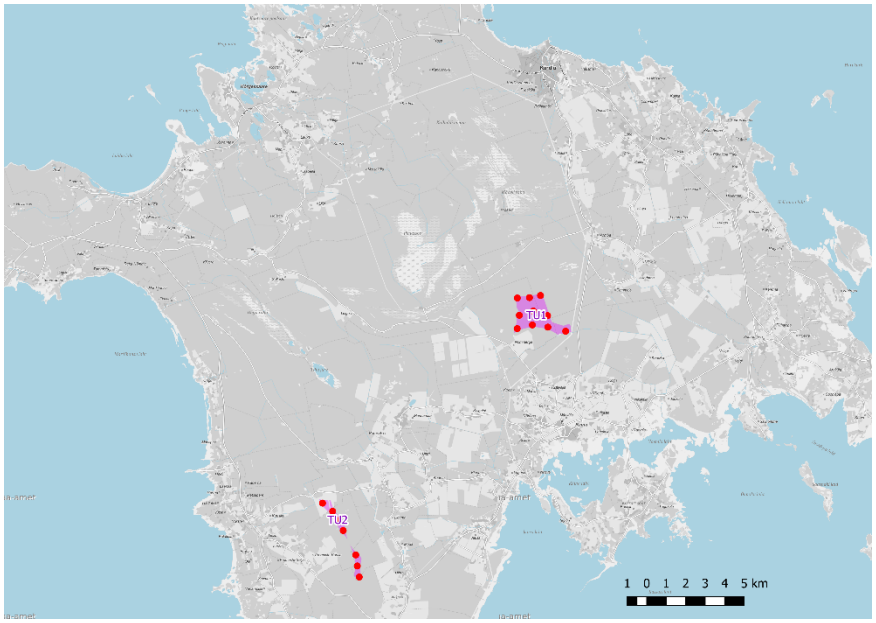
Tabel 3-s on esitatud aladele paigutatud tuulikute arv ning tuulepargi aastane tootlikkus 7,2 ja 5 MW elektrituulikute ning kasuteguri 35% korral. Võimsuste täielikul realiseerimisel ja 45 tuuliku püstitamisel ületaks elektrituulikute aastane tootlikkus Hiiumaa kogutarbimist ligi 20 korda. Alale TU1, mis osaliselt kattub maakonnaplaneeringus märgitud elektrituulikute arenduspiirkonnaga, oleks selle stsenaariumi korral võimalik paigutada kuni 18 tuulikut, mille aastane tootlikkus oleks hinnanguliselt ligi kaheksakordselt Hiiumaa kogutarbimisest suurem.

Tabel 3. Tuuleparkide võimalik võimsus ja tootlikkus minimaalse kaugusega 1500 m elu- ja ühiskondlikest hoonetest.

Ala	*Tuulikuid, tk*	*Tuulik, MW*	*Pargi võimsus, MW*	*Aasta tootlikkus, MWh*
TU1	18	7,2	130	397 354
TU2	18	7,2	130	397 354
TU3	6	7,2	43	132 451
TU5	3	7,2	22	66 226
Kokku			***324***	***993 384***
TU1	18	5	90	275 940
TU2	18	5	90	275 940
TU3	6	5	30	91 980
TU5	3	5	15	45 990
Kokku			***225***	***689 850***

2.3.3 Stsenaarium 3, kaugus elu- ja ühiskondlikest hoonetest 2000 m

Hinnanguliselt oleks võimalik kahes arenduspiirkonnas kokku paigutada kuni 16 elektrituulikut, mis aastaseks toodanguks annaksid 7,2 MW tuulikute korral 353 203 MWh elektrienergiat aastas, mis ületab seitsmekordselt Hiiumaa aastase elektrienergia kogutarbimise[3].



Joonis 4. Võimalikud tuulepargi alad minimaalse kaugusega 2000 m elu- ja ühiskondlikest hoonetest.

Tabel 4-s on esitatud aladele paigutatud tuulikute arv ning tuulepargi aastane tootlikkus 7,2 ja 5 MW elektrituulikute ning kasuteguri 35% korral.

Tuulepargi kavandamisel on oluline, et piirkonnale oleks hea juurdepääs teedevõrgule ning et ülekandeliinid oleksid lähedal. Samuti on oluline ala kompaktsus, mis vähendab vajamineva taristu (teed, kaablid jms) mahte. Nimetatud aspekte arvesse võttes on tänase teadmisega parimaks võimalikuks asukohaks TU1, mis näiteks kümne tuulikuga kataks vähemalt neljakordselt Hiiumaa kogutarbimise. Arvestama peab muidugi ka sellega, et eelduslikult tulevikus elektritarbimine kasvab (nt elektrisõidukite suurema leviku tõttu või hoonete kütmisel rohkem soojuspumpade kasutuselevõtu tõttu).

Tabel 4. Tuuleparkide võimalik võimsus ja tootlikkus minimaalse kaugusega 2000 m elu- ja ühiskondlikest hoonetest.

Ala	*Tuulikuid, tk*	*Tuulik, MW*	*Pargi võimsus, MW*	*Aasta tootlikkus, MWh*
TU1	10	7,2	72	220 752
TU2	6	7,2	43	132 451
Kokku			***115***	***353 203***
TU1	10	5	50	153 300
TU2	6	5	30	91 980
Kokku			***80***	***245 280***

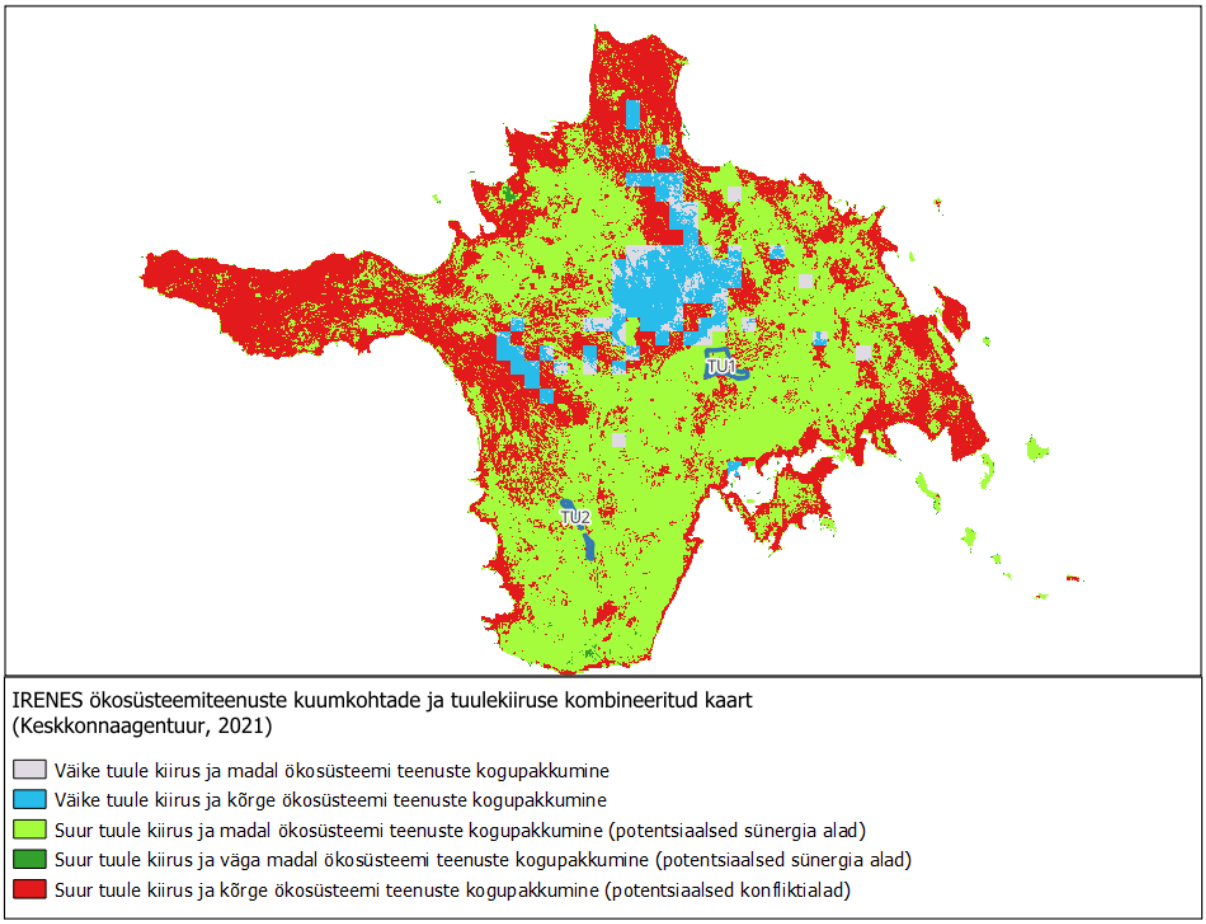
[3] Hiiumaa energia- ja kliimakava 2030 kohaselt oli Hiiumaa elektrienergia kogutarbimine baasinventuuri aastal 2018 49900 MWh/a.

2.4 Looduslike alade elurikkus ning stsenaarium 3 alade võrdlus

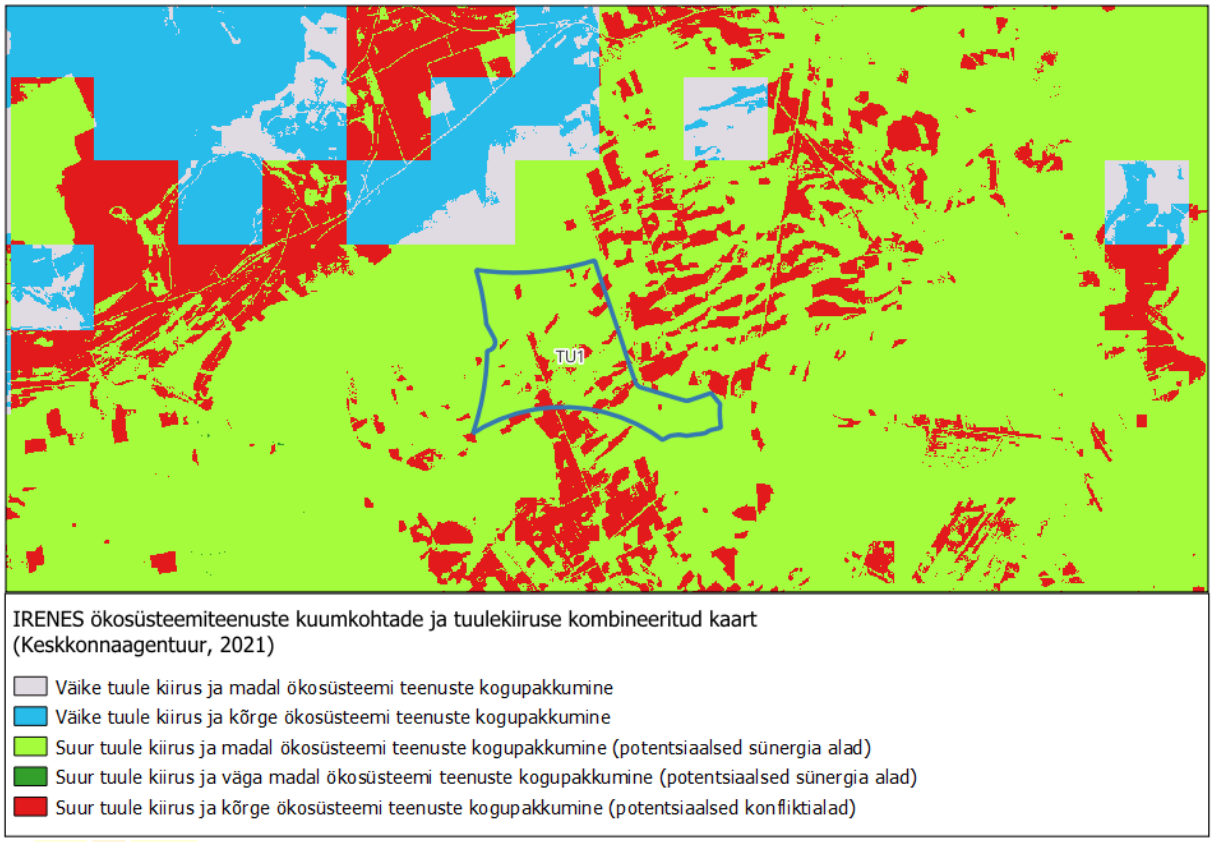
Taastuvenergiat puudutava planeerimise hõlbustamiseks on projekti IRENES raames Keskkonnaagentuuri (2021) poolt välja töötatud IRENES ökosüsteemi teenuste kuumkohtade kontseptsioon ning koostatud seda kasutavad kaardid. Kaartidel on kujutatud ökosüsteemi teenuste kuumkohtade levik Eestis ja seosed teiste valdkondadega. Ökosüsteemi kuumkohta võib mõista kui rohkete ja mitmekesiste ökosüsteemi teenuste pakkumisega alasid. Kuumkohad on tihedalt seotud hea ökosüsteemi seisundi ja kõrge maastikulise multifunktsionaalsusega. Külmkohti võib mõista kui madala või väga madala ökosüsteemi teenuste pakkumisega alasid, mis sageli viitavad ka rikutud ökosüsteemidega aladele. Ökosüsteemi teenuseid hinnatakse reeglina erinevates mõõtühikutes. Need kaks kuumkohtade selgitamise meetodit on teineteist täiendavad ning neid peaks vaatlema ja kasutama koos. Mõlemad meetodid on suunatud arvestama samaaegselt paljude erinevate ökosüsteemi teenustega ja kajastavad seega maastike multifunktsionaalsust. IRENES ökosüsteemi teenuste kogupakkumise kuumkoht (ingl k *ecosystem services supply sum hotspot*) näitab antud alal olevate ökosüsteemi teenuste potentsiaalset kogust. Saadud väärtused näitavad erinevate ökosüsteemiteenuste potentsiaalset kogupakkumist (ökosüsteemi teenuste summat või kontsentratsiooni) konkreetsel alal. IRENES ökosüsteemi teenuste rikkalikkuse kuumkoht (ingl k *ecosystem services richness hotspot*) väljendab teenuste arvu (tk), mida konkreetsel alal pakutakse teatud lävendist kõrgema väärtusega. Kuigi rikkalikkuse kuumkoha informatsioon juba sisaldub kogupakkumise kuumkoha arvutuses ja saadud väärtuses, annab rikkalikkuse kuumkoht olulist lisainformatsiooni – ökosüsteemi teenuste arvu, mida pakutakse kõrgel määral. (Keskkonnaagentuur. 2021).

IRENES kuumkohtade kombineeritud kaartidel kombineeriti ökosüsteemi teenuste kuumkohti tuule kiiruse ja potentsiaalsete piirangutega (nt kaitsealad, rohevõrgustik). Selliselt tõusevad esile tuuleenergia arendamiseks sobilikud alad, millega saab suurendada sünergiat ja/või vähendada kompromisside vajadust kõrge ökosüsteemi teenuste kogupakkumisega aladel.

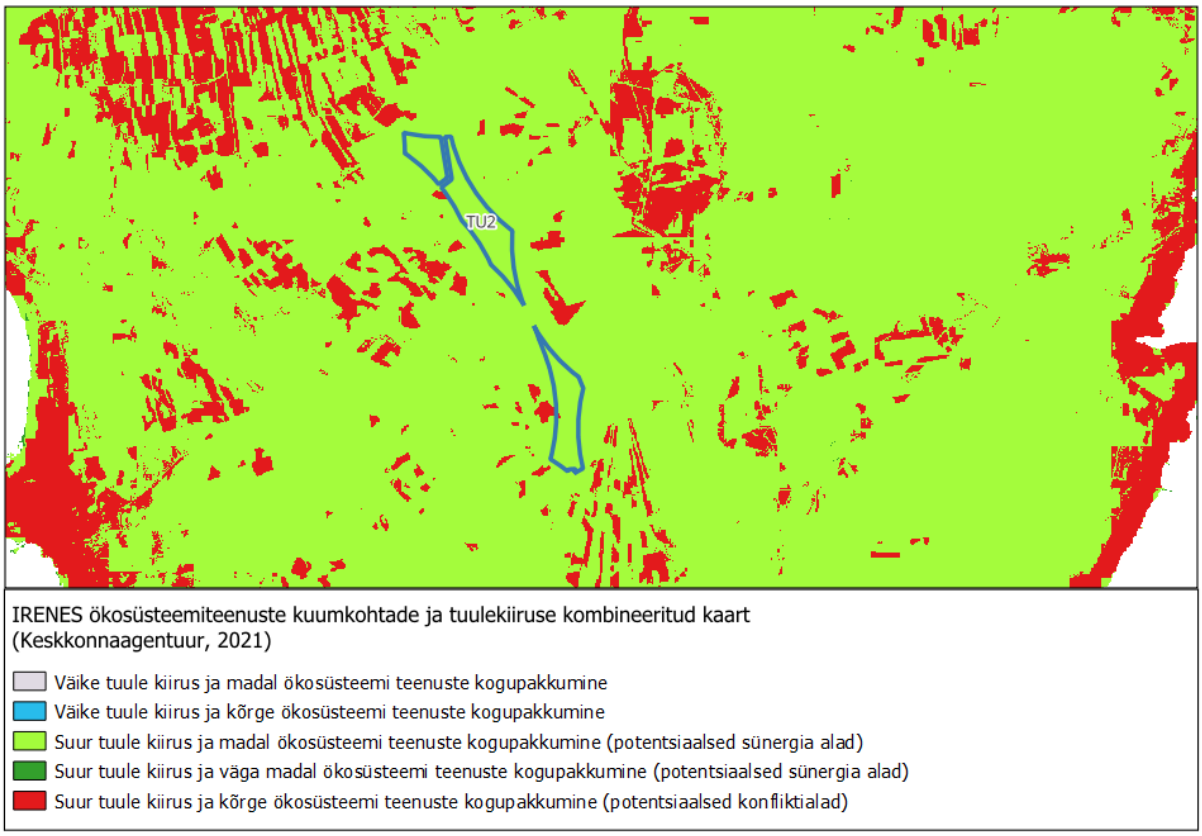
Käesolevas uuringus välistusmeetodil leitud alad TU1 ja TU2 jäävad IRENES andmetel valdavas osas suure tuule kiiruse ja madala ökosüsteemi kogupakkumisega aladele (vt joonis 5 - joonis 7). Vaadeldes vaid ökosüsteemi kogupakkumist siis saab järeldada, et Hiiumaa lõikes on leitud alad (vt joonis 7 - joonis 10) madala ökosüsteemi kogupakkumisega piirkondades ning üksikuid kõrgema väärtusega piirkondi võib olla võimalik tuulepargi taristu detailsel kavandamisel arvesse võtta.



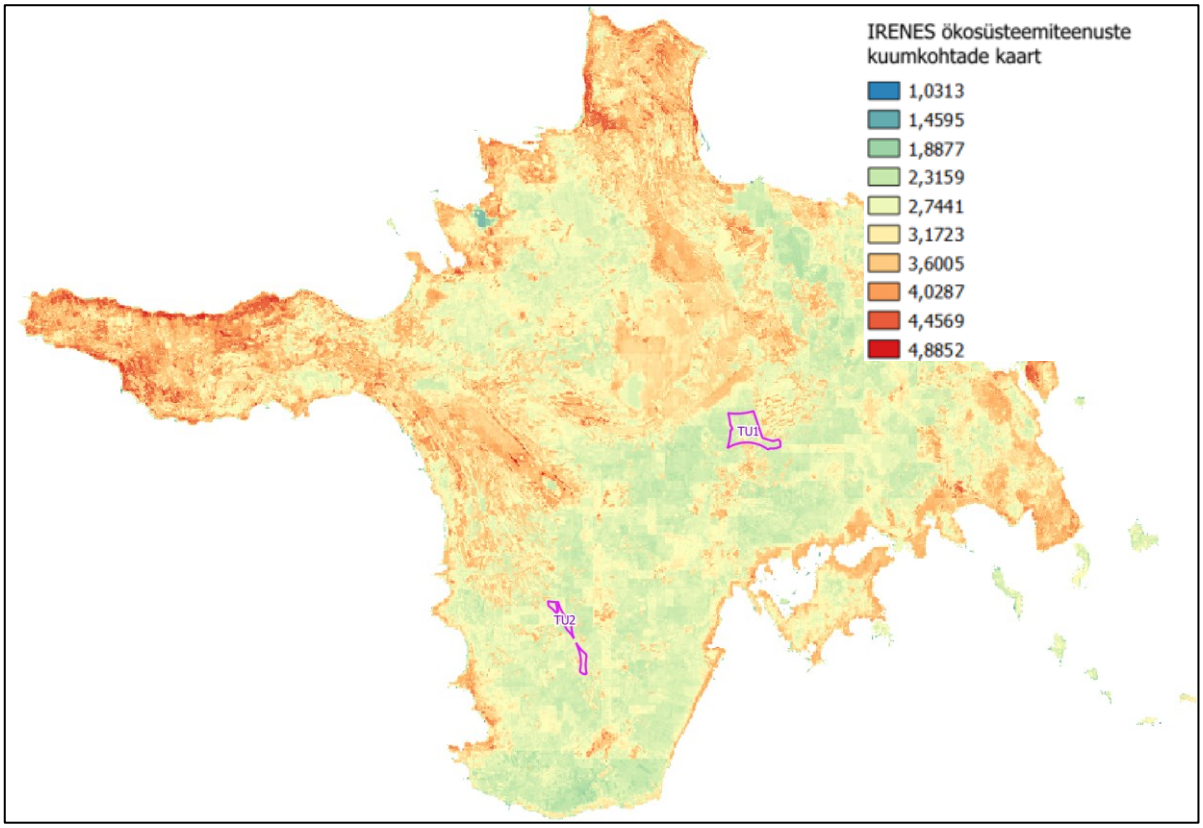
Joonis 5. Sobilikud arendusalad IRENES uuringu ökosüsteemi kogupakkumise kaardil. Mida punakam on toon kaardil, seda kõrgem on kombineeritud ökosüsteemi teenuste rikkalikkus.



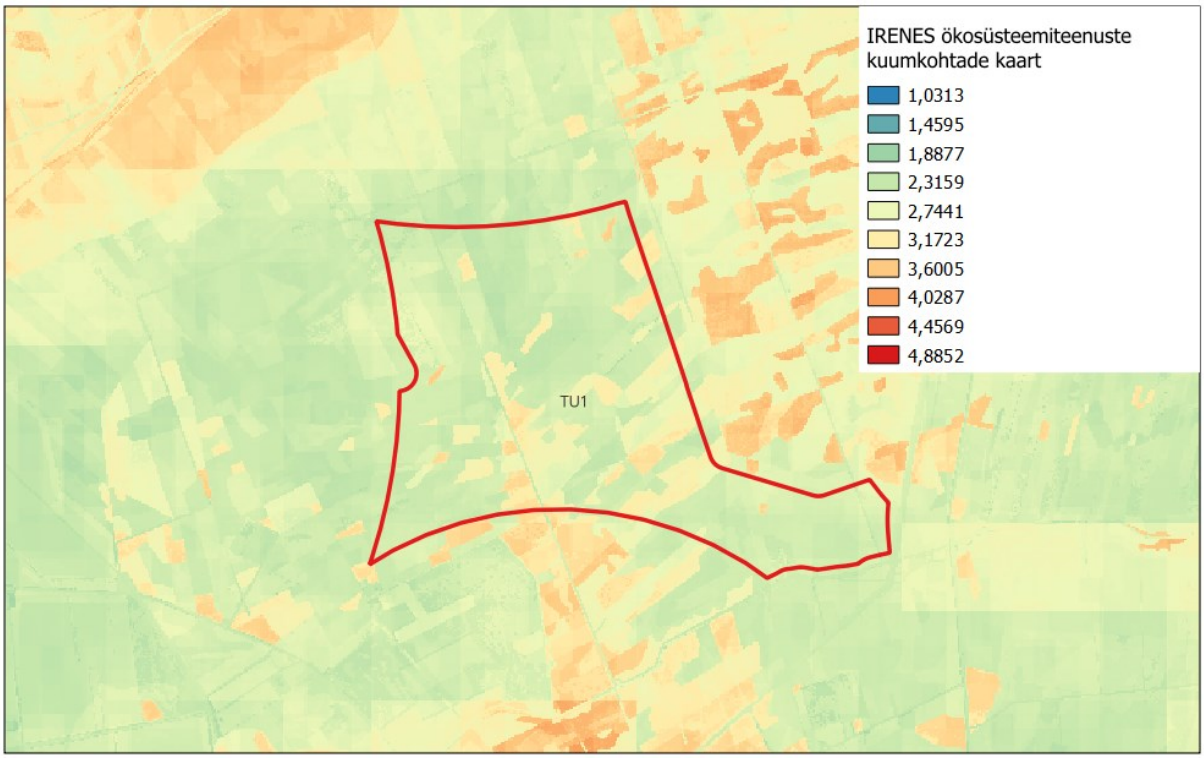
Joonis 6. Ökosüsteemi teenuste kuumkohad tuule kiiruse ja potentsiaalsete piirangutega (nt kaitsealad, rohe-võrgustik) tuuleenergia arendamiseks sobilikud alad tuulealal TU1.



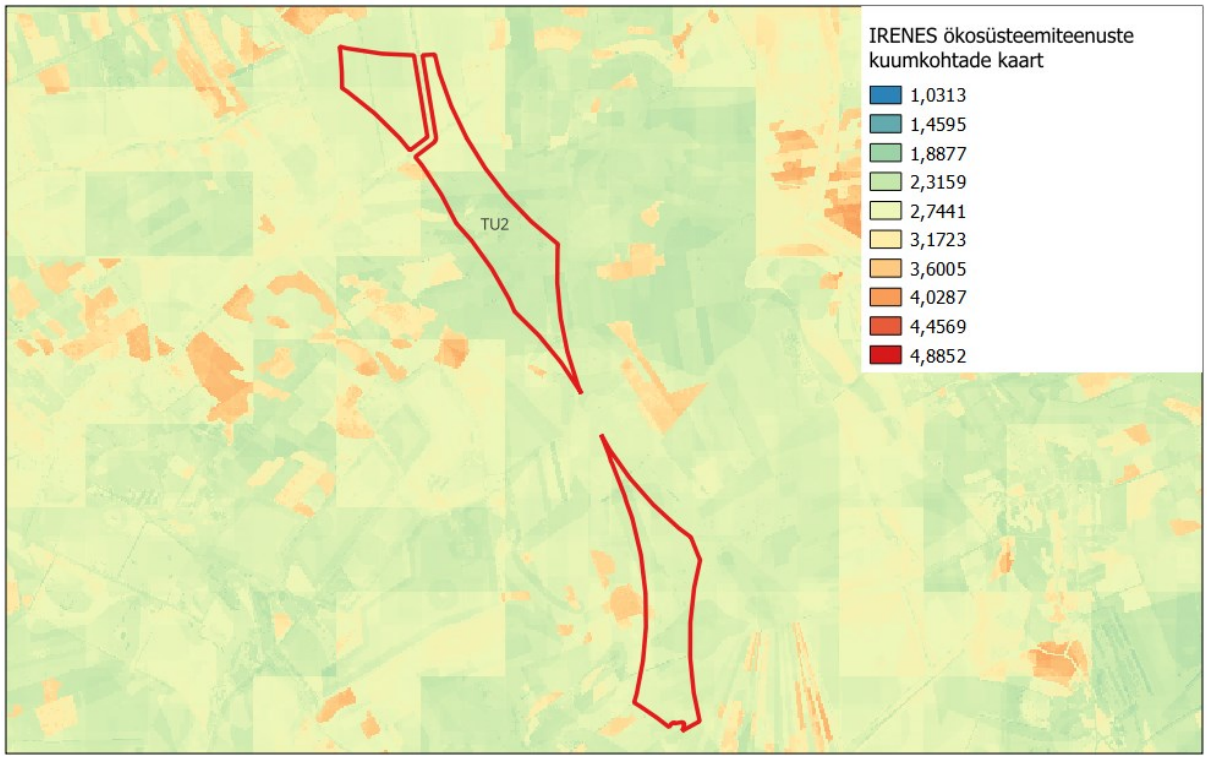
Joonis 7. Ökosüsteemi teenuste kuumkohad tuule kiiruse ja potentsiaalsete piirangutega (nt kaitsealad, rohevõrgustik) tuuleenergia arendamiseks sobilikud alad tuulealal TU2.



Joonis 8. Ökosüsteemi teenuste kuumkohad ning tuuleenergia arendamiseks sobilikud alad TU1 ja TU2.



Joonis 9. Ökosüsteemi teenuste kuumkohad ning tuuleenergia arendamiseks sobilik ala TU1.



Joonis 10. Ökosüsteemi teenuste kuumkohad ning tuuleenergia arendamiseks sobilik ala TU2.

2.5 Järeldused

Hiiumaa lõikes on kriteeriumanalüüsile tuginedes mitmeid sobilikke alasid tuuleparkide arendamiseks. Rakendades elu- ja ühiskondlikest hoonetest konservatiivset kaugust 2000 meetrit joonistub sobiliku ja kompaktse alana välja ala TU1 Nõmmerga, Tammela ja Villemi küla piiril kuhu esialgsete eelduste kohaselt saaks paigutada 10 tuulikut. Ala kogutootlikkus ületaks vähemalt neljakordselt Hiiumaa aastase kogutarbimise. Nimetatud tuulepargiala idaserva jääb Käina - Kärdla 35 kV õhuliinikoridor, mille pingele 110 kV viimine võiks luua head eeldused tuulepargi ühendamiseks elektrivõrku.

TU2 ala puhul on problemaatiline ala kitsus ning olemasolevate elektriühenduste puudumine ning sinna on võimalik paigutada vaid kuni 6 tuulikut.

Kuna Hiiumaa sisene tarbimine on väike, siis vajalik tuulepargist saadava elektrienergia transportimine mandrile või salvestusjaamade ehitamine saarel. Ülekandeliinidega seonduvad piirangud määravad kui suurt tuuleparki Hiiumaale rajada on võimalik. Viimasele küsimusele vastuse saamiseks on vajalik uuringu II etapi koostamine.

2.6 I etapi kokkuvõte

Kaardistuse käigus koondati asjakohane info ning välistava meetodi kaudu jõuti potentsiaalsete tuuleenergeetika arenduspiirkondadeni. Kui seada eesmärgiks Hiiumaa lõikes positiivne energiabilanss, siis tagab üks kompaktne kuni 10 tuulikuga tuulepark selle ka olulisel tarbimise kasvul. Uuringu I etapi põhjal võiks pidada ala TU1 kõige sobilikumaks alaks, mis jääb rannikust ja puhkealadest eemale ning kus on samas teised head logistilised eeldused nagu maantee ja liinivõrgu lähedus. Sellise tuulepargi rajamine Hiiumaale on võimalik ka siis kui elu- ja ühiskondlikele hoonetele rakendatakse tänases planeerimispraktikas konservatiivset vahekaugust 2000 m. Uuringu edasise koostamise käigus on vajalik selgitada välja liinivõrgu parendamise vajadused ning koostöös kohaliku kogukonna ja valitsusasutustega kujundada Hiiumaa valla üldplaneeringu tuuleenergia käsitlus.

Uuringu I etapi käigus koostatud kaardikihid ning stsenaariumid on nähtavad kaardirakenduses aadressil: https://portal.giscloud.com/map/2639493/hiiumaatuulanalyys

3 II etapp, koostöö elektrivõrgu valdajatega

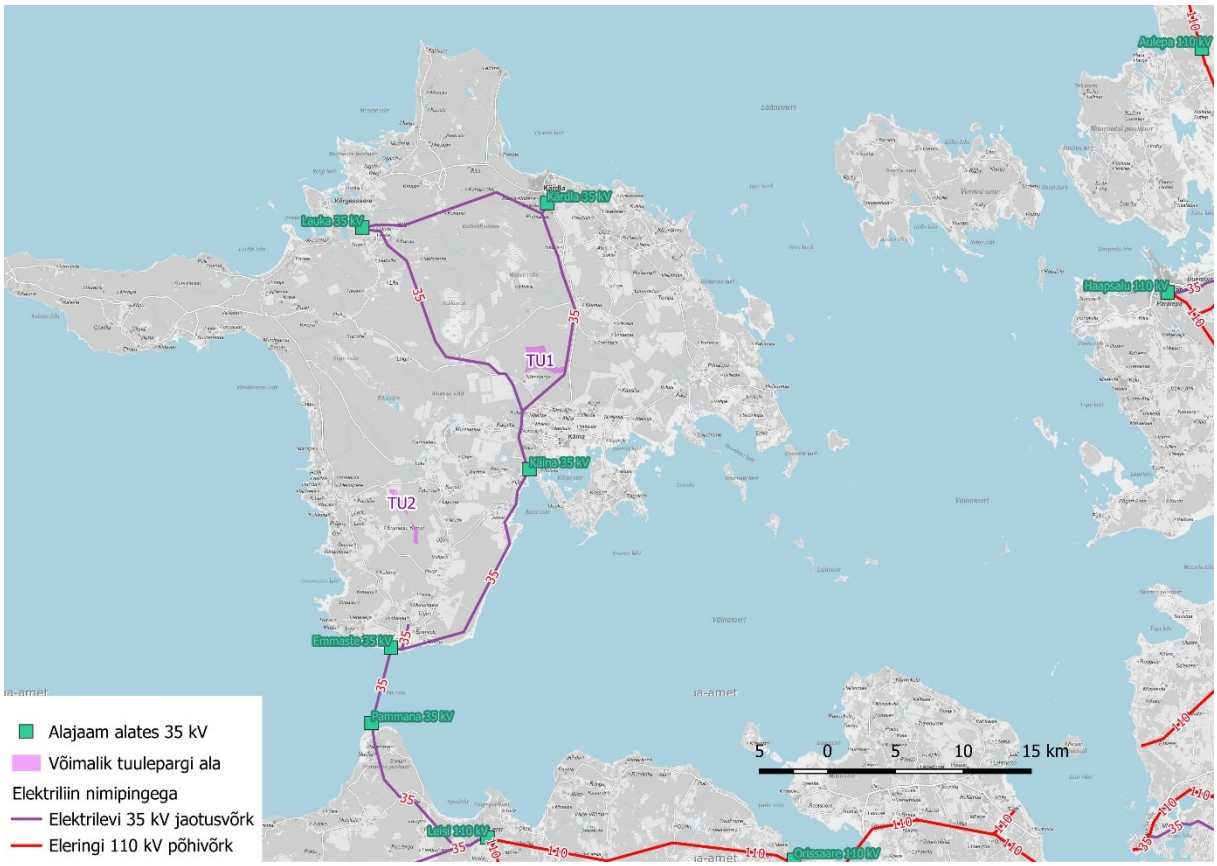
Uuringu II etapp nägi ette võimaliku tuulepargi võrku liitmise osas koostööd Elering AS ja Elektrilevi OÜ-ga. Eesmärk on selgitada liinivõrgu tugevdamiseks vajalike investeeringute mahud ning võimalikud etapid. Uuringu koostamise ajal ei ole uuringu koostajale teada arendajaid, kes konkreetselt Hiiumaa maismaatuulepargi arendamisest huvitatud on.

Uuringu koostamise käigus toimus 05.04.2024 kolmepoolne arutelu uuringu koostaja, Elering AS ja Elektrilevi OÜ vahel. Arutelu aluseks olid uuringu koostaja poolt saadetud sisendid tuulepargi võimaliku võimsuse ja paiknemise osas. Samuti oli oluliseks sisendiks Elering AS poolt 2024 alguses valminud Eesti ülekandevõrgu arengukava 2024-2033, mis on põhivõrgu valdaja edasiste arenduste aluseks.

Kuna liinivõrgu arengut mõjutavad väga mitmed tegurid nagu tarbimise kasv, salvestustehnoloogiate areng, teiste tootmisvõimsuste lisandumine erinevates liitumiskohtades jms, siis on uuringus esitatud erinevad tõenäolised stsenaariumid, mis võimaldaksid Hiiumaa maismaa tuulepargi võrguga liita.

3.1 Hiiumaa liinivõrk

Täna on Hiiumaal Elektrilevi OÜ poolt hallatav kuni 35 kV pingel liinivõrk. Hiiumaa ja Saaremaa vahel on täna kolm 35 kV merekaabelliini. Ühendused Eleringi hallatava võrguga on täna Saaremaal Leisi alajaamas (vt joonis 11).



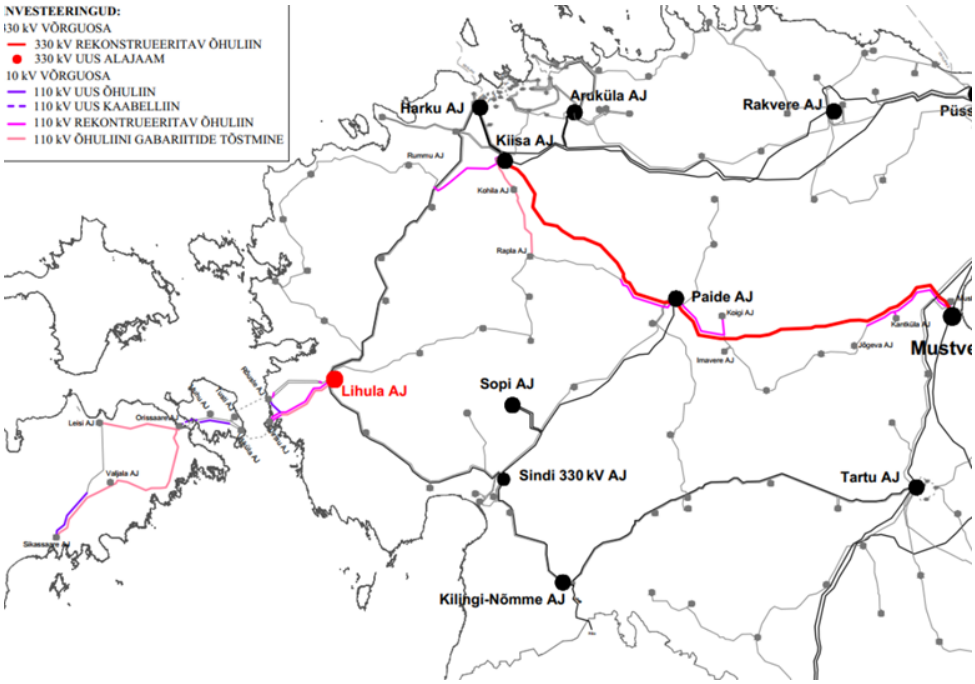
Joonis 11. Hiiumaa elektriühendust tagav liinivõrk ja uuringu I etapi analüüsis selgunud tuulepargi arendamiseks sobilikud alad.

Tänane liinivõrk ja selle piiratud läbilaskevõime ei luba täiendavaid tootmisvõimsusi Hiiumaal võrku liita.

Elering AS-i poolt koostatud Eesti ülekandevõrgu arengukavas 2024-2033 on toodud, et taastuvenergia tootmisseadmete (tuuleparkide, päikeseelektrijaamade) jaoks sobilikud asukohad paiknevad üle Eesti, eelkõige Lääne-Eestis, mis on taastuvenergia tootmisvõimsuse võrguga ühendamise seisukohalt kõige

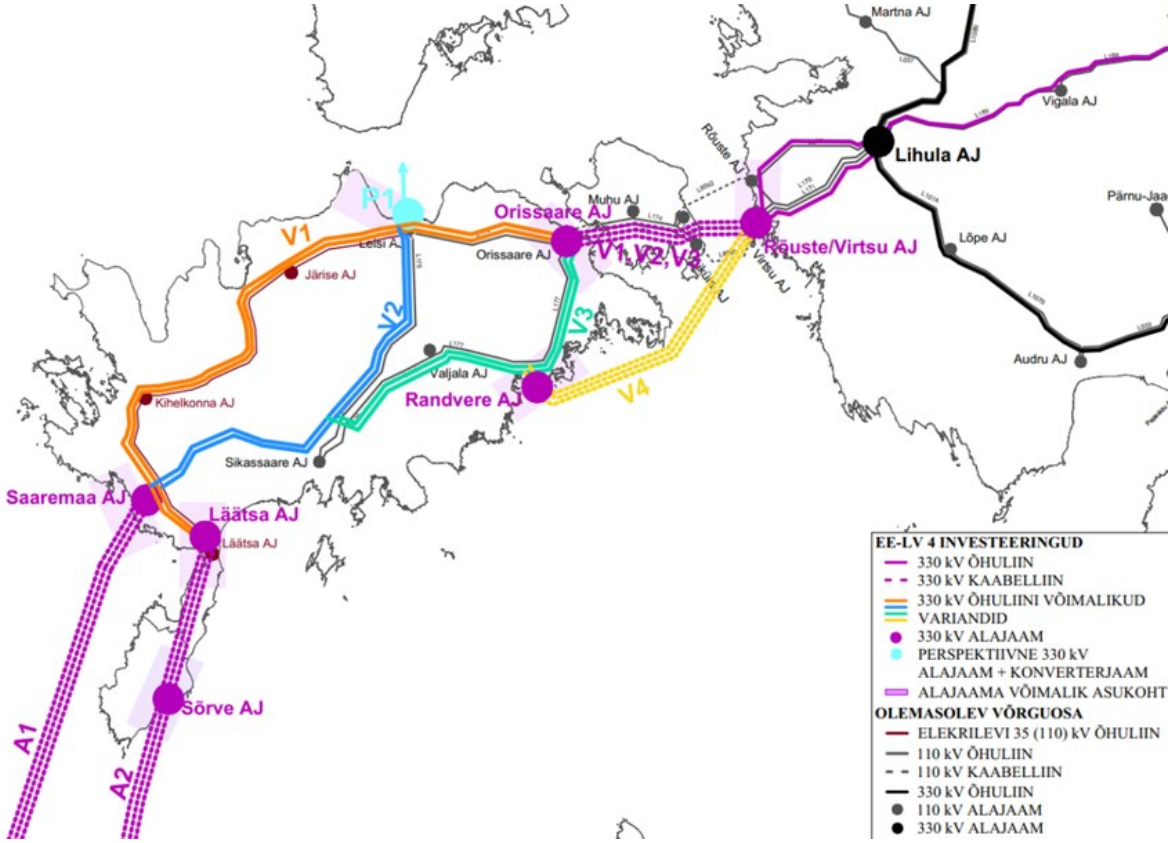
nõrgem. Liitumisvõimaluste parandamiseks tuleb 110-330 kV võrgus teha olemasolevate õhuliinide läbilaskevõimete suurendamisega seotud investeeringuid ning siduda 110 kV võrk tugevamini 330 kV transiitvõrguga, et vähendada riikidevaheliste võimsusvoogude mõju läbi kohaliku 110 kV elektrivõrgu. Lääne-Eesti haja- ja taastuvelektri mahtude suurendamist võimaldavad investeeringud on esitatud joonis 12-l. Joonisel kirjeldatud projektid on töös ja valmivad lähiaastatel.

See tagab, et Hiiumaaga ühenduse tagav Leisi alajaam on võimeline vastu võtma käesoleva uuringu esimeses etapis leitud tootmisvõimsusi mahus ca 115 MW ning tootmisvõimsuse seisukohast on just kriitilise tähtsusega Elektrilevi OÜ poolt hallatava liinivõrgu tugevdamine alates Leisi alajaamast Saaremaal.



Joonis 12. Lääne-Eesti haja- ja taastuvelektri mahtude suurendamist võimaldavad investeeringud (Eesti ülekandevõrgu arengukava 2024-2033).

Seoses Eesti-Läti 4. ülekandeliini rajamisega eeldatavalt aastaks 2035 tugevneb Saaremaa poolne ülekandevõrk veelgi ning perspektiivselt rajatakse Leisi 330 kV alajaam (vt joonis 13).



Joonis 13. Eesti-Läti neljanda ühenduse võimalikud trassid (Eesti ülekandevõrgu arengukava 2024-2033).

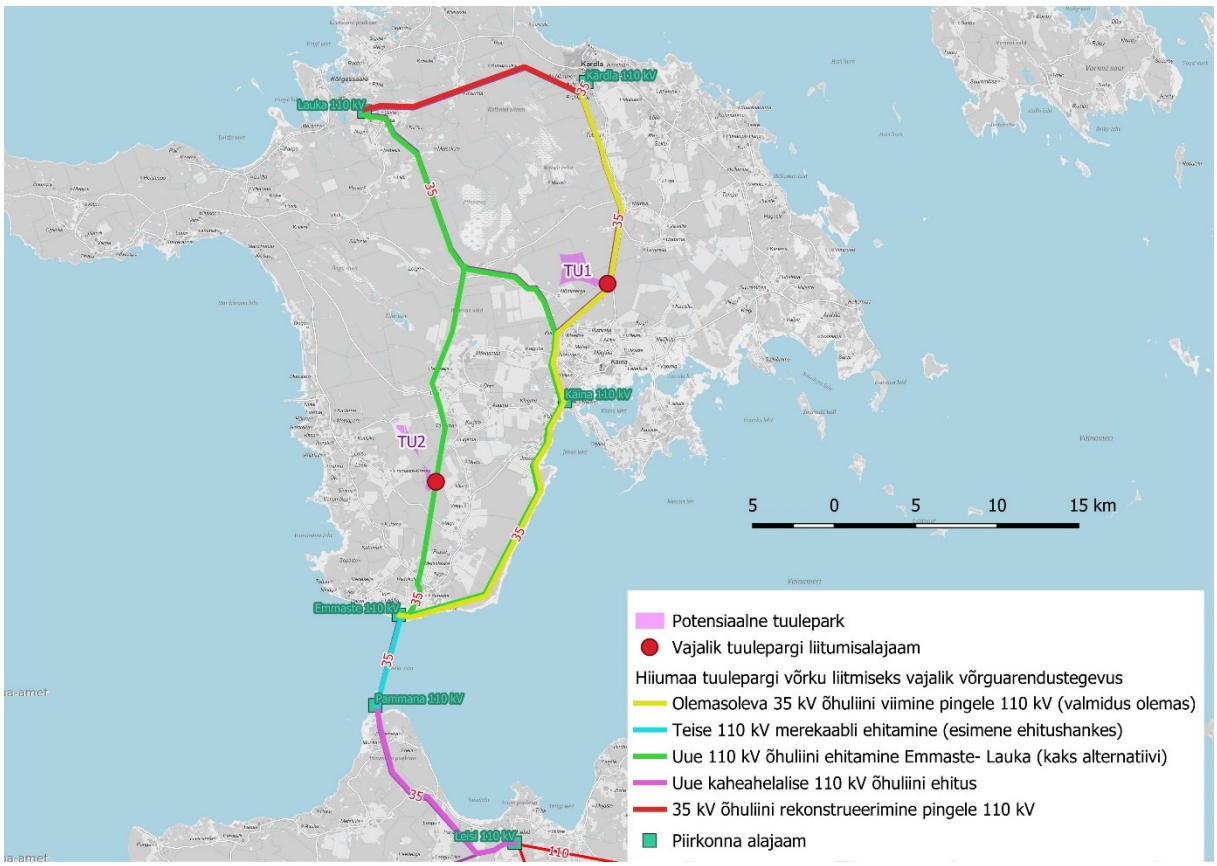
3.2 Kaheahelaline 110 kV ühendus Leisi alajaamast

Lähi kümnendil on eesmärgiks viia Hiiumaad varustav liinivõrk järk-järgult pingele 110 kV. Lõpptulemus on Saaremalt Leisi alajaamast lähtuvad sõltumatud 110 kV ühendused, mis tagab Hiiumaa piirkonnaalajaamadele ringtoite ning võimaldab täiendavaid haja- ja taastuvelektri mahte võrku liita.

Alustatud on Hiiumaa olemasolevate 35 kV õhuliinide järkjärgulist rekonstrueerimist pingele 110 kV. Käina - Kärdla 35 kV õhuliin on juba täna 110 kV valmidusega. Võimalik tuulepargiala TU1 asub Käina-Kärdla õhuliini kõrval (vt joonis 14), mis tähendab, et, kui võrgu läbilaskevõime kuni Leisi alajaamani võimaldab tootmisvõimsuse ülekandmist siis piisab liitumiseks tuulepargi kõrvale liitumisalajaama ehitamisest. Alal TU1 paikneva võimaliku tuulepargi liitumine võib olla teoreetiliselt võimalik ka siis, kui valmis on ehitatud ainult üks 110 kV ahel Leisi – Pammana – Emmaste – Käina – Kärdla, kuid ülekande rikkekindlus on selliselt väiksem.

Alajaamadele ringtoite saavutamiseks tuleb Hiiumaal kavandada uus Emmaste – Lauka 110 kV õhuliin, mille realiseerumine looks paremad eeldused tuulepargi alale TU2 . Teise variandina on kaalumisel teise 110 kV ahela rajamine Emmaste – Käina – Lauka olemasoleva õhuliiniga paralleelselt. Sellisel juhul jääks tuulepargi arendusala TU2 õhuliinist enam, kui kuue kilomeetri kaugusele, mis seab ühendusliini pikkusest tulenevalt kahtluse alla tuulepargi rajamise majandusliku otstarbekuse.

Samuti on liinivõrgu tugevdamiseks vajalik merealuste kaablite rajamine. Esimese Pammana-Emmaste 110 kV võimekusega merekaabli ehitushange on käimas. Sellega asendatakse Pammana-Emmaste lahutuspunktide vahel kaks vanemat 35 kV merekaabelliini uue 110 kV valmidusega merekaabelliiniga. Hanke materjalide kohaselt on eeldatav valmimise aeg 11.12.2025. Ringtoite saavutamiseks on vajalik lisaks teise 110 kV merekaabli ehitus suunal Pammana – Emmaste või Leisi – Emmaste, mille täpsema kavandamisega ei ole alustatud.



Joonis 14. Hiiumaa haja- ja taastuvelektri mahtude suurendamist võimaldavad võrguarendused.

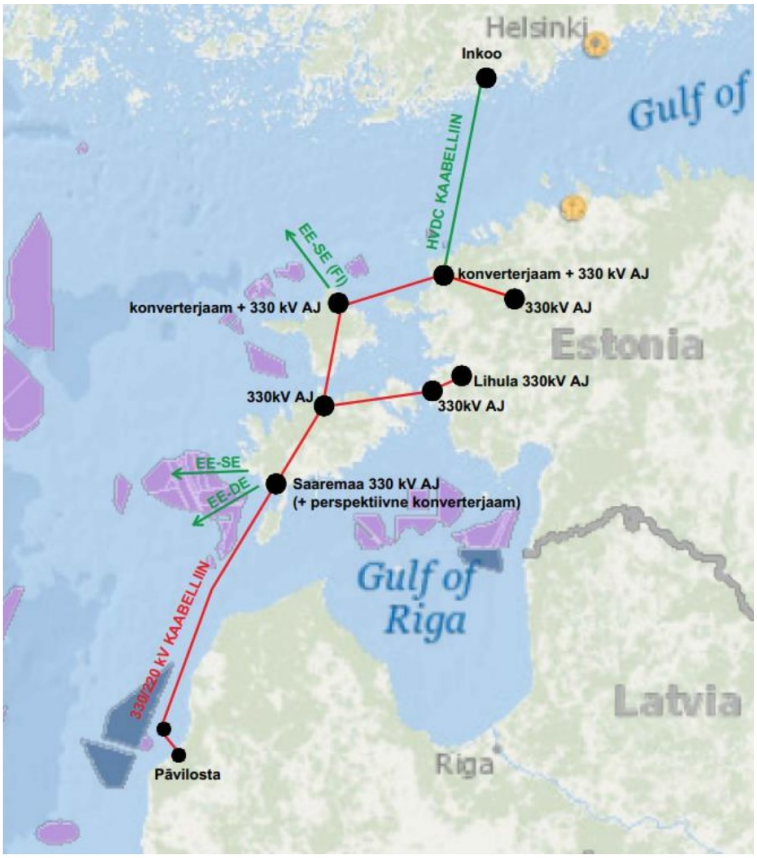
3.3 Pikaajaline tulevikuvisioon

Eesti ülekandevõrgu arengukava 2024-2033 esitab võrgu pikaajalise tulevikuvisiooni, mille vajaduse tingivad oluline elektritarbimise tõus ja suuremahuliste taastuvenergia tootmise rajatiste püstitamise vajadus. Enefit Green on arendamas Hiiu meretuuleparki võimsusega kuni 1100 MW (joonis 15), ning sellise võimsusega tootmisrajatisele on vajalik lähenduses paiknev 330 kV ülekandevõrk koos väli-sühendustega.

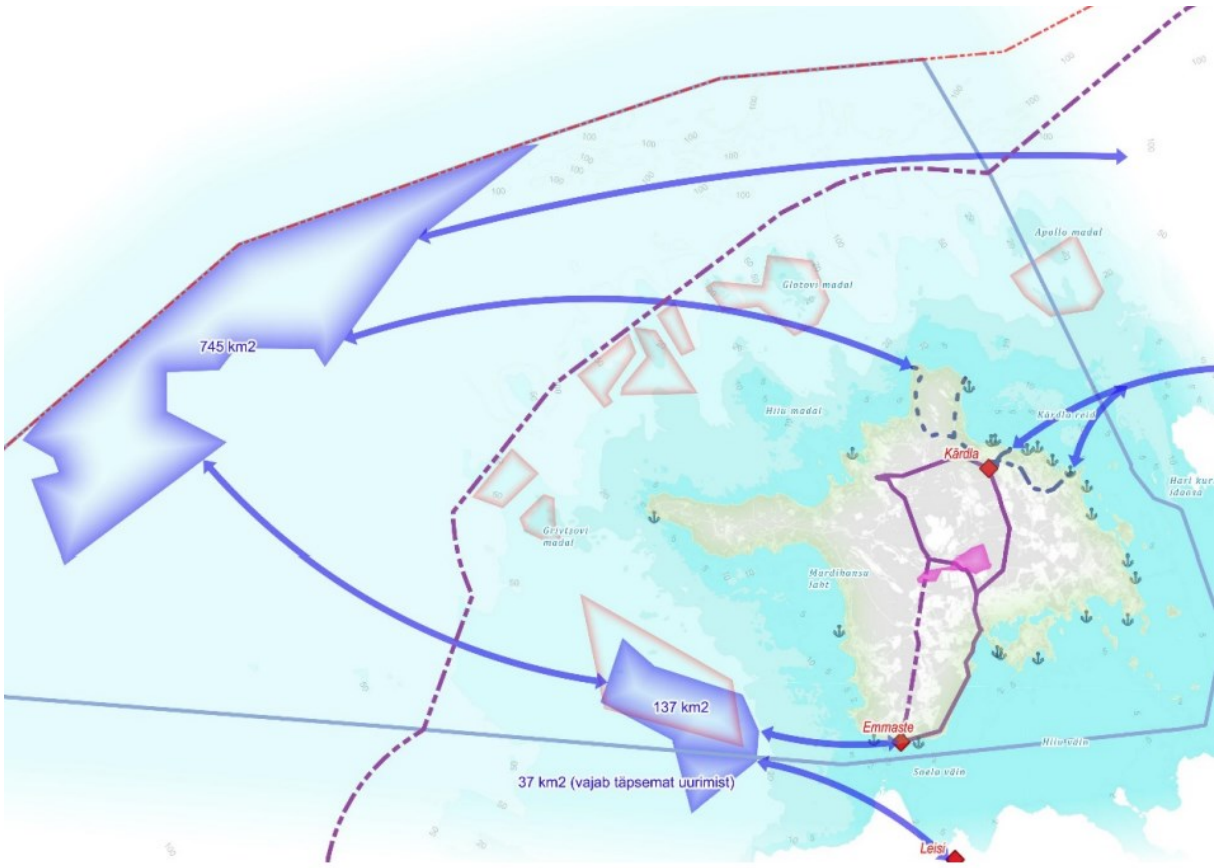
Merel paiknevate tootmisvõimsuste liitmiseks tulevikus on kaalumisel Eesti-Soome kolmanda ühenduse loomine ning sellega kaasnev kahe ahelaline 330 kV ringühendus suursaartega. Sellise mahuga ringühendus võimaldaks probleemideta liita meretuulepargiga võrreldes tagasihoidlikuma võimsusega maismaa tuulepargid.

Kirjeldatud stsenaariumi realiseerumine on seotud meretuulepargi projektiga mille ehitus võib jääda perioodi 2035…2040. Hiiumaa 330 kV liinivõrgu arendusel ei ole ilma meretuulepargi või mõne muu suurtarbija või suurtootja lisandumiseta praktilist vajadust. Ruumiline eelanalüüs Hiiumaa merealal tuuleenergeetika alade planeerimiseks jõudis samas järeldusele, et esmajoones tuleks eelistada meretuulepargi asukohana merealasid Hiiumaa ja Saaremaa vahel või rannikust oluliselt kaugemal, mis ei toeta sellisel juhul merekaablite toomist mandrilt Hiiumaa põhjarannikule (vt joonis 17).

Joonis 15. Hiiu meretuulepargi skeem koos perspektiivsete merekaabelühendustega Aulepa alajaama suunal (Enefit Green AS).



Joonis 16. Võrgu pikaajaline tulevikuvisioon (Eesti elektriülekandevõrgu arengukava 2024-2033).



Joonis 17. Potentsiaalsed meretuuleparkide arendusalad (sinisega) ja kaabelühendused (sinised nooled). Punaka tooniga on märgitud uuringu koostamise ajaks esitatud tuuleparkide hoonestuslubade taotlused. Ruumiline eelanalüüs Hiiu merealal tuuleenergeetika alade planeerimiseks 2022.

3.4 Võimalik tuulepargi liitumismaksumus arendaja jaoks

Täna on teadaolevalt väljatöötamisel uued põhimõtted elektrivõrguga liitumiseks. Uue kontseptsiooni kohaselt hinnastatakse liitumisi võimsuse põhiselt. Tänase (2024. a) teadmise kohaselt võiks ühe megavatise tootmisvõimsuse liitumine võrguga maksta 44 000 eur, mis näiteks TU1 (72 MW) korral oleks 3,2 miljonit eurot. Kui lähtuda sellest väljatöötamisel olevast kontseptsioonist ning lisada sellele tänases arvestuses hinnanguline 110 kV liitumisalajaama maksumus (3,5-4,0 miljonit eurot), siis hinnanguliselt võiks TU1 tuulepargi liitmine võrku maksta 6,7-7,2 miljonit eurot. Arvestada tuleb, et ajaks, mil võimsuse liitmine võrku võimalikuks saab (2040+) ei ole võimalik antud maksumustest lähtuda.

Ala TU2 (43 MW) liitumismaksumus oleks vastavalt suurusjärgus 5,4-5,9 miljonit eurot kui Emmaste-Lauka uus 110 kV õhuliin kavandataks läbi TU2 arendusala.

Kuna Hiiumaa maismaa tuulepargi rajamisel on väga palju lahtiseid tegureid, siis asjakohane tasuvusanalüüs on võimalik koostada arendaja poolt, kui on saadud täpsed liitumistingimused.

3.5 Järeldused

Antud uuring vaatles tervikuna Hiiumaa liinivõrgu arenguks vajalikke tegevusi. Võrgu arendamise etapid saab jagada kaheks. Varustuskindluse vaatest on esmajoones vajalik tagada Leisi alajaamast kaks 110 kV liini, Hiiumaa piirkonnaalajaamadele ringtoiteks ning võimaldaksid võrku liita uusi elektritootjaid. Meretuuleparkidega seonduvalt võib realiseeruda pikemaajalisem visioon, kus tagatakse 330 kV ringühendus mandri ja Saaremaaga.

Selleks, et tulevikus nende tegevuste elluviimine oleks kiirem ja nõuaks vähem ressursse tuleks võimalusel arvestada allpool esitatut.

Soodne ning taastuvatest allikatest pärinev elektrienergia on vajalik iga elaniku jaoks ja roheenergia laialdasem kasutuselevõtt panustab üldisesse keskkonnahoidu. Teades, et Hiiumaa 35 kV liinivõrk tuleb esimeses etapis viia pingele 110 kV (ringtoide), mis sisaldab mitmetes lõikudes olemasolevate liinikoridoride laiendamisi ja uue liini rajamist, siis tuleks täna uute looduskaitsealade moodustamisel jätta olemasolevatele liinikoridoridele piisav kitsendusteta puhvervöönd ja samuti arvestada Emmaste - Lauka suunas vajaminevale uuele liinile kaitsealadest vaba koridor.

Hiiumaa elektrivõrgu tugevdamiseks ja uute tootmisvõimsuste kavandamiseks on vaja uusi liine mitmes maakonnas ja nendevahelisel merealal. Planeerimisseadus sätestab, et riigi eriplaneeringu objektiks on maakonnaüleseid huve väljendavad energeetikavaldkonna objektid, muuhulgas kõrgepingeliinid alates pingest 110 kV. Võttes veel siinkohal arvesse, et taristu rajamisel võivad saada takistavaks mitmed riiklikult seatud kitsendused (eelkõige looduskaitselised), siis võib olla just riigi eriplaneering sobilik instrument erinevate alternatiivide kaalumisel ning vajaliku taristu terviklikul kavandamisel. Erinevatesse lõikudesse investeerimisel peab olema kindlus järgmise lõigu realiseeritavuse osas ning terviklik planeering võimaldaks seda tagada ja riske maandada. Samuti saab olemasolevatele visioonidele tuginedes järeldada, et Hiiumaad läbivad liinid hakkaksid kaugemas tulevikus täitma transiitfunktsiooni ning seega ei ole omandile uute liinidega seatavaid kitsendusi ja mõjusid asjakohane põhjendada kohalikust huvist lähtuvalt ja tehes seda kohaliku omavalitsuse ruumilise planeerimise instrumentide kaudu.

Emmaste-Lauka uue 110 kV õhuliini rajamise valguses võib osutuda asjakohaseks kavandada tuulepark arendusalale TU2 aga seda pigem 1500 m kaugusega elu- ja ühiskondlikest hoonetest (ptk 2.3.2), mis tagaks investeeringu tasuvuse saavutamiseks suurema tootmismahu (kuni 130 MW). Viimast saab kaaluda üldplaneeringu menetluses koostöös erinevate ametkondade ja huvigruppidega.

3.6 II etapi kokkuvõte

Käesoleva uuringuga ei saa anda ühest vastust millisel ajahetkel ja millistel tingimustel oleks võimalik Hiiumaa maismaa tuulepark võrku liita. Vajalikud tegevused on võrguvaldajate arengudokumendides ning tehakse vajalikke samme, et Hiiumaal oleks võimalik tänasest rohkem haja- ja taastuvelektrit toota. Investeerimismahtude ja nende elluviimiseks vajalike sammude kontekstis on Hiiumaal tuulepargi mahus tootmisega alustamine tõenäoliselt võimalik ajavahemikul 2035…2040.

Võimalik on planeeringute koostamisel ja muude kitsenduste seadmisel teha sammud, mis olemasolevate võrkude tugevdamist ja uute rajamist soosiks. Samuti tuleks uute riiklukult määratavate kitsenduste ja uute looduskaitsealade piiritlemisel arvestada liinivõrgu perspektiivsete vajadustega. Koostatavas ning avalikustatud üldplaneeringu eelnõus on Hiiumaa vallas uute liinide vajadusega arvestatud, kuid arvestades perspektiivsete arenduste mastaape on näha vajadust riiklikust huvist lähtuva mitut maakonda ja mereala hõlmava planeerimisprotsessi järele, milles on võimalik laiemalt läbi kaaluda erinevad stsenaariumid ning koostada terviklik lahendus elektrivõrkude tugevdamiseks.

Kasutatud olulisemad allikad

Uuringu koostamisel kasutatud allikad:

1. EELIS (Eesti looduse infosüsteem), Keskkonnaagentuur (2023). Andmebaas.
2. Eesti Ornitoloogiaühing., Kotkaklubi. (2022) Üle-eestiline maismaalinnustiku analüüsi lõpparuanne.
3. Lemma OÜ, 2022. Pärnu linna ja Tori valla ehk nn Põlendmaa tuulepargi eriplaneeringu asukoha eelvaliku keskkonnamõju strateegilise hindamise. Esimese etapi aruanne. Eelnõu 05.07.2022
4. Lemma OÜ, 2023. Alkranel OÜ poolt koostatava Alutaguse valla eriplaneeringu asukoha eelvaliku keskkonnamõju strateegiline hindamine. I etapi aruande tarbeks müraleviku modelleerimine
5. Hendrikson & Ko. Lääneranna valla tuuleparkide eriplaneeringu asukoha eelvalik ja I etapi aruanne. Eelnõu 20.06.2022
6. Frontier Power Systems Inc, 2013. Shadow Flicker Assessment for the Proposed Hermanville Wind Farm
7. Katinas, V., Marčiukaitis, M., Tamašauskienė, M., 2016. Analysis of the wind turbine noise emissions and impact on the environment. Renewable and Sustainable Energy Reviews 58 (2016) 825–831
8. 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 Finnish Government's analysis, assessment and research activities 2020:34
9. Channel Islands Acoustics, Hessler Associates Inc, Rand Acoustics, Schomer and Associates Inc, 2012. A Cooperative Measurement Survey and Analysis of Low Frequency and Infrasound at the Shirley Wind Farm in Brown County, Wisconsin
10. New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA), 2013. Wind Turbine Noise: Current Knowledge and Research Needs
11. Elering AS, 2023. Eesti elektriülekandevõrgu arengukava 2024-2033
12. AB Artes Terrae OÜ, 2022. Ruumiline eelanalüüs Hiiu merealal tuuleenergeetika alade planeerimiseks