TARTU ÜLIKOOL
Eesti mereinstituut
1632

Tilaaja
Tarto Yliopisto

Kehittäjä
Enefit Green AS

Asiakirjan tyyppi
YVA-selvitys

Päivämäärä
Elokuu 2019

Projekti nro
2013_0056

LUOTEIS-VIRON RANNIKKOMEREN TUULIPUISTON YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELVITYKSEN YHTEENVETO

SKEPAST & PUHKIM

Enefit Green

Versio	**08**
Tulostus-päivämäärä	**01/08/2019**
Laadittu:	**Aune Aunapuu, Liis Kikas, Veronika Verš, Kristiina Ehapalu, Raimo Pajula, Esta Rahno, Merje Lesta, Vivika Väizene, Andres Kask, Sten Suuroja, Kaarel Orviku, Georg Martin, Markus Vetemaa, Urmas Lips, Taavi Liblik, Germo Väli, Leho Luigujõe, Hendrik Puhkim, Maria Oravas, Moonika Lipping**

Projekti nro 2013_0056

Skepast&Puhkim OÜ
Laki põik 2
12915 Tallinn, Viro
+372 664 5808
info@skpk.ee

SISÄLTÖ

SELVITYKSEN YHTEENVETO 6
1. TAUSTATIEDOT 24
1.1. Suunnitellun toiminnan tavoitteet ja tarpeellisuus 24
1.2. Suunnitellun toiminnan edellyttämät luvat 24
1.2.1. Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoite ja tarpeellisuus 24
1.3. YVA:n osapuolet 24
1.3.1. Kehittäjä 24
1.3.2. Päättäjä 25
1.3.3. YVA-valvonta 25
1.3.4. YVA:n asiantuntija 25
1.3.5. Kohderyhmät 25
1.4. YVA-menettely 25
1.4.1. YVA-menettely vuosina 2006–2013 25
1.4.2. YVA-menettely vuosina 2013–2016 27
1.4.3. YVA-selvityksen julkistamisen yhteydessä saapuneiden yhteydenottojen sekä niiden sisällön ja ehdotusten huomioiminen 29
1.4.4. Merituulipuiston kehityksessä tehdyt muutokset vuosina 2018–2019 29
1.4.5. Vaikutuksen arvioinnin perusteet ja periaatteet 32
1.4.6. Vaikutusten ennustusmenetelmien ja tutkimusten metodiikan lyhyt kuvaus 32
2. SUUNNITELTAVAN TOIMINNAN KUVAUS 36
2.1. Tuulipuiston yleiskuvaus ja tuulivoimaloiden tiedot 36
2.2. Mereen asennettavien sähkötuulivoimaloiden perustyypit 38
2.3. Avomerituulipuiston perustamisen vaiheet 39
2.3.1. Tuulipuiston rakentaminen 39
2.3.2. Kaapeleiden asentaminen 39
2.3.3. Sähköverkkoon liittäminen 40
2.3.4. Tuulipuiston toimiminen 42
2.3.5. Tuulipuiston purkaminen 42
2.4. Vaihtoehtojen käsittely 43
3. OLETETTAVASTI VAIKUTETTAVAN YMPÄRISTÖN KUVAUS JA YMPÄRISTÖN TILAN ARVIO 45
3.1. Hydrogeologiset olosuhteet 45
3.1.1. Geologia 45
3.1.2. Merenpohjan kerrostumat 45
3.1.3. Rantaprosessit 46
3.2. Hydrodynaamiset ja ilmastolliset olosuhteet 46
3.2.1. Tuuli 46
3.2.2. Jääolosuhteet 47
3.2.3. Veden laatu 47
3.3. Merenpohjaeliöstö 48
3.3.1. Pohjakasvisto 48
3.3.2. Pohjaeläimistö 48
3.3.3. Pohjaelinpaikat 49
3.4. Kalasto 50
3.5. Merinisäkkäät 50
3.6. Linnusto 52
3.6.1. Lintujen tutkimukstet 2014-2015 52
3.6.2. Talvehtivien lintujen kansainvälinen lentolaskenta 62
3.6.3. Vesilintujen syksyn aikainen muutonliikkeen lentolaskenta 2017 62

3.7. Suojelualueet ja -kohteet alueella 64
3.7.1. Hiidenmaan matalikon suojelualue 64
3.7.2. Kõrgessaare-Mudasten suojelualue 64
3.7.3. Paopen luonnonsuojelualue 64
3.7.4. Tahkunan luonnonsuojelualue 65
3.7.5. Väinameren suojelualue 65
3.7.6. Apollon matalikon luonnonsuojelualue 65
3.7.7. Nõva-Osmussaaren suojelualue (Läänemaa) 66
3.7.8. Selgrahun hallien pysyvä elinympäristö 66
3.7.9. Norppien pysyvä elinympäristö Kadakalaiussa 67
3.7.10. Suunniteltavat suojelualueet 67
3.7.11. Muinaismuistojen suojelukohteet 68
3.8. Sosiaali-taloudellinen ympäristö 68
3.8.1. Hiidenmaan maakunta 68
3.8.2. Hiidenmaan maakunnan väestö 68
3.8.3. Sähköyhteydet 69
3.8.4. Satamat 69
3.8.5. Hiidenmaan talous ja matkailu 69
4. NATURA 2000 -ALUEEN ASIANMUKAINEN ARVIOINTI 71
4.1. Tiedot suunniteltavasta toiminnasta ja muista Natura-alueeseen mahdollisesti merkittävästi vaikuttavista projekteista ja suunnitelmista 71
4.2. Suunnitellun toiminnan alueilla sijaitsevat Natura-alueet 72
4.3. Suunnitellun toiminnan Natura-alueisiin kohdistuvien vaikutusten ennuste 74
5. SUUNNITELLUN TOIMINNAN OLETETTAVIEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIO 80
5.1. Oletettava vaikutusalueen koko 80
5.2. Vaikutus hydrodynamiikkaan 80
5.2.1. Vaikutus aaltoiluun 80
5.2.2. Vaikutus vedenlaatuun 81
5.2.3. Vaikutus saostuneen kiintoaineen leviämiseen 81
5.3. Vaikutus kerrostumien siirtymiseen ja rantaprosesseihin 84
5.4. Vaikutus merenpohjan eliöstöön 84
5.5. Vaikutus kalakantaan 90
5.5.1. Vaikutus kalastukseen 90
5.5.2. Vaikutus kutualueisiin 92
5.5.3. Yhteenveto vaikutuksista kalakantaan 92
5.6. Vaikutukset linnustoon 96
5.6.1. Merilintujen suojeluperiaatteet 96
5.6.2. Avomeren tuulipuistoista johtuvat suoranaiset vaaratekijät 97
5.6.3. Suunnitellun toiminnan vaiheiden vaikutukset linnustoon 99
5.6.4. Muut merkittävät uhat muuttaville ja muuttomatkalla lepääville vesilinnuille 101
5.6.5. Pohjois-Hiidenmaan rannikkomeren linnunsuojelullinen arvo 102
5.6.6. Kompromissiehdotus ja yhteenvetoarvio linnustosta 103
5.6.7. Vaikutus lepakoihin 104
5.7. Vaikutus merinisäkkäisiin 105
5.7.1. Halli 105
5.7.2. Norppa 108
5.8. Vaikutus luonnonsuojelualueisiin 109
5.9. Vaikutus suojeltaviin lajeihin 115
5.10. Vaikutus muinaismuistoarvoihin 116
5.11. Melu, infraääni ja tärinä 116
5.11.1. Merituulipuistojen melu 116

5.11.2. Infraääni ... 117
5.11.3. Matalataajuuksinen melu ... 118
5.11.4. Tärinä ... 119
5.12. Yhteiskunnallinen ja taloudellinen vaikutus ... 120
5.12.1. Vaikutus talouteen ja työllisyyteen ... 120
5.12.2. Vaikutus matkailuun Hiidenmaalla ... 121
5.12.3. Vaikutukset Hiidenmaan yhteisöön ... 122
5.12.4. Euroopan kokemus yhteisön mukaan ottamisesta ... 123
5.12.5. Visuaalinen vaikutus ... 124
5.12.6. Vaikutus ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin ... 125
5.12.7. Vaikutus omaisuuteen ... 125
5.13. Mahdollinen rajat ylittävä vaikutus ... 126
5.14. Vaikutus rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään ... 126
5.15. Vaikutukset ilmastonmuutokseen ... 127
6. MAHDOLLISET YMPÄRISTÖRISKIT TUULIPUISTOA RAKENNETTAESSA JA KÄYTETTÄESSÄ ... 129
6.1. Jäähän liittyvät riskit ... 129
6.2. Merenkulkuriskit, myös vaikutus navigointiin ... 129
6.3. Mahdollisen öljylautan leviämisennuste ... 131
7. ARVIOINTITULOSTEN YHTEENVETO, MYÖS KUMULATIIVINEN VAIKUTUS ... 132
8. KESTÄVÄN KEHITYKSEN PERIAATTEEN NOUDATTAMINEN JA LUONTORESURSSIEN KESTÄVÄ KÄYTTÖ ... 142
9. MERKITTÄVÄN KIELTEISEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSEN LIEVENNYSKEINOT ... 143
10. SEURANTAEHDOTUKSET ... 147
10.1. Seuranta rakentamisen aikana ... 147
10.1.1. Aaltoilu ... 147
10.1.2. Pohjakerrostumat ja saostuneen kiintoaineen leviäminen ... 147
10.1.3. Pohjaeliöstö ... 147
10.1.4. Linnusto ... 148
10.1.5. Kalakanta ... 148
10.1.6. Lepakot ... 148
10.2. Seuranta käytön aikana ... 148
10.2.1. Aaltoilu ... 148
10.2.2. Pohjaeliöstö ... 148
10.2.3. Linnusto ... 149
10.2.4. Kalakanta ... 149
10.2.5. Lepakot ... 149
11. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSEN ARVIOINNISSA JA YVA-SELVITYKSEN LAADINNASSA ILMENNEET VAIKEUDET ... 150
12. LÄHDEAINEISTO ... 151

SELVITYKSEN YHTEENVETO

Enefit Green (kehittäjä joulukuusta 2018 alkaen, aiemmin kehittäjänä toimi Nelja Energia AS) haluaa perustaa enintään 1100 MW:n avomerituulipuiston **sähköenergian tuotantoa varten**. Suunnitellun avomerituulipuiston sijaintipaikan on valinnut kehittäjä, ja suunniteltu tuulivoimaloiden määrä (107–182 kpl) määräytyy käytettävän tuulivoimalan tehon mukaan (4–12 MW). Tuulivoimalat sijaitsevat noin 1 km:n päässä toisistaan. Kehittäjä on päättänyt sijoittaa suunniteltavan tuulivoimapuiston vähintään 12 km:n päässä Hiidenmaan rannikosta sijaitseville matalikoille.

Tuulivoiman **kehitystarve** johtuu ennen kaikkea Euroopan unionin ympäristö- ja energiapolitiikan asettamista entistä tiukemmista vaatimuksista. Energiantuotantoverkkojen kehittämisen tavoitteena on luoda uusia ulkomaisia yhteyksiä sähkö- ja kaasumarkkinoiden entistä paremman toimimisen varmistamiseksi. Kansallisen kaavoitusohjelman Eesti 2030+ mukaan merituulipuistojen eräs ensisijainen sijaintipaikka on Viron läntinen rannikkomeri.

Nelja Energia AS esitti 23.3.2006 Viron ympäristöministeriölle **vedenkäyttöä koskevan poikkeuslupahakemuksen**, jonka käsittelyn aikana Viron ympäristöministeriön 5.5.2006 tekemällä päätöksellä nro 11-17/3873-2 aloitettiin ympäristövaikutusten selvittäminen (YVA). 15.4.2010 Nelja Energia esitti **rakentamislupahakemuksen** Viron hallitukselle. Rakentamislupa oikeuttaa rakentamaan merelle avomerituulivoimaloita 50 vuodeksi. Sekä vedenkäytön poikkeusluvan että rakentamisluvan käsittely on keskeytetty YVA-selvityksen hyväksymiseen saakka.

YVA-selvityksen tavoitteena oli selvittää, voidaanko kehittäjän suunnittelema toiminta toteuttaa ja millaisin ehdoin se voidaan tehdä. Samalla selvitetään mahdollisten kielteisten ympäristövaikutusten lievennyskeinot.

YVA-selvityksessä arvioitiin tuulipuiston rakentamisen ja merikaapeleiden asentamisen aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Suunnitellun toiminnan erilaisten realististen vaihtoehtojen vaikutukset arvioitiin. YVA-selvityksessä käsiteltiin myös ns. nollavaihtoehtoa, eli arvioitiin, miten ja millaisia muutoksia tuulipuiston rakentaminen aiheuttaa vallitsevaan tilanteeseen verrattuna.

Merikaapeleiden osalta arvioitiin vaikutuksia alueella, joka ulottuu tuulipuistosta kaapeleiden mantereeseen yhdistämispaikkaan. Vedenkäytön poikkeusluvan ja YVA-selvityksen mukaan suunniteltu toiminta sisältää muun muassa merikaapelin asentamisen tuulipuistosta Suomeen ja Ruotsiin päin ja siihen liittyvien ympäristövaikutusten arvioinnin. YVA-selvityksessä ei käsitelty yhteyksiä Ruotsiin tai Suomeen, koska kehittäjä on luopunut aikeesta asentaa kaapeli Suomeen ja Ruotsiin päin.

YVA-selvityksen laadinnassa hyödynnettiin perusteellisia alueittaisia tutkimuksia, asiantuntijalausuntoja ja alan kirjallisuutta.

Tuulivoimaloiden vaihtoehtojen arvioinnin tulokset

Tuulivoimaloiden osalta arvioitiin ympäristövaikutukset kahdelle vaihtoehdolle: (vaihtoehto 1 ja vaihtoehto 2). Vaihtoehdot poikkeavat toisistaan suunniteltavien tuulivoimaloiden tehon, määrän ja kehitysalueen TP 1 koon ja sijainnin osalta.

Vaihtoehdossa 1 valittavissa on kolme teholtaan erilaista tuulivoimalaa: 4 MW, 6 MW ja 7 MW. Tuulivoimaloita on yhteensä 157–182 kpl tuulivoimaloiden tehosta riippuen. Vaihtoehdossa 2 on 7 MW:n ja 12 MW:n tuulivoimaloita yhteensä 107 kpl (mm. 37 kpl 7 MW:n ja 70 kpl 12 MW:n tuulivoimaloita). Tuulipuiston kokonaisteho, keskinäinen etäisyys ja etäisyys rannikosta ovat samat molemmissa vaihtoehdoissa. Tuulivoimalat on suunniteltu neljälle erilliselle kehitysalueelle (TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4) molemmissa vaihtoehdoissa. Vaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehdossa 2 TP 1:n pinta-ala on pienempi ja tuulivoimalat sijaitsevat kauempana Apollon matalikon luonnonsuojelualueesta. Muiden kehitysalueiden pinta-alat ja sijainnit ovat samat molemmissa vaihtoehdoissa.

Tuulivoimaloiden alueittaiset arviointitulokset ja tarvittavat lievennyskeinot on tiivistetty seuraavasti (paremman käsityksen saamiseksi kielteiset ja myönteiset vaikutukset on merkitty taulukossa vastaavasti punaisella ja vihreällä värillä):

Taulukko 1. Tuulipuiston asennusvaihtoehtojen arviointitulokset ja tarpeelliset lievennyskeinot

Vaikutuksen laji	Vaihtoehto 0	Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2		Lievennyskeino/suositus/tarkennus (tarkemmin YVA-selvityksen kohdissa 9 ja 10)
		Rakennusaikainen vaikutus	Käyttöaikainen vaikutus	Rakennusaikainen vaikutus	Käyttöaikainen vaikutus	
Vaikutus aaltoiluun, virtoihin ja sekoittumiseen	0	0	-1	0	-1	Aaltoilun mittaukset tuulipuiston ja rannikon läheisyydessä ennen ja jälkeen tuulivoimaloiden asentamisen.
Vaikutus vedenlaatuun	0	-1	0	-1	0	Vedenlaadun seuranta rakennustöiden aikana.
Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen	0	-1	0	-1	0	. Tuulensuunnan ja tuulennopeuden operatiivinen seuranta, tarvittaessa töiden väliaikainen keskeyttäminen; saostuneiden kiintoaineiden leviämisen seuranta töiden alkuvaiheessa (ensimmäistä 20:tä tuulivoimalaa asennettaessa) ja tarvittaessa töiden päättymiseen saakka; saostuneiden kiintoaineiden seuranta sellaisia tuulivoimaloita asennettaessa, jotka sijaitsevat enintään 4 km:n päässä Apollo-suojelualueen

						lähimmästä kohdasta.
Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden liikkumiseen ja rantaprosesseihin	0	0	0	0	0	-
Vaikutus öljylautan leviämiseen	0	-1	-1	-1	-1	Töiden keskeyttäminen vaativissa tuuliolosuhteissa; turvallisuusmääräysten asianmukainen noudattaminen; valmius mahdollisen saastumisen nopeaa ja asianmukaista poistamista varten.
Vaikutus merenkulkuriskeihin	0	-1	-1	-1	-1	Laivaliikenteen rajoittaminen työskentelyalueella rakentamisen aikana; tuulipuiston ja vesiliikennealueiden merkitseminen.
Vaikutus jäihin liittyviin riskeihin	0	0	0	0	0	Riittävän lujatekoiset perustukset; työskentelyn keskeyttäminen meren jäädyttyä.
Vaikutus kalalajien runsauteen	0	-1	0	-1	0	Rakentamisen keskeyttäminen kampelan kutuaikana (toukokuu ja kesäkuu).
Vaikutus kalastukseen (troolipyynti)	0	-1	-1/-2	-1	-1/-2	Rakennusvaiheessa rakentamisen välttäminen kiireisimpään pyyntiaikaan (ensimmäinen ja

						neljäs vuosineljännes). Käyttövaiheen vaikutukset määräytyvät sen mukaan, kuinka lähelle oleellisimpia troolausalueita tuulivoimalat rakennetaan ja millaisia rajoituksia troolipyyntiin sovelletaan. Kehitysalueella TP 2 tuulivoimaloita ei asenneta omaksi rivikseen idässä; troolausalusten pääsy troolipyyntialueille ja siirtyminen troolausalueelta toiselle tuulipuiston läpi ja tuulivoimaloiden välistä varmistetaan.
Vaikutus kalastukseen (rantakalastus)	0	0	0	0	0	-
Melun vaikutus kalakantaan	0	-1	-1	-1	-1	Merenpohjaan liittyvät rakennustyöt tehdään mahdollisimman meluttomilla koneilla ja menetelmillä; rakentaminen aloitetaan meluttomammilla töillä.
Vaikutus kalojen elinympäristöön (keinotekoinen riutta)	0	-1	+1	-1	+1	Perustuksissa käytetään mahdollisimman luonnonmukaisia materiaaleja (kivi, liuskekivi, myrkytön pinta, lajien kiinnittyminen

						perustuksiin); ympäröivän merenpohjan vaurioitumisen välttäminen perustuksia rakennettaessa.
Vaikutus linnustoon	0	-2	-1	-2	-1	Lintuasiantuntijan esittämän kompromissiratkaisun toteuttaminen: kehitysaluetta TP 1 on muutettu; tuulivoimalat sijoitetaan kehitysalueella TP 1 vähintään 2 km:n päähän Apollon matalikon suojelualueen rajasta; tuulivoimalat sijoitetaan kehitysalueille samansuuntaisesti muuttolintujen reittien kanssa; mahdollisimman pienen melu- ja värinätason tuulivoimaloiden käyttö; mahdollisuuksien mukaan karheapintaiset perustukset simpukoiden leviämisen edistämiseksi; keinojen käyttöönotto tuulivoimaloiden törmäysriskien vähentämiseksi; keinojen noudattaminen öljysaasteen ehkäisemiseksi, havaitsemiseksi ja

						saastumisen poistamiseksi.
Vaikutus lepakoihin	0	-1	-1	-1	-1	Lepakoiden seuranta tuulivoimaloiden rakennusvaiheessa ja käytön alkuvaiheessa; keinojen käyttöönotto törmäysvaaran ja mahdollisten kuolemien välttämiseksi.
Vaikutus pohjakasvillisuuteen pehmeäpohjaisilla alueilla	0	0	0	0	0	-
Vaikutus pohjakasvillisuuteen kovapohjaisilla alueilla	0	-1	+1	-1	+1	Tuulivoimaloiden vedenalaisissa osissa tulee käyttää kasviston kiinnittymiseen sopimatonta materiaalia; mahdollisimman luonnonmukaisten materiaalien käyttö perustuksissa (kivi, liuskekivi, myrkytön pinta, lajien kiinnittymisen mahdollistaminen); ympäröivän merenpohjan vaurioitumisen välttäminen perustuksia rakennettaessa; pohjaeliöstön seuranta ennen rakentamisen aloittamista, heti rakentamisen päätyttyä ja tuulipuistoa käytettäessä.

Vaikutus pohjaeläimistöön pehmeäpohjaisilla alueilla	0	-2	+1	-2	+1	Mahdollisuuksien mukaan ns. pohjan valmistelua käytetään vain äärimmäisessä tarpeessa; eroosioesteenä tulee käyttää mantereelta peräisin olevaa luonnonmateriaalia; mahdollisimman luonnonmukaisten materiaalien käyttö perustuksissa (kivi, liuskekivi, myrkytön pinta); ympäröivän merenpohjan vaurioitumisen välttäminen perustuksia rakennettaessa; pohjaeliöstön seuranta ennen rakentamisen aloittamista, heti rakentamisen päätyttyä ja tuulipuistoa käytettäessä.
Vaikutus pohjaeläimistöön kovapohjaisilla alueilla	0	-1	+1	-1	+1	Tuulivoimaloiden perustuksia ei sijoiteta karien luontotyyppien alueelle; mahdollisimman luonnonmukaisten materiaalien käyttö perustuksissa (kivi, liuskekivi, myrkytön pinta, lajien kiinnittymisen mahdollistaminen); ympäröivän merenpohjan vaurioitumisen välttäminen perustuksia rakennettaessa; merenpohjan eliöstön seuranta ennen

						rakentamisen aloittamista, heti rakentamisen päätyttyä ja tuulipuistoa käytettäessä.
Vaikutus merenpohjan elinympäristöön (karit)	0	-1	0	-1	0	Tuulivoimaloiden perustuksia ei sijoiteta karien luontotyyppien alueelle; mahdollisimman luonnonmukaisten materiaalien käyttö perustuksissa (kivi, liuskekivi, lajien kiinnittymisen mahdollistaminen); ympäröivän merenpohjan vaurioitumisen välttäminen perustuksia rakennettaessa; merenpohjan elinympäristön seuranta ennen rakentamisen aloittamista, heti rakentamisen päätyttyä ja tuulipuistoa käytettäessä.
Vaikutus merenpohjan elinympäristöön (hiekkamatalikot)	0	0	0	0	0	-
Vaikutus hylkyihin	0	-1	0	-1	0	Rakentamisen aikana vaikutukset ovat paikallisia, ja merkittävä kerrostumien siirtyminen muinaismuistoarvoihin epätodennäköistä.
Vaikutus halleihin, myös Selgrahun hallien pysyvään elinympäristöön	0	-1	0	-1	0	Kehitysalueella TP 1 tulisi välttää meluisia rakennustöitä hylkeiden poikimis-

						ja karvanvaihtokausina (helmikuu–maaliskuu ja toukokuu–kesäkuu).
Vaikutus norppiin	0	-1	0	-1	0	Kehitysalueella TP 1 tulisi välttää meluisia rakennustöitä hylkeiden poikimis- ja karvanvaihtokausina (helmikuu–huhtikuu).
Vaikutus merikotkiin	0	0	-1	0	-1	Tuulipuistoalueet eivät vaikuta merikotkien pääasiallisiin elin- ja ravintoalueisiin, mutta yksilöiden päätyminen tuulipuistoalueelle ja kuoleminen voi olla mahdollista (ei voida sulkea pois).
Vaikutus Natura 2000 -luonnonsuojelualueisiin	0	0	0	0	0	-
Vaikutus seuraaviin luonnonsuojelualueisiin: Hiidenmaan matalikon luonnonsuojelualue, Kõrgessaare-Mudasten luonnonsuojelualue, Paopen luonnonsuojelualue, Tahkunan luonnonsuojelualue, Väinameren luonnonsuojelualue, Selgrahun hallien pysyvä elinympäristö,	0	0	0	0	0	.

Kadakalaiun norppien pysyvä elinympäristö, Nõva-Osmussaaren luonnonsuojelualue						
Vaikutus Apollon matalikon luonnonsuojelualueeseen	0	-1	-1	-1	-1	Lintuasiantuntijan esittämän kompromissiratkaisun toteuttaminen: kehitysaluetta TP 1 on muutettu; tuulivoimalat sijoitetaan kehitysalueella TP 1 vähintään 2 km:n päähän luonnonsuojelualueen rajasta; tuulivoimalat sijoitetaan kehitysalueille samansuuntaisesti muuttolintujen reittien kanssa; mahdollisimman pienen melu- ja tärinätason tuulivoimaloiden käyttö; rakentamisvaiheessa saostuneiden kiintoaineiden liikkumista aiheuttavien töiden aikana tuulen nopeutta ja suuntaa seurataan operatiivisesti, tarvittaessa työt keskeytetään väliaikaisesti; saostuneiden kiintoaineiden liikkumisen seuraaminen tuulivoimaloiden perustuksia rakennettaessa; lievennyskeinojen käyttäminen

						tuulivoimaloiden aiheuttaman törmäysvaaran vähentämiseksi.
Vaikutus suunniteltavaan Kõpun merisuojelualueeseen	0	0	0	0	0	-
Vaikutus talouteen ja työllisyyteen	0	+2	+2	+2	+2	Tuulivoimaloiden rakentamiseen ja huoltotöihin liittyen muodostuu uusia suoria ja epäsuoria työpaikkoja (enintään 150).
Vaikutus matkailuun Hiidenmaalla	0	+1	+1	+1	+1	Tuulipuiston perustamisen myötä Hiidenmaan matkailun markkinointi ja uudet matkailumahdollisuudet laajentuvat.
Vaikutus Hiidenmaan yhteisöön	-1	+1	+1	+1	+1	31.7.2017 solmitun yhteistyösopimuksen mukaan: 1. Yhteydet sähköverkkoon paranevat. 2. Yhteisöä tuetaan perustettavan yleishyödyllisen yhteisön avulla. 3. Varman tuoton tarjoava investointimahdollisuus.
Tärinän vaikutus	0	-1	-1	-1	-1	Vaikutukset ovat paikallisia.
Visuaalinen vaikutus	0	-1	-1	-1	-1	Arvio visuaalisesta vaikutuksesta on lähinnä subjektiivinen ja

						riippuu tarkkailijasta. Tuulivoimaloiden etäisyys Hiidenmaan rannikosta on riittävä (12 km), joten tuulivoimalat eivät hallitse maisemaa, mutta aiheutuvasta häiriöstä voi olla muitakin mielipiteitä.
Vaikutus ihmisen terveyteen, hyvinvointiin ja omaisuuteen	0	0	0	0	0	Merkittäviä vaikutuksia ei ole, koska melu, tärinä, matalataajuuksinen melu ja infraääni eivät ulotu paikallisiin asukkaisiin asti. Laivaonnettomuuksien vaaran vähentämiseksi rakennusvaihetta varten on laadittava laivaliikenteen sääntelysuunnitelma.
Vaikutus rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään	0	-1	-1	-1	-1	Tuulivoimaloita asennettaessa on huomioitava rajavartiolaitoksen tutka-asemat vaikutusten minimoimiseksi. Toinen mahdollisuus on kieltää liikennöinti tuulipuiston ja sen välittömän ympäristön alueilla.
Vaikutus ilmastonmuutokseen	0	+1	+1	+1	+1	Tuulienergian tuotanto vähentää CO_2-päästöjä, koska kyseessä on uusiutuva energialähde. Laskennallinen

						säästö on noin 3,5 miljoonaa tCO_{2eq}.
Rajat ylittävä vaikutus	0	0	0	0	0	Mahdollista kielteistä rajat ylittävää vaikutusta muuttolintuihin tulee tarkentaa tuulipuiston käytön aikana saatavien seurantatulosten perusteella.

Tuulipuiston rakentamisella ja käytöllä ei ole kielteisiä vaikutuksia Natura 2000 -alueiden suojelutavoitteisiin tai alueisiin kokonaisuutena.

Tuulipuiston **rakentamisvaiheessa** merkittäviä kielteisiä vaikutuksia voi kohdistua linnustoon ja pehmeäpohjaisten alueiden pohjaeläimistöön.

Merkittävä kielteinen vaikutus linnustoon rakentamisvaiheessa liittyy pohjaeliöstön häviämiseen ja häirintään (supistaa ravintokantaa), saostuneiden kiintoaineiden muodostumiseen ja leviämiseen (vaikutukset ravinto-olosuhteisiin) ja rakentamisen aiheuttamaan suoranaiseen häiriöön (melu, tärinä ja laivaliikenne). Vaikutus on pääasiassa paikallinen, lyhytaikainen ja ohimenevä. Apollon matalikkoa levähdys- ja ravintopaikkana käyttävien lintujen pääasialliseen ravintokantaan ei kohdistu merkittäviä kielteisiä vaikutuksia, koska lähin kehitysalue (TP 1) on vähintään 2 km:n päässä ja alueen ravintokanta säilyy. Rakentamisen aiheuttama melu ei myöskään häiritse lintuja, koska välimatka on riittävän pitkä.

Merkittävät kielteiset vaikutukset pohjaeläimistöön liittyvät lähinnä tuulivoimaloiden perustuksien aiheuttamaan pohjasubstraatin muuttumiseen, mikä puolestaan vaikuttaa kasvistoon (muuttuu tai elinympäristö tuhoutuu). Meriympäristön asiantuntija on laatinut lievennyskeinot merkittävien kielteisten vaikutusten vähentämiseksi.

Rakennusvaiheessa voi ilmetä vähäisiä vedenlaatuun, saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen, kalalajien määrään, troolipyyntiin, kalojen elinalueisiin (väliaikainen elinalueiden laadullinen heikentyminen) ja meluun (kalat), kovapohjaisten alueiden pohjakasveihin, merenpohjan elinympäristöihin (karit) ja merinisäkkäisiin kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia. Vähäisiksi kielteisiksi vaikutuksiksi on arvioitu myös Apollon matalikon luonnonsuojelualueeseen, hylkyihin ja rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään, merenkulkuriskeihin, öljylautan leviämiseen ja tärinään liittyvät vaikutukset sekä visuaaliset vaikutukset. Vähäiset Apollon matalikon luonnonsuojelualueeseen kohdistuvat kielteiset vaikutukset sisältävät myös suojeltuihin lintuihin kohdistuvat välilliset häiriöt (ks. yllä). Suojelualueen suojeltuihin luontotyyppeihin, suojeltujen lajien tilaan ja suojelualueeseen kokonaisuutena kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia ei ole.

Asiantuntijoiden mukaan seuraavaksi lueteltuihin aloihin kohdistuvat tuulipuiston rakentamisen vaikutukset ovat joko neutraaleja tai niitä ei ole lainkaan: aaltoilu, kerrostumien siirtyminen ja rantaprosessit, jäähän liittyvät riskit, vaikutukset rantakalastukseen, pohjakasvisto pehmeäpohjaisilla alueilla, merenpohjan elinympäristöt hiekkamatalikoilla, vaikutukset merikotkiin ja vaikutukset ihmisten terveyteen, hyvinvointiin ja omaisuuteen.

Tuulipuiston käyttövaiheessa vähäisiä tai merkittäviä kielteisiä vaikutuksia voi kohdistua troolipyyntiin. Vaikutusten laajuus määräytyy sen mukaan, kuinka lähelle oleellisimpia troolausalueita tuulivoimalat rakennetaan ja millaisia rajoituksia troolipyyntiin sovelletaan. Merkittäviä vaikutuksia voi kohdistua ennen kaikkea suoranaisiin konflikteihin oleellisten troolipyyntialueiden kanssa (alueiden supistuminen) ja tuulipuiston aiheuttamien alusten pyyntialueelle siirtymiseen ja sieltä palaamiseen liittyviin rajoituksiin. Vinkovin matalikon reunassa sijaitsevan merkittävän troolipyyntialueen säilyttämiseksi kalalajien asiantuntija on esittänyt ratkaisun, jossa kehitysalueelle TP 2 ei rakenneta tuulivoimaloita omaksi rivikseen alueen

itäpuolella. Myös kehittäjä hyväksyy tämän ehdotuksen. Tuulipuiston aiheuttamien mahdollisten pyyntialuksiin kohdistuvien rajoitusten lieventämiseksi kehittäjä varmistaa, että troolarit voivat kulkea troolipyyntialueille ja siirtyä alueelta toiselle tuulipuiston läpi suoraan tuulivoimaloiden välistä.

Linnustoon kohdistuu tuulipuiston käytön aikana vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Linnustolle aiheutuvien vaikutusten lieventämiseksi lintuasiantuntija on tarjonnut kompromissiratkaisua, jossa Apollon matalikolle ei perusteta tuulivoimaloita ja lievennyskeinoja käytetään tuulipuiston aiheuttamien lintujen muuttoon kohdistuvien haitallisten vaikutusten ja törmäysriskien vähentämiseksi. Apollon luonnonsuojelualuetta lähinnä sijaitsevat tuulivoimalat ovat vähintään 2 km:n päässä, joten merenpohjaa, pohjaeliöstöä ja lintujen merkittävää ravintokantaa ei vahingoiteta. Tuulipuistojen käyttöön liittyvä akustinen ja visuaalinen haitta ja tärinä voivat jossain määrin heikentää lintujen ravinnonsaantia Apollon matalikolla, mutta vaikutukset ovat kuitenkin vähäisiä, sillä merkittävä ravintokanta säilyy. Tuulivoimalat voivat aiheuttaa lintukuolemia Apollon matalikon luonnonsuojelualueille suuntaavien ja sieltä poistuvien lintujen törmätessä tuulivoimaloiden roottoreihin. Vesilinnut (mm. allit) kuitenkin välttelevät tuulipuistoja, joten niiden törmäysvaara on suhteellisen pieni. Näin voi kuitenkin käydä poikkeuksellisen kehnoissa sääolosuhteissa, mutta myös näissä olosuhteissa todennäköisyys on pieni, sillä muutto yleensä keskeytyy huonossa säässä.

Tuulipuiston käyttövaiheessa Apollon matalikon luonnonsuojelualueeseen voi kohdistua vähäisiä haitallisia vaikutuksia, kuten suojeltuihin lintuihin kohdistuvaa epäsuoraa häiriötä (ks. yllä). Suojelualueen suojeltuihin luontotyyppeihin, suojeltujen lajien tilaan ja suojelualueeseen kokonaisuutena kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia ei ole.

Myös aaltoiluun, melun vaikutukseen kaloihin, lepakoihin, merikotkiin, merenkulkuriskeihin ja öljylauttojen leviämiseen voi käyttövaiheessa kohdistua vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, ja myös tärinä, visuaalinen haitta ja rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään kohdistuvat kielteiset vaikutukset on arvioitu vähäisiksi. Vaikutukset kalojen elinympäristöihin ovat suurelta osin myönteisiä (keinotekoinen riutta, biologisen monimuotoisuuden ja tuottavuuden kasvu).

Asiantuntijoiden mukaan tuulipuiston käytöllä ei ole vaikutuksia seuraaviin aloihin tai vaikutukset ovat neutraaleja: vedenlaatu, saostuneiden kiintoaineiden leviäminen, kerrostumien siirtyminen ja rantaprosessit, jäähän liittyvät riskit, kalalajien runsaus ja rantakalastus, pohjakasvusto pehmeäpohjaisilla alueilla, merenpohjan elinympäristöt, karit ja hiekkamatalikot, merinisäkkäät, hylyt ja ihmisen terveys ja hyvinvointi.

Tuulivoimaloiden toiminnan aiheuttaman melun mallinnuksessa käytettiin tällä hetkellä tehokkainta tuulivoimalaa, joka on Haliade-2 12 MW, ja mallinnuksessa ilmeni, että 60 dB:n melu ulottuu 110 m:n päähän tuulipuistosta ja 45 dB:n melu ulottuu puolestaan enintään 1195 m:n päähän tuulipuistosta. Tuulipuisto rakennetaan vähintään 12 km:n päähän Hiidenmaan rannikosta, joten melu ei ulotu saaren asuttuihin osiin.

Ihminen ei pysty kuulemaan tai aistimaan sähkötuulivoimaloiden aiheuttamaa infraääntä (taajuus <20 Hz). Tuulivoimaloiden infraääni vastaa luonnonilmiöiden aiheuttaman vastaavan melun taajuutta. Siksi suunnitellun merituulipuiston infraäänellä ei ole merkittävää kielteistä vaikutusta ihmisten terveyteen tai hyvinvointiin.

Tuulipuiston perustamisella on oletettavasti myönteisiä vaikutuksia Hiidenmaan talouteen ja työllisyyteen, ja sillä on myönteinen vaikutus myös Hiidenmaan matkailuun, yhteisöön ja ilmastonmuutokseen (sekä rakentamis- että käyttövaiheessa). Tuulipuiston rakentamisella ei ole rajat ylittäviä vaikutuksia.

Tuulipuistoalueiden vaihtoehdoilla 1 ja 2 on yleisesti ottaen samantyyppiset vaikutukset ympäristöön. Vaihtoehdon 2 vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät, sillä rakennettavalla alueella on vähemmän tuulivoimaloita, ja siten myös merenpohjaan ja pohjaeliöstöön kohdistuvia vaikutuksia on vähemmän (ensisijaisesti kehitysalue TP 1). Lisäksi vaihtoehdossa 2 kehitysalue TP 1 sijaitsee kauempana Apollon matalikon suojelualueesta kuin vaihtoehdossa 1, mikä on parempi vaihtoehto linnuston kannalta.

Mahdollista kumulatiivista vaikutusta on arvioitu alakohtaisten vaikutusten yhteydessä, kuten ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin (melu, tärinä, kalastus jne.) ja omaisuuteen (laivaliikenteeseen liittyvät riskit) sekä merinisäkkäisiin (vaikutukset ravinto- ja poikimisalueisiin) kohdistuvia vaikutuksia arvioitaessa. Arviointitulosten perusteella ei havaittu täydentävää kumulatiivista vaikutusta.

Merikaapelivaihtoehtojen arviointitulokset

Kahden eri merikaapelivaihtoehdon ympäristövaikutuksia arvioitiin (kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2).

Molemmissa vaihtoehdoissa tuulipuiston sähköverkkoon liittäminen on tarkoitus tehdä mantereella sijaitsevalta Aulepan ala-asemalta. Vaihtoehdossa 1 sähköverkkoon kytkentä tapahtuu Hiidenmaan kautta: Hiidenmaan rannikolla Tahkunassa ja Lehtmassa mantereelle vedetään kolme vientikaapelia ja siirtokaapeli kytketään mantereeseen lähellä Suuresadamaa Hiidenmaalla ja lähellä Riguldia Noarootsin niemessä. Vaihtoehdossa 2 tuulipuisto kytketään suoraan mantereeseen. Kaapelin kytkentäpaikka mantereella on sama kuin vaihtoehdossa 1: Lähellä Riguldia Noarootsissa. Molemmat vaihtoehdot takaavat myös Hiidenmaan sähkönsaannin.

Merikaapelivaihtoehtojen alakohtaiset arviointitulokset ja tarvittavat lievennyskeinot on tiivistetty seuraavasti: Taulukko 2 (paremman käsityksen saamiseksi kielteiset ja myönteiset vaikutukset on merkitty taulukossa vastaavasti punaisella ja vihreällä värillä).

Taulukko 2. Kaapeleiden asennusvaihtoehtojen arviointitulokset ja tarpeelliset lievennyskeinot

Vaikutuksen laji	Vaihtoehto 0	Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2		Lievennyskeino/suositus/tarkennus (tarkemmin YVA-selvityksen kohdissa 9 ja 10)
		Rakennusaikainen vaikutus	Käyttöaikainen vaikutus	Rakennusaikainen vaikutus	Käyttöaikainen vaikutus	
Vaikutus vedenlaatuun	0	-1	0	-1	0	-
Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen	0	-1	0	-1	0	Saostuneiden kiintoaineiden liikkumista aiheuttavien töiden aikana tuulen nopeutta ja suuntaa seurataan operatiivisesti, ja tarvittaessa työskentely keskeytetään väliaikaisesti; saostuneiden kiintoaineiden leviämistä seurataan.

Vaikutus merenkulkuriskeihin	0	-1	0	-1	0	Laivaliikenteen rajoittaminen työskentelyalueella rakentamisen aikana; vesiliikennealueiden merkitseminen.
Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden liikkumiseen ja rantaprosesseihin	0	0	0	0	0	-
Vaikutus kalalajien runsauteen	0	-1	0	-1	0	Rakentamisen keskeyttäminen kampelan kutuaikana (toukokuu ja kesäkuu) ja silakan kutuaikana (huhtikuu–toukokuu).
Vaikutus kalastukseen (troolipyynti)	0	-1	0	-1	0	Rakentamisen välttäminen kiireisimpään pyyntiaikaan (ensimmäinen ja neljäs vuosineljännes).
Vaikutus kalastukseen (rantakalastus)	0	0	0	0	0	-
Melun vaikutus kalakantaan	0	-1	0	-1	0	Merenpohjaan liittyvät rakennustyöt tehdään mahdollisimman meluttomilla koneilla ja menetelmillä; rakentaminen aloitetaan meluttomammilla töillä.
Sähkömagneettisten kenttien vaikutukset kalakantaan	0	-1	-1	-1	-1	Mahdollisimman pienen sähkömagneettisen kentän aiheuttavien kaapeleiden käyttö; kaapeleiden

						upottaminen tai merenpohjaan hautaaminen.
Vaikutukset pohjaeliöstöön (mm. keinotekoinen riutta, vaikutukset pohjakasvistoon, pohjaeläimistöön ja merenpohjan elinympäristöihin)	0	0	0	0	0	-
Vaikutus linnustoon	0	-1	0	-1	0	-
Vaikutus hylkyihin	0	-1	0	-1	0	Rakentamisen aikana vaikutukset ovat paikallisia, ja merkittävä kerrostumien siirtyminen muinaismuistoarvoihin epätodennäköistä.
Vaikutus halleihin, myös Selgrahun hallien pysyvään elinympäristöön	0	-1	0	-1	0	Kehitysalueella TP 1 tulisi välttää meluisia rakennustöitä hylkeiden poikimis- ja karvanvaihtokausina (helmikuu–maaliskuu ja toukokuu–kesäkuu).
Vaikutus norppiin	0	-1	0	-1	0	Kehitysalueella TP 1 tulisi välttää meluisia rakennustöitä hylkeiden poikimis- ja karvanvaihtokausina (helmikuu–huhtikuu).
Vaikutus Natura 2000 -	0	0	0	0	0	-

luonnonsuojelualueisiin						
Vaikutukset luonnonsuojelualueisiin	0	0	0	0	0	-
Rajat ylittävä vaikutus	0	0	0	0	0	-

Kaapelin asentamisella ja käyttämisellä ei ole oletettavasti merkittäviä kielteisiä vaikutuksia. Natura 2000 -alueiden suojelutavoitteisiin tai alueisiin kokonaisuutena kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia ei ole.

Rakentamisvaiheessa voi ilmetä vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, jotka liittyvät ensisijaisesti mahdolliseen merenpohjan häiriintymiseen, kerrostumien veteen paiskautumiseen, saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen ja rakentamisen aiheuttamaan välittömään häiriöön (melu ja laivaliikenne). Vaikutukset ovat pääasiassa paikallisia (kaapeleiden lähiympäristö), lyhytaikaisia ja väliaikaisia. Rajat ylittävää saostuneiden kiintoaineiden leviämistä ei odoteta tapahtuvan.

Rakentamisvaiheessa vedenlaatuun, saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen, kalalajien runsauteen (vähenee alueella väliaikaisesti) melun ja sähkömagneettisten kenttien seurauksena kalakantaan kohdistuviin vaikutuksiin, troolipyyntiin, linnustoon ja merinisäkkäisiin (ravinto-olosuhteiden väliaikainen heikentyminen saostuneiden kiintoaineiden leviämisen vuoksi ja melun aiheuttama häiriö) ja hylkyihin liittyy vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Merikaapeleiden asentaminen voi rakentamisvaiheessa häiritä pohjaeliöstöä, mutta vaikutukset ovat vähäisiä ja lyhytaikaisia. Pehmeä merenpohja palautuu nopeasti avomerellä. Kovaan merenpohjaan liittyviä vaikutuksia ei ole tai ne ovat neutraaleja.

Luonnonsuojelualueiden suojelutavoitteisiin, alueisiin kokonaisuutena ja hylkeiden pysyviin asuinpaikkoihin ei kohdistu kielteisiä vaikutuksia.

Kaapeleiden rakentamiseen liittyvät muut meriympäristöön liittyviin aloihin kohdistuvat vaikutukset ovat neutraaleja tai puuttuvat kokonaan.

Kaapeleiden käyttövaiheessa vähäisiä negatiivisia vaikutuksia voi kohdistua vain kaloihin sähkömagneettisten kenttien vuoksi, mutta näitä vaikutuksia voidaan lieventää valitsemalla mahdollisimman pienen sähkömagneettisen kentän aiheuttavat kaapelit ja upottamalla tai hautaamalla kaapelit merenpohjaan.

Vaihtoehtoisia kaapelireittejä vertailtaessa eri vaihtoehtojen vaikutukset ovat yleisesti ottaen samanlaiset. Vaihtoehdon 1 vaikutukset ovat jonkin verran suuremmat, koska reitti kulkee myös Väinameren suojelualueen läpi (mm. Natura 2000 -alueisiin kuuluvat Väinameren luonnonsuojelualue ja lintualue). Kaapeleiden asennusvaihtoehdon 1 reitillä meri on matala, joten veden samentumisen todennäköisyys kasvaa rannikkoalueilla, jos tämä reitti valitaan.

Mahdollisia kumulatiivisia vaikutuksia on arvioitu alakohtaisten vaikutusten käsittelyn yhteydessä. Arviointitulosten perusteella ei havaittu kumulatiivista vaikutusta.

1. TAUSTATIEDOT

1.1. Suunnitellun toiminnan tavoitteet ja tarpeellisuus

Enefit Green AS (jäljempänä *kehittäjä*) harjoittaa uusiutuvaan energiaan liittyvää kehitystoimintaa ja tuottaa sähköä sekä lämpöä tuulesta, vedestä, biomassasta, auringonvalosta ja kotitalousjätteistä. Kehittäjä haluaa perustaa avomerelle tuulipuiston **sähköntuotantoa varten**. Tuulipuiston teho on enintään 1100 MW. Suunniteltujen tuulivoimaloiden määrä määräytyy tuulivoimaloiden tehon mukaan (4–12 MW). Tuulivoimalat sijaitsevat noin 1 km:n päässä toisistaan. Kehittäjä on päättänyt sijoittaa suunniteltavan tuulivoimapuiston matalikolle vähintään 12 km:n päähän Hiidenmaan rannikosta.

Tuulivoiman **kehitystarve** johtuu ennen kaikkea Euroopan unionin ympäristö- ja energiapolitiikan asettamista entistä tiukemmista vaatimuksista. Energiantuotantoverkkojen kehittämisen tavoitteena on luoda uusia ulkomaisia yhteyksiä sähkö- ja kaasumarkkinoiden entistä paremman toimimisen varmistamiseksi. Kansallisen kaavoitusohjelman Eesti 2030+ mukaan merituulipuistojen eräs ensisijainen sijaintipaikka on Viron läntinen rannikkomeri.

1.2. Suunnitellun toiminnan edellyttämät luvat

Enefit Green AS:ää ennen kehittäjänä toimi Nelja Energia AS (kehittäjä joulukuuhun 2018 saakka), joka esitti Viron ympäristöministeriölle **veden käytön poikkeuslupahakemuksen** 23.3.2006. Viron ympäristöministeriö käynnisti 5.5.2006 tekemällään päätöksellä nro 11-17/3873-2 ympäristövaikutusten arvioinnin veden käytön poikkeuslupahakemusta käsiteltäessä. Veden käytön poikkeuslupahakemuksen käsittely on keskeytetty YVA-selvityksen hyväksymiseen saakka.

Nelja Energia AS esitti 15.4.2010 **rakentamislupahakemuksen** Viron hallitukselle. Rakentamislupa oikeuttaa merenpohjaan ulottuvien tuulivoimaloiden rakentamiseen avomerelle 50 vuodeksi. Rakentamislupahakemuksen käsittely on keskeytetty YVA-selvityksen hyväksymiseen saakka.

1.2.1. Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoite ja tarpeellisuus

YVA-selvityksen käynnistäminen perustuu ympäristövaikutusten arvioinnista ja ympäristöjohtamisjärjestelmistä annetun lain 6 §:n 1 momentin 5 kohtaan, jonka mukaan tuulivoimalan rakentamisella vesistöön on merkittäviä ympäristöön kohdistuvia vaikutuksia.

YVA:n tavoitteena oli selvittää voidaanko kehittäjän suunnittelema toiminta toteuttaa ja millaisin ehdoin se voidaan tehdä. Samalla selvitetään mahdollisten negatiivisten ympäristövaikutusten lievennyskeinot.

1.3. YVA:n osapuolet

1.3.1. Kehittäjä

Vuosina 2006–2018 Luoteis-Viron merituulipuiston kehittäjänä toimi Nelja Energia AS.

Yhteystiedot: Regati pst 1, 11911 Tallinna

Yhteyshenkilö: Siim Paist, puhelin 639 6610, siim.paist@neljaenergia.ee

Joulukuussa 2018 Nelja Energia AS:n osakkeet siirtyivät Eesti Energian uusiutuvan energian yhtiölle Enefit Green AS:lle, ja siitä lähtien kehittämisestä on vastannut Enefit Green.

Yhteystiedot: Lelle 22, 11318 Tallinna

Yhteyshenkilö: Viktor Joasaare, puhelin 520 2230, viktor.joasaare@enefitgreen.ee

1.3.2. Päättäjä

Viron ympäristöministeriön meriympäristöosasto
Narva mnt 7a, 15172 Tallinna
Yhteyshenkilö: Kaspar Anderson, puhelin 626 2990, kaspar.anderson@envir.ee

1.3.3. YVA-valvonta

Viron ympäristöministeriön ympäristöjärjestelyiden osasto
Narva mnt 7a, 15172 Tallinna

1.3.4. YVA:n asiantuntija

Skepast&Puhkim OÜ (*aiemmin Ramboll Eesti AS*)

Laki põik 2, 12915 Tallinna

Puhelin 664 5808

Sähköposti: info@skpk.ee

Yhteyshenkilö: Hendrik Puhkim, puhelin +372 698 8352, hendrik.puhkim@skpk.ee

Asiantuntijaryhmään kuuluivat myös: Tallinna Ülikooli Ökoloogiainstituut (Tallinnan yliopiston ekologian instituutti), OÜ Eesti Geoloogiakeskus, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut (Tallinnan teknisen yliopiston merijärjestelmien instituutti), Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut (Tarton yliopiston Viron meri-instituutti) sekä Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut (Viron maayliopiston maatalous- ja ympäristöinstituutti).

Asiantuntijat on valittu siten, että kaikki YVA-selvityksen oleelliset osa-alueet tulisivat käsitellyiksi.

1.3.5. Kohderyhmät

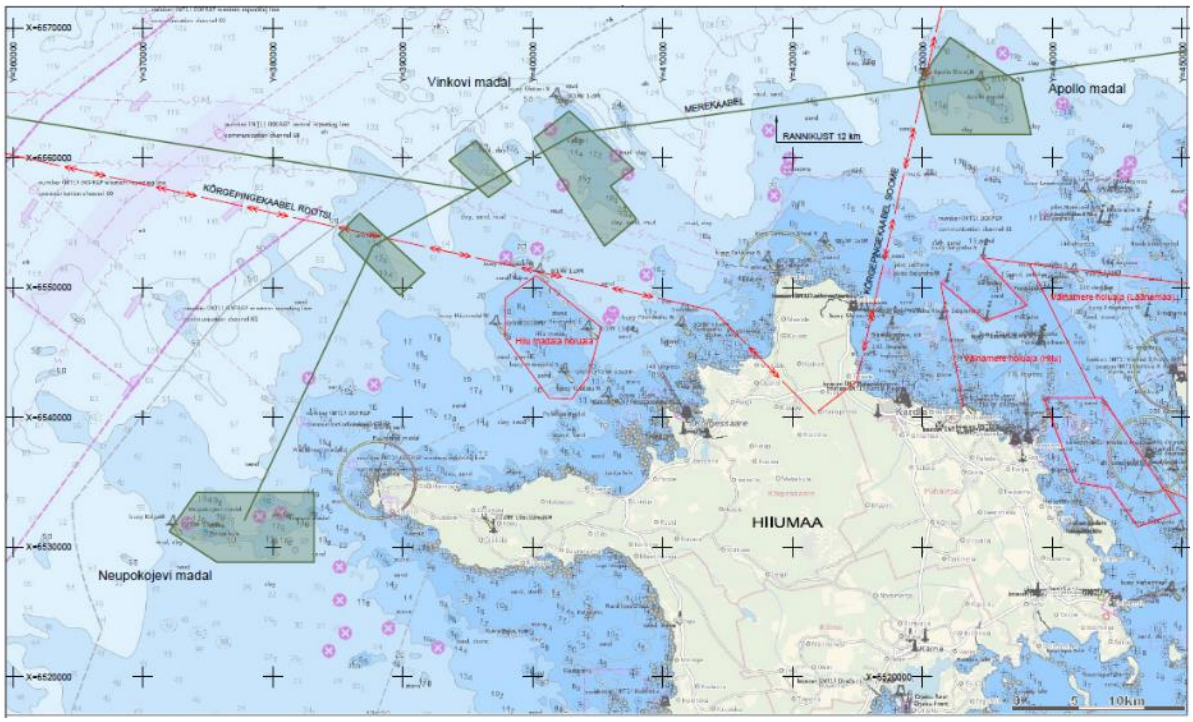
YVA-selvityksen julkistamisesta ilmoitetaan kohderyhmille.

1.4. YVA-menettely

1.4.1. YVA-menettely vuosina 2006–2013

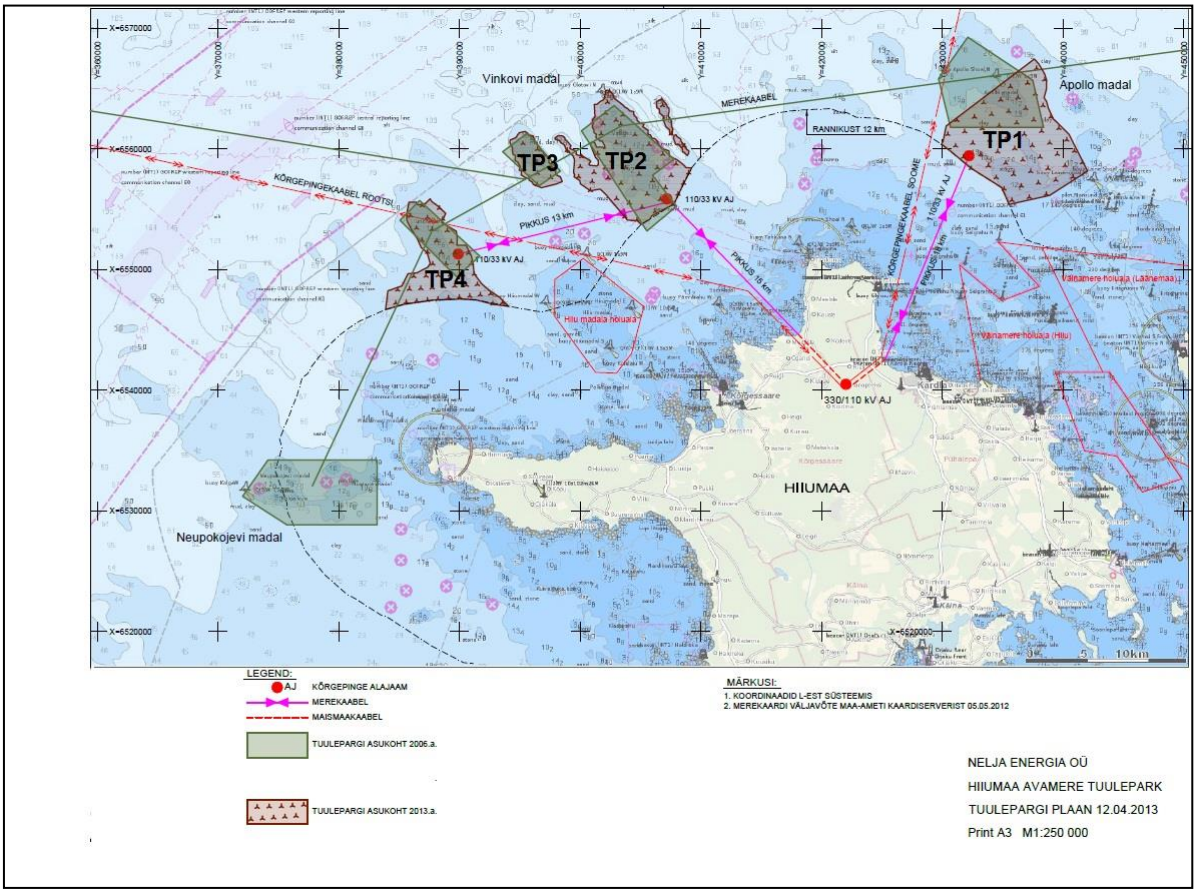
Ympäristöministeriö aloitti ympäristövaikutuksen arvioinnin (YVA) 5.5.2006 kehittäjän esittämän **veden erikoiskäyttölupa**-anomuksen perusteella. YVA-ohjelman julkinen esittely tapahtui **8.-26.2.** ja julkinen pohdinta tapahtui **26.2.2007** Hiidenmaan maakuntahallituksen salissa. Julkiseen pohdintaan osallisui 23 henkilöä. YVA-ohjelmaa täydennettii julkistamisen tulosten mukaan. Ympäristöministeriö hyväksyi YVA-ohjelman **22.5.2010**.

YVA:n kohteena olivat kehittäjän alustavasti esittämät tuulipuistojen alueet Apollo, Vinkovin matalikko, matalikko 1 ja matalikko 2 ja Neupokojevin matalikoilla (Kuva 1).



Kuva 1. Kehittäjän tuulipuiston perustamista varten vuonna 2006 esittämät alueet

Aikavälillä 2007-2010 suoritettiin YVA:n puitteissa perustutkimuksia tieton saamiseksi projektin ja sen lähialueen ympäristö tilanteesta. Tutkimukset tilattiin erikoisalan asiantuntijoilta ja ne sisälsivät myös asiantuntija-arvion tuulipuiston perustamisen mahdollisista vaikutuksista. Tutkimusten/asiantuntija-arvioiden selvitykset kuuluvat YVA-selvityksen kokoonpanoon. Tutkimusten ja asiantuntija-arvioiden perusteella laadittiin **YVA-selvitys**, jonka julkinen esittely tapauhtui **28.4.-25.5.** ja julkinen pohdinta **26.5.2011** Kärdlan kulttuurikeskuksessa. Julkistamiskautena saapui kiinnostuneilta henkilöiltä yli 30 kirjettä, joissa käsitellyt tärkeimmät ongelmat liittyivät tuulipuiston sijaintiin, erityisesti Neupokojevin matalaan, melun vaikutuksiin, vaikutuksiin paikalliseen matkailuun ja kalatalouteen sekä visuaalisiin vaikutuksiin. YVA-selvityksen julkistamista seuranneena kautena (2011-2013) pohdittiin eturyhmien kanssa tuulipuiston sijaintia, pidettiin useita tapaamisia. Pohdintojen tuloksena **korjattiin tuulipuiston kehityselueiden sijaintia ja kehittäjä luopui tarjotusta tuulipuiston alueesta Kuivalõukan (vanhalla nimellä Neupokojevin) matalalla**. Korjattu alueiden sijainti alkuperäisiin sijainteihin verrattuna on esitetty seuraavassa kuvassa (2).

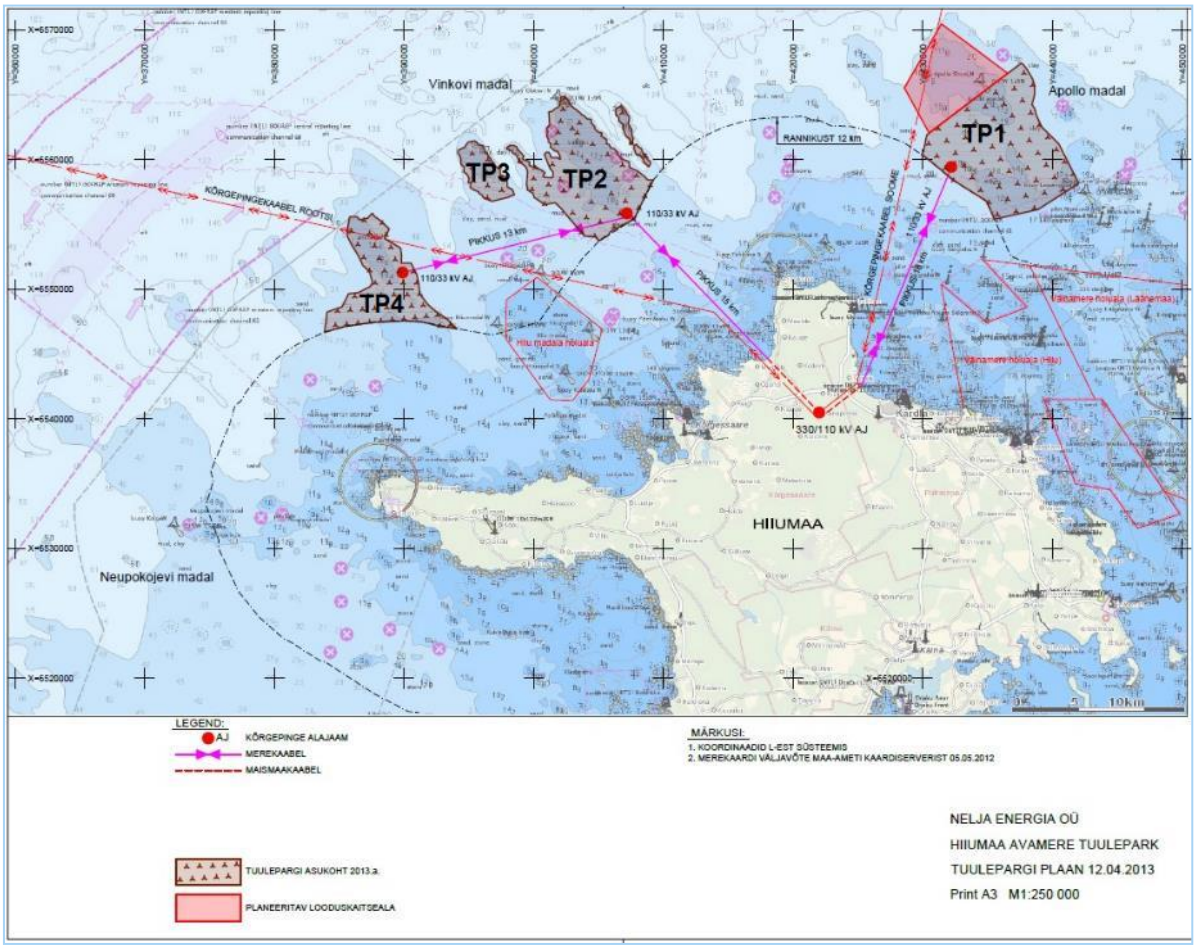


Kuva 2. Tuulipuistojen muutetut alueet vuonna 2015 verrattuna alustaviin (Kuva 1) alueisiin

1.4.2. YVA-menettely vuosina 2013–2016

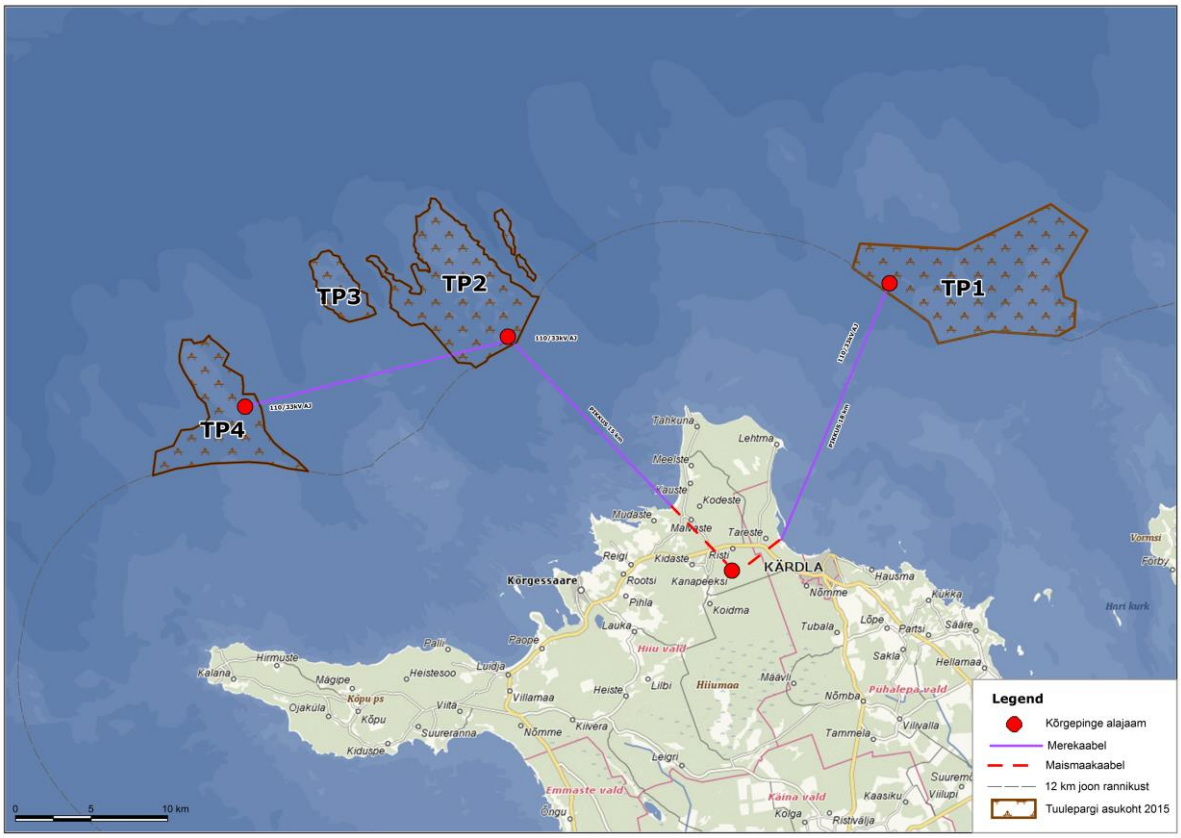
Muutettujen sijaintien vuoksi tehtiin **täydentävät perustutkimukset** ja laadittiin **asiantuntijalausunnot** niistä alueista, joita ei ollut aiemmin käsitelty.

YVA-selvitystä täydennettiin muutettujen sijaintien ja aiemmin suoritettujen perustutkimusten sekä asiantuntijalausuntojen perusteella. Täydennetty selvitys laadittiin tuulipuistojen alueista vuonna 2015 (TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4, Kuva 3), mutta selvityksessä ei huomioitu vielä kompromissiratkaisuja eli lievennyskeinoja alueella TP 1.



Kuva 3. YVA-selvityksen laatimisen perusteena olevat tuulipuistojen alueet vuonna 2015

Linnuston tutkimustulosten perusteella linnuston asiantuntija laati kompromissiehdotuksen, jonka mukaan tuulipuisto rakennetaan neljälle alueelle (Kuva 4): TP 1 (Apollon matalikon eteläpuolelle jäävä alue), TP 2 (Vinkovin matalikko), TP 3 (matalikko 2) ja TP 4 (matalikko 1). Apollon matalikolle ei rakenneta tuulipuistoa kompromissiehdotuksen mukaan. **Tuulipuiston rakentamisesta Apollon matalikolle luovuttiin kompromissiratkaisun ja lieventävien keinojen vuoksi**.



Kuva 4. Linnuston asiantuntijan laatima kompromissiehdotus (lievennyskeino) 2016

Täydennetty YVA-selvitys julkistettiin **10.2.2017–17.3.2017**, ja siihen liittyvä yleisötilaisuus oli **8.3.2017** Kärdlan kulttuurikeskuksessa ja **9.3.2017** Viron ympäristöministeriössä.

1.4.3. YVA-selvityksen julkistamisen yhteydessä saapuneiden yhteydenottojen sekä niiden sisällön ja ehdotusten huomioiminen

Luoteis-Viron rannikkomeren tuulipuiston kehitysprojektin YVA-selvityksen julkistamiseen liittyen saapui yhteensä 27 viestiä ja yhteydenottoa eri tahoilta ja yksityishenkilöiltä.

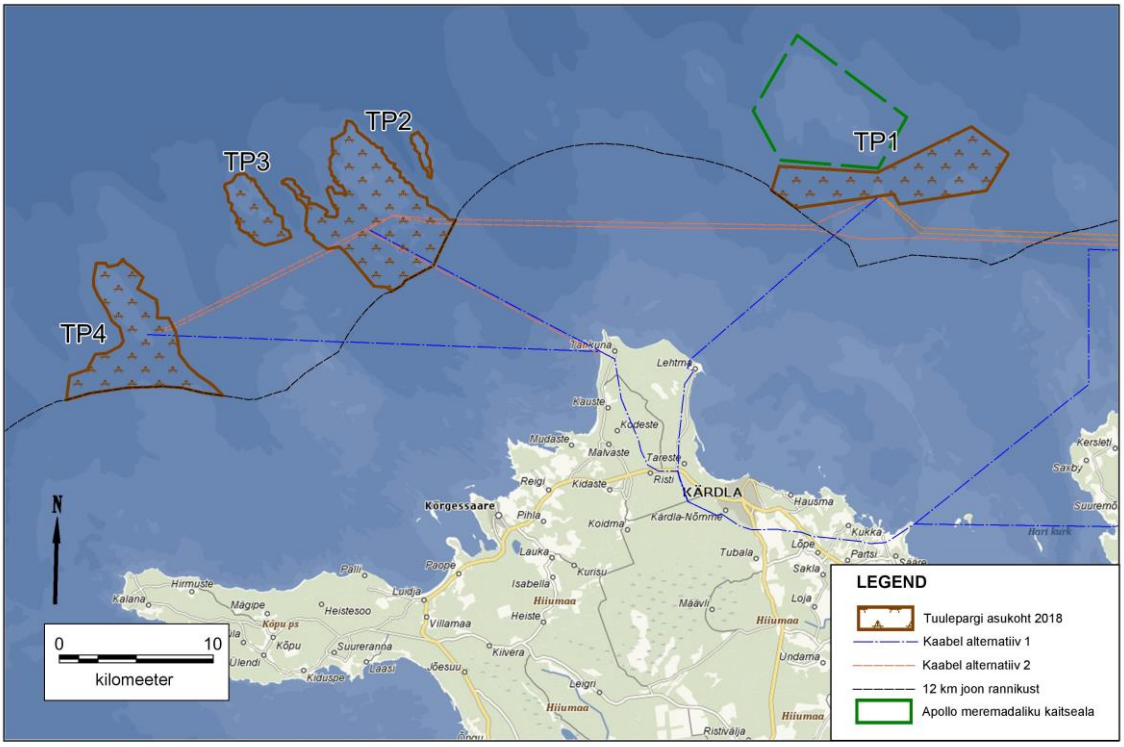
Yleisimmät yhteydenottojen aiheet: YVA:n ajantasaisuus pitkän käsittelyajan vuoksi, maa- ja merikaapeleiden sijainnit, meriarkeologiset kohteet alueella, tuulivoimaloiden purkaminen, infraäänen vaikutukset ja vaikutukset lepakoihin. Julkistamisen aikana saatiin sekä YVA-selvityksen muotoa että sisältöä koskevia ehdotuksia. YVA-selvitystä on täydennetty tärkeimpien aiheiden osalta ja epäjohdonmukaisuudet korjattiin muotoseikkojen osalta.

1.4.4. Merituulipuiston kehityksessä tehdyt muutokset vuosina 2018–2019

4.5.2018 Viron ympäristöministeriö esitti kehittäjälle YVA-selvityksen hyväksymistä koskevan näkemyksensä. Näkemyksen mukaan YVA-selvitystä ei hyväksytty ja ehdotettiin selvityksen täydentämistä (sisällölliset ja muodolliset muutokset) ja selvityksen julkistamista uudelleen.

YVA-asiantuntijat perehtyivät palautteeseen ja arvioivat täydentävästi merituulipuiston perustamiseen oletetusti liittyviä ympäristövaikutuksia. Samanaikaisesti kehittäjä etsi vaihtoehtoja tuulipuistoalueille, jotka lieventäisivät mahdollisia ympäristövaikutuksia mutta takaisivat samalla myös toiminnan kannattavuuden.

Vuonna 2016 tehdyn ehdotuksen (jäljempänä vaihtoehto 1) lisäksi kehittäjä laati vuonna 2018 täydentävän tuulivoimalavaihtoehdon (jäljempänä vaihtoehto 2, Kuva 5). Vaihtoehto 2 poikkesi vaihtoehdosta 1 osittain tehokkaampien tuulivoimaloiden (12 MW) käytön, pienemmän tuulivoimaloiden määrän ja pienemmän kehitysalueen (TP 1) pinta-alan puolesta.

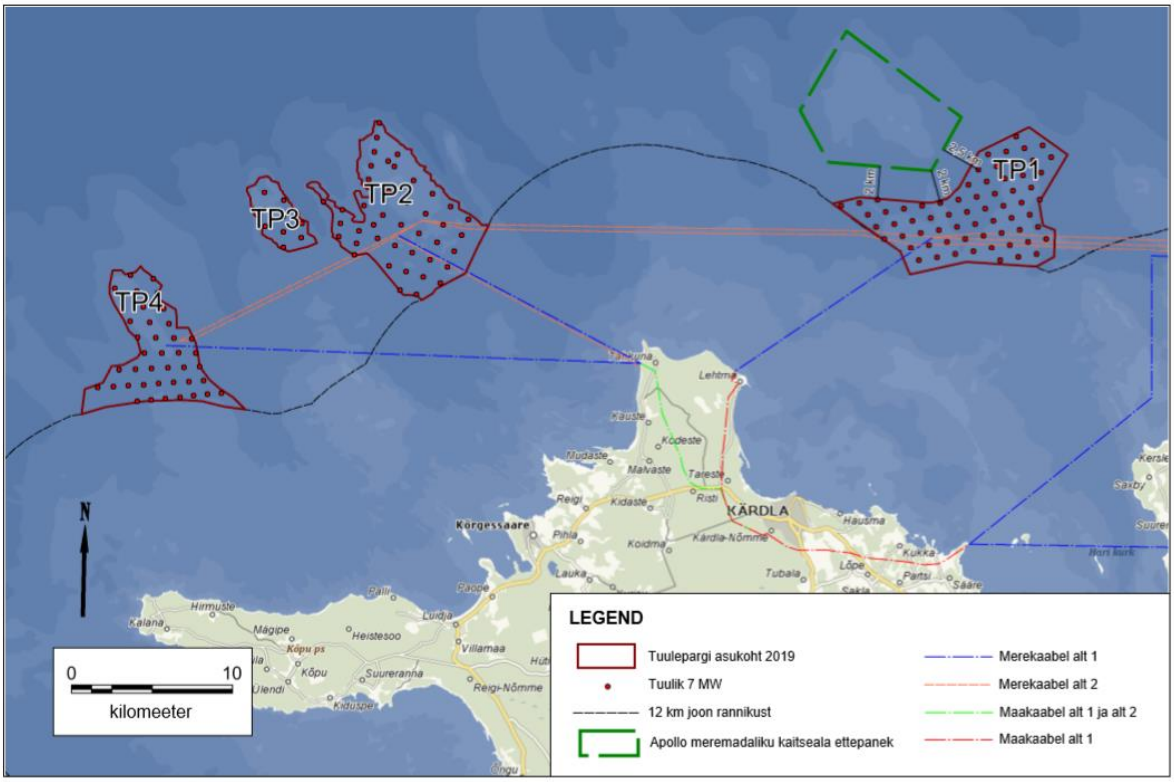


Kuva 5. Kehittäjän vuonna 2018 laatima tuulipuiston vaihtoehto 2

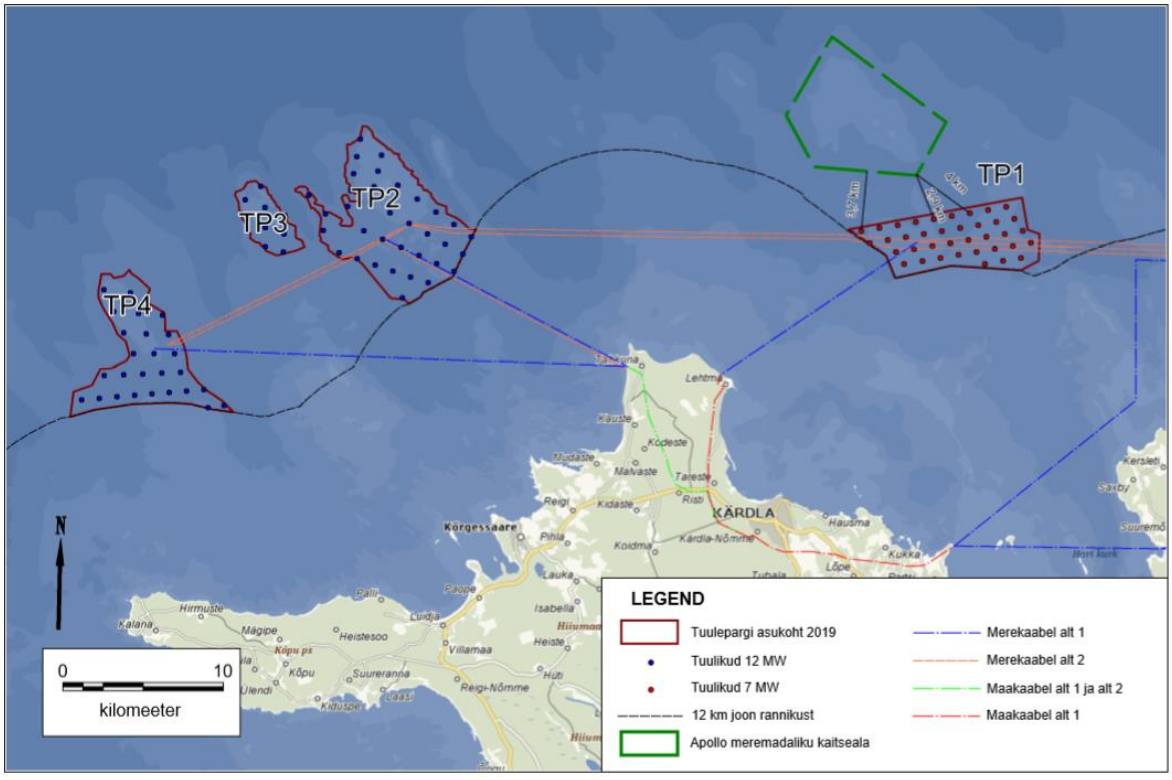
Viron ympäristöministeriön kommenttien ja uuden tuulipuiston vaihtoehdon 2 vuoksi YVA-asiantuntijat tarkistivat oleellisimpiin meriympäristön erilaisiin osa-alueisiin kohdistuvat ympäristövaikutukset. Kaikki oleelliset osa-alueet tarkistettiin molempien tuulipuistovaihtoehtojen osalta merikaapeleiden reittien näkökulmasta. Kehittäjä tilasi myös aaltoilun ja saostuneiden kiintoaineiden leviämisen mallinnukset, joissa arvioitiin aaltoilua sekä saostuneiden kiintoaineiden leviämistä ja kerrostumista molemmissa vaihtoehdoissa ja merikaapelivaihtoehdon osalta.

YVA-asiantuntijoiden täydentävien arvioiden ja saostuneiden kiintoaineiden leviämisen ja kerrostumisen mallinnustulosten perusteella **kehittäjä muutti täydentävästi tuulipuistojen kehitysalueita ja tuulivoimaloiden mahdollista sijaintia.** Apollon matalikolla levähtäviin ja ruokaileviin lintuihin kohdistuvien kielteisten vaikutusten lieventämiseksi **kehittäjä luopui tuulivoimaloiden suunnittelusta kehitysalueen TP 1 pohjoisosassa** (molemmissa vaihtoehdoissa) **ja kehitysalueen TP 2 itäosassa sijaitsevassa erillisessä tuulivoimalarivissä**. Tämän tuloksena vuonna 2019 kaikki kehitysalueen TP 1 tuulivoimalat on suunniteltu vähintään 2 km:n päähän Apollon matalikosta ja Vinkovin matalikolla voimalat on

keskitetty yhdelle kehitysalueelle aiemman kahden erillisen alueen sijasta. Tuulipuistoalueiden korjattu sijainti Kuva 6 (tuulipuiston vaihtoehto 1) ja Kuva 7 (tuulipuiston vaihtoehto 2).



Kuva 6. Tuulipuiston vaihtoehdon 1 mukainen sijainti 2019



Kuva 7. Tuulipuiston vaihtoehdon 2 mukainen sijainti 2019

Tätä YVA-selvitystä on täydennetty tuulipuistojen vuoden 2019 sijaintien perusteella. YVA-selvitystä täydennettäessä tarkennettiin tuulipuistojen sijaintivaihtoehtoja, kuvailtiin merikaapelireittien mahdollisia sijainteja ja arvioitiin niiden aiheuttamia olennaisia alakohtaisia ympäristövaikutuksia.

Sisällöllisesti selvitystä täydennettiin sekä tuulivoimaloiden että merikaapeleiden eri vaihtoehtojen suhteen tärkeimpien alakohtaisten vaikutusten osalta, mukaan lukien hydrodynamiikkaan, kerrostumien siirtymiseen, pohjaeliöstöön, kalakantaan, linnustoon ja merinisäkkäisiin, Natura 2000 -alueisiin ja luonnonsuojelualueisiin kohdistuvat vaikutukset. Lisäksi kehittäjä tilasi uudet visuaaliset mallinnukset tuulivoimaloista (12 MW), uudet melutasojen mallinnukset ja melun leviämiskartoitukset. Tutkimukset perustuivat aiemmin suoritettuihin tutkimuksiin, koska tuulipuistojen kehitysalueiden sijainti ei muuttunut muutosten tekemisen jälkeen ja alueet oli aiemmin tutkittu.

1.4.5. Vaikutuksen arvioinnin perusteet ja periaatteet

YVA suoritettiin *ympäristövaikutuksen arvioinnin ja ympäristöjohtamisjärjestelmälain* mukaisesti. YVA-selvitys laadittiin hyväksytyn YVA-ohjelman, lain 20 § esitettyjen vaatimusten sekä vaikutuksen arvioinnin ohjeaineistojen mukaisesti. YVA:n toteutuksessa lähdettiin olemassa olevista tiedoista ja YVA:n puitteissa suoritettujen tutkimusten tuloksista.

YVA-prosessissa käytettiin sekä subjektiivista kokemukseen perustuvaa (YVA-asiantuntijaryhmän jäsenten mielipiteet) että myös objektiivista arviointia (tutkimusten, mallinnusten yms. tulokset). Ympäristövaikutuksen arvioinnissa otettiin perustaksi aiemmat tutkimukset, analyysit ja arviot.

Suora vaikutus ilmenee toiminnan välittömissä seurauksissa toiminnan kanssa samaan aikaan ja samassa paikassa. Huomioon otettiin sekä rakennusaikaiset, tuulipuiston toimimiseen liittyvät että myös hätätilanteisiin liittyvät vaikutukset, ja käsiteltiin sekä kielteisiä että myös myönteisiä vaikutuksia.

Epäsuora vaikutus muotoutuu ympäristöelementtien keskinäisten syy-seuraus –sidosketjujen kautta ja se voi ilmetä välitöntä toimintapaikkaa kauempana ja vaikutus voi kehittyä vasta pitemmän ajan kuluessa.

Ympäristövaikutus on toimintaan oletettavasti liittyvä välitön tai epäsuora vaikutus ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin, ympäristöön, kulttuuriperintöön tai omaisuuteen;

Kielteinen ympäristövaikutus on *merkittävä* niissä tapauksissa, joissa se:

- oletettavasti ylittää toimintapaikassa luontoympäristön sietokyvyn,
- aiheuttaa joko luonnossa tai sosiaali-taloudellisessa ympäristössä peruuttamattomia muutoksia tai
- vaarantaa ihmisen terveyden tai hyvinvoinnin, kulttuuriperinnön tai omaisuuden.

Vaikutuksen merkittävyyden arviontiin käytettiin seuraavaa skaalaa:

- merkittävä myönteinen (+2);
- vähämerkityksinen myönteinen (+1);
- neutraali / vaikutusta ei ole (0);
- vähämerkityksinen kielteinen (-1);
- merkittävä kielteinen (-2).

1.4.6. Vaikutusten ennustusmenetelmien ja tutkimusten metodiikan lyhyt kuvaus

Seuraavassa on esitettynä vaikutusten ennustemenetelmät:

Melu, infraääni ja värinä

Rakennusaikainen, vedenalainen, melu – erikoisalan kirjallisuus ja asiantuntija-arvio. Tuulivoimaloiden toiminnan melu – mallinnus ohjelmistolla Soundplan 7.4, sosiaaliministerin 4.3.2002 antama asetus nro 42 ja arvio asiantuntija-arvioina. Infraääni ja värinä – erikoisalan kirjallisuuden perusteella asiantuntija-arvio.

Merenpohjan kerrostumat ja rantaprosessit

Sen toteamiseksi, sisältääkö merenpohja saastuneita kerrostumia, suoritettiin merenpohjan kerrostumien tutkimus. Kerrostumanäytteet otettiin pohjakerrostumista maalajitteen, raskasmetallien ja yleisöljytuotteiden määrittämiseksi. Näytteiden tuloksia verrattiin vaarallisille aineille määritettyihin raja-arvoihin maaperässä (ympäristöministerin 11.8.2010 antama asetus nro 38). Näytteet otettiin haarakauhalla 12 eri asemasta. Viron geologiakeskuksen laboratorio, jolla on Viron akkreditointikeskuksen akkreditointi (akkreditoinnin rekisterinumero on L093) määritettiin näytteiden maalajite. Määrityksessä käytettiin seula-analyysia.

Merenpohjan eliöstö ja elinpaikat

Merenpohjaneliöstön ja elinpaikkojen lajikoostumuksen ja levinnäisyyden ominaispiirteistä ja alueen pohjan ekologisten yhteisöjen kvantitatiivisesta luonnehdinnasta suoritettiin inventointi. Arvioitiin Hiidenmaan matalille suunniteltavan tuulipuiston alueen pohjaeliöstön ja -elinpaikkojen arvoa ja suunniteltavan tuulipuiston vaikutusta niihin. Työn yhteydessä valmituivat pohjaeliöstön (pohjakasviston ja -eläimistön) levinnäisyyskartat. Inventoinnin yhteydessä käytettiin myös moninopeuksista kaikuluotainta. Kaikuluotaimen käyttö mahdollistaa tavanomaiseen pelkkään merenpohjan pistetarkkailuun perustuvaan kartoitukseen verrattuna erittäin paljon suuremman tarkkuuden: interpolointiin verrattuna kaikuluotaimella kerätyt tiedot mahdollistavat äärettömän paljon tarkemman eliöstön ja elinpaikkojen levinnäisyyden ennustamisen todellisten merenpohjan pistetarkkailuiden välisellä alueella.

Arvioiden antamisessa tarvittava alkuperäistieto kerättiin kenttätöiden yhteydessä. Kenttätöiden metodinen osa perustuu osittain (pohjakasviston ja -eläimistön tutkimukset) Viron kansallisen rannikkomeren seurannassa käytettävään metodiikkaan.

TP 1 alueen muutoksen yhteydessä pohjasubstraatin, pohjaeliöstön ja elinpaikkojen arvioinnissa käytettiin ennustavaa matemaattista mallinnusta.

Työn suoritti Tarton yliopiston Viron meri-instituutin meribiologian osasto.

Veden laatu, hydrodynamiikka, jäähän liittyvät riskit, navigointiriskit, mahdollisen öljylautan leviäminen

Vedenlaatua arvioitiin Vesipolitiikan puitedirektiivin (VPRD) soveltamiseen kehitettyjen osoittajien ja vahvistettujen arviointikriteerien perusteella (ympäristöministerin 12.11.2010 antama asetus nro 59 ja sen liite 6).

Hydrodynamiikan vaikutuksen osalta suoritettiin mallikokeilu. Saostuneiden kiintoaineiden leviämisen ja jääriskien osalta asiantuntija-arviot annettiin aiempiin perustietoihin nojautuen.

Mahdollisen öljysaasteen leviämisen todennäköisen käyttäytymisen arvioimiseksi tuulipuistojen alueella käytettiin Tallinnan teknisen yliopiston merijärjestelmien instituutissa kehitettyä mallia.

Kalasto

Tärkein tutkimusmenetelmä oli kalanpyynti erityisillä vakiomallisilla iktyologisilla seurantaverkoilla. Tällaisia verkkoja käytetään myös säännöllisen kalaseurannan suorittamiseen monilla Viron eri alueilla sijaitsevilla pysyvän seurannan alueilla. Metodiikka on ollut käytössä myös Tarton yliopiston Viron meri-instituutin muiden avomerialueiden tutkimusten toteutuksessa (esimerkiksi Neugrundin matalikolle suunniteltavan avomeren tuulipuiston alueella, Gretagrundin matalikon kalaston tutkimukessa jne.). Siten Hiidenmaan matalikoilla kerättyjä tietoja on mahdollista verrata muilta alueilta saatuihin tuloksiin, joka on välttämätön edellytys tämän alueen merkityksen vertailevaan arviointiin Viron rannikkomeren osalta kokonaisuutena. Iktyologisten näytteiden kerääminen

toteutettiin edeltä käsin määritettujen asemien verkoston perusteella, jonka luomisessa lähdettiin merikartoista (arvioitiin matalikkojen kokoa, syvyyttä jne.). Asemien verkosto kattoi suunnitelman kaikki tyyppielinpaikat ja syvyysvyöhykkeet matalikoiden huipuilta (syvyydet 6-10 m) syvyyteen 20-22 m asti.

Kalanpyytien tavoitteena oli saada tietoa kaloista, joiden elintavat ovat pohjan läheisiä (ei pelagisia). Kerätty iktyologinen alkuaineisto (iänmääritykset, ravitsemusanalyysit) käsiteltiin laboratoriossa. Alkutietoja säilytetään Tarton yliopiston Viron meri-instituutissa.

Linnusto

Linnuston tutkimuksen tehtävänä oli alueen linnustosta tietojen kerääminen ja sen tuloksena valmistuivat tutkimusalueella kerääntyvien runsaslukuisimpien vesilintujen mallikartat. Tutkimusalue kattoi kaikki Hiidenmaalta pohjoiseen sijaitsevat merimatalikot. Laskenta-alueen koko oli 1.900 km^2. Edeltä käsin muotoiltiin koko tutkimusalueen laajuudelta transientit. Mahdollisen aurinkoheijastuksen vaikutuksen välttämiseksi transientit olivat suunnattuina pohjois-etelä -suuntaan. Transienttien keskinäinen etäisyys oli 3 km (minimaalinen etäisyys valitun metodiikan osalta). Lentotransientin kokonaispituus oli 603 km. Tutkimusten yhteydessä selvitettiin vesilintujen muutto- (loka-marraskuu, huhti-toukokuu), sulkasato- (elokuu) ja talvehtimispopulaatioiden (tammi-helmikuu) levinnäisyysmalleja sekä runsaustaajuutta. Tätä varten toteutettiin neljä ei-pesintäaikasten populaatioiden laskentaa. Laskentametodiikkana käytettiin avomeren transienttilaskentaa (*distance sampling*). Etäisyyslaskenta on laajalti käytettävä tietojenkeräysmenetelmä, jolla kerätään tietoa lajien populaatioiden koosta. Etäisyyslaskennassa kerätyt tiedot mahdollistavat arvioida yksilöiden asutustaajuutta ja ennustaa populaation runsauden arviointia. Laskettiin kolmella tarkkailuliuskalla ja molemmalta kyljeltä. Käytettiin tanskalaisen lentoyhtiön Bioflight AS lentokonetta Partenavia 68 Observer, joka vastasi avomeren transienttilaskennoissa tarvittavia ehtoja. Tarkkailulennon nopeus oli 185±10 km/h ja lentokorkeus 76±5 m. Tietojen käsittelyn tuloksena valmistuivat kokoontuvien merilintujen piste- ja mallikartat. Mallikartoissa näytettiin lintulajien asutustaajudet/km^2, karttojen resoluutio oli 1x1 km^2.

Tutkimuksen suoritti Viron maayliopiston maatalaous- ja ympäristöinstituutti vuosina 2014-2016.

Merinisäkkäät, suojellut lajit ja suojelualueet

Arvioinnin perusteena olivat ympäristörekisterin tietokanta EELIS sekä inventointien ja tutkimusten tiedot ja lajin suojelun toimintaohjelmat. Vaikutusten laajuuden, voimakkuuden ja merkittävyyden analysoinnissa tukeuduttiin karttakerrosten analyysiin sekä asiantuntija-arvioon. Huomioon otettiin suojeltavien luonnonkohteiden erityispiirteet ja sietokyky erilaisten vaikutustekijöiden suhteen.

Natura 2000 -alueet

Arvioinnissa lähdettiin Naturan arviointiohjeesta, ympäristörekisterin tietokannasta EELIS ja erikoisalan kirjallisuudesta. Asianmukainen arviointi on yksi osa YVA-selvitystä.

Muinaismuistoarvot

Perusteena oli Kulttuurimuistomerkkien valtakunnallinen rekisteri. Asiantuntija-arvio.

Visuaalinen vaikutus

Visualisoinnit on suoritettu EMD International A/S:n toimesta, joka käytti siihen maailmalla tunnustettua ohjelmistoa WindPRO 3.0. WindPRO, ohjelmisto käyttää todellisia valokuvia, joiden näkymien paikoista sovittiin paikallisen yhteisön edustajan kanssa. Valokuvien teossa seurattiin erittäin ankaria sääntöjä, jotta niiden perusteella jo ohjelmisto voisi laskea turbiinien oikeat asemat ja ulottuvuudet.

Sosiaalitaloudellinen ympäristö, ml. ihmisen terveys, hyvinvointi ja omaisuus; Hiidenmaan matkailu, yhteisö; talous ja työllisyys

Arvioinnissa perusteena oli erikoisalan kirjallisuus, analogiset ulkomaiset suunnitelmat, YVA:n menettelyn aikana esitetyt mielipiteet ja kannat, merialueiden aihesuunnittelu, asiantuntija-arvio.

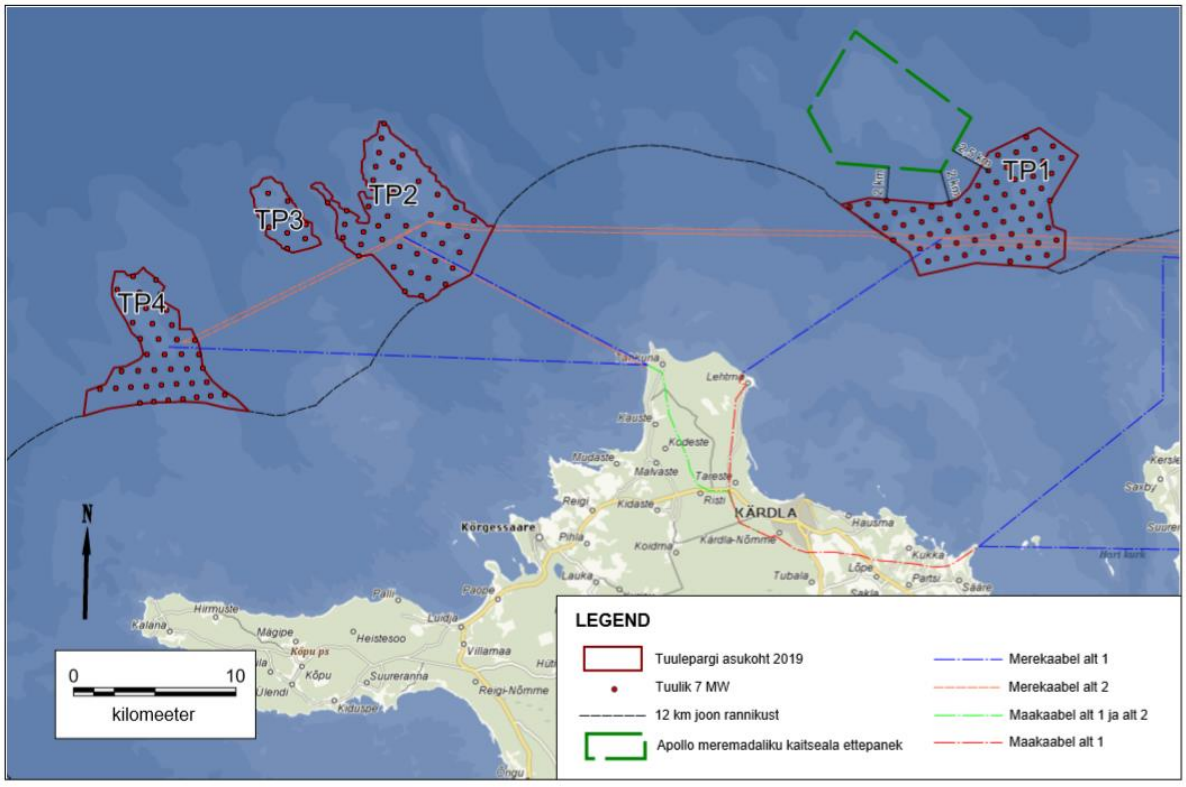
Ilmastonmuutokset

Arvioinnissa perusteena oli erikoisalan kirjallisuus ja asiantuntija-arvio.

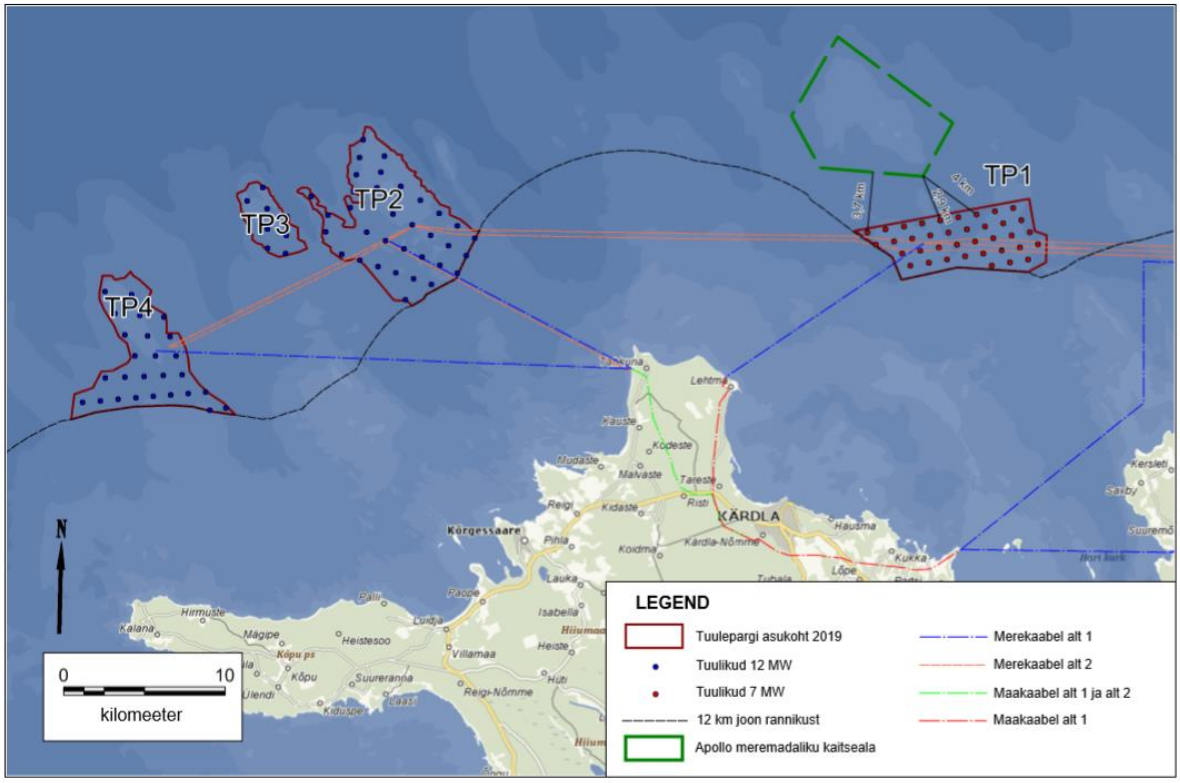
2. SUUNNITELTAVAN TOIMINNAN KUVAUS

2.1. Tuulipuiston yleiskuvaus ja tuulivoimaloiden tiedot

Suunniteltu toiminta tarkoittaa tuulipuiston rakentamista Hiidenmaan luoteis- ja pohjoispuolella sijaitseville merialueille TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4 (Kuva 8 ja Kuva 9). YVA-selvityksen perusteina käytettävissä aineistoissa ja tutkimuksissa on myös käytetty kehitysalueiden nimiä Apollo (TP 1), Vinkov (TP 2), matalikko 2 (TP 3), matalikko 1 (TP 4) ja Neupokojevi/Kuivalõuka.



Kuva 8. Suunnitellun tuulipuiston vaihtoehdon 1 mukaiset alueet 2019



Kuva 9. Suunnitellun tuulipuiston vaihtoehdon 2 mukaiset alueet 2019

Taulukko 3. Suunnitellun tuulipuiston tiedot

Tieto	Ominaisuus
Kokonaisteho	700–1100 MW
Tuulivoimaloiden nimellisteho	4–12 MW
Tuulivoimaloiden määrä	noin 107–182 (määräytyy tuulivoimalan nimellistehon mukaan)
Tuottavuus vuositasolla	2,4–3,8 TWh/vuosi
Täyden tehon käyttötuntimäärä vuodessa	Yli 4000
Sijainnit	TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4 (Kuva 8 ja Kuva 9)
Etäisyys Hiidenmaan rannikosta	vähintään 12 km
Merensyvyys	enintään 30 m
Kytkentä sähköverkkoon	Aulepan ala-asemalta
Arvioitu rakennusaika	2 vuotta

Nykyisistä vaihtoehdoista mereen asentamiseen sopivat esimerkiksi tuulivoimalat Siemens SWT ja Vestas V tai Haliade-2-tuulivoimalat. Tuulivoimaloiden nimellisteho on 4–12 MW, maston korkeus on 100–105 tai 138 m ja roottorin halkaisija on 130–164 m tai 220 m. Merenpohjassa vallitsevien olosuhteiden vuoksi kehittäjä arvioi tuulivoiman realistiseksi tehoksi 700–1100 MW. Teholtaan pienempää tuulivoimalaa käytettäessä tuulivoimaloita on asennettava enemmän kuin tehokkaampia tuulivoimaloita.

Jos tuulivoimalaa rakennettaessa ilmenee, että on mahdollista käyttää yllämainittua tehokkaampia tuulivoimaloita, on tärkeää varmistaa, että tehokkaampia voimaloita käytettäessä niihin liittyvän

melun leviämisen ympäristövaikutukset eivät ylitä tässä selvityksessä tutkittujen tehokkaimpien sähkötuulivoimaloiden (Haliade-2 12 MW) ympäristövaikutuksia.

Erilaisten tuulivoimalatyyppien tiedot on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 4).

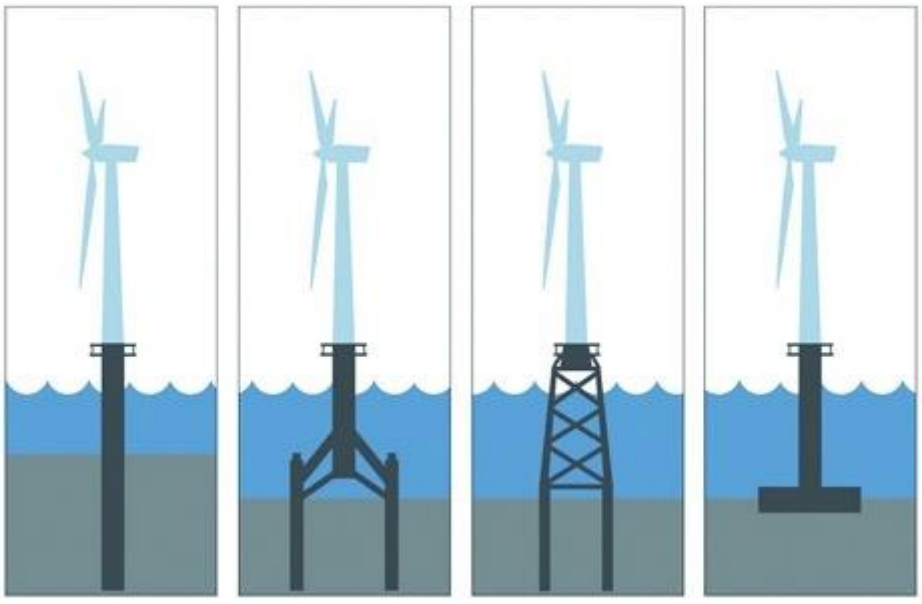
Taulukko 4. Mereen soveltuvien sähkötuulivoimaloiden tiedot

Tuulivoimalan tyyppi	Nimellisteho (MW)	Maston korkeus vedenpinnasta (m)	Roottorin halkaisija (m)	Siiven lavan pituus (m)
Siemens SWT-4.0-130	4	< 100	130	63
Siemens SWT-6.0-154-6 (Kuva 4)	6	< 102	154	75
Vestas V164-7.0 MW	7	< 105	164	80
Haliade-2 12 MW	12	< 138	220	107

2.2. Mereen asennettavien sähkötuulivoimaloiden perustyypit

Nykyisin sähkötuulivoimaloiden mereen asennuksessa on mahdollista käyttää neljää eri perustustyyppiä. Ne ovat (Kuva 10):

1. Vaajaperustus *(Monopile)*
2. Kolmijalkaperustus *(Tripod)*
3. Ritiläperustus *(Jacket)*
4. Gravitaatioperustus (*Gravity based structure*)



Kuva 10. Sähkötuulivoimalan perustustyypit (vasemmalta: vaaja-, kolmijalka-, ritilä- ja gravitaatioperustus)[1]

[1] http://www.theengineer.co.uk/in-depth/the-big-story/wind-energy-gets-serial/1012449.article

Sopivien perustustyyppien välillä valinnan tekemisessä Viron vesille arvioitiin[2], kestävätkö perustustyypit, jotka tavanomaisesti sopisivat samantapaiseen veden syvyyteen ja merenpohjan olosuhteisiin, myös Viron säännöllisiä jääolosuhteita. Luoteis-Viron rannikkomeren tuulivoimalat on suunniteltu enintään 30 metrin syvyyteen. Perustuksien täysmassat yltävät 700 tonnista (ritiläperustus) aina 3300 tonniin (gravitaatioperustus).

Lopullinen perustusrakenteen valinta ja käytettävyys riippuu valituksi osoittautuvasta sähkötuulivoimalatyypistä ja tuulivoimaloiden sijainnista tuulipuistossa, joka tarkennetaan lopullisesti työsuunnitelman yhteydessä.

2.3. Avomerituulipuiston perustamisen vaiheet

2.3.1. Tuulipuiston rakentaminen

Avomerituulipuiston rakentaminen jakautuu sisällöllisesti kahteen päätoimintaan:

- valmistelutyöt (ml. perustuksen valaminen) rannalla;
- asennustyöt avomerellä (ml. perustus, voimalamasto).

Perustusten ja tuulivoimaloiden varastointiin ja rakennustoiminnan valmisteluun käytetään todennäköisesti Paldiskin satamaa. Se tarkoittaa, että rakennusvaiheessa rakennusalustat liikkuvat suoraan perustettavan tuulipuiston alueelle rantautumatta Hiidenmaalle.

Avomeren tuulipuistojen asennustekniikka perustuu lähinnä siihen erityisesti rakennettuun merikuljetukseen (*jack-up* -tyyppiset laivat, nostokurjet, proomut jne.). Jokaiselle konkteettiselle tuulipuistosuunnitelmalle sopivan konseptioratkaisun valinta riippuu lähinnä tuulipuiston alueella vallitsevista ympäristöolosuhteista sekä siitä, millaisia ovat asennettavat laitteet (ulottuvuudet/painot) ja asennustapa (tuulivoimala yhtenä kappaleena vai lavat erillään jne.), millainen on toimitusketjun yleinen logistiikka, valittu perustustyyppi yms.

Tuulipuiston rakentaminen on suunniteltu vaiheittain, alkaen kehitysalueesta TP 2 ja lopettaen kehitysalueeseen TP 1 (Kuva 8). Tarkempi rakennussuunnitelma vahvistetaan yhteistyössä valitun rakentajan kanssa rakennussuunnitelman laatimisen yhteydessä. Oletettu rakennusvaiheen kesto on enintään kaksi vuotta. Jääolosuhteista riippuen on mahdollista rakentaa ympärivuotisesti, samoin otetaan huomioon rakennuskauden aikana muista mahdollisista luontoympäristöstä johtuvat ajalliset rajoitukset.

2.3.2. Kaapeleiden asentaminen

Tuulipuiston rakentaminen sisältää myös merikaapeleiden asentamisen. Jäljempänä esitellään kaapeleiden asentamiseen liittyvät mahdolliset ympäristönäkökohdat ja tähänastiset käytännöt. Tässä YVA-selvityksessä arvioidaan merenpohjaan asennettavien kaapeleiden asentamisen ja käytön olennaisimpia alakohtaisia vaikutuksia. Maan päälle rakennettavia yhteyksiä tai niiden mahdollisia ympäristövaikutuksia ei käsitellä.

Merikaapeleihin liittyvät ympäristönäkökulmat voi jakaa rakennusaikaisiin ja rakennusvaihetta seuraaviin.

Tärkeimpänä rakennusajan vaikuttavana tekijänä voi pitää merenpohjan syventämistä, joka aiheuttaa mahdollista häiriötä pohjaeliöstölle, samoin ammattikalastuksen keskeytyminen ja rajoittaminen kaapelin asennusvaiheen ajaksi on mahdollista.[3] Suositeltavana syvyytenä kaapelien merenpohjaan asentamisessa pidetään 1-2 m.[4] Rakentamisen aikana voi olla tarvetta suorittaa

[2] Potential of Offshore Wind Energy Industry for Estonian Companies, 2011. Garrad Hassan and Partners Ltd
[3] Rødsand 2 Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment Summary of the EIA-Report, 2007
[4] Review of cabling technique and environmental effects applicable to the offshore wind farm industry. Technical Report, 2008
http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http:/www.berr.gov.uk/files/file43527.pdf

täydentäviä merenpohjatutkimuksia, että esimerkiksi liian matalalle asetettu merikaapeli ei murtuisi ja ei aiheuttaisi merkittävää taloudellista vahinkoa sekä tuulipuiston tuotannon vähenemisen että myöskään kaapelien korjaamisen vuoksi. Kaapelien asentaminen riippuu myös merenpohjan luonteesta. Monin paikoin Pohjois-Euroopassa merenpohja on hiekkainen, joka voi liikkuvuutensa vuoksi helposti paljastaa kaapelin ja siksi olla ulkoisille vaikutteille (esim. ahtojää, kalastus, ankkurointi) herkempi.[5] Rakennusajan ympäristovaikutuksiksi voi lukea lisäksi kaapelien asennusprosessissa aiheutuvan vedenalaisen melun ja värinän, mahdollisen visuaalisen häiriön merieliöstölle ja jotkut kerrostumien siirtämisessä vapautuvat saasteaineet.[6]

Erikseen tulee analysoida kaapelin merestä maalle tulon mahdollisia sijainteja ja rakentaa maalla olevat korkeajännityskaapelit.

Kaapelien rakennusta seuraavina ympäristöaspekteina voidaan pitää mahdollisen paikallisen sähkömagneettikentän aiheutuminen sähkön kuljetuksessä kaapeleiden läpi ja kaapeleiden lämpenemisen, jolla voi olla vaikutusta merieliöstölle.[7] Tähänastinen käytäntö kuitenkin vahvistaa, että vähintään 1 m syvyyteen merenpohjaan asennetuissa kaapeleissa jännitys ei ylitä 36 kV. Syntyvä sähkömagneettikenttä ei aiheuta merkittäviä häiriöitä kaloille eikä merinisäkkäille.[8] Vaihtovirta- ja kolmituumaisten kaapeleiden käyttö vähentää mahdollisen magneettikentän emissiota, sillä johtimien välimatka on lyhyt. Mikäli mantereeseen yhdistämisessä käytetään kolmea erillistä kaapelia yhden kolmetuumaisen sijasta, pitäisi niiden ympäristövaikutusten minimoimisen kannalta sijaita mahdollisimman lähellä toisiaan, jotta vähennettäisiin niistä seuraavia magneettikenttiä. Tuulivoimaloiden keskenään yhdistämiseen käytetään tavallisesti vain yhtä kolmetuumaista kaapelia.[9]

Kaapeleiden lämmetessä kasvavaa kerrostumien lämpötilaa ei voi pitää merkittävänä kielteisenä ympäristöaspektina, sillä tähän asti suoritetut mittaukset jo toimivien tuulipuistojen osalta osoittavat kerrostumien todelliseksi lämpötilan nousuksi vain 2°C, joka ei aiheuta pohjan ekologiselle yhteisölle merkittävää kielteistä vaikutusta.[10]

2.3.3. Sähköverkkoon liittäminen

Suunniteltavan tuulipuiston sähköverkkoon liittymismahdollisuuksien selvittämiseksi Tallinnan tekninen yliopisto on laatinut työn ”Hiidenmaan avomerituulipuisto ja sen liittyminen sähköjärjestelmään” samoin OÜ Põhivõrk on julkaissut liittymistarjouksen ja Elering OÜ sähköverkkoon liittymisen ennakkoehdot. Samoin tilattu tutkimus AS Empowerilta, joka tutki erilaisia mahdollisuuksia tuulipuiston liittymiseen: 1) Hiidenmaan kautta, 2) Hiidenmaan ohi suoraan mantereelle jne. Kaikkien vaihtoehtojen osalta kehittäjä takaa lisäverkkoyhteyden Hiidenmaata varten.[11]

Liittymistarjouksessa ja sähköverkkoon liittymisen ennakkoehdoissa esitetyt työt suorittaa kehittäjän kustannuksella verkkoyritys. Ottaen huomioon siirrettävät tehot, liittyminen tapahtuu jännityksellä 330 kV. Siirtyminen jännitykseen 330 kV tapahtuu Hiidenmaalla ala-asemalla kahden 110/330 kV automaattimuuntajan avulla (teh à 500 MVA). Ala-asema puolestaan liitetään kahdella 330 kV kaapelilinjalla Aulepan ala-asemaan. Aulepan ala-asemalta yhteys jatkuu 330 kV

[5] Järvik, A. Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine. Tallinn, 2011

[6] Assessment of the environmental impacts of cables. Ospar Commission, 2009 http://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00437_Cables.pdf

[7] Rødsand 2 Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment Summary of the EIA-Report, 2007. http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/vindkraft-vindmoeller/havvindmoeller/miljoepaavirkninger/Roedsand/6250_de_ikke_teknisk_resume_uk_roddsand_031.pdf

[8] Horns REV 2 Offshore wind farm. Environmental impact assessment summary of the EIA-report. October 2006. http://www.eib.org/attachments/pipeline/20070322_nts_en.pdf

[9] Hiiumaa madalike piirkonna kalastiku uuring. TÜ Eesti Mereinstituut. Tartu 2014

[10] Bojars, E. 2007. EIA for off-shore wind parks – potentials for conflicts with NATURA 2000 designation. Riga

[11] Loode-Eesti avamere tuulepargi liitumine põhivõrguga. Empower AS. Jaanuar 2015

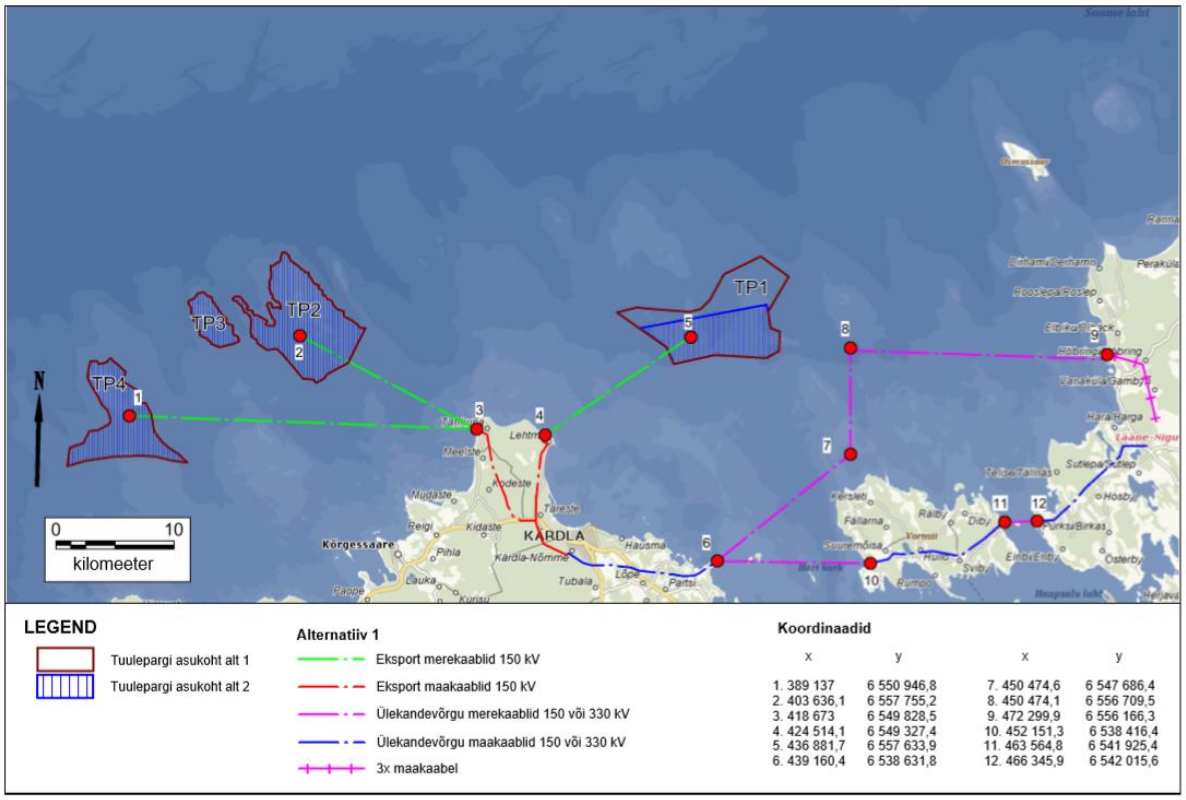
ilmalinjoilla Harkun ja Sindin ala-asemiin. Tämä ratkaisu parantaa tuntuvasti Hiidenmaan sähkövarustusta, koska syntyy kiertoyhteys mantereen kanssa.

Kehittäjä arvioi vaihtoehtoisesti myös mahdollisuutta toteuttaa sähköverkkoon liittäminen suoraan Aulepan ala-asemalla. Kehittäjä harkitsee kahta vaihtoehtoa:

Kaapeleiden asennusvaihtoehto 1

Vaihtoehdossa 1 kolme vientikaapelia kytketään mantereeseen Hiidenmaan rannikolla Tahkunassa ja Lehtmassa. Siirtokaapelin liitäntä tehdään lähellä Suuresadamaa Hiidenmaalla ja Riguldin lähellä Noarootsin niemessä. Aluksi harkittiin siirtokaapelin vetämistä Hari Kurgun salmen, Vormsin ja Voosi Kurgun salmen yli (ks. Kuva 11), mutta kehittäjä on sittemmin luopunut tästä vaihtoehdosta.

Sähköverkkoon liittämisen eri vaihtoehtoja kaapelivaihtoehtoa 1 käytettäessä käsitellään Kuva 11.

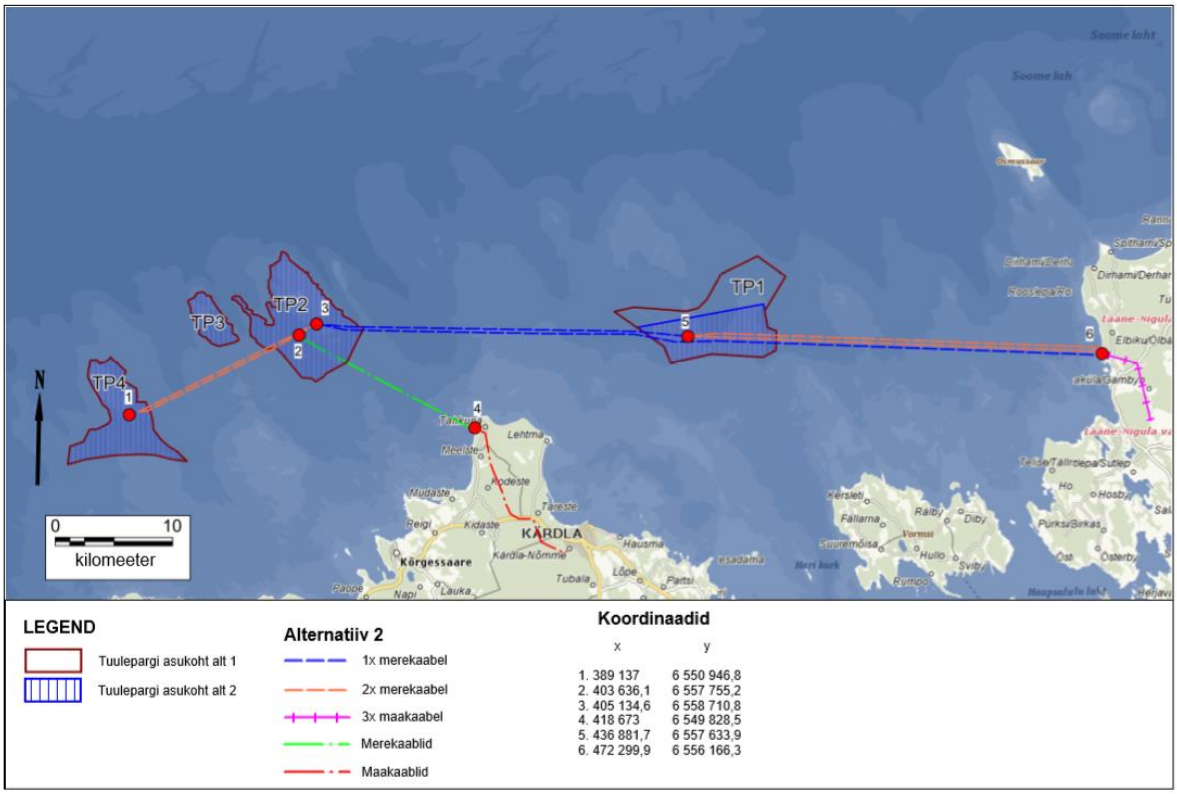


Kuva 11. Tuulipuiston liitäntä kaapeleiden asennusvaihtoehdossa 1

Kaapeleiden asennusvaihtoehto 2

Vaihtoehdossa 2 tuulipuisto kytketään suoraan mantereeseen. Kaapelit kytketään tuulipuistosta mantereeseen suorinta mahdollista reittiä pitkin. Kaapelin kytkentäpaikka mantereella on sama kuin vaihtoehdossa 1: Lähellä Riguldia Noarootsissa. Hiidenmaan sähkönsaannin varmistamiseksi vedetään kaapeli tuulipuiston ala-asemalta Hiidenmaalle (teho enintään 20 MW).

Sähköverkkoon liittämisen eri vaihtoehtoja kaapelivaihtoehtoa 2 käytettäessä käsitellään kohdassa Kuva 12.



Kuva 12. Tuulipuiston liitäntä kaapeleiden asennusvaihtoehdossa 2

Molemmissa kaapeleiden asennusvaihtoehdoissa käytetään halkaisijaltaan 1 metrin kaapeleita, ja kaapelit mahtuvat enintään 10 metriä leveille reiteille.

Merenpohjaan asennettava kaapeli upotetaan pohjakerroksiin ja peitetään kerrostumilla molemmissa vaihtoehdoissa. Kohdassa Taulukko 5 kaapelin suunniteltu upotussyvyys, syvennyksen syvyys ja poistettavan kerrostuman määrät on ilmoitettu juoksumetriä kohden.

Taulukko 5. Kaapelin upotussyvyys ja määrät

Kaapelin asentaminen	Kaapelin syvyys (m)	Syvennyksen syvyys (m)	Maa-aineksen poistaminen (m^3 m^{-1})
Merensyvyys ≥ 20 m	1	2	4
Merensyvyys < 20 m	1,5	2,5	5

2.3.4. Tuulipuiston toimiminen

Tuulipuiston perustamisen jälkeen, tuulivoimaloiden toiminnan aikana, on suunniteltu tuulivoimaloiden säännölliset huoltotyöt (esim. laitteiden tarkastus ja tarvittaessa osien vaihtaminen). Sitä varten sijoitetaan Hiidenmaan pohjoispuolisiin satamiin (Lehtma, Kärdla, Suuresadama ym.) huoltolaiva(t), joka on / jotka ovat joka hetki valmiina suorittamaan tarkastus- ja huoltotöitä, ja Hiidenmaalle perustetaan huoltotyötukikohta.

2.3.5. Tuulipuiston purkaminen

Tuulivoimaloiden suunniteltu käyttöikä on tähänastisen kokemuksen perusteella vähintään 20 vuotta. Rakennusluvan voimassaolo on enintään 50 vuotta. Tarvittaessa on mahdollista poistaa tuulivoimalat perustuksineen kokonaisuudessaan merenpohjasta. Tarkka purkamisajan toiminta

riippuu rakennusluvassa määritetyistä ehdoista. Ympäristöllisesti purkamisen vaikutukset ovat samanlaisia kuin rakennusvaiheen – ympäristöllinen häiriö on lyhytaikainen ja vilkastuneen laivaliikenteen vuoksi intensiivisempi kuin tuulipuiston toiminnan aikana. Purkamisen aikana otetaan tarvittaessa huomioon ympäristöalan vaatimukset töiden suorituksen ajallisten rajoitusten osalta.

2.4. Vaihtoehtojen käsittely

Tämän kehityshankkeen osalta on arvioitu kahta perusvaihtoehtoa: vaihtoehto 1 (merituulipuiston perustaminen) ja nollavaihtoehto (merituulipuistoa ei perusteta). Vaihtoehdossa 1 on arvioitu erilaisia teknisiä vaihtoehtoja (esim. tuulivoimalatyyppien nimellisteho) eli ns. alavaihtoehtoja.

Avomerialueiden tuulipuistojen sijaintivaihtoehtoja valittaessa kehittäjän lähtökohtana ovat olleet Hiidenmaan maakuntaan rajoittuvan merialueen maakuntakuntakaava ja sen SOVA-selvityksen tulokset. Siksi kehittäjän mukaan ei ole mahdollista rakentaa merituulipuistoa muualle kuin kaavoituksessa määritellyille alueille.

Viron korkeimman oikeuden asiasta nro 3-16-1472 8.8.2018 antamassa päätöksessä Hiidenmaan maakuntaan rajoittuvan merialueen maakuntakaava on mitätöity tuulivoiman tuotantoalueiden sijainnin osalta (ks. kohta 2.5.2.5). Tästä syystä kehittäjä on voinut tarkastella tuulipuiston rakentamista myös muualle kuin kaavan mukaiselle alueelle (matalikoiden ulkopuolelle). Kehittäjä on vuodesta 2006 alkaen tutkinut matalikkoja ja suorittanut alueilla perusteellisia tutkimuksia, eikä tuulipuistojen perustaminen alueille ole poissuljettua. Niinpä näitä alueita käsitellään tuulipuistojen sijaintivaihtoehtoina myös tulevaisuudessa, eikä matalikkojen ulkopuolisia alueita huomioida.

Ottaen tämän suunnitelman luonne huomioon, voisi vaihtoehtoina tulla kyseeseen erilaiset tuulipuiston teknologiset ratkaisut (tuulivoimalatyyppi ja rakentamisteknologia) ja tuulivoimaloiden erilainen määrä esitetyillä alueilla.

Vaihtoehdossa 1 valittavissa on kolme teholtaan erilaista tuulivoimalaa: Siemens SWT 4 MW, Siemens SWT 6 MW ja Vestas V 7 MW. Tuulivoimalat poikkeavat toisistaan pääasiassa tehon (4, 6 tai 7 MW), roottorin halkaisijan (130, 154, 164 tai 220 m) ja siiven lavan pituuden puolesta (63, 75, 80 tai 107 m). Tuulivoimalan maston korkeus on 100–105 m tai 138 m (ks. perusteellisemmin YVA-selvityksen kohta 2.1). Tuulivoimaloiden välisen etäisyyden on oltava vähintään 1 km. Jos teholtaan pienemmät tuulivoimalat valitaan, tuulivoimaloita voidaan asentaa enemmän eli arviolta 182 kpl (4 MW), jolloin tuulipuiston kokonaisteho olisi 728 MW. Jos valitaan tehokkaimmat tuulivoimalat, tuulivoimaloita voidaan asentaa arviolta 157, ja niiden kokonaisteho olisi miltei 1100 MW.

Vaihtoehdossa 2 käytetään kahta erilaista tuulivoimalatyyppiä: Vestas 7 MW ja GE 12 MW (roottorin halkaisija vastaavasti 164 ja 220 m, siiven lavan pituus 80 ja 107 m ja maston korkeus 105 ja 138 m). Tuulivoimaloiden keskinäinen etäisyys vastaa vaihtoehtoa 1 ja on vähintään 1 km. Teholtaan pienemmät tuulivoimalat (7 MW) on tarkoitus asentaa kehitysalueelle TP 1, ja niitä on yhteensä 37 kpl. Teholtaan suuremmat tuulivoimalat (12 MW) on tarkoitus asentaa kehitysalueille TP 2, TP 3 ja TP 4, ja niitä on yhteensä 70 kpl. Yhteensä on tarkoitus asentaa 107 tuulivoimalaa, ja tuulipuiston kokonaisteho on 1100 MW.

Vaihtoehdossa 1 suunniteltavien kehitysalueiden pinta-ala on yhteensä 168,89 km^2, joka jakautuu kehitettäviksi alueiksi seuraavasti: TP 1 64,95 km^2, TP 2 55,75 km^2, TP 3 10,56 km^2 ja TP 4 37,63 km^2. Vaihtoehdon 2 mukainen kehitysalueiden kokonaispinta-ala on 140,48 km^2. Vaihtoehto 2 poikkeaa vaihtoehdosta 1 kehitysalueen TP 1 pienemmän pinta-alan (36,54 km^2 verrattuna vaihtoehdon 1 pinta-alaan 64,95 km^2) puolesta. Muiden kehitysalueiden pinta-aloissa ei ole eroja.

Vaikutuksia arvioitaessa niitä on käsitelty ns. nollavaihtoehdon osalta eli on arvioitu, millaisia muutoksia tuulipuiston rakentamisella on nykytilanteeseen verrattuna: muuttuuko tilanne

huonommaksi eli vaikutukset ovat kielteisiä vai paremmaksi eli vaikutukset ovat myönteisiä. Vastaavat vertailut löytyvät aluekohtaisia arviointeja käsittelevistä kohdista.

Merikaapeleiden osalta harkinnassa on kaksi erilaista kaapelireitin sijaintia eli vaihtoehdot 1 ja 2.

3. OLETETTAVASTI VAIKUTETTAVAN YMPÄRISTÖN KUVAUS JA YMPÄRISTÖN TILAN ARVIO

3.1. Hydrogeologiset olosuhteet

3.1.1. Geologia

Avomeren tuulipuistojen perustamisalueet Luoteis-Viron rannikkomerellä sijatsevat Länsi-Viron mannerjalustan alueella, ja kyseessä on Baltian klintin lähiympäristön mantereen puoleinen vedenalainen osa ja Pohjois-Viron kalkkikivirannikon lännenpuoleinen jatke. Seuraavan kerran Baltian klintti ilmestyy näkyviin Öölannin saaren länsirannikolla. Koko Baltian klintin vedenalainen osa on geomorfologisesti voimakkaan epäyhtenäinen ja sikäläiset merenpohjan syvyydet vaihtelevat huomattavan suuressa määrin.

Tuulipuistojen rakentamisen kehitysalueen TP 2 Vinkovin matalikko ja siitä länteen olevat matalikot (TP 3 ja TP 4) sijaitsevat Ordovikikauden vedenalaisen klinttilinjan rajoissa, tämän vedenalaisen klintin luoteis-kaakkoissuuntaisten niemien luoteiskärjissä tai välittömässä läheisyydessä. Suhteellisen ohuen kerrostuneen päällispinnan alla näillä alueilla esiintyy Ordovikikauden aikaisia pääosin rakenteeltaan massiivisia karbonaattisia kivilajeja, jotka saattavat paikoin (erityisesti klintin reunan läheisillä alueilla) tulla näkyviin myös meren pohjalla.

Kaikkein idänpuoleisimman kehitysalueen, ts. TP 1 matalikon kaakkoisosa, johon suunnitellaan avomeren tuulipuistoa, on vedenalaisesta klinttialueesta enemmän etelään ja sijaitsee läntisen mannerjalustan alueella ohuen pintakatteen peittämän vanhan maailmankauden sedimenttikivilajien tasangon alueella. Tämän mahdollisen tulevan tuulivoimaloiden kehitysalueen ja lähistön avomerialueiden pintareliefin korkeuksien/syvyyksien erot ovat merkittävästi pienemmät kuin esimerkiksi edellä tarkkaillun TP 2:n lähiympäristössä.

TP 1 -matalikon eteläosassa, matalassa meressä, esiintyy sekä kumpuilevan moreenireliefin pintamuotoja että samanaikaisesti on myös yksittäisten, todennäköisesti mantereen jäätymisen aikaisten kasautuneiden reunamuodostumien esiintyminen on mahdollista. Tällä alueella aiempien kuohkeisten sedimenttien päällispinta on pitkäaikaisen myrskyaaltoilun kulutus- ja kasausvaikutuksen tuloksena huuhtoutunut, josta jäännesedimentteinä on meren pohjalla etupäässä klastisia kerrostumia (hiekka, sora, pieniä kiviä ja lohkareita). Karbonaattisten kivijalien päällispinta on tuulipuiston kehitysalueeseen TP 2 verrattuna syvemmällä.

Kaikki avomeren tuulipuistojen perustamiseen valitut alueet sijaitsevat vyöhykkeellä, jolla veden syvyys on enintään 20 m. Kaikilla näillä alueilla on myrskyaaltoilun toiminnan tuloksena kuohkeisten kerrostumien päällispinta ollut aaltoilun intensiivisen vaikutuksen alaisena, jonka tuloksena näiden matalikoiden alueella merenpohjan päällispinnalla leviää lähinnä karkearakeisia sedimenttejä: hiekkoja ja soria, mukulakiviä ja myös lohkareita. Tällaista päällispinnan sedimenttien luonnetta vahvistavat myös tarkkailtavien alueiden pintakerroksesta otettujen näytteiden maalajitteiden analyysit, joissa hiekkan ja soran (paikoin myös mukulakivisen) ryhmän pitoisuus yltää 98-99 %:in (Kask & Kask, 2007).

3.1.2. Merenpohjan kerrostumat

V. 2007 suunniteltavien tuulipuistojen alueella suoritettiin pohjakerrostumien tutkimuksia[12]. V. 2014 pohjakerrostumista otettiin lisänäytteitä maalajitteen, raskasmetallien ja yleisöljytuotteiden määrittämistä varten. Yhteensä v. 2014 otettiin lisänäytteitä 12 pisteestä. Työn aikana analyysituloksia verrattiin maaperälle asetettuihin vaarallisten aineiden raja-arvoihin.

[12] Hiiumaast läänes, loodes ja põhjas asuvate madalate põhjasetete uuringud. A. Kask, J. Kask. 2007, 20 lk

Tarkkailtavina olevat alueet sijaitsevat avomerellä, jossa esiintyy usein tuulia ja aaltoilua. Alueen pohjakerrostumat koostuvat pääosin useaan maalajitteen ryhmään kuuluvista osasista. Aaltoilun aiheuttama veden liikkuminen on lajitellut kerrostumia ja jakanut niitä reliefin mukaan siten, että hienompia osasia esiintyy pääasiassa syvemmillä alueilla ja karkeampirakeisia kerrostumia matalammilla alueilla.

Analyysin tuloksiin nojautuen on todennäköistä, että rakennustöistä kehitysalueelta TP 2 länteen ja kehitysalueelta TP 1 etelään ja kaakkoon aiheutuu enemmän saostuneen kiintoaineen leviämistä kuin muilla tutkituilla alueilla.

Viron geologiakeskuksen laboratoriossa määritettiin viiden raskasmetallin (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja yleisöljytuotteiden pitoisuus, joita verrattiin normeihin. Tulokset osoittivat, että kerrostumat ovat koenäytepisteiden alueella määritettyjen raskasmetalli- ja yleisöljytuotteiden pitoisuuksien osalta pääosin hyvässä tilassa. Vain kehitysalueelta TP 2 itään kerrostumat ovat tyydyttävässä tilassa, mutta eivät saastuneita.

3.1.3. Rantaprosessit

Meren rannikon rakentamisen ja kehityksen kannalta Hiidenmaan pohjoisrannikko kuuluu kulutus-kasautumaisten suorarantaviivaisten rannikoiden joukkoon. Täällä hallitsevia ovat kasautuneet hiekkarannat. Yksittäisillä alueilla kuten Kõrgessaaren ympäristön pikkusaarilla (Külalaid ym.) esiintyy myös suppeita kalkkikivisepelisiä rantavalleja, joita kehittyy vain poikkeuksellisen voimakkaiden myrskyjen yhteydessä, mun merenpinta on keskimääräistä korkeampi. Erityisen selkeitä muutoksia rantojen kehityksessä on tapahtunut ja tapahtuu ns. poikkeuksellisten myrskyjen aikana Itämeren eri alueilla. Näiden edellytyksiä ovat jäätön meri, suhteellisen suuri meren korkeus ja edullisesta suunnasta puhaltavat myrskytuulet. Viimeksi sellaiset poikkeukselliset olosuhteet oli Gudrun-myrskyn aikana 9.1.2005 (Tõnisson *et al.* 2009*).*

Voimakkaina myrskyaaltoina kohdistuu alueen hiekkarantoihin niin Kõpun niemen monilla alueilla (Ristnan nieni, Luidjan ympäristö ym.) kuin myös Tahkunan niemellä (Tuletornin ja Lehtman sataman ympäristössä ja muualla) intensiivistä aaltoilutoimintaa. Myrskytoiminnan aiheuttamat rantavauriot, hiekan huuhtoutuminen, sedimenttien siirtyminen ja rantahiekkojen kasautuminen on pääosin luonnonilmiö. Rantaprosessien intensiivistyminen viime vuosikymmeninä liittyy todennäköisesti maailmanlaajuisiin ilmastonmuutoksiin.

Kaikki tuulipuiston rakennusalueet jäävät rantaviivasta enemmän kuin 10 km etäisyydelle.

3.2. Hydrodynaamiset ja ilmastolliset olosuhteet

3.2.1. Tuuli

Vilsandin rannikkoaseman tietojen mukaan vuosina 1981-2012 tuulen keskimääräinen nopeus oli 6,1 m/s. Tuulen keskimääräinen nopeus on vuosien mittaan ollut verrattain vaihteleva ja muuttunut välillä 5,3-7,0 m/s. Tyynin kausi on huhtikuusta elokuuhun, jolloin keskimääräinen tuulen nopeus jää alle 5,5 m/s. Voimakkaampien tuulten kausi on lokakuusta tammikuuhun, jolloin tuulten keskimääräinen nopeus on yli 6,8 m/s (maksimi tammikuussa 7,3 m/s). Voimakkaat tuulet ovat kausiluonteisia: esimerkiksi ≥10 m/s ja ≥15 m/s tuulten toistuvuus marraskuussa on 4 ja 15 kertaa suurempi kuin toukokuussa.

Hallitsevia ovat lounais- ja länsituulet. Näiden suuntien yleisempi esiintyminen nousee enemmän esiin, kun otetaan huomioon vain voimakkaat (10-15 m/s) tai myrskytuulet (>15 m/s). Sekundaarinen myöskytuulten maksimi on pohjoisen puoleisista suunnista. Nämä kaksi voimakkaiden tuulten suuntaa hallitsevat erityisesti syksyllä ja talvella.

NE, E ja SE suunnilta esiintyy myrskytuulia erittäin harvoin. Näiden suuntien tuulia on kuitenkin saatettu aseman sijainnin erikoispiirteiden vuoksi aliarvioida. Esimerkiksi Suomenlahdella esiintyy idänpuoleisia tuulia huomattavasti yleisemmin (Soomere & Keevallik, 2003) kuin Vilsandin tietojen

pohjalta ilmenee. Ilmeisesti eroon vaikuttavat myös erot Suomenlahden ja Itämeren avoimen osan morfologiassa: ensin mainittu on venytetty itä-länsi suuntaisesti, toinen pohjois-eteläsuuntaisesti.

3.2.2. Jääolosuhteet

Jääolosuhteet voivat Itämerellä olla vuosittain hyvinkin erilaiset. Jään runsaus johtuu pääasiassa talven ankaruudesta, joka puolestaa riippuu atmosfäärin kierrosta. Kun läntinen ilmavirta, joka tuo Pohjois-Atlantilta lämpimämpää ja kosteampaa ilmaa Itämeren alueelle, on voimakkaampi, on talvikin pehmeämpi. Paikalliset jääolosuhteet riippuvat talven ankaruuden ohella myös muista muuttujista, kuten esimerkiksi tuulioloista tai sateiden määrästä. Niinpä voi jopa suhteelisen ankarana talvena Itämeren avoimeen osaan kuuluva Hiidenmaan rannikko olla jäätön, kun suotuisat tuulet työntävät ajojään etäämmäs.

Vuosina 1949-2004 Ristnassa tehtyjen tarkkailujen perusteella keskimääräinen jäinen kausi on suunnilleen kaksi kuukautta, mutta siellä esiintyi myös jäättömiä vuosia (Jaagus, 2005). Vaikka Ristnan asema onkin suunniteltuja tuulipuistoalueita suhteellisen lähellä, se ei välttämättä kuitenkaan kuvaa hyvin tarkkaan avomeren jääolosuhteita, jotka voivat erota rannikolla tapahtuvasta. Alueen jääolosuhteiden luonnehdinnassa on käytetty Tanskan mereorologian instituutin satelliittiseurannan perusteella laatimaa Itämeren tietokantaa vuosilta 1982-2009. Keskimääräinen jään peittämä kausi suunniteltavan toiminnan alueella on korkeintaan parikymmentä päivää. On merkittävää todeta, että tällä aikavälillä esiintyi pitkäaikaiseen verrattuna keskimäärin tuntuvasti enemmän pehmeitä talvia. Erittäin ankarina talvina saattaa koko tuulipuiston alue olla kiinteän jään peittämä. Sitävastoin pehmeinä talvina alueella ei jääpeitettä esiinny. Jään paksuus saavuttaa maksimin säännönmukaisesti maaliskuussa ja 1990-2009 mallitietojen perusteella maksimaalinen kuukauden keskimääräinen jään paksuus tuulipuistojen alueella on ollut suunnilleen 20 cm. Jälleen on tärkeää korostaa, että mallinnetulla aikavälillä ei esiintynyt yhtäkään hyvin ankaraa talvea. Hyvin ankarana talvena 1986/1987 jään paksuus ylsi suunnitellun toiminnan lähialueella jopa 30 cm:iin (Haapala & Leppäranta, 1996). Siten alueella voi esiintyä vielä jonkin verran paksumpaa jäätä, kuin mallitiedot osoittavat.

3.2.3. Veden laatu

Veden laatua Viron rannikkomerella arvioitiin Vesipolitiikan puitedirektiivin (VPRD) soveltamiseen kehitettyjen osoittajien ja vahvistettujen arviointikriteerien perusteella (ympäristöministerin 12.11.2010 antama asetus nro 59 ja sen Liite 6).

Koska pohjaeliöstöön liittyvää ympäristön tilaa heijastetaan YVA-selvityksen muissa luvuissa, on tässä luvussa esitetty kasviplanktonin, ravintoaineiden ja veden läpinäkyvyyden mittausten perusteella tehdyt arvioinnit. Meristrategian puitedirektiivin (MSRD) soveltamiseen laadittujen alustavan arvioinnin tietojen mukaan (Tarton yliopiston Viron meri-instituutti, 2012) on Hiidenmaalta pohjoiseen olevien rannikkovesien veden laatu heikko sekä kasviplanktonin (klorofylli *a* ja biomassa), typen kokonaismäärän, kokonaisfosforin että myös veden läpinäkyvyyden puolesta.

Vaikka suunnitellut avomerituulipuiston alueet jäävätkin rannikkovesien rajojen ulkopuolelle, voi esitetyt arviot katsoa paikkansapitäviksi myös suunniteltavan tuulipuiston alueita koskien. Samaan aikaan rannikkoveden rajojen ulkopuolelle jäävän merialueen vedenlaadun arvioimiseksi ei Virossa ole virallisia kriteereitä. HELCOM:n Itämeren rehevöitymisen viimeisimmässä arviossa on todettu, että Itämeren pohjoisosan tila (ottaen huomioon talviset ravintoainepitoisuudet, veden läpinäkyvyys, klorofyllipitoisuus ja happipitoisuudet) ei myöskään ole hyvä (HELCOM, 2014). Tärkein syy siihen, miksi ekologisen tilan arvio ja rehevöitymistason arviot eivät vastaa hyvää vedenlaatua, liittyy Itämeren yleiseen ravintoaineilla rehevöitymiseen. Siihen liittyy myös klorofyllin noussut taso ja osittain veden läpinäkyvyyden heikkeneminen sekä hapenpuute syvemmillä merialueilla. Suurimmat ravintoaineiden lähteet sijaitsevat kuitenkin mantereella ja ravinteita siirtyy mereen jokien kautta tai suoraan laskettuna. Avoimilla merialueilla vedenlaatu

riippuu suuresti koko Itämeren veden laadusta ja tilanteen parantamiseen täytyy ottaa käyttöön keinoja koko meren valuma-alueella.

Merkittävä ympäristöongelma Itämeressä on (osittain ravintoaineiden liiasta runsaudesta johtuva) syanobakteerien joukkoesiintyminen. Viimeisten parin vuosikymmenen aikana ovat joukkoesiintymiset olleet useina kesinä intensiivisiä myös Hiidenmaalta pohjoiseen olevalla avomerialueella. Sekä etäseuranta että suorat mittaukset osoittivat syanobakteerien joukkoesiintymisen suurta intensiivisyyttä tällä alueella myös kesällä 2014. Vuoden 2014 heinäkuun lopussa syanobakteerien joukkoesiintyminen oli avomerellä tuntuvasti intensiivisempää kuin Viron rannikkomerellä.

Koska yksi tärkeimmistä veden laatuun vaikuttavista tekijöistä pohjahäiriöiden yhteydessä on saostuneiden kiintoaineiden pääseminen veteen, on analysoitu myös veden sameuden mittaustietoja alueella. Tutkimuslaiva Salmelle asennetulla läpivirtausjärjestelmällä eri matkoilla (koko laivan matkalla) mitatut sameusarvot ovat yleensä jääneet arvon 2 NTU (anturin kalibroinnin perusteella vastaa suunnilleen kiintoainepitoisuutta 2 mg/l) alapuolelle. Suurimmat sameusarvot alueella on mitattu kasviplanktonin kevätkukinnan aikaan, jolloin arvot ylittivät 4 NTU. Tutkimuksen tulokset, jotka on mitattu huhtikuun lopulla 2014, osoittivat, että matalien alueella mitattu sameus oli tänä kautena hieman korkeampi (2-2,5 NTU, yksittäiset arvot ylittivät 3 NTU) kuin kehitysalueelta TP 1 koilliseen olevalla syvemmällä merialueella (arvot olivat pääosin välillä 1-1,5 NTU). Kaikki nämä arvot jäävät tuntuvasti alemmiksi kuin syvennys- ja kaapelitöiden lähialueella mitatut sameusarvot ja pehmeäpohjaisessa matalassa meressä.

3.3. Merenpohjaeliöstö

Pohjaeliöstön inventointialueisiin ovat voimakkaasti vaikuttaneet Itämeren avoimen osan ympäristöolosuhteet. Tärkein eliöstöä muokkaava tekijä on syvyys, aaltoilun mekaaninen vaikutus sekä jossain määrin korkeampi suolaisuus (6-7 psu) verrattuna itäpuolelle jääviin meren osiin. Kuvatuilla matalilla esiintyi pääosin syville ja avomeren alueille tyypillisiä pohjakasviston ja pohjaeläimistön lajeja (HELCOM 2012). Lajillisen monipuolisuuden vähäisyyttä tällä inventointialueella saattaa aiheuttaa myös erilaisten elinpaikkojen vähyys, avoin aaltoilu sekä suuret syvyydet. Kehitysalueen TP 1 (Apollo) matala osoittautui tutkituista alueista kaikkein runsaslajisimmaksi (esiintyy 15 eri pohjaeliöstön lajia).

3.3.1. Pohjakasvisto

Kehistysalueiden TP 1 ja TP 2 sekä TP 4 pohjakasvistosta määritettiin inventoinnin yhteydessä pääasiassa puna- ja ruskolevälajeja, jotka ovat myös tyypillisimpiä suuremmille syvyyksille ja Itämeren avoimelle osalle. Löytyi myös yksi viherlevälaji – *Cladophora glomerata*, jota löydettiin kehitysalueilta TP 1 ja TP 2. Kehitysalueelta TP 1 löytyi kahta voimakkaan sekovarren omaavaa ruskolevälajia – *Halosiphon tomentosus* ja *Fucus vesiculosus*.

Suurin pohjakasviston keskimäärinen biomassa (29,67 g/m^2) esiintyy 17 m syvyydessä ja sen muodostaa pääosin huiskumainen punalevä *Polysiphonia fucoides* (18,23 g/m^2) sekä voimakkaan sekovarren omaava punalevä *Furcellaria lumbricalis* (10,8 g/m^2).

Kaikkein suurin pohjakasviston peitto (20 %) esiintyy 13 m syvyydessä ja sen muodostaa pääosin kasviryhmä huiskumaiset punalevät (9,2%). Pohjakasviston peiton levinnäisyys vähenee syvyyden kasvaessa, joka johtuu levien valon saatavuuden vähenemisestä.

3.3.2. Pohjaeläimistö

Kehitysalueiden TP 1, TP 2 ja TP 4 pohjaeläimistössä hallitsevana lajina on elintavaltaan sessiili *Mytilus trossulus* (sinisimpukka), jonka biomassa tutkituilla merialueilla on välillä 0,002-571,62 g/m^2 (keskimääräinen biomassa on 88,85 g/m^2) syvyysvälillä 13–37,3 m. Muiden suuremmalla biomassalla edustettujen lajien joukossa on lisäksi *Macoma baltica* (liejusimpukka) –

keskimääräinen biomassa 10,28 g/m^2. Lajien monipuolisuus on suurempi matalammissa syvyyksissä, jossa elinpaikkoja on sekä kovaan substraattiin kiinnittyville lajeille että myös lajeille, jotka liittyvät tavallisesti pohjakasvistoon. Syvemmillä alueilla esiintyy pääasiassa elintavaltaan sessiilejä pohjaeläimistön lajeja. Pohjaeläimistön keskimääräinen kuivapaino tutkimusalueilla on 78,84 g/m^2. Kehitysalueiden TP 1, TP 2 ja TP 4 pohjaeläimistössä esiintyy paljon lajeja, joiden keskimääräinen biomassa jää alle 0,1 g/m^2. Tutkimusalueiden enimmäinen keskimääräinen biomassa (552 g/m^2) on saavutettu 14 m syvyydessä, ja sen muodostaa suuremmalta osin sinisimpukka (549,6 g/m^2).

Kaikkein suurin pohjaeläimiston peitto (69 %) esiintyy 15 m syvyydellä ja sen muodostaa suurimmalta osin sinisimpukka (55 %). Pohjaeläimistön peitot vähenevät syvyyden kasvaessa.

3.3.3. Pohjaelinpaikat

EU Life -projektin ”Merensuojelualueet Itämeren itäosassa“ yhteydessä kehitetyn elinpaikkojen luokittelun mukaisten elinpaikkojen levinnäisyys kehitysalueilla TP 1, TP 2 ja TP 4 alueella osoittautui äärettömän homogeeniseksi. Viron rannikkovesissä esiintyvistä 18:sta EU LIFE projektin ”Merensuojelualueet Itämeren itäosa“ merenpohjan elinpaikoista esiintyi kaikilla tutkituilla merialueilla vain kolme:

- 10 – maltillisen avoimet kovat pohjat, joilla on simpukkapopulaatioita;
- 17 – maltillisen avoimet pehmeät pohjat, joilla on simpukkapopulaatioita;
- 18 – maltillisen avoimet pehmeät pohjat, ilman jonkin tietyn lajin hallintaa.

Tässä elinpaikkojen määrityksessä lähdettiin pääasiassa maantieteellisistä ja biologisista tiedoista. Seuraavassa taulukossa (Taulukko 6) on esitettynä EU Life projektin ”Merensuojelualueet Itämeren luoteisosassa“ kehitetyt elinpaikkojen pinta-alat näillä tutkimusalueilla.

Taulukko 6. EU Life projektin ”Merensuojelualueet Itämeren itäosassa“ kehittämät elinpaikkojen pinta-alat tutkimusalueilla

Tutkimusalue	Elinpaikan nro	Pinta-ala, km²	Osuus, %
Apollon matala (TP 1)	10	9,0	15
	17	13,4	22
	18	38,1	63
Vinkovin matala (TP 2)	10	11,1	47
	17	5,6	24
	18	6,9	29
Matala 1 (TP 4)	10	3,9	16
	17	7,8	31
	18	13,2	53

Apollon matalalla hallitsee elinpaikka nro 18, jonka osuus alueen yleispinta-alasta muodostaa 63 %. Vinkovin matalalla (TP 2) hallitsee elinpaikka nro 10, jonka osuus alueen yleispinta-alasta muodostaa 47 %. Matala 1 (TP 4) tutkimusalueella hallitsee elinpaikka nro 18, jonka osuus yleispinta-alasta muodostaa 53 %. Mainitut elinpaikat esiintyvät suurelta osin koko kyseisellä tutkimusalueella.

Suunniteltujen kaapelireittien alueella on ensisijaisesti luontodirektiivin liitteen I mukaisia luontotyyppejä (*karit*), ja muiden luontotyyppien leviäminen alueella on rajallista.

3.4. Kalasto

Kalaston tutkimuksen tavoitteena oli luonnehtia Hiidenmaalta länteen, luoteeseen, pohjoiseen ja koilliseen sijaitsevien matalikkojen kalastoa kvantitatiivisten verkkopyyntien avulla. Työ suoritettiin touko-kesäkuussa kahden tutkimusvuoden aikana: 2008 ja 2014.

Yhteensä saatiin vuonna 2008 viiden tutkimusalueen osalta verkoilla 4.568 kalaa, jotka edustivat 13 eri lajia, lahkojen määrä oli 5 ja heimojen määrä 10. Kalojen systemaattinen luettelo on esitetty kalastotutkimuksen selvityksen Liitteessä 1. Vuonna 2014 suoritetun tutkimuksen tuloksena tuli lisää 400 kalaa Matalikolta 3, yleinen lajien määrä pysyi samana.

Alempana esitetään tutkimuksen tulokset kahden alaluvun osalta: yksilöiden runsaus (yksilöiden määrä vakiopyyntiyksikköä kohti, CPUE) ja eri lajien suhde biomassasta (eri lajien kokonaispainon suhde vakiopyyntiyksikköä kohti).

Eri lajien runsaus

Yhteensä kenttätöiden yhteydessä pyydettiin 13 kalalajia. Samalla kaksi lajia (punakampela ja härkäsimpuu) esiintyivät yhdellä yksilöllä ja ahvenia saatiin vain neljä. Runsaudessa hallitsi erittäin selvästi kampela, joka muodosti kokonaista 76 % pyydettyjen yksilöiden kokonaismäärästä. Runsaudeltaan toinen laji (kivinilkka) oli jo kymmenen kertaa vähempilukuinen. Kampelan runsaus eri syvyyksissä ja mataloittain vaihteli erittäin suuressa määrin. Tämän tärkein syy ei sittenkään ilmeisesti ole alueiden hyvin erilainen sopivuus lajille. Viimemainittuun ei viittaa myöskään Viron meri-instituutin suorittama pohjaelinpaikkojen kartoitus (Martin ym., 2014). Esimerkiksi kehitysalueella TP 1 (Apollo) kampelan runsaus oli kokoluokaltaan kymmenen kertaa pienempi kuin matalikolla 1 tai Neupokojevin matalikolla. Kuitenkin kehitysalue TP 1 (Apollo) tarjoaa pohjakaloille runsaamman ravintokannan kuin muut matalikot (Martin ym., 2014). Siten kampelan erilainen runsauden syynä oli ennemminkin se seikka, että jotkut pyynnit osuivat kampelan kutukaudelle. Kutuajan kalojen runsauden hyppäyksellinen kasvu kutualueilla ja muuttoreiteillä on tavanomaista.

Eri lajien biomassa

Koska eri lajien keskimääräiset painot ovat hyvin erilaisia, eivät runsaudessa hallitsevat lajit välttämättä ole biomassaltaan yhtä tärkeällä sijalla. Esimerkiksi varsin runsaat silakka ja kivinilkka ovat keskimäärin huomattavasti pienempiä kuin turskat, kampelat tai isosimput. Myös painon puolesta kaikkein tärkein laji on ehdottomasti kampela (hallitsi ehdottomasti viidellä matalikolla kuudesta), jota seurasivat turska ja isosimppu. Kampela, turska ja isosimppu muodostivat kaikkien matalikoiden osata pyydetyn kalan kokonaismäärästä vähintään kolme neljännestä. Mainittuja kolmea tärkeintä lajia seurasivat piikkikampela ja kivinilkka, jotka olivat kuitenkin painoltaan jo huomattavasti vähemmän tärkeitä. Poikkeuksena voidaan tässä mainita kehityselue TP 2, jolla piikkikampela oli painon puolesta kolmannella sijalla kampelan ja turskan jälkeen.

3.5. Merinisäkkäät

Itämeressä elää kolme nisäkäslajia: harmaahylje (*Halichoerus grypus*), norppa (*Phoca hispida*) ja pyöriäinen (*Phocoena phocoena*).

Harmaahylje

Harmaahylje on Itämeren suurin nisäkäs. Harmaahylkeen elinpaikka on avomeren saarten ja luotojen ympärys, eläimet ovat elintavoiltaan paikallisia. Ravintona ovat pääasiassa kalat – turska, kampela, lohikalat ja sillit. Kalojen ohella ne syövät merkittäviä määriä selkärangattomia vesieläimiä ja kasveja.

Kaikkein eniten harmaahylkeitä uhkaa Itämeren saastuminen, metsästys ja laivaliikenne. Kuutteja uhkaavat pehmeät talvet. Antropogeenisistä vaaratekijöistä on edellä mainittujen lisäksi tärkeitä vielä kalastuksen sivusaaliit, häirintä, ilmaliikenne ja sotilaallinen toiminta. Harmaahylje kuuluu Virossa III suojeluluokkaan ja sitä suojellaan myös luontodirektiivin (II ja V liite) perusteella. Ympäristöministerin 20.12.2005 antamalla asetuksella nro 78 on suojelun alle otettu useita harmaahylkeen pysyviä elinpaikkoja Harjunmaan, Saarenmaan ja Hiidenmaan maakunnissa.

Harmaahylje on koko Itämeren alueella vapaasti liikkuva hyljelaji, joka levinnäisyyden ydinalueet sijaitsevat Itämeren keskiosassa. Suurimmalta osin tämä laji asuttaa saaristojen avomereen rajoittuvia osia ja käyttää hyljeluotoina sekä meren matalikoita että myös vedenpinnasta korkeammalle ulottuvia, säännönmukaisesti kasvuttomia saaria. Virossa harmaahylkeet ovat suhteellisen harvinaisia Väinameressä Heltermaan ja Rohukülan välisestä laivalinjasta etelään päin ja Muhusta pohjoiseen. Myös muualla Itämeressä ne ovat sisäsaaristossa ja meren ahtaikoissa vähälukuisempia ja avomerellisillä alueilla runsaampia (Harmaahylkeen suojelun toimintaohjelma, 2014).

Viron rannikkovedet sijaitsevat harmaahylkeen pysyvän levinnäisyysalueen kaakkoisosassa. Harmaahylje on Virossa lähinnä levinnäisyydeltään läntinen, suuremmat hyljeluodot ja poikimisalueet ovat Länsi-Viron saaristojen vesillä. Suomenlahdessa harmaahylkeen runsaus on arviolta 800 yksilöä, suuri osa hylkeistä elää Suomen vesillä. Tiedetään, että harmaahylkeet asuttavat säännöllisesti Suomenlahdessa kahta aluetta, Uhtjun saari Kundasta pohjoiseen ja Vahekari Malusin saariryhmässä Kolgan lahdessa. Kolmas alue, jolla harmaahylkeitä usein tavataan, sijaitsee Pakrin saarista länteen. Suomenlahdella harmaahylkeet poikivat jäällä, koska jää muodostuu Suomenlahden itäosassa myös lämpiminä talvina (Harmaahylkeen suojelun toimintaohjelma, 2014).

Länsi-Viron saaristossa harmaahylje asuttaa pääosin avomerellisesti sijaitsevia alueita Suomenlahden suulla, saariston länsirannikolla ja Liivinlahden pohjoisosassa. Väinameressä harmaahylkeitä on runsaasti vain keväisen karvanvaihdon aikaan Harin salmessa, jossa yksittäisiä yksilöitä tai pienempiä ryhmiä voi tavata koko jäättömän kauden aikana (Harmaahylkeen suojelun toimintaohjelma, 2014).

Harmaahylkeen lisääntymisaikainen levinnäisyys liittyy jään olemassaoloon lisääntymiskautena (helmi-maaliskuu). Mikäli meri on jäätynyt, ne suosivat aina jäälle poikimista ja etsivät siihen sopivia jäätyyppejä (ajojää tai kiinteän jään reuna-alueet). Sopivien jäätyyppien olemassaolo Viron rannikkomerellä liittyy suoraan talven luonteeseen. Tärkeimmät lisääntymisalueet sijaitsevat keskimääräisten ja keskimääräistä lämpimämpien talvien osalta Saarenmaan länsi- ja etelärannikolla, Suomenlahden itä- ja keskiosassa, harvemmin myös Hiidenmaan pohjoisrannikon merellä. Jos jäätä ei ole, harmaahylkeet poikivat saarille, jotka sijaitsevat yleensä samalla alueella, jossa kylminä talvina muodostuu poikimiseen sopiva jää. Suomenlahdella poikimiseen käytettäviä saaria ei ole tiedossa (Harmaahylkeen suojelun toimintaohjelma, 2014).

Suunniteltavaa merituulipuistoa lähin harmaahyljeluoto ja laskenta-alue on Selgrahu, joka sijaitsee kehitysalue TP 1 (Apollo) tuulipuistoalueesta 3,5 km etäisyydellä etelässä. Selgrahu on yksi Länsi-Viron runsaimmista hyljeluodoista, jonka alueelle on muodostettu Selgrahun harmaahylkeen pysyvä elinpaikka. Samalla alue kuuluu myös Väinameren luonnonsuojelualueeseen. Tuulipuiston suunniteltavat alueet, ennen kaikkea kehitysalue TP 1 (Apollo), sijaitsevat Hiidenmaalta pohjoiseen olevalla avomerialueella, joka on harmaahylkeelle merkittävä jäällä sijaitseva lisääntymisalue. Hiidenmaan ympäristössä harmaahylkeen poikimisalueena ovat lähinnä Hiidenmaan pohjoispuoliset ajojääkentät. Tuulipuiston suunniteltavat alueet, ennen kaikkea kehitysalue TP 1 (Apollo), ovat merkittäviä harmaahylkeen poikimisalueita keskimääräisinä tai kylmempinä talvina. Tuulipuistoalueella ei ole hyljeluodoiksi tai maalla poikimiseen sopivia pikkusaaria tai kareja. Poikimiskauden ulkopuolella harmaahylkeiden sattuminen tuulipuiston alueelle on myös todennäköistä, koska laji on Itämeren alueella laajalti levinnyt.

Norppa

Norppa on arktinen laji, joka on Itämeressä edustettuna alalajina *P.h.botnica*. Nykyisin niitä esiintyy Virossa Väinameressä, Liivinlahdella ja Suomenlahden itäosassa. Itämeressä lajin määrä on historiallisessa pohjalukemassa, yhteensä lajin lukumäärä arvioidaan 5.000 yksilöön, joista viidennes asuttaa Viron rannikkoa.[13] Viron vesille ulottuvat Itämeren norppien asuinalueet asuinalueet on esitetty seuraavassa kuvassa. Pääosin Viron vesillä sijaitsee Länsi-Viron norppien

[13] Norpan (*Phoca hispida*) suojelun toimintaohjelma (vahvistettu 2015) www.envir.ee/sites/default/files/viigerhyljes_ktk_kodukale.pdf

populaatio ja Narva-lahden ja Uhtjun saarille yltää Suomenlahden norppien levinnäisyysalueen lounaisreuna (Jüssi et al, 2004). Norppa saa ravintonsa lähinnä kaloista, vähemmän se käyttää äyriäisiä ja nilviäisiä. Norppa poikii 9-10 kuukautta kestävän tiineyden jälkeen helmikuun lopussa tai maaliskuussa jään päällä olevaan lumiluolaan tai johonkin muuhun suojattuun paikkaan, johon se jää kuukauden ajaksi. Kuutteja imetetään noin kaksi kuukautta. Norppa kuuluu suojeltavien lajien II luokkaan ja on suojeltava myös luontodirektiivin (II liite) perusteella.

Harmaahylkeestä eroten norppa on käyttänyt jäättömänä aikana rannan läheisiä elinpaikkoja. Siksi se on hyvin ilmastolle arka ja lämpimien talvien vaikutus populaatiolle on poikimisen epäonnistumisen vuoksi epäedullinen. Tähän asti norppien tärkeimmät elinalueet ovat säilyneet alueilla, jossa meri jäätyy talvisin ja on myös matalikkoja, joilla nämä eläimet voivat jäättömänä aikana häiritsemättä loikoilla. Eläimet ovat vähälukuisia, pieniä ja suhteellisen arkoja niin ihmistoiminnan kuin muidenkin häiritsijöiden suhteen, jonka vuoksi niitä näkee harvoin ja samoin niiden tarkkailu esimerkiksi laskentatarkoituksessa on vaikeaa. Norppa ei ole kalatalouden konfliktilaji, niitä kuolee pyydyksiin hyvin vähän ja niiden ruokalista ei vastaa ihmisen ruokalistaa. Kuitenkin kyseessä on meriympäristön tilan suhteen herkkä laji, jota on vahingoittanut orgaanisten myrkkyjen kerääntyminen ravintoketjussa ja jonka poikimisen onnistuminen on suorassa riippuvuudessa ilmastosta. Nykyisin vielä norppien asuttamat Itämeren paikat ovat vain osa historiallisesta levinnäisyysalueesta ja hylkeiden määrän vähentyessä on pysyvien hyljeluotojen määrä parina viimeisimpänä vuosikymmenenä edelleen vähentynyt. Sukupuuton uhkaamina voidaan pitää Suomenlahden norppia, joilla tällä merialueella maantieteellinen asema vahvistaa sekä ihmisten aiheuttamaa että luonnollista stressiä (Norpan suojelun toimintaohjelta, 2015).

Suunniteltavan tuulipuiston alueella ei ole norppien pysyviä elinalueita eikä poikimiseen sopivia alueita tai lepoalueita. Länsi-Viron alapopulaatio, arvioilta 1.000 yksilöä (Norpan suojelun toimintaohjelma, 2015), on keskittynyt Väinamerelle sekä Liivinlahdelle ja Pärnun lahdelle, joissa on poikimiseen sopivammat jääolosuhteet (jääkate on pysyvämpi ja kestää kauemmin). Norppien sattuminen tuulipuiston alueelle on mahdollista, mutta pikemmin sattumanvaraista ja kyseessä ei ole lajille merkittävä elinpaikka.

Pyöriäinen

Viron merillä pyöriäistä tavattiin varsin usein 1950-luvulle asti. Viimeisin todistettu pyöriäislöytö on 1980-luvun lopulla. Se ei merkitse sitä, että niitä ei voisi Viron merillä uiskennella. Latviassa löydettiin jokin vuosi sitten kuollut pyöriäinen Riian kaupungin läheltä. Suomen vesillä pyöriäisiä on nähty joka vuosi. Suunniteltavan tuulipuiston alueelle saattaa pyöriäinen sattua, mutta vain harvinaisena eksyneenä vieraana.

3.6. Linnusto

Seuraavassa on esitettynä katsaus v. 2014 syksyllä ja v. 2015 talvella, keväällä ja kesällä suoritettujen ornitologisten tutkimusten tuloksista, v. 2015-2016 tehtyistä talvehtivista vesilintujen tutkimusten tuloksista (luku 3.6.2) ja v. 2017 syksyllä tehtystä Länsi-Hiidenmaa rannikolla kokoontuvista vesilintujen lennonlaskennan tuloksista (luku 3.6.3).

3.6.1. Lintujen tutkimukstet 2014-2015

Tutkimuksessa kiinnitettiin päähuomiota muutossa ja talvella kokoontuviin vesilintuihin. Työn tavoitteen mukaan tarkkailtaviksi oli otettu avomerilinnusto. Tarkkailtaviksi otettiin kaikki vesilinnut, joita voi tavata avomerellä. Analyysistä jätettiin pois muuttavat linnut (kirjohanhet, kurjet) ja rannikkoon liittyvät lajit (joutsenet, hanhet, puolisukeltajat ja koskelot).

Yhteensä neljän laskennan aikana tavattiin 21 lintulajia, joista lähes puolet eli 9 lintulajia olivat edustettuina kaikilla laskentakausilla (Taulukko 7). Runsain laji oli odotetusti alli, jota seurasivat haahka, mustalinnut ja lokit. Säästä ja valo-olosuhteista riippuen joidenkin lajien määritys lentokoneesta on vaikeaa. Siksi mustalintuja (mustalintu ja pilkkasiipi), kuikkia (kaakkuri ja kuikka) sekä tiiroja (lapin- ja kalatiira) analysoitiin yhdessä.

Taulukko 7. Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä pysähtyneiden lintujen laskettu määrä (syksy 2014, talvi 2015, kevät 2015, kesä 2015)

Järj. nro	Laji (suomenk.)	Laji (latinank.)	Kevät 2015	Kesä 2015	Syksy 2014	Talvi 2015
1	ruokki	*Alca torda*	3	22	0	9
2	tukkasotka	*Aythya fuligula*	8	0	80	0
3	lapasotka	*Aythya marila*	282	0	0	0
4	telkkä	*Bucephala clangula*	44	31	35	601
5	alli	*Clangula hyemalis*	6894	258	18354	13857
6	kuikka	*Gavia species*	15	17	4	59
7	merilokki	*Larus marinus*	2	9	2	7
8	harmaalokki	*Larus argentatus*	6	198	88	890
9	kalalokki	*Larus canus*	23	291	978	5540
10	naurulokki	*Larus ridibundus*	29	37	9	6
11	pikkulokki	*Hydrocoloeus minutus*	0	23	7	0
12	kihu	*Stercorarius species*	0	6	0	0
13	mustalinnut	*Melanitta species*	243	7071	100	300
14	merimetso	*Phlacrocorax carbo*	30	12	1	0
15	haahka	*Somateria mollissima*	2215	8286	0	0
16	allihaahka	*Polysticta stelleri*	0	0	0	400
17	räyskä	*Sterna caspia*	4	0	0	0
18	tiira	*Sterna species*	122	126	0	0
	Yhteensä		**9920**	**16387**	**19658**	**21669**

Runsaammista lajeista tehtiin taajuusmalli, jonka avulla tehtiin runsausarvio koko alueelle ja erikseen matalille (Taulukko 8). Vähemmän runsaista lajeista taajuusmallia ei tehty, koska se ei välttämättä olisi totuudenmukainen. Taulukko 9 on esitettynä erikseen Apollon matalalla pysähtyneiden lintujen laskentatiedot sekä runsausarviot.

Taulukko 8. Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä ja matalikoilla pysähtyneiden lintujen runsausarviot (syksy 2014, talvi 2015, kevät 2015, kesä 2015)

	Laji	Kevät 2015						Kesä 2015					
		koko alue	Matala 1/2	Vinko-vin	Tah-kunan	Hiiden-maan matala	Apollo	koko alue	Matala 1/2	Vinko-vin	Tah-kunan	Hiiden maan matala	Apollo
1	Alli	23000	100	170	3560	6550	5400	1030	0	0	0	0	0
2	Harmaa-lokki							1800					10
3	Kalalokki		590	620				1800					10
4	Sotkat	6200				250							
5	Musta-linnut	1400		50		40	220	1290 0			60	1590	3900
6	Haahka	5400			90	770	60	2300 0	190	90	2650	7840	130

7	Alli-haahka												
8	Kuikka												
9	Tiira	540	70	150	30			600	80	50	30	80	
	Laji	**Syksy 2014**						**Talvi 2015**					
		koko alue	Matala 1/2	Vinko-vin	Tah-kunan	Hiiden-maan matala	Apollo	koko alue	Matala 1/2	Vinko-vin	Tah-kunan	Hiiden maan matala	Apollo
1	Alli	82400	2230	1000	3290	680	46100	38300	4300	2200	1020	4740	14500
2	Harmaa-lokki	310		10	10	10	110	2300	110	230			10
3	Kalalokki	4000	20	60	30	10	1800	15800	520	3560	260	270	50
4	Sotkat												
5	Musta-linnut	100						1600					
6	Haahka												
7	Alli-haahka							400					
8	Kuikka							360	10		60	40	
9	Tiira												

Taulukko 9. Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä ja kehitysalueella TP 1 (Apollo) pysähtyneiden lintujen runsausarviot (syksy 2014, talvi 2015, kevät 2015, kesä 2015)

Järj. nro	Laji	Kevät 2015		Kesä 2015		Syksy 2014		Talvi 2015	
		koko alue	TP 1	koko alue	TP 1	koko alue	TP 1	koko alue	TP 1
1	alli	23000	5400	1030		82400	46100	38300	14500
2	harmaalokki			1800	10	310	110	2300	10
3	kalalokki			1800	10	4000	1800	15800	50
4	sotkat	6200							
5	mustalinnut	1400	220	12900	3900	100		1600	
6	haahka	5400	60	23000	130				
7	allihaahka							400	
8	kuikka							360	
9	tiira	540		600					

3.6.1.1. Kevätmuutto

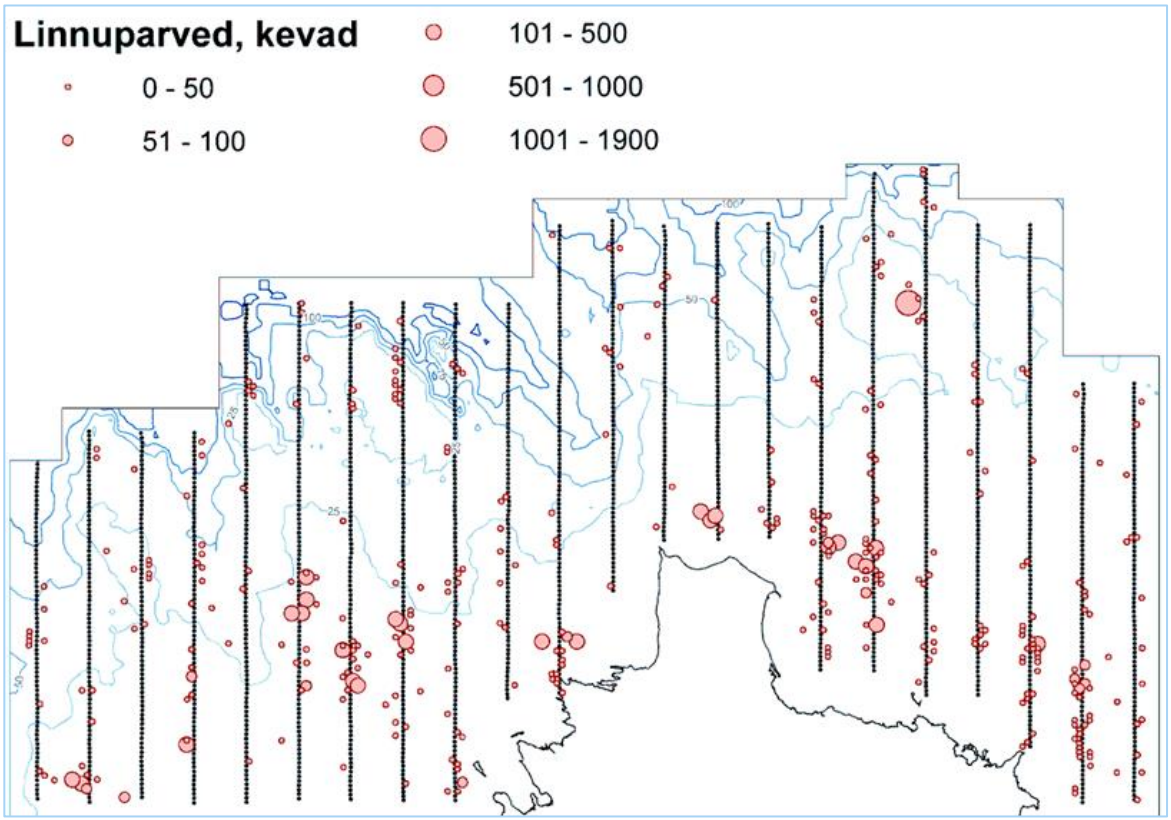
Vesilintujen kevätmuutto alkaa helmikuun lopussa ja päättyy tavallisesti toukokuun toisella puoliskolla, mutta yksittäisten lajien osalta, kuten sepelhanhi ja tiirat, se voi kestää myös kesäkuun alkuun saakka. Joukkomuutto, joka riippuu suoraan ilmastosta, tapahtuu syklittäin huhtikuun keskipaikasta toukokuun toiselle puoliskolle. Pääosin muutto tapahtuu meren yllä 100 m korkeudella. Ensisijainen muuttosuunta on NE, vaihdellen välillä N-NE-E suunnalla. Merkittävää on rannikon - ekologisen esteen (muuttoeste) - ja ohjauslinjan vaikutus. Avomereltä SW suunnalta Hiidenmaan länsirannikkoa lähestyvät linnut kääntyvät ennen rannikkoa NW-N suuntaan ja ohittavat Kõpun niemen kärjen, ja jatkavat muuttoa merellä pääosin NE-NEE suuntiin. Hiidenmaan luoteisrannikko toimii pääosin ohjauslinjana ja muuttovirta suuntautuu Tahkunan niemen kärjen lähistölle ja jatkuu sieltä avomerellä NE-E suuntiin. Suunnitelma-alueella päämuuttosuunta on NEE.

Muutto on kaikkein intensiivisinta aamulla, sitä seuraa ilta ja kaikkein heikointa se on keskipäivällä. Erittäin suuri osa läpi muuttavista linnuista tekee myös muuttupysäyksen, joka kestää tavallisesti 2-3 viikkoa. Tänä aikana ne keräävät energiaa seuraavaan ns. ”muutto hyppyyn“. Paras aika keväisten muuttomäärien kartoitukseen on toukokuun alku. Valitettavasti sitä ei ollut erittäin epäedullisen sään vuoksi mahdollista v. 2015 keväällä tehdä, ottaen huomioon ennen kaikkea lentoturvallisuus ja korkeista aalloista seuraava laskentavirhe. Lento toteutettiin pienellä myöhästymisellä, mutta jäi kuitenkin muuttovaiheen sisään. Tästä syystä lintujen määrä oli hieman odotettua alhaisempi, mutta parvien sijainnista saatiin kuitenkin ammentava katsaus (Kuva 13).

Keväällä laskenta-alueella tavattiin 16 avomereen liittyvää lintulajia. Toukokuun keskellä oli sukeltajasorsien asutustiheys suurin kehitysalueella TP 1 (Apollo), Tahkunan niemen kärjessä, Hiidenmaan matalalla sekä Kõpun niemen kärjessä. Yleisarvio koko alueelta oli 36.540 yksilöä, joista 5.680 yksilöä käytti kehitysaluetta TP 1 (Apollo) ruokailualueena. Matalikoista tärkeimmät ruokailualueet olivat kehitysalue TP 1 (Apollo) ja Hiidenmaan matala.

Runsaimpia lajeja keväällä olivat alli ja haahka, joita seurasivat lapasotka ja mustalintu. Koska mustalintujen määritys lentokoneesta on tietyissä olosuhteissa vaikeaa, niitä käsiteltiin yhdessä. Suurimmat alli-parvet sijaitsivat Hiidenmaan matalalla, Tahkunan niemen kärjessä sekä Apollon matalikolla. Koko alueella allien kokonaismääräksi arvioitiin 23.000 yksilöä, joista 5.400 ruokaili Apollon matalalla. Haahkojen arvioitu kokonaismäärä koko alueella oli 5.400 (Taulukko 7), joiden ruokailupaikat sijaitsivat lähempänä rannikkoa. Matalikoista haahkat käyttivät vai osittain Hiidenmaan matalaa. Mustalintujen (mustalintu ja pilkkasiipi) ruokailuparvet sijaitsivat suhteellisen laajalti koko suunnittelualueen rajoissa. Matalista käytettiin osittain kehitysalueita TP 1 ja TP 2. Arvion mukaan koko alueella pysähtyi 1.400 mustalintua (Taulukko 9) joista n. 90 % oli mustalintuja. Kehitysalueella TP 1 pysähtyi arvion mukaan 220 yksilöä. Mustalintujen pieni määrä

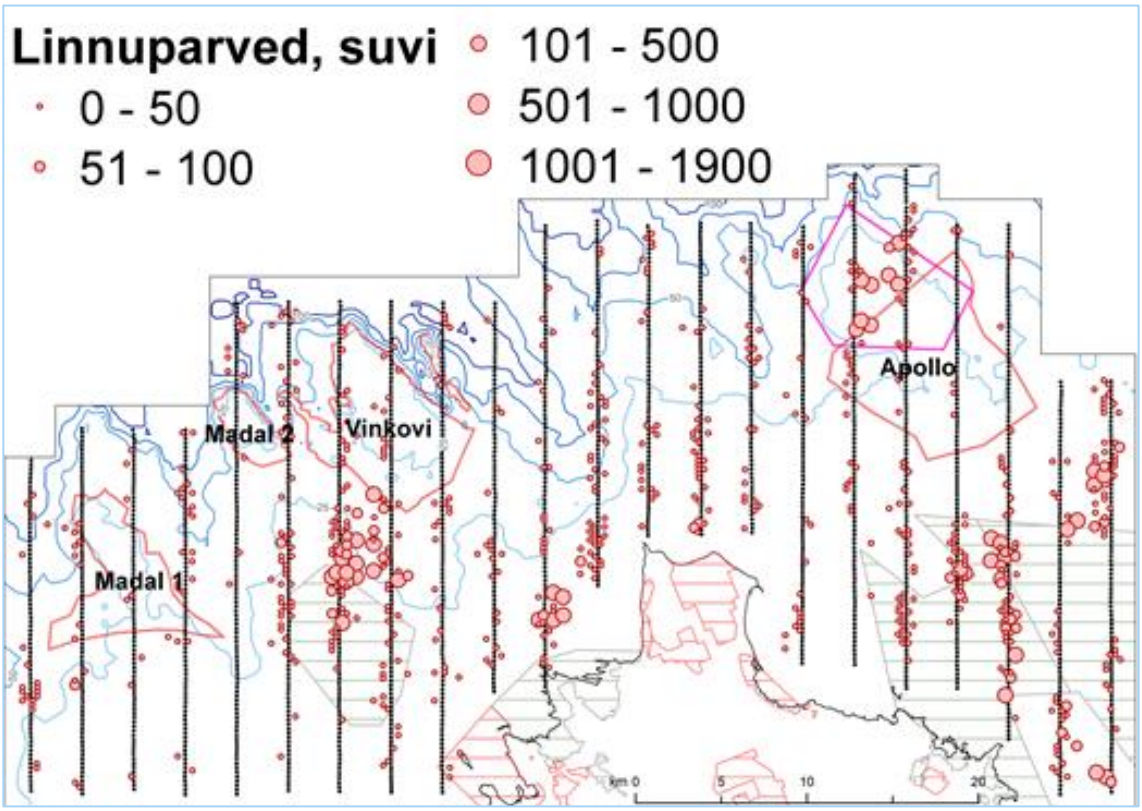
saattoi johtua myöhäisestä laskenta-ajasta. Sotkia, joista 80 % oli lapasotkia, pysähtyi Hiidenmaan rannikkomerellä arviolta 6.200 yksilöä. Ruokailualueet sijaitsivat yksi Kärdlasta pohjoiseen ja toinen Hiidenmaan matalan kaakkoisreunalla. Koska lentokoneesta on lapin- ja kalatiiroja lähes mahdotonta erottaa, näitä kahta lajia käsiteltiin yhdessä. Kuten pelagisille lajeille tyypillistä, tiiroja tavattiin lähes kaikkialla suunnitelma-alueen rajoissa. Suurin tiirojen keskittymä havaittiin kehitysalueelta TP 2 länteen. Kevätlaskennassa lokkeja ei käytännössä ollut. Tavattiin yksittäisiä kala-, harmaa- ja naurulokkeja. Muista tiiralajeista nähtiin räyskiä ja riuttatiiroja.



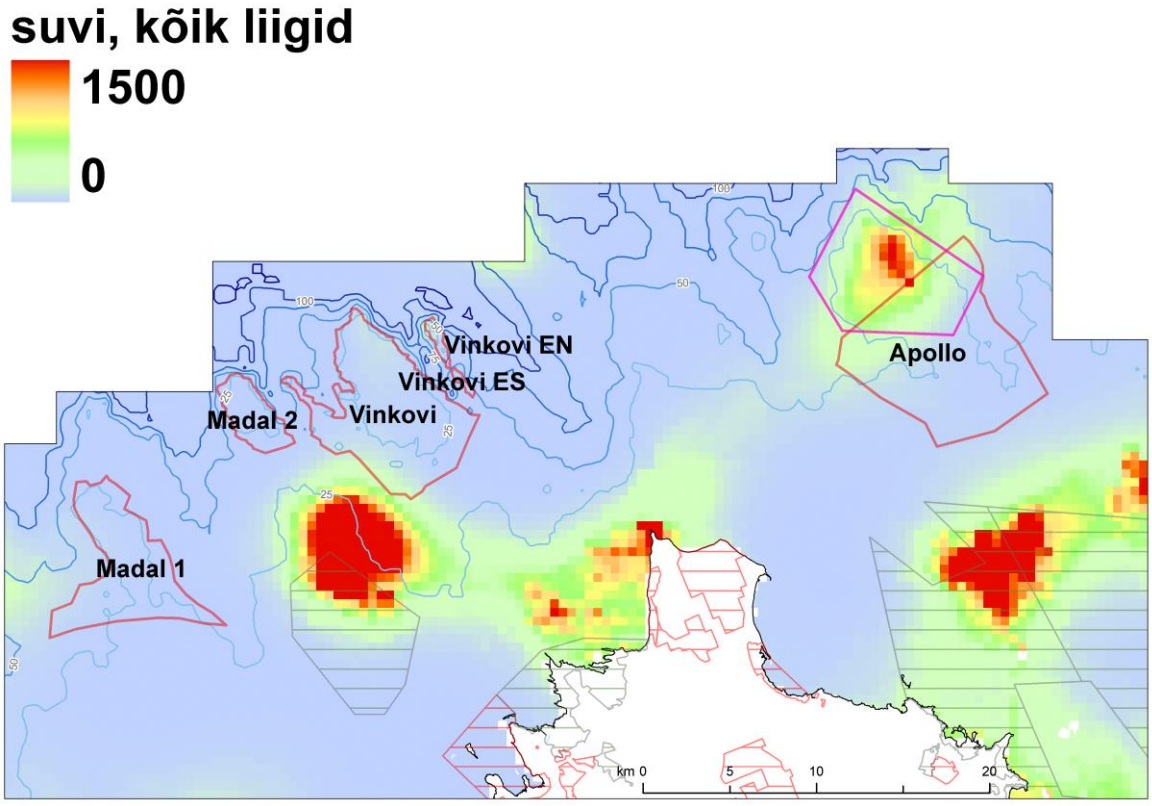
Kuva 13. Keväällä pysähtyvät vesilinnut laskenta-alueella (laskentatiedot), 16.5.2015

3.6.1.2. Sulkasato

Arktisten vesilintujen sulkasatomuutto tapahtuu heinäkuussa ja elokuussa. Hallitsevana lajina ovat mustalinnut (suurella enemmistöllä mustalintu) ja kahlaajalinnut. Päivämuutto tapahtuu matalan veden kohdalla, seuraten tavallisesti rantaviivaa. Intensiivisempi muutto tapahtuu aamulla, jota seuraa ilta ja päivä, jolloin muuttointensiivisyys on kaikkein matalin. Osa mustalinnuista käyttää muuttopysähdyspaikkana myös Hiidenmaalta pohjoiseen sijaitsevia matalikkoja. Tällä kaudella pysähtyi tutkimusalueella arviolta n. 41.130 vesilintua, joista 16.710 käytti ruokailupaikkana matalikkoja (Kuva 14, Kuva 15).



Kuva 14. Kesällä pysähtyvien vesilintujen sijainti laskenta-alueella (laskentatiedot), 4.8.2015 (raidoitetut alueet – suojelualueet, punaisella ääriviivatut alueet merellä – kehitysalueet, liilalla rajattu alue – suunniteltava Apollon suojelualue)



Kuva 15. Vesilintujen kesälevinnäisyys ja runsaustiheysarvio Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä v. 2015

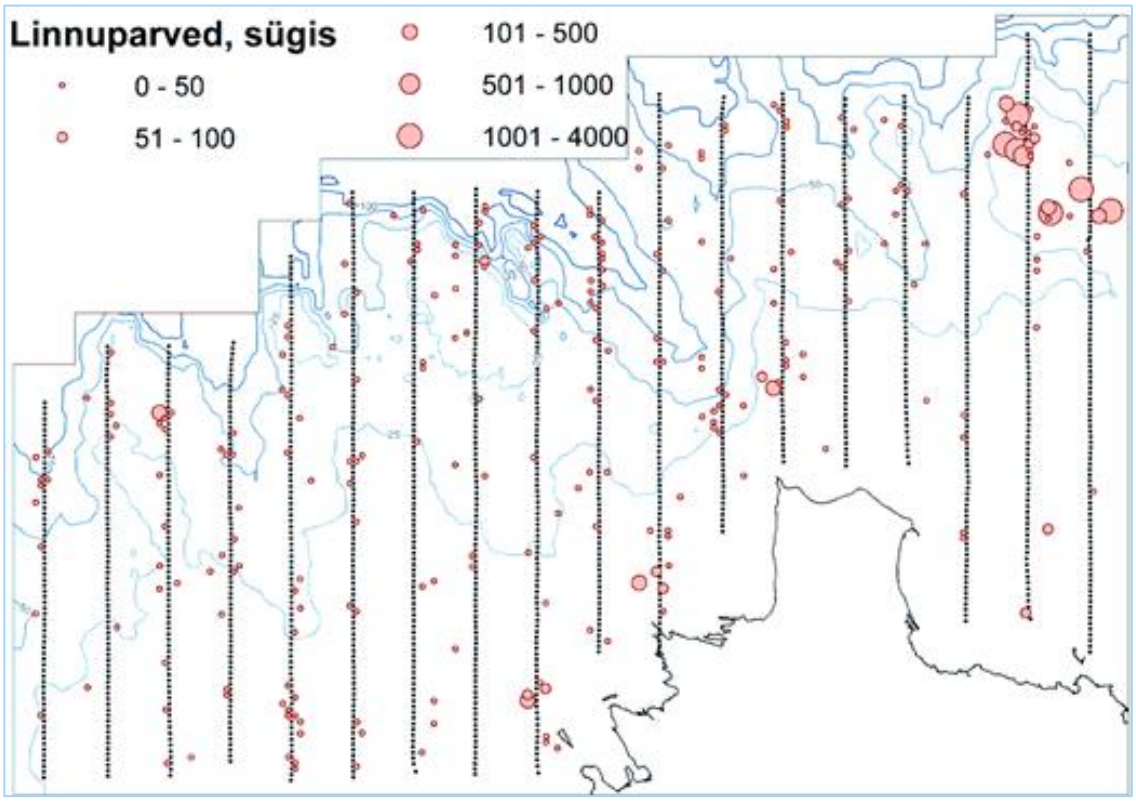
Runsaimpia pysähtyjiä olivat mustalinnut ja haahkat. Mustalinnut sijaitsivat neljässä suuremmassa ryhmässä – kehitysalueella TP 1 (Apollo), Hiidenmaalta koilliseen, Tahkunan niemestä länteen ja Hiidenmaan matalilla. Koko alueella pysähtyi arvion mukaan 12.900 mustalintua, joista kehitysaluetta TP 1 (Apollo) käytti 3.900 yksilöä. Harin salmi ja Pohjois-Hiidenmaan merialue on tietojen mukaan alueemme suurin haahkojen sulkasatoalue, jota todisti myös tämä tutkimus. Yhteensä sulkasatoa suoritti alueella arvion mukaan 23.000 haahkaa. Suurimmat sulkasatoryhmät sijaitsivat Hiidenmaalta koilliseen, Tahkunan rannikkomerellä ja kehityselueelta TP 2 (Vinkovin) etelään. Lokit olivat tutkimusalueella jakautuneet suhteellisen levälleen, mutta muodostivat silti kaksi isompaa ryhmää, jotka seurasivat kahta kalastuslaivaa. Merimatalikkoihin nämä linnut eivät kovin paljon liittyneet. Tiirat pelagisina lintuina olivat jakautuneet samoin suhteellisen tasaisesti muodostaen suurimman määrätiheyden tutkimusalueen länsireunalla. Muut vesilinnut esiintyivät alueella vähälukuisina ja niistä ei tehty malleja.

3.6.1.3. Syysmuutto

Vesilintujen syysmuutto alkaa elokuun keskellä ja kestää joulukuulle saakka, jolloin se osittain muuttuu talvehtimiseksi. Puolisukeltajien ja sotkien muuton huippu alkaa elokuun keskivaiheilta ja kestää lokakuun alkuun asti. Allin ja kuikkien määrän huippu on taas lokakuun lopulta marraskuun loppuun. Koska viimeksi mainittu ryhmä, ts. arktiset linnut, liittyy enemmän avomereen, lento suunniteltiin marraskuulle.

Päivällä muutto tapahtuu meren yllä pääosin matalalla, enintään 100 m metrin korkeudella. Hallitseva muuttosuunta on SW, vaihdellen rantaviivasta riippuen W-SW-SSW suunnilla. Rannikko on merkittävän ekologinen este (muuttoeste) ja sillä on ohjauslinjan vaikutus. Avomereltä NE ja E suunnalta Hiidenmaan länsirannikkoa lähestyvät linnut kääntyvät ennen rannikkoa NW suuntaan ja ohittavat Tahkunan niemen jatkaen muuttoa merellä pääosin SW-SWW suuntiin. Suunnitelma-alueella hallitseva muuttosuunta on SWW-SW. Muutto on intensiivisinta aamulla, seuraavana illalla ja kaikkein heikointa se on keskipäivällä, kuten keväälläkin. Hiidenmaan matalikoit jäävät todennäköisesti muuttovirran reuna-alueelle, sillä muutto keskittyy suuremmalta osin Tahkunan ja Kõpun niemien kärkiin ns. ”pullonkaula-alueille“. Läpi muuttavat linnut käyttävät kuitenkin matalikkoja ruokailualueina.

Marraskuun lopulla oli sukeltajasorsien asutustiheys suurin kehitysalueella TP 1 (Apollo) (Kuva 16). Arvion mukaan suunnitelma-alueella pysähtyi yhteensä 86.810 vesilintua. Alleja pysähtyi alueella 82.400 yksilöä, joista enemmän kuin puolet (46.100 yksilöä) ruokaili kehitysalueella TP 1 (Apollo). Runsaudeltaan toinen laji oli kalalokki, jonka määrä oli arviolta 4.000 yksilöä. Tuntuvasti vähemmän oli harmaalokkeja (310 yksilöä). Molemmat lokkilajit käyttivät ruokailualueena myös osittain kehitysaluetta TP 1 (Apollo), mutta ei kovin suuressa määrin.



Kuva 16. Pysähtyvät vesilintuparvet laskenta-alueella (laskentatiedot), 30.11.2014

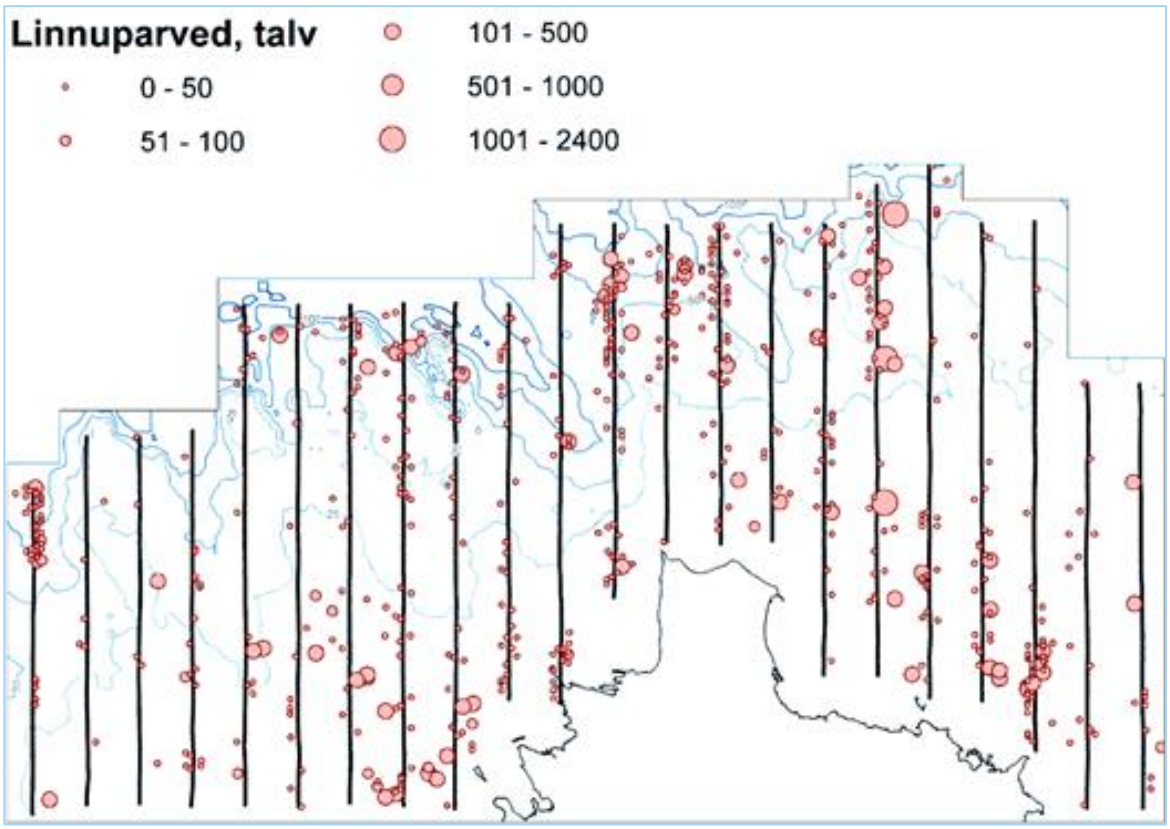
3.6.1.4. Talvehtiminen

Paljot arktiset vesilinnut jäävät meidän alueillemme myös talvehtimaan. On jatkuva suuntaus, että se tapahtuu yhä suuremmassa määrin, sillä viime aikoina pääosa talvista on lämpimiä, jonka vuoksi myös meri on jäästä vapaa.

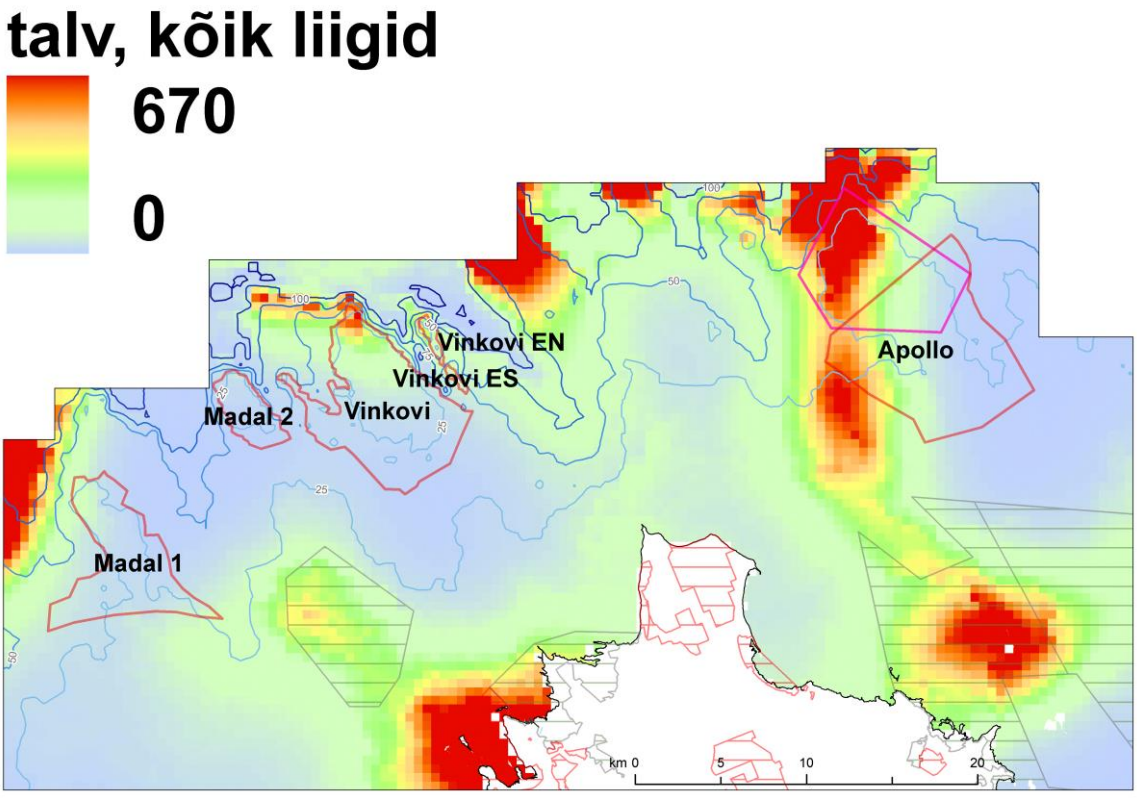
Pohjois-Hiidenmaan rannikkomeri on tärkeä talvehtimisalue lukuisille arktisille vesilinnuille. Talvella suunnittelualueella laskettiin 11 avomereen liittyvää lintulajia. Verrattuna kevääseen ja syksyyn parvien jakautuminen tutkimusalueella oli tasaisempi ja enemmän hajallaan (Kuva 17). Vesilintujen talven yhteisarvio oli 58.760 yksilöä. Talvinen vesilintujen määrä ja asutustiheys oli kaikkein suurin kehitysalueella TP 1 (Apollo) ja siitä etelään sijaitsevalla alueella, Luoteis-Hiidenmaan rannikolla ja Hiidenmaan matalalla (Kuva 18).

Alleja Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä talvehti laskennallisesti 38.300 yksilöä, joista noin puolet (14.500 yksilöä) käytti kehitysaluetta TP 1 (Apollo). Suuri allien keskittymä oli myös kehitysalueelta TP 1 etelään sekä Luoteis-Hiidenmaan rannikolla. Lokeista runsain oli kalalokki, jonka määrä arvioitiin 15.800 linnuksi. Harmaalokki oli määrän puolesta toisena – 2.300 yksilöä. Lokkien ”muutot“ Itämerellä eroavat muiden merilintujen muuttoliikehdinnästä sen puolesta, että ne ovat säännöttömämpiä, jonka vuoksi kyseessä on pikemminkin vaelteleva liikkuminen. Pesintäkauden ulkopuolella keräännytään paikkoihin, joissa on runsaasti ravintoa. Siten niitä houkuttelevat kalastuslaivat, jonka tuloksena suurten lokkien (harmaalokki ja kalalokki) levinnäisyyskuvio johtuu usein kalastuslaivojen sijainnista. Koska kuikan ja kaakkurin erottaminen lentokoneesta on erittäin vaikeaa, niitä käsitellään perinteisesti yhdessä. Kuikkalintuja alueella pysähtyi arviolta 360 yksilöä. Kaloja syövinä lintuina ne eivät ole sidoksissa matalikoihin, koska ne saavat ravinnon käsiinsä myös syvästä vedestä.

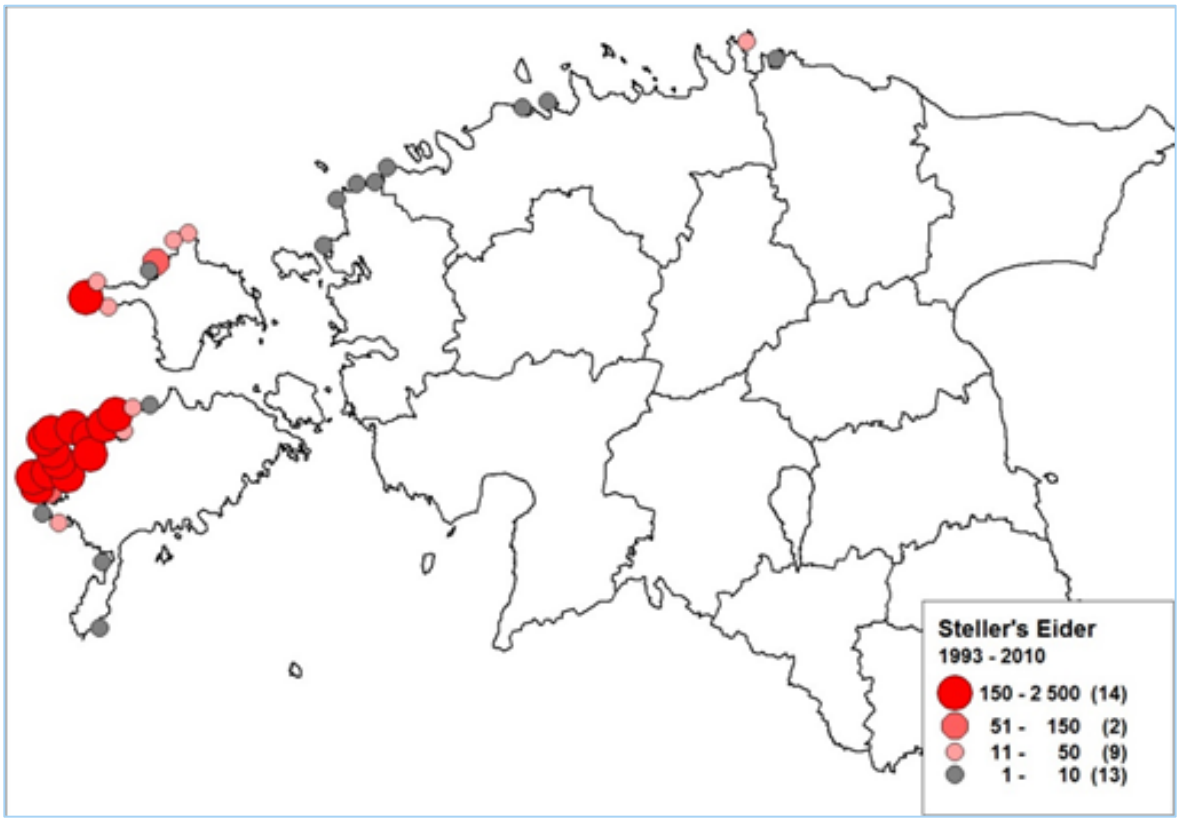
Suurin löytö tehtiin allihaahkan osalta. Koska keskitalven vesilintulaskennan aikana oli kerääntynyt useita tarkkailutuloksia Hiidenmaan luotoisrannikolta, oli epäilys, että jossain kauempana avomerellä saattaa sijaita tämän lajin tähän asti tuntematon talvehtimispaikka (Kuva 19). Talven lennon aikana löydettiinkin uusi talvehtimisalue Hiidenmaan matalalta, jossa tarkkailtiin kolmea parvea, joissa oli yhteensä 400 lintua (Kuva 20).



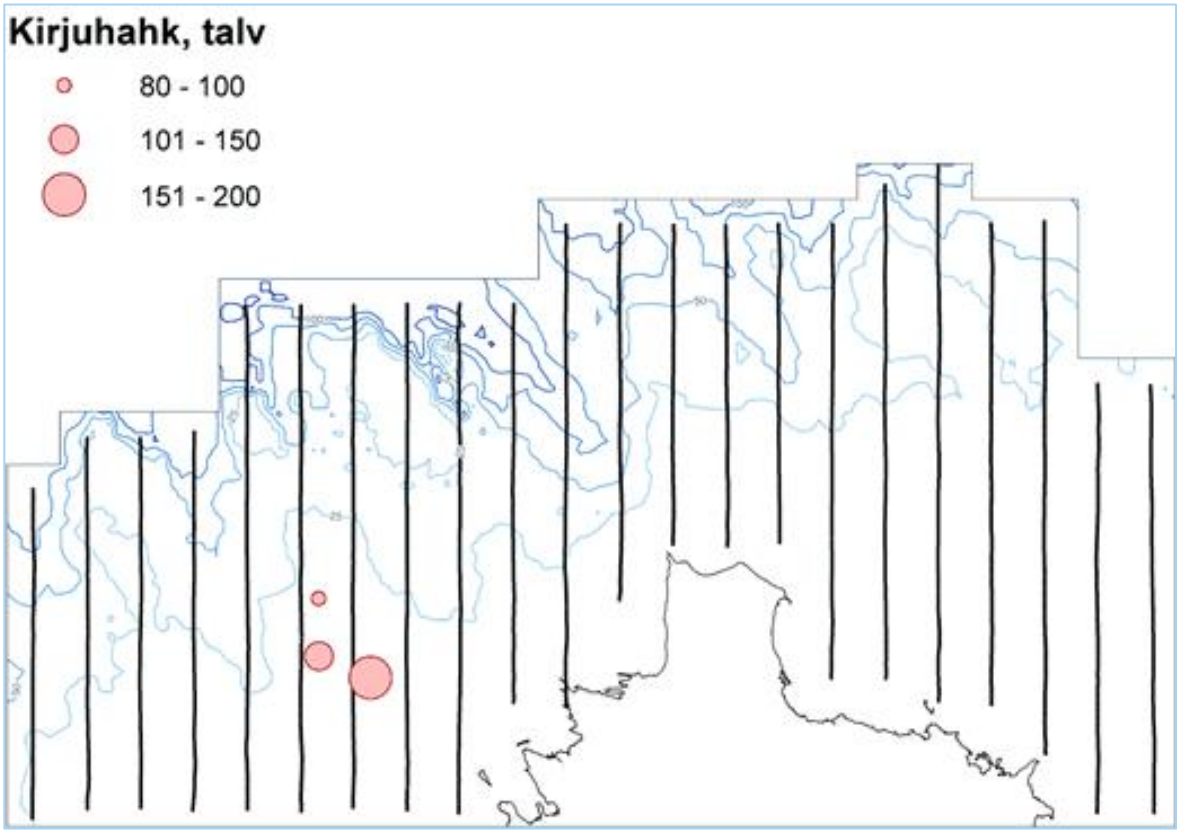
Kuva 17. Talvehtivien vesilintujen sijainti laskenta-alueella (laskentatiedot), 2.2.2015



Kuva 18. Vesilintujen talvilevinnäisyys ja asutustiheyden arviointi Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä, v. 2015



Kuva 19. Allihaahkan talvilevinnäisyys keskitalven vesilintulaskennan mukaan 1993-2010



Kuva 20. Allihaahkan talvehtimisalue Hiidenmaan matalalla, talvi 2015

3.6.2. Talvehtivien lintujen kansainvälinen lentolaskenta[14]

Kaudella joulukuu 2015 – lokakuu 2016 Viron maayliopisto toteutti Ympäristöviraston tilauksesta projektin "Talvehtivien vesilintujen kansainvälinen lentolaskenta". Kansainvälistä lintulaskentaa koordinoi HELCOM. Töiden yhteydessä suoritettiin laaja vesilintujen inventointi Viron rannikkomerellä, joka oli osa Itämeren kattavaa laskentaa. Laskenta-alueen kooksi muodostui 22.000 km^2, joka muodostaa n. 60 % Viron meripinta-alasta. Projektin selvityksen mukaan runsaslukuisin Virossa talvehtiva vesilintulaji on alli, jonka virallinen arvio on 100.000-500.000 yksilöä (Elts et al., 2003). Myös tämän projektin puitteissa laskettiin alleja kaikista lajeista eniten eli 90.000 yksilöä. Siihen nojautuen saatiin arvioksi 90.000-460.000 yksilöä. Alli on laajalti levinnyt koko Viron aluemerellä. Tämän lajin parhaat talvehtimisalueet sijaitsevat Irben salmessa, Gretagrundilla, Väinamerellä sekä Suomenlahden eteläranikolla. Uusi allin talvehtimisalue löydettiin Itä-Virunmaan rannikolta.

3.6.3. Vesilintujen syksyn aikainen muutonliikkeen lentolaskenta 2017[15]

Tutkimuksessa katsotiin arktisia vesilintuja Länsi-Hiidenmaan rannikkomerellä. Laskennan tavoite oli selvittää syksyn aikaisen (v. 2017 lokakuu-marraskuu) muuttoliikeen keskittymisalueet ja lintujen luvut ja myös saada tarkempaa tiedoa vesilintujen syksyn aikaisesta muuttoliikeentesta. Tutkimuksessa katsotiin nelja laskenta-aluetta – Mardihansu, suunnitteltava Kõpu merisuojelualue, Vinkovi merialanko ja Hiiu alankon suojelualue.

Laskennan aikana kirjautetiin yhteensä 17 vesilintulajia, kokomäärällä 25645 yksilöa (taulukko 10). Niistä olivat rannikkomeren alankoiten lajit alli ja mustalintu. Usein lintulaji oli alli (21314 yksilöä). Kala syövistä linnuista, ketkä pystyy metsästämän ruokaa myös syvemmistä meriosista, kuten kuikka, ruokki, olivat useimmat hopealokki ja kalalokki. Kolmannen ryhmän muodustivat linnut, ketkä ovat rannikkon lähistöllä – joutsen, koskelo, telkkä. Usein niistä on telkkä. Telkkä leviä rannikkon lähellä ja välttää avomerta. Koska kaikki tutkimuksen alankot olivat telkkaalle rannikosta kaukana, sitten niitä siellä ei tavattu.

Taulukko 10. Länsi-Hiidenmaan rannikkomerellä pysähtynyt lintujen laskettu määrä ja runsausarvio (syksy 2017)

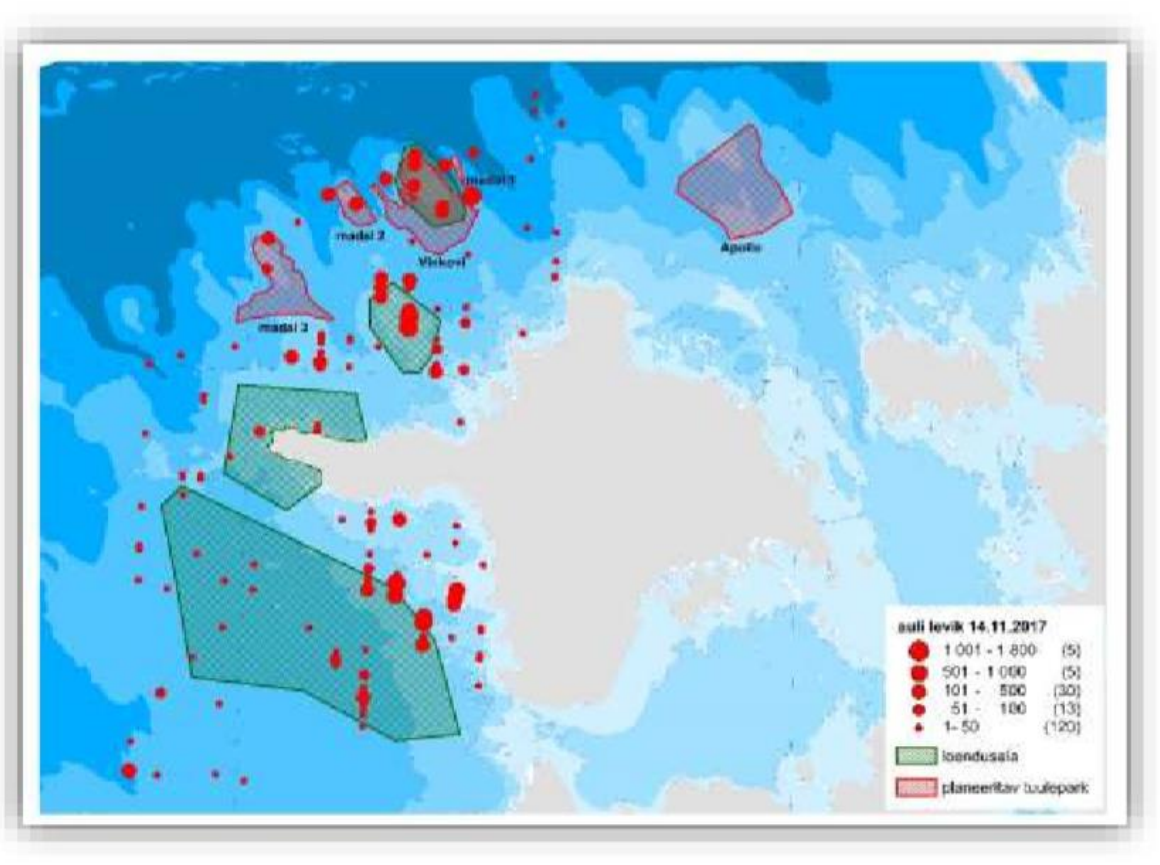
Laji (latina kiellellä)	**Laskettu lintujen määrä**	**Lintujen määrän arviointi Länsi-Hiidenmaan rannikkomerellä**		
		95% luottamusväli		
		Mokonaisarvio	Minimi	Maksimi
Clangula hyemalis	21314	40665	30482	54250
Melanitta fusca	11	108	28	412
Melanitta nigra	462	2079	1092	3957
Bucephala clangula	1602	11887	6725	21015
Mergus merganser	120	1066	431	2639

[14] Talvituvate lindude rahvusvaheline lennuloendus, Leho Luigujõe & Ainārs Auniņš, 2016, www.keskkonnaamet.ee/public/LuigujoeAunins_2016_talvituvate_veelindude-rahvusvaheline_lennuloendus_lopparuanne.pdf

[15] Viron Maayliopisto, Maatalous- ja ympäristoinstituuti, Luigujõe, L, 2018. Pysähtyvien vesilintujen lentolaskenta Länsi-Hiidenmaan rannikkomerellä. Raportti. Tilaja: Ympäristovirasto

Cygnus olor	106	508	118	2189
Gavia species	60	390	251	609
Hydrocoloeus minutus	53	242	142	412
Larus canus	318	1432	481	4263
Larus argentatus	202	675	363	1257
Alca torda	16			
Anas platyrhynchos	150			
Aythya fuligula	160			
Mergus albellus	25			
Larus ridibundus	30			
Larus marinus	1			

Alleja pysähtyi useammin Hiiu alankolla (8600 yksilöä), sen jälkeen tulivat Mardihansu (6500 yksilöä) ja Vinkovi alanko (3500 yksilöä), Kuva 145. Suuniteltavalla Kõpu suojelualueella oli alleja vaan noin 500. Madal 1 ja Vinkovi alankoilla arviotaan yhteensä noin 5000 allija.



Kuva 21. Allijen syksyn aikaisen muutonliikkeen leviäminen Länsi-Hiidenmaan rannikkomerellä v. 2017

3.7. Suojelualueet ja -kohteet alueella

3.7.1. Hiidenmaan matalikon suojelualue

Hiidenmaan matalikon suojelualue sijaitsee molemmissa tuulipuistovaihtoehdoissa 3,8 km itään kehitysalueesta TP 4, ja 4,7 km lounaaseen kehitysalueesta TP 2. Merikaapelia asennettaessa vaihtoehdon 1 mukaan asennettava kaapelireitti kulkisi suojelualueen pohjoiskärjen läpi noin 1 km:n matkalta, ja vaihtoehdossa 2 lähin reitti jäisi 4,5 km:n päähän. Suojelualueen suojelutavoite on Euroopan neuvoston direktiivin 92/43/ETY luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta liitteessä I nimetyn luontotyypin eli karien (1170) suojeleminen. Suojelualueen pinta-ala on 4484,1 ha. Alue ulottuu myös Natura 2000 -alueeseen sisältyvän Hiidenmaan matalikon luontoalueelle.

3.7.2. Kõrgessaare-Mudasten suojelualue

Kõrgessaare-Mudasten suojelualue sijaitsee molemmissa tuulipuistovaihtoehdoissa 11,4 km kaakkoon kehitysalueesta TP 2, ja 16,1 km kaakkoon kehitysalueesta TP 4. Lähin merikaapeli sijaitsee 4,7 km:n päässä suojelualueesta vaihtoehdossa 1. Suojelualueen suojelutavoite on Euroopan unionin neuvoston direktiivin 92/43/ETY liitteessä I nimettyjen luontotyyppien – rannikon laguunit (1150*), laajat matalat lahdet (1160), ulkosaariston luodot ja saaret (1620), merenrantaniityt (1630*), nummien ja kalkkipitoisten niittyjen Juniperus communis -katajikot (5130), alvarit ja kalkkivaikutteiset kalliokedot (6280*), kosteat suurruohoniityt (6430), huurresammallähteet (7220*) ja letot (7230) – suojeleminen ja Euroopan unionin neuvoston direktiivin 79/409/ETY luonnonvaraisten lintujen suojelusta liitteessä I nimettyjen lintulajien ja liitteessä I nimeämättömien mutta suojelua tarvitsevien muuttolintulajien elinympäristöjen suojelu.

3.7.3. Paopen luonnonsuojelualue

Paopen luonnonsuojelualue sijaitsee molemmissa tuulipuistovaihtoehdoissa 12,3 km etelään kehitysalueesta TP 2, ja 14,1 km kaakkoon kehitysalueesta TP 4. Lähin merikaapeli sijaitsee 7,9 km:n päässä suojelualueesta vaihtoehdossa 1. Suojelualue ulottuu suurelta osin Natura 2000 -alueeseen kuuluvalle Paopen luonnonsuojelualueelle ja Kõrgessaare-Mudasten lintualueelle. Luonnonsuojelualueen perustamisen tavoitteet ovat seuraavat:

1) rannikon ja meren ekosysteemien, niittyjen, metsien ja makeanveden eliöstön monimuotoisuuden suojeleminen

2) neuvoston direktiivin 79/409/ETY luonnonvaraisten lintujen suojelemisesta liitteessä 1 nimettyjen ja liitteessä nimeämättömien muuttolintulajien, joista kaksi kuuluvat suojeluluokkaan II, ja valkoposkihanhen (*Branta leucopsis*), tyllin (*Charadrius hiaticula*), kalatiiran (*Sterna hirundo*) ja punajalkaviklon (*Tringa totanus*), jotka kuuluvat suojeluluokkaan III, elinympäristöjen suojeleminen

3) Euroopan unionin neuvoston direktiivin 92/43/ETY luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta liitteessä I nimettyjen luontotyyppien – vedenalaiset hiekkasärkät (1110), muta- ja hiekkamatalikot, joita merivesi ei peitä laskuveden aikana (1140), rannikon laguunit (1150*), laajat matalat lahdet (1160), ulkosaariston luodot ja saaret (1620), merenrantaniityt (1630*), pikkujoet ja purot (3260), nummien ja kalkkipitoisten niittyjen Juniperus communis -katajikot (5130), kuivat niityt ja pensaikot kalkkipitoisella alustalla (6210), alvarit ja kalkkivaikutteiset kalliokedot (6280*), kosteat suurruohoniityt (6430), huurresammallähteet (7220*), letot (7230), luonnonmetsät (9010*) ja tulvametsät (91E0*) – suojeleminen

4) neuvoston direktiivin 92/43/ETY liitteessä II mainitun lajin, joka on myös suojeluluokkaan I kuuluva laji, elinympäristön suojeleminen.

3.7.4. Tahkunan luonnonsuojelualue

Tahkunan luonnonsuojelualue sijaitsee Tahkunan niemessä ja molemmissa tuulipuistovaihtoehdoissa 12 km lounaaseen kehitysalueesta TP 1, ja 12,6 km kaakkoon kehitysalueesta TP 2. Merikaapelin mahdolliset kytkentäpaikat Hiidenmaalla sijaitsevat 0,5 km:n päässä suojelualueesta molemmissa vaihtoehdoissa. Suojelualue ulottuu Natura 2000 -alueeseen sisältyvälle Tahkunan luonnonsuojelualueelle. Tahkunan luonnonsuojelualueen suojelutavoitteet ovat seuraavat:

1) ihmisen toiminnan vaikutuksien ulottumattomissa tai vähäisen ihmisen toiminnan vaikutuksen kohteena olevien aarniometsien, soiden ja umpeen kasvaneiden järvien suojeleminen, hiekkasärkkien ja hiekkasärkkämetsien säilyttäminen ja suojeltavien lajien ja niiden elinympäristöjen suojeleminen

2) neuvoston direktiivin 79/409/ETY luonnonvaraisten lintujen suojelusta liitteessä I nimetyn lajin, joka on myös suojeluluokkaan I kuuluva suojeltu laji, suojeleminen

3) neuvoston direktiivin 92/43/ETY luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta liitteessä I nimettyjen luontotyyppien – kiinteät ruohokasvillisuuden peittämät dyynit (2130*), metsäiset dyynit (2180), vaihettumissuot ja rantasuot (7140), luonnonmetsät (9010*), metsäluhdat (9080*) ja puustoiset suot (91D0*) – suojeleminen

4) neuvoston direktiivin 92/43/ETY liitteessä II nimetyn lajin, joka on myös suojeluluokan I mukainen suojeltu laji, ja liitteessä II nimetyn lajin, joka on myös suojeluluokan II mukainen suojeltu laji, elinympäristöjen suojeleminen.

3.7.5. Väinameren suojelualue

Väinameren suojelualueen pohjoiskärki sijaitsee molemmissa tuulipuistovaihtoehdoissa 3,1 km etelään kehitysalueesta TP 1. Tuulipuistojen alueen sähköverkkoon kytkemistä varten suojelualueen läpi on tarkoitus vetää merikaapeli merikaapeleiden asennusvaihtoehdon 1 mukaisesti. Suojelualueen pinta-ala Hiidenmaalla (KLO2000340) on 60600 ha, Läänemaalla (KLO2000241) 67170 ha ja Saarenmaalla (KLO2000339) 42400 ha. Enemmistö Väinameren suojelualueesta sijaitsee tuulipuistojen mahdollisen vaikutusalueen ulkopuolella, ja vaikutuksia voi ilmetä vain suojelualueen luoteisosassa, joka sijaitsee luoteeseen Vormsin saaresta ja Kadakalaiusta. Väinameren suojelualue ulottuu Natura 2000 -alueen Väinameren luontoalueelle ja Väinameren lintualueelle.

Hiidenmaalla Väinameren suojelualueen suojelutavoitteena on neuvoston direktiivin 79/409/ETY liitteessä I nimettyjen lintulajien ja liitteessä I nimeämättömien muuttolintulajien ja niiden elinympäristöjen suojeleminen.

Läänemaalla Väinameren suojelualueen suojelutavoitteena on neuvoston direktiivin 92/43/ETY liitteessä I nimettyjen luontotyyppien suojeleminen.

3.7.6. Apollon matalikon luonnonsuojelualue

Apollon merimatalikon luonnonsuojelualue (KLO1000674) sijaitsee avomerellä, noin 14 km koilliseen Hiidenmaasta ja noin 21 km luoteeseen Vormsista. Suojelualue sijaitsee 2 km:n päässä tuulipuiston kehitysalueesta TP 1, ja 2,6 km:n päässä vaihtoehdosta 2. Tuulipuistoalueet yhdistävä vientikaapeli sijaitsee 1,7 km:n päässä suojelualueesta molemmissa vaihtoehdoissa. Suojelualueen pinta-ala on 5216,8 ha, ja keskimääräinen syvyys merialueella on 10−20 metriä.

Suojelualue on perustettu Viron hallituksen 31.1.2019 tekemällä päätöksellä nro 6 ”Apollon merimatalikon luonnonsuojelualueen perustaminen ja suojelumääräykset”[16]. Luonnonsuojelualueen tavoitteet ovat seuraavat:

[16] eRT: https://www.riigiteataja.ee/akt/105022019011

1) Apollon merimatalikon ja alueen eliöstön suojeleminen
2) sellaisten luontotyyppien suojeleminen, jotka on mainittu neuvoston direktiivin 92/43/ETY luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta (Euroopan unionin virallinen lehti L 206, 22.7.1992, s. 7–50) liitteessä I; näitä ovat on vedenalaiset hiekkasärkät (1110) ja karit (1170)
3) sellaisten suojeltujen lajien suojeleminen, jotka on mainittu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2009/147/EY luonnonvaraisten lintujen suojelusta (EU:n virallinen lehti L 20, 26.1.2010, s. 7–25) liitteessä I, ja liitteessä I nimeämättömien muuttolintujen ja niiden elinympäristöjen suojeleminen; nämä lajit ovat alli (*Clangula hyemalis*), pikkulokki (*Larus minutus*), mustalintu (*Melanitta nigra*) ja haahka (*Somateria mollissima*).

3.7.7. Nõva-Osmussaaren suojelualue (Läänemaa)

Nõva-Osmussaaren suojelualue Läänemaalla (KLO2000166) käsittää merialueen Nõvan ja Noarootsin kunnissa ja ulottuu mantereen puolella Noarootsin kuntaan, Riguldin, Kudanin, Haran ja Telisen kylien rannikolle. Suojelualue sijaitsee 19,7 km itään kehitysalueesta TP 1 molemmissa vaihtoehdoissa. Tuulipuistojen alueen sähköverkkoon kytkemistä varten suojelualueen läpi on tarkoitus vetää merikaapeli molemmissa merikaapeleiden asennusvaihtoehdoissa (katso kohta 2.3.2). Suojelualeen pinta-ala Läänemaan puolella on 22081,6 ha (mantereella 342,1 ha ja merellä 21739,5 ha).

Suojelualueen tavoite:

1) neuvoston direktiivin 92/43/ETY liitteessä I nimettyjen luontotyyppien – vedenalaiset hiekkasärkät (1110), muta- ja hiekkamatalikot, joita merivesi ei peitä laskuveden aikana (1140), laajat matalat lahdet (1160), ulkosaariston luodot ja saaret (1620), merenrantaniityt (1630*), Itämeren hiekkarannat (1640), nummien ja kalkkipitoisten niittyjen Juniperus communis -katajikot (5130), alvarit ja kalkkivaikutteiset kalliokedot* (6280*) – suojeleminen ja liitteessä II nimettyjen lajien ja neuvoston direktiivin 79/409/ETY liitteessä I mainittujen lajien ja liitteessä I nimeämättömien muuttolintulajien elinympäristöjen suojeleminen. Seuraavien lajien elinympäristöjä suojellaan: lapasotka (*Aythya marila*), alli (*Clangula hyemalis*), mustalintu (*Melanitta nigra*), telkkä (*Bucephala clangula*), huuhkaja (*Bubo bubo*), kehrääjä (*Caprimulgus europaeus*), kangaskiuru (*Lullula arborea*), haahka (*Somateria mollissima*), isokoskelo (*Mergus merganser*), tukkakoskelo (*Mergus serrator*), sepelhanhi (*Branta bernicla*), pilkkasiipi (*Melanitta fusca*), merikotka (*Haliaeetus albicilla*), niittysuohaukka (*Circus pygargus*), nummikirvinen (*Anthus campestris*), pyy (*Bonasa bonasia*), mustahaikara (*Ciconia nigra*), halli (*Halichoerus grypus*), idänverijuuri (*Agrimonia pilosa*), hietaneilikka (*Dianthus arenarius ssp. arenarius*).

Nõva-Osmussaaren suojelualue ulottuu Natura 2000 -suojelualueen Nõva-Osmussaaren luontoalueelle ja Nõva-Osmussaaren lintualueelle. Suojelualue on kansainvälisesti merkittävä märkäalue (Ramsarin alue)[17].

3.7.8. Selgrahun hallien pysyvä elinympäristö

Selgrahun hallien pysyvä elinympäristö sijaitsee 4,3 km etelään kehitysalueesta TP 1 molemmissa tuulipuistovaihtoehdoissa ja sisältää myös Väinameren luonto- ja lintualueen. Merikaapeli kulkee 3 km:n päässä luoteessa kaapelin asennusvaihtoehdossa 1 ja 5 km:n päässä kaapelivaihtoehdossa 2.

Selgrahu on eräs tärkeimpiä hallien aktiivisesti käyttämiä alueita Länsi-Virossa. Elinympäristö ulottuu Natura 2000 -alueeseen kuuluvalle Väinämeren luontoalueelle ja Väinämeren lintualueelle.

[17] Viron hallituksen 28.3.2006 antama asetus nro 59 ”Suojelualueiden suojeleminen Läänemaan maakunnassa”; Viron virallinen lehti: https://www.riigiteataja.ee/akt/106042018006?leiaKehtiv

3.7.9. Norppien pysyvä elinympäristö Kadakalaiussa

Kadakalaiu on norppien pysyvä elinympäristö (KLO3000099), joka on suojeltu Viron ympäristöministeriön 20.12.2005 tekemällä päätöksellä nro 78 "Hallin ja norpan pysyvien elinympäristöjen suojeleminen ja suojelumääräykset". Pysyvä elinympäristö sijaitsee 14,7 km etelään kehitysalueesta TP 1 molemmissa tuulipuistovaihtoehdoissa. Kaapeleiden asennusvaihtoehdossa 1 (ks. kohta 2.3.2) suojelualueen läpi on tarkoitus vetää merikaapeli tuulipuiston sähköverkkoon kytkemistä varten.

Pysyvän elinympäristön pinta-ala on 2356,2 ha, josta 2317,7 ha on merialuetta ja maa-aluetta on 38,5 ha. Pysyvä elinympäristö ulottuu Natura 2000 -alueeseen kuuluville Väinameren luontoalueelle ja Väinameren lintualueelle.

3.7.10. Suunniteltavat suojelualueet

Ympäristörekisterin tietojen mukaan tuulipuiston alueilla sijaitsee üksi suunniteltavaa uusi suojelualue: Kõpun merensuojelualue. Rajojen muutoksia suunnitellaan myös Väinameren suojelualueen, Kõrgessaaren-Mudasten suojelualueen ja Kõpun luonnonsuojelualueen osalta, mutta niihin ei tule lisää suojeltavia alueita tuulipuiston alueiden vaikutusalueelle eikä nykyisissä rajoissa oleviin suojeltaviin alueisiin verrattuna tuulipuiston alueita lähemmäs.

Kõpun merisuojelualue on suunniteltu Kõpun niemen länsipuolta ympäröivälle 11 020 ha:n suuruiselle merialueelle. Suunniteltu suojelualue sijaitsee 7,5 km etelään kehitysalueesta TP 4 molemmissa suunnitelluissa tuulipuistovaihtoehdoissa. Alue halutaan kytkeä Itämeren suojelualueiden verkostoon. Suunniteltavan merialueen suojelun alle ottamisen tarkoitus on säilyttää Kõpun rannikkomeren ainutlaatuinen ekologinen järjestelmä, joka on tärkeä pullonkaula lintujen Itä-Atlannin muuttoreitillä. Linnustotutkimuksista ilmenee, että alue on edustava muuttomatkalla olevien arktisten sorsalintujen esiintymisalue.[18] Näin ennen kaikkea kevätmuuton yhteydessä, mutta varsin tärkeä alue on myös syysmuutolla oleville linnuille. Vuodessa alueen kautta kulkee 2-3 miljoonaa vesilintua (sorsalinnut ja kahlaajat). Maailmanlaajuisesti uhanalaisen allihaahkan Itämerellä talvehtivasta osasta alueen kautta kulkee vähintään 50 %, mustalinnuista noin 50 % Luoteis-Euroopan muuttoreitin yksilöistä, sepelhanhista noin 40 % Euroopan talvisesta populaatiosta, alleista noin 20 % Luoteis-Euroopan muuttoreitin yksilöistä, tukkakoskeloista noin 5 % Luoteis-Euroopan populaatiosta, pikkulokeista 1-5 % lajin kokonaismäärästä ja selkälokin nimellislajista vähintään 2 % kokonaismäärästä. Mustalinnulle ja allille kyseessä on myös merkittävä muuttopysähdyspaikka.[19] Kõpun niemi ja siihen rajoittuva merialue on alustavien tietojen mukaan tärkeä myös lepakoille. Alueelta on löydetty viisi lepakkolajia, niitä on havaittu myös meren yllä ravintoa etsimässä ja muuttomatkalla. Kõpun niemellä tapahtuu pikkulepakoiden kokoontuminen muuton aikana ennen meren ylittämistä. Kõpun niemellä luonteenomaista on myös runsaslajinen kalasto, mutta erityistä merkitystä uhanalaisten lajien kannalta alueella ei ole.[46] Alueella esiintyy luontodirektiivin liitteessä I mainittuina elinpaikkatyyppinä kareja (1170) ja meriveden peittämiä hiekkamatalia (1120).[46, 47] Vesilinnuista Kõpun merialueella tärkeimpiä ovat läpimuuttajat ja mahdolliset vesialueella ja rannikolla pysähtyvät sekä kuikkalinut (kaakkuri ja kuikka), laulujoutsen ja liro. Tiedossa on, että merialueella pysähtyy talvisin telkkä- ja alliparvia. Sulkasatomuuttoa suorittavat toukokuun lopulla ja kesäkuun ensimmäisellä puoliskolla runsaslukuiset koirashanhet, joiden muuton päävirta suuntautuu Luoteis-Saarenmaalta avomeren yli Ristnan niemelle. Samoin tapahtuu heinä-elokuussa merialueen yli pilkkasiipien ja mustalintujen sulkasatomuutto ja lokkien ja tiirojen kesämuutto.[20]

[18] http://ilmajaam.postimees.ee/807232/eestimaa-looduse-fond-soovib-kopu-merekaitseala-loomist

[19] http://ilmajaam.postimees.ee/807232/eestimaa-looduse-fond-soovib-kopu-merekaitseala-loomist (14.04.2012)

[20] Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu KSH aruande eelnõu, 2012-2014. OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

3.7.11. Muinaismuistojen suojelukohteet

Suunnitellun tuulipuiston alueella on useita hylkyjä, joista lähimpänä sijaitsevat (kehitysalueen TP 1 eteläpuolella) ”West“ (noin 350 m) ja tuntematon hylky (noin 600 m). Muut lähimpänä sijaitsevat hylyt ovat noin 2 km:n päässä tai kauempana.

Lähinnä suunniteltua merikaapelireittiä sijaitseva hylky on noin 1,2 km:n päässä (”West“); muut hylyt sijaitsevat kauempana.

3.8. Sosiaali-taloudellinen ympäristö

3.8.1. Hiidenmaan maakunta

Hiidenmaan maakunta, joka sisältää sekä ympäröivät luodot että myös Kassarin saaren, on Viron maakunnista pienin, sen kokonaispinta-ala on 1023 km^2. Hiidenmaan maakunnan pinta-ala muodostaa Viron kokonaispinta-alasta 2,2 %. Saaren suurin pituus on 60 km ja levys 45 km, rantaviivan summittainen pituus on 326 km. Saaren korkein kohta sijaitsee Kõpussa (Tornimägi) ja yltää 68 m merenpinnan yläpuolelle. Manner-Virosta Hiidenmaan erottaa 22 km, Saarenmaasta vain 6 km merimatka. Hallinnollisesti maakunta jakautuu neljäksi kunnaksi: Hiidenmaan kunta (Hiiu vald) yhdessä kunnan sisällä sijaitsevan Kärdlan kaupungin kanssa sekä Emmasten, Käinan ja Pühalepan kunnat.[21]

3.8.2. Hiidenmaan maakunnan väestö

Hiidenmaan maakunnassa asuu 1.1.2015 tilanteen mukaan 8.582 henkeä. Viimeisten 10 vuoden aikana negatiivisen syntyvyyden ja pois muuttamisen seurauksena väestö on vähentynyt n. 700 ihmisen verran.[22] Väestön sijainti saarella on epätasainen, suurin asutustiheys on kaakkois-, etelä- ja itäosassa, vähemmän asutettuja ovat länsi- ja keskiosat. Ennusteiden mukaan Hiidenmaan asukasluku vähenee jokaisen seuraavan kymmenen vuoden aikana 800-1000 hengellä, ja on vuoteen 2040 mennessä vain 5.883.[23]

Lähes puolet taloudellisesti aktiivisista yrityksistä on rekisteröityinä Kärdlan kaupunkiin. Hiidenmaan maakunnassa on merkittävällä sijalla työstävä teollisuus (15 % yrityksistä) sekä ammatti- ja tekniikka-alan toiminta (12,9 % yrityksistä). Tärkeän osan muodostavat myös majoituksen ja ravitsemuksen sekä kuljetuksen ja varastotoiminnan parissa toimivat yritykset (vastaavasti 11,2 % ja 6,7 % yrityksistä).

Lähes puolet maakunnan asukkaista työskentelee kotipaikkakunnallaan. Töihin mennessään asuinpaikkakuntansa rajan ylittää 47,9 % Hiidenmaan maakunnan asukkaista eli 1.239 ihmistä. Kaikki eri asuinpaikkojen väliä liikkuvat eivät kuitenkaan ole esim. potentiaalisia joukkoliikenteen käyttäjiä, sillä monissa tapauksissa työskennellään naapuripaikkakunnalla ja päivittäinen liikkumistie on riittävän lyhyt jalan kuljettavaksi tai polkupyörällä ajettavaksi.

Suurin työpaikkojen määrä on Kärdlan kaupungissa. Merkittävä keskus on myös Käinan kauppala, jossa on 254 ihmisen työpaikat. Suurin liikkuminen tapahtuu juuri näiden keskusten suuntaan.

Hiidenmaan tuotannonalat ovat keskittyneet satamien tai keskusten läheisyyteen. Suurempi tuotannonalojen keskittymä on Kärdlan ja Käinan lähialueella. Tuotannonalojen sijainnin valinnassa suositaan alueita, jotka ovat jo aiemmin käytössä tuotanto- tai yritysalueina.

Länsi-Viron (ml. Hiidenmaan) kestävän kehityskyvyn varmistamisella on verrattain kiire, sillä pysyvä väestö vähenee ennen kaikkea nuorempien osalta ja saarilta, matkailu- ja lomataloussektori on kausiluonteista, aiempien päätoimialojen (kalatalous ja maanviljelys)

[21] Hiidenmaan kotisivu www.hiiumaa.ee/hiiumaa-info/
[22] Tilastovirasto www.stat.ee/ käyty 8.7.2015
[23] Tilastoviraston tietokanta http://pub.stat.ee tiedot päivitetty 21.3.2014

supistumiseen liittyy haasteita työllisyydelle ja saarten tuotantoyritysten kilpailukykyä rajoittavat pienet paikalliset markkinat sekä hankala pääsy muille markkinoille.

3.8.3. Sähköyhteydet

Energetiikka vaikuttaa kaikkiin Hiidenmaan talous- ja sosiaalielämän näkökulmiin ja sillä on merkittävä vaikutus tuonnin ja viennin saldoon, kilpailukykyyn, työllisyyteen ja elämänlaatuun. Saaren eristyneisyys ja pienuus aiheuttavat energiavarustuksen suuremmat kustannukset, jotka johtuvat kuljetuksesta, markkinoiden koosta ja infrastruktuurista. Lisäkustannukset aiheuttavat suurempaa taloudellista kiinnostusta uusiutuvan energian kehittämiseen ja uusiutuvan energian lähteiden arvostusta. Uusiutuvan energian kehittämisen taloudellisiin etuihin liittyvät ympäristön ja sosiaaliset edut.

Sähköenergiavarustus Hiidenmaalla varmistetaan nykyisin kaapeliyhteydellä Saarenmaalta. Hiidenmaalla ei ole sähköenergian tuotantoa teollisessa laajuudessa. Kahdeksassa vuodessa (2005-2013) sähköenergian käyttö on kasvanut 21 %. Sähkönjakelun rasitusennusteen mukaan vuoteen 2030 mennessä on odotettavissa 6-7 % rasituksen kasvu Käinassa ja Kärdlassa, muissa alueala-asemilla merkittävää kasvua ei tällä hetkellä ole nähtävissä.

Suurimmat sähköenergian kuluttajat ovat tutkimuksen mukaan muoviteollisuusyritykset ja kaupankäynti. Rasitusten kasvu maakunnassa riippuu talouden kehityksestä ja uusien suurkuluttajien ilmestymisestä.

Yritystoiminnan ja taloudellisen kehityksen edistämiseksi on Hiidenmaan maakuntasuunnitelmassa määrätty tuleva 35 (110) kV sähkölinja, joka varmistaa 110 kV olemassaolon kaikkein taajimmin asutetuille alueille, vähentää energianhukkaa ja parantaa alueen jännitteen laatua. Se antaa myös uusille yrityksille mahdollisuuden liittyä sähköverkkoon. Nykyisin ei kuitenkaan ole mahdollista tehdä yli 3 MW liittymistä, sillä saarella ei ole vapaata kuormituskapasiteettia.

3.8.4. Satamat

Merenrannan maakuntana Hiidenmaan infrastruktuurin tärkeä osa ovat satamat. Satamarekisterin[24] tietojen mukaan Hiidenmaalla on yhteensä 20 satamaa, niistä 17 mahdollistavat vesikulkuneuvojen laituriin kiinnittymisen. Suunniteltavan tuulipuiston aluetta lähimmät satamat sijaitsevat Hiidenmaan pohjoisrannikolla – Kõrgessaare ja Lehtma. Kõrgessaaren satama on piensatama, joka tarjoaa satamapalveluita vain 24 m kokonaispituuksisille vesikulkuneuvoille, joten tätä satamaa ei ole mahdollista käyttää esimerkiksi tuulipuiston perustamisessa tarvittavien osien kuljetukseen.

3.8.5. Hiidenmaan talous ja matkailu

Hiidenmaan talouskatsauksen[25] tietojen mukaan maakunnan liikevaihdoltaan suurimmat taloushaarat vuonna 2013 olivat kaupankäynti, muoviteollisuus ja rakennustoiminta. Matkailu oli elintarviketeollisuuden ja maatalouden jälkeen lopusta lukien kolmannella sijalla. Se osoittaa, että Hiidenmaalla on merkittävästi tähän asti käyttämätöntä matkailupotentiaalia. Matkailun kehitys tukee kuitenkin paikallista kehitystä ennen kaikkea työpaikkojen luomisen ja verojen kautta. Matkailun osalta on tärkeää osata markkinoida kohdetta, ja merituulipuiston perustaminen ja ”vihreän energian saari“ saattavat olla siihen yksi mahdollisuus. Hiidenmaan matkailu on kausiluonteista. Selvästi siinä erottuvat aktiiviset kesäkuukaudet (kesäkuu, heinäkuu, elokuu), jolloin vuodepaikkojen täyttyvyys majoituslaitoksissa ylittää tammi- ja joulukuun osoittajat kahdeksankertaisesti.

[24] Satamarekisteri www.sadamaregister.ee 8.7.2015
[25] Hiidenmaan talouskatsaus, 2013 www.hiiumaa.ee/cfiles/documents/majandus/Hiiumaa+majandus2013.pdf

Hiidenmaan kiemurtelevan ja pitkän rantaviivan ansiosta täällä on paljon auringonottoon ja uimiseen sopivia hiekkarantoja, joista parhaat sijaitsevat saaren pohjoispuolella. Tunnetuimmat rannat ovat Kärdla, Tõrvanina, Lehtma, Tahkuna, Mangu, Luidja, Pallinina, Ristna ja Kaleste. Näiden lisäksi Kõpun niemen länsikärjessä sijaitsevat väitteiden mukaan Itämeren parhaat surffirannat, joilla käy runsaasti kiinnostuneita koko kauden ajan.[26]

[26] Rannat www.hiiumaa.ee/turism-majutus/83&g=20&gr=6 käyty 8.7.2015

4. NATURA 2000 -ALUEEN ASIANMUKAINEN ARVIOINTI

Ympäristövaikutuksen arviointi- ja ympäristöjohtamiasjärjestelmälain 29 § mukaan voi suunniteltavalle toiminnalle antaa toimintaluvan, mikäli sen sallii Natura-verkoston alueen suojelujärjestys ja päättäjä on vakuuttunut siitä, että suunniteltava toiminta ei vaikuta vahingollisesti tämän Natura-verkoston alueen kokonaisuuteen eikä vaikuta kielteisesti tämän alueen suojelun tavoitteeseen. Siten suunniteltava toiminta on mahdollista vain siinä tapauksessa, että sillä ei ole merkittävää kielteistä vaikutusta Natura 2000 -verkoston alueille.

Tämän YVA:n aikana toteutettiin Naturan asianmukainen arviointi. Naturan asianmukainen arviointi on toimenpide, joka auttaa päättämään, voiko suunniteltavan toiminnan toteuttaminen aiheuttaa vaikutuksia Natura 2000 -alueen kokonaisuudellisuuden säilymiseen ja suojelun tavoitteena oleville lajeille ja/tai elinpaikoille. Naturan asianmukaisella arvioinnilla ennustettiin suunniteltavan toiminnan todennäköistä vaikutusta käsiteltävällä alueella sijaitseville Natura 2000 -alueille ja arvioitiin, voiko ja jos voi, niin millaisia vaikutuksia ilmetä Natura-alueiden suojelutavoitteena oleville lajeille ja elinpaikoille.

4.1. Tiedot suunniteltavasta toiminnasta ja muista Natura-alueeseen mahdollisesti merkittävästi vaikuttavista projekteista ja suunnitelmista

Suunnitellun toiminnan tiedot löytyvät tämän YVA-selvityksen kohdasta 2.

Tämän suunnitelman YVA-ohjelman mukaisesti vaikutuksia voi kohdistua Natura 2000 -alueisiin kuuluvaan Hiidenmaan matalikon luontoalueeseen (kansainvälinen koodi EE0040129), Kõrgessaare-Mudasten lintualueeseen (EE0040130), Väinameren lintualueeseen (EE0040001) ja Väinameren luontoalueeseen (EE004002). YVA-selvityksen yhteydessä lisättiin mahdollisten vaikutusalueiden joukkoon Kõrgessaare-Mudasten luontoalue (EE0040122) ja Paopen luontoalue (EE0040112), jotka ulottuvat Kõrgessaare-Mudasten lintualueelle. Mahdollisesti vaikutuksien kohteena oleviin alueisiin luettiin myös Hiidenmaan pohjoisrannikolla sijaitseva Tahkunan luontoalue (EE0040133).

Natura-alueiden etäisyydet suunniteltavien merituulipuistojen alueista:

- Hiidenmaan matalikon luontoalue – 3,8 km
- Kõrgessaare-Mudasten lintualue – 11,4 km;
- Väinameren lintualue – 3,1 km
- Väinameren luontoalue – 3,1 km
- Kõrgessaare-Mudasten luontoalue 11,4 km
- Paopen luontoalue – 12,3 km
- Tahkunan luontoalue – 12 km
- Nõva-Osmussaaren lintualue – 19,7 km
- Nõva-Osmussaaren luontoalue – 19,7 km

Nõva-Osmussaaren lintualueen ja luontoalueen kautta on tarkoitus vetää merikaapeli molemmissa kaapeleiden asennusvaihtoehdoissa. Vaihtoehdossa 1 kaapelin on suunniteltu kulkevan myös Väinameren lintualueen ja luontoalueen sekä Hiidenmaan matalikon luontoalueen pohjoiskärjen kautta. Kaapelireitin etäisyys muista lähimmistä Natura 2000 -alueista:

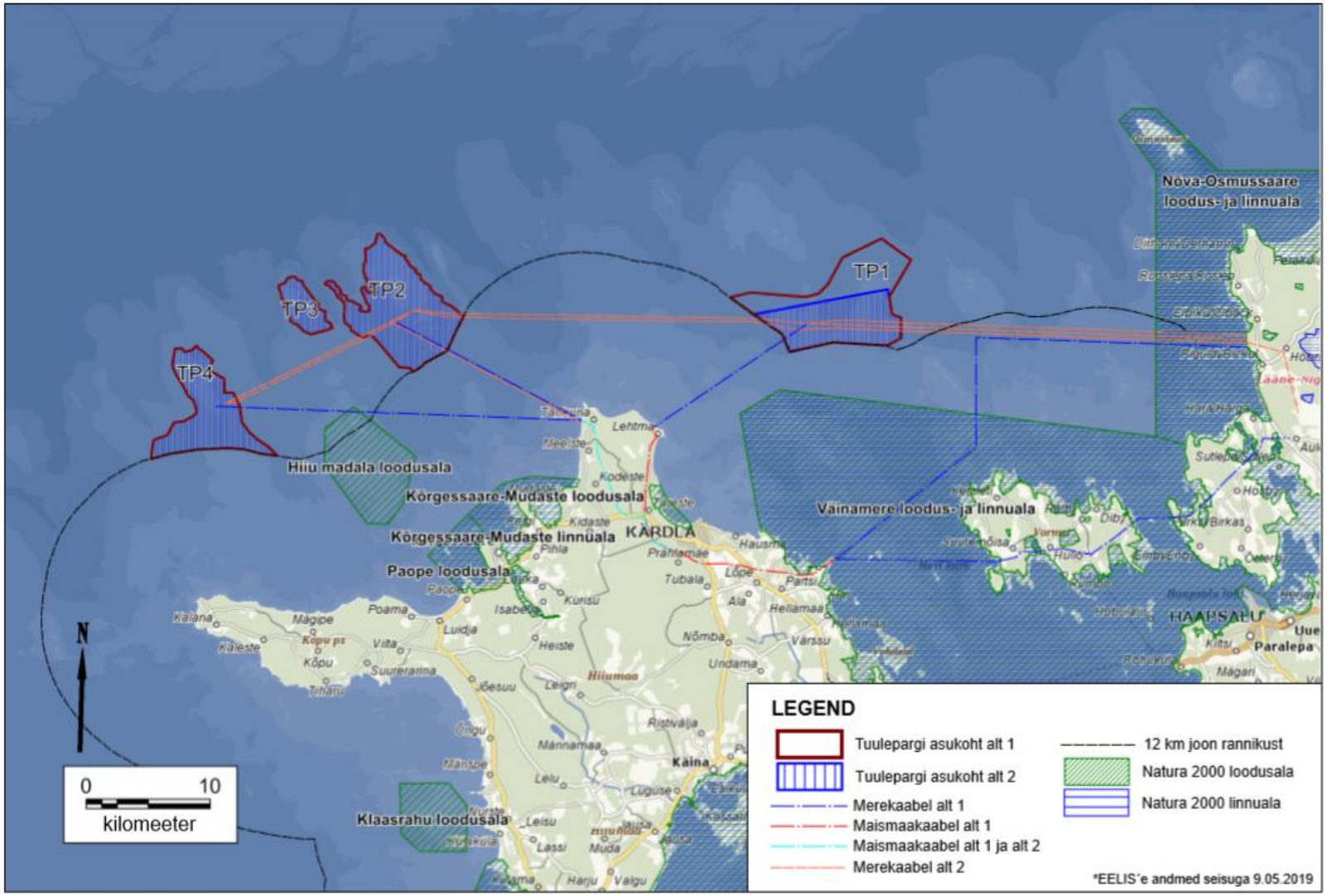
- Kõrgessaare-Mudasten lintualue – 4,7 km vaihtoehdossa 1
- Kõrgessaare-Mudasten luontoalue – 4,7 km vaihtoehdossa 1
- Paopen luontoalue – 7,9 km vaihtoehdossa 1
- Tahkunan luontoalue – 0,5 km molemmissa vaihtoehdoissa

Suunniteltu toiminta ei liity käsittelyalueella sijaitsevien Natura 2000 -alueiden suojelutoiminnan järjestämiseen eikä ole myöskään tarpeellista suojelutoiminnan kannalta.

Vaikutusten arvioijan tiedossa ei ole muita sellaisia käynnissä olevia, esitettyjä tai hyväksyttyjä projekteja tai suunnitelmia kyseisellä alueella, jotka sisällöltään tai alueidensa puolesta voisivat aiheuttaa alueella kielteisiä interaktiivisia tai kumulatiivisia vaikutuksia.

4.2. Suunnitellun toiminnan alueilla sijaitsevat Natura-alueet

Kyseisellä alueella sijaitsevat Natura 2000 -alueet ovat Hiidenmaan matalikon luontoalue, Kõrgessaare-Mudasten luontoalue ja lintualue, Paopen luontoalue, Tahkunan luontoalue, Väinameren luontoalue ja lintualue ja Nõva-Osmussaaren luontoalue ja lintualue (Kuva 22).



Kuva 22. Lähimpänä suunnitelman mukaista aluetta sijaitsevat Natura-alueet (EELIS, toukokuu 2019)

4.3. Suunnitellun toiminnan Natura-alueisiin kohdistuvien vaikutusten ennuste

Tuulipuistojen rakentaminen, käyttö ja huolto eivät aiheuta mitään suoranaisia ihmisen toimintaan liittyviä vaikutuksia **Hiidenmaan matalikon luontoalueelle** tai sen suojelluille luontotyypeille riittävän suuren etäisyyden vuoksi.

Epäsuoria vaikutuksia voisi aiheutua meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten seurauksena. Aaltoilun mallinnuksen mukaan aallonkorkeus laskee alle 5 cm, ja tuulipuiston vaikutukset aaltoihin ja virtauksiin ovat suhteellisen merkityksettömiä etäisyyden huomioon ottaen. Tästä syystä alueeseen ei kohdistu meriprosessien aiheuttamia vaikutuksia. Tuulivoimaloiden rakennustöiden aiheuttaman saostuneen kiintoaineen liikkumisen ja saostuneen kiintoaineen kerrostumisen mallinnuksen perusteella saostunutta kiintoainetta voi jonkin verran levitä Hiidenmaan matalikon luontoalueelle, mutta saostuneen kiintoaineen kerrostuminen alueelle on vähäistä molemmissa tuulivoimalavaihtoehdoissa ja vastaa luonnollista määrää. Valitsemalla työskentelyyn sopivimman tuulensuunnan saostuneen kiintoaineen siirtyminen tuulipuiston alueelta luontoalueelle voidaan estää kokonaan.

Merikaapeleita merenpohjaan asennettaessa saostunutta kiintoainetta esiintyy enemmän kuin tuulivoimaloita rakennettaessa. Kaapeleiden asennusvaihtoehdossa 1 saostunutta kiintoainetta voi jonkin verran kerrostua luontoalueelle, mutta suurin osa kiintoaineesta eli hienojakoinen hiekka kerrostuu lähelle kaapelia, ja suurin osa mahdollisesti leviävästä ja kerrostuvasta saostuneesta kiintoaineesta vastaa luonnollista tasoa. Kaapelireitillä ei ole luontoalueen suojelun kohteena olevia kareja (luontotyyppi 1170), ja lähin tällainen alue sijaitsee noin 0,6 km:n päässä (vaihtoehto 1). Jos alueelle päätyy epäsuotuisten tuuliolosuhteiden vuoksi enemmän saostunutta kiintoainetta, sillä ei kuitenkaan ole merkittävää haitallista vaikutusta luontotyyppiin. Jos kaapelin asennustyöt tehdään suotuisissa tuuliolosuhteissa, saostuneen kiintoaineen kerrostuminen kareille ja luontoalueelle voidaan kokonaisuudessaan minimoida.

Kaapeleiden asennusvaihtoehdossa 2 kaapeleiden asentamisella ei ole vaikutuksia luontoalueeseen, koska lähin reitti sijaitsee noin 4,5 km:n päässä alueesta.

Vedensaastumisen (öljysaaste) vaara on pieni.

Tuulipuiston rakentamisella (myös merikaapeleiden asentaminen) ei ole kielteisiä vaikutuksia Hiidenmaan matalikon luontoalueen suojellun luontotyypin (*karit*) tilaan tai luontoalueeseen kokonaisuutena.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Kõrgessaare-Mudasten luontoalueeseen ja sen suojeltuihin luontotyyppeihin ei kohdistu minkäänlaisia suoria kielteisiä vaikutuksia tuulipuiston rakentamisen, käytön tai huollon vuoksi.

Epäsuoria vaikutuksia luontotyyppeihin voisi ilmetä meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten seurauksena. Luontotyypeistä rannikon laguunit (*1150), laajat matalat lahdet (1160), ulkosaariston luodot ja saaret (1620) ja merenrantaniityt (*1630) sijaitsevat merellä tai liittyvät suoranaisesti mereen. Aaltoilun, tuulennopeuden ja saostuneiden kiintoaineiden leviämisen mallinnuksen perusteella tuulivoimaloiden vaikutukset tuulennopeuteen ja aaltoiluun ovat merkityksettömiä tällä etäisyydellä, eikä tuulivoimaloiden tai merikaapeleiden asentamiseen liittyvä saostuneiden kiintoaineiden leviäminen ulotu luontoalueelle. Myöskään aaltoiluun tai rantaprosesseihin liittyviä vaikutuksia ei ole.

Veden saastumisen (myös öljysaaste) vaara on pieni ja voidaan välttää ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä. Tästä syystä voidaan todeta, että tuulipuiston rakentamisella ei ole kielteisiä vaikutuksia Kõrgessaare-Mudasten luontoalueen suojeltuihin luontotyyppeihin.

Tuulipuiston rakentamisella ei ole suoria eikä epäsuoria vaikutuksia Kõrgessaare-Mudasten luontoalueen suojeltuun lajiin (*Cypripedium calceolus*).

Tuulipuiston rakentamisella (myös merikaapeleiden asentaminen) ei ole kielteisiä vaikutuksia Kõrgessaare-Mudasten luontoalueen suojeltuihin luontotyyppeihin tai lajien tilaan tai luontoalueeseen kokonaisuutena.

Yleisarvio

Tuulipuistoalueen vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Paopen luontoalueeseen ja sen suojeltuihin luontotyyppeihin ei kohdistu tuulipuiston rakentamisen, käytön tai huoltamisen aiheuttamia kielteisiä vaikutuksia.

Tuulennopeuden, aaltoilun ja saostuneiden kiintoaineiden leviämisen ja kerrostumisen mallinnuksen perusteella vaikutukset tuulennopeuteen, aaltoiluun ja saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen tuulivoimaloita ja merikaapeleita asennettaessa ovat merkityksettömät tällä etäisyydellä. Rantaprosesseihin ei myöskään kohdistu vaikutuksia. Mitään merkittäviä pidempiaikaisia vaikutuksia vedenlaatuun ei ole, ja veden saastumisen (myös öljysaasteet) vaara on pieni, ja se voidaan välttää ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä.

Tuulipuiston rakentamisella ei ole Paopen luonnonsuojelualueen suojellun vesikon (*Mustela lutreola*) elinympäristöön kohdistuvia suoria tai epäsuoria vaikutuksia.

Voidaan todeta, että tuulipuiston rakentamisella (myös merikaapeleiden asentaminen) ei ole kielteisiä vaikutuksia Paopen luontoalueen suojeltuihin luontotyyppeihin, suojeltuun lajiin eikä luontoon kokonaisuudessaan.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Tahkunan luontoalueeseen ja sen suojeltuihin luontotyyppeihin ei kohdistu minkäänlaisia suoria kielteisiä vaikutuksia tuulivoimaloiden rakentamisen, käytön tai huoltamisen seurauksena. Merikaapeleiden asentamisella ei ole suoria eikä epäsuoria vaikutuksia luontoalueeseen, koska kaapeleiden asentaminen ei vaikuta rantaprosesseihin, ja kaapelit sijaitsevat 0,5 km:n päässä luontoalueesta ja lähimmistä luontotyypeistä. Etäisyyden vuoksi vaikutuksia mantereella sijaitseviin luontotyyppeihin ei ole.

Tuulennopeuden ja aaltoilun mallinnustulosten perusteella tuulipuiston vaikutukset tuulennopeuteen, aaltoihin ja rantaprosesseihin ovat olemattomat etäisyyden vuoksi. Luontotyyppeihin kohdistuvia vaikutuksia ei ole. Saostuneen kiintoaineen leviämisellä ei ole vaikutuksia, koska alue sijaitsee mantereella, eikä siihen kuulu merialueita tai vesistöjen luontotyyppejä. Rannikkoa uhkaavan öljysaasteen vaara on pieni ja voidaan välttää ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä. Tästä syystä voidaan todeta, että tuulipuiston perustamisella ei ole kielteisiä vaikutuksia Tahkunan luontoalueen suojeltaviin luontotyyppeihin.

Tuulipuiston rakentamisella ei ole suoria eikä epäsuoria vaikutuksia Tahkunan luontoalueen suojeltavan kiiltovalkun (*Liparis loeselii*) elinympäristöön.

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että tuulipuiston rakentamisella (myös merikaapeleiden asentaminen) ei ole kielteisiä vaikutuksia Tahkunan luontoalueen suojeltuihin luontotyyppeihin tai lajien tilaan eikä myöskään luontoalueeseen kokonaisuutena.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Väinameren luontoalueen lähinnä tuulipuistoaluetta sijaitseva suojeltu luontotyyppi *karit* (1170) on vähintään 4,7 km:n päässä kehitysalueesta TP 1 (molemmissa tuulipuiston vaihtoehdoissa). Etäisyys on kuitenkin sellainen, että tuulipuistolla voi olla hyvin pieniä vaikutuksia aaltoiluun (aallonkorkeus laskee muutamalla senttimetrillä), mutta se ei kuitenkaan vaikuta meriympäristöön tai luonnollisiin prosesseihin luontotyyppien alueella. Tuulivoimaloiden asentamiseen liittyvä saostuneen kiintoaineen leviäminen ja kerrostuminen suojelualueelle on mallinnuksen mukaan hyvin vähäistä. Tuulipuistojen alueiden rakentamisella ja käytöllä ei ole kielteisiä vaikutuksia meriluontoalueisiin.

Kaapeleiden asennusvaihtoehto 1 häiritsee jonkin verran pohjaeliöstöä. Elinalueita ei menetetä kaapeleita asennettaessa, koska kaapelia varten tehtyä syvennystä täytettäessä elinympäristön merenpohjan ominaisuudet pysyvät suurelta osin samanlaisina. Kaapelia merenpohjaan upotettaessa veteen siirtyy saostunutta kiintoainetta, josta enemmistö kerrostuu lähelle kaapelireittiä, mutta hienojakoisempaa ainesta kulkeutuu myös kauemmaksi. Saostuneen kiintoaineen pitoisuudet ovat pieniä, ja kerrostuminen luontoalueella on hidasta. Niinpä voidaan olettaa, että merenpohjaan ei muodostu eliöstön peittävää saostuneen kiintoaineen kerrosta. Saostuneen kiintoaineen kerrostuminen ei vaikuta oleellisesti elinympäristön fyysiseen rakenteeseen mutta voi vaikuttaa pohjaeliöstöön väliaikaisesti lähellä kaapelireittiä. Kyseessä on väliaikainen, ennalleen palautuva ja merkitykseltään suhteellisen vähäinen vaikutus. Luontotyyppeihin ei kohdistu kielteisiä vaikutuksia.

Merituulipuiston ja ennen kaikkea kehitysalueen TP 1 rakentaminen noin 4,5 km:n päähän Selgrahusta ei vaikuta suoraan hallien elinympäristöön. Tuulipuiston toiminnasta aiheutuva melu on suurelta osin taustamelua, ja ottaen huomioon kehitysalueen etäisen sijainnin, tuulivoimaloiden toimintaan liittyvä melu ja visuaalinen haitta eivät todennäköisesti häiritse halleja. Siksi voidaan olettaa, että Selgrahun hallien elinympäristön halleille suotuisat olosuhteet tai sitä käyttävien hallien määrä eivät heikenny tai vähene lajille haitallisella tavalla.

Tuulipuiston alueella asuvat hallit voivat käyttää merialuetta ravinnon etsintään ja jäällä poikimiseen. Kehitysalueiden perustaminen voi tuulipuiston rakennusvaiheessa häiritä halleja jonkin verran melun, tiheämmän laivaliikenteen ja saostuneen kiintoaineen vuoksi. Saostuneen kiintoaineen leviäminen pilvinä voi vaikuttaa eläimiin suoraan tai epäsuorasti veden samentumisen vuoksi, mikä haittaa esimerkiksi vedessä saalistamista. Eliöstöön vaikuttavan saostuneen kiintoaineen leviämisala on yleensä muutama sata metriä, koska saostunut kiintoaine kerrostuu ja liukenee veteen. Saostunut kiintoaine ei juuri vaikuta hylkeisiin, koska eläimet pysyttelevät poissa työskentelyalueelta ja osaavat myös pysytellä poissa saostuneen kiintoaineen tieltä. Mahdolliset häiriöt ovat väliaikaisia, eikä lajiin kohdistuva vaikutus ole pysyvä.

Kaapelin asentamiseen liittyy paikallisia ja väliaikaisia häiriöitä, ja hylkeet pysyttelevät poissa varsinaiselta työalueelta. Vaikutukset ovat lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Jos rakentamista vältetään poikimis- ja karvanvaihtokausina, saostuneella kiintoaineella ei ole kielteisiä vaikutuksia halleihin.

Lähin merkittävä norpan elinalue Kadakalaid sijaitsee 16 km:n päässä kehitysalueesta TP 1, eli kaikenlaisen häiriön ulottumattomissa. Myös luontoalueen merialueet sijaitsevat riittävän kaukana tuulipuiston alueista, joten merkittävät häiriöt voidaan välttää.

Kaapeleiden asentaminen aiheuttaa häiriötä, ja saostuneen kiintoaineen siirtyminen veteen vaikuttaa väliaikaisesti merialueisiin. Siksi merinisäkkäät pysyttelevät poissa alueelta, joten vaikutukset ovat käytännössä lyhytaikaisia ja väliaikaisia. Oleellisia negatiivisia vaikutuksia ei ole.

Suunniteltu merikaapeli ohittaa norppien elinalueena tunnetun Kadakalaiun ja Uuemererahun noin 1,5 km:n päästä asennusvaihtoehdossa 1. Nämä alueet ovat erityisen tärkeitä karvanvaihtokausina. Jos kaapelit asennetaan karvanvaihtokausina, eläimille voi aiheutua jonkin verran häiriöitä. Jos rakentamista vältetään kyseisenä ajanjaksona, oleellisia vaikutuksia hylkeisiin ei ole. Vaihtoehdossa 2 alueelle ei asenneta merikaapelia, joten vaikutuksia ei ole lainkaan.

Tuulipuiston rakentamiseen ja käyttöön liittyvä öljysaasteen vaara on arvioitu pieneksi ja voidaan välttää ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä.

Tuulipuiston rakentamisella voi rakennusvaiheessa olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, jotka ovat kuitenkin lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Kielteisiä vaikutuksia luontoalueen suojeltaviin luontotyyppeihin ja lajien tilaan ei ole.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehto 1 ja vaihtoehto 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0- kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Tuulivoimaloiden asentamisella, käytöllä ja huoltamisella **Nõva-Osmussaaren luontoalueella** ei ole mitään kielteisiä tai epäsuoria vaikutuksia, koska koko tuulipuistoalue sijaitsee riittävän kaukana luontoalueesta.

Merikaapelin vetäminen luontoalueen läpi vaikuttaa suoraan luontoalueeseen, koska kaapelin merenpohjaan upottaminen vaikuttaa merenpohjaan ja pohjaeliöstöön ja veteen siirtyy saostunutta kiintoainetta. Kaapelin upottaminen ei vaikuta merenpohjan tyyppiin, joskin se vaikuttaa pohjaeliöstöön. Vaikutukset pohjaeliöstöön ovat lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Kaapelireitillä ei ole luontoalueen suojeltuja luontotyyppejä, mutta lähellä rannikkoa kaapelireitin lähellä (0,1 ja 0,5 km:n päässä) on vedenalaisia hiekkasärkkiä (luontotyyppi 1110). Saostuneen kiintoaineen leviämisen ja kerrostumisen mallinnuksen tulosten mukaan saostunutta kiintoainetta kerrostuu luontoalueelle kaapelin asentamisen seurauksena. Pitoisuudet ovat pieniä, ja kerrostuminen on hidasta. Suurin osa saostuneesta kiintoaineesta (hienojakoinen hiekka) kerrostuu kaapelireitin lähelle (alle 250 m:n päähän). Vaikutukset voivat ilmetä vain lähimpänä sijaitsevassa elinympäristössä, jossa kerrostuva saostunut kiintoaine voi vaikuttaa pohjaeliöstöön. Vaikutukset ovat vähäisiä, ja tilanne palautuu kaikilta osin ennalleen. Luontotyyppi ei tuhoudu, eikä sen tila heikkene.

Kaapelin asentamisen aiheuttama melu ja saostunut kiintoaine voivat aiheuttaa joitakin suhteellisen lyhytaikaisia häiriöitä suojeltaville kalalajeille (kivisimppu ja nahkiainen). Häiriö ei kuitenkaan ole mittavaa, ja vaikutus on lyhytaikainen ja ilmenee kalojen pysyttelemisenä poissa työskentelyalueelta. Haitallisia vaikutuksia lajeihin ei ole nähtävissä.

Merikaapeleiden asentamiseen liittyvät vaikutukset rajoittuvat pääasiassa kaapeleiden huoltoon, joka voi aiheuttaa pienempiä meluhaittoja ja pieniä määriä saostunutta kiintoainesta. Käyttö ei aiheuta merkittäviä luontoalueeseen ja sen suojelutavoitteisiin kohdistuvia vaikutuksia.

Tuulipuiston rakentamisella voi rakennusvaiheessa olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (mm. merikaapeleiden asentaminen), jotka ovat kuitenkin lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Kielteisiä vaikutuksia luontoalueen suojeltaviin luontotyyppeihin ja lajien tilaan ei ole.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)
Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Väinameren lintualueen tavoitteena on suojella useita suojeltuja lintulajeja. Useimpien suojeltujen lintulajien elinympäristöt eivät ulotu tuulipuiston vaikutusalueelle.

Lähimmältä kehitysalueelta (TP 1) voi rakennusvaiheessa kantautua jonkin verran melua lintualueelle, mutta melu on suurelta osin taustamelua, eikä sillä ole kielteisiä vaikutuksia lintualueen suojeltaviin lintulajeihin. Tuulivoimaloiden asentamiseen liittyvä melu ei aiheuta merkittäviä häiriöitä riittävän pitkän välimatkan vuoksi, ja mahdollisten häiriöiden vaikutus on hyvin vähäinen. Hyvin vähäisiä määriä tuulivoimaloiden rakennustöiden aikana veteen siirtyvää saostunutta kiintoainetta voi kulkeutua lintualueelle, mutta se vastaa määrältään luonnollista tasoa, eikä sillä ole kielteisiä vaikutuksia alueen linnustoon.

Lintualueen suojeltavien lintujen elinympäristöihin voi kohdistua lyhytaikaisia kielteisiä vaikutuksia alueen läpi kulkevan merikaapelin asentamisen aiheuttaman häiriön ja saostuneen kiintoaineen leviämisen vuoksi, mutta tilanne palautuu kuitenkin ennalleen. Linnut voivat pysytellä poissa alueelta kaapelin asennusaluksen ja muun tekniikan aiheuttaman melun ja visuaalisen haitan vuoksi, mutta ne jäävät kuitenkin lähistölle. Töiden aiheuttama saostunut kiintoaine samentaa vettä ja heikentää vedestä ravintoa etsivien lintujen näkyvyyttä. Nämä vaikutukset liittyvät kaapeleiden asennusvaihtoehtoon 1. Kaapeleiden asennusvaihtoehto 2 ei kulje lintualueen kautta, joten vaikutuksia ei myöskään ole. Merikaapelin asentamisen aiheuttama häiriö ja saostuneen kiintoaineen leviäminen ovat väliaikaisia, kestoltaan lyhyitä ja korjautuvia vaikutuksia, joilla ei ole merkittäviä kielteisiä vaikutuksia suojeltuihin lintulajeihin.

Tuulipuiston rakentamisen ja huollon aiheuttamalla Harin salmen laivaliikenteen kasvulla voi olla vaikutuksia Väinämeren lintualueen suojeltuihin lintulajeihin, mutta nämä vaikutukset ovat hyvin vähäisiä.

Tuulipuiston käytön aiheuttama melu ja visuaaliset vaikutukset eivät aiheuta merkittävää häiriötä alueen lintulajeille, koska tuulipuisto sijaitsee riittävän kaukana.

Tuulipuiston rakentamiseen ja käyttöön liittyvä öljysaasteen vaara on arvioitu pieneksi ja voidaan välttää ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä.

Tuulipuiston rakentamisella voi rakennusvaiheessa olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (mm. merikaapeleiden asentaminen), jotka ovat kuitenkin lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Lintualueen suojeltavien lintulajien tilaan kokonaisuutena ei kohdistu kielteisiä vaikutuksia.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0- kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)
Nollavaihtoehdon yleisarvio: 0 – vaikutuksia ei ole

Enemmistö **Kõrgessaare-Mudasten lintualueen** suojelluista lintulajeista liittyy lintualueen merialueisiin, rannikkomereen ja rannikon elinympäristöihin. Kielteisiä vaikutuksia suojeltaviin lintulajeihin ei ole riittävän suuren etäisyyden ansiosta, eikä linnuille aiheudu myöskään merkittävää häiriötä. Merikaapelin asentamisen aiheuttama saostunut kiintoaine ei mallinnuksen perusteella ulotu lintualueelle. Huolimatta siitä, että tuulipuiston rakentamiseen ja käyttöön liittyvä öljysaasteen vaara on arvioitu pieneksi, öljysaasteeseen liittyviä kielteisiä vaikutuksia voi kuitenkin ilmetä.

Tuulipuiston rakentamisella, käytöllä ja huoltamisella ei ole mitään suoria tai epäsuoria vaikutuksia lintualueeseen.

Kielteisiä vaikutuksia lintualueen suojeltujen lintulajien tilaan ja lintualueeseen kokonaisuutena ei ole.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehto 1 ja vaihtoehto 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapelireitin vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Tuulivoimaloiden asentamisella, käytöllä ja huoltamisella ei ole mitään suoria tai epäsuoria vaikutuksia **Nõva-Osmussaaren lintualueeseen**, koska koko tuulipuistoalue sijaitsee riittävän kaukana lintualueesta.

Merikaapelin vetäminen lintualueen läpi vaikuttaa suoraan luontoalueeseen, koska kaapelin merenpohjaan upottaminen vaikuttaa merenpohjaan ja pohjaeliöstöön ja veteen siirtyy saostunutta kiintoainetta. Kaapelin upottaminen ei vaikuta merenpohjan tyyppiin, joskin se vaikuttaa väliaikaisesti pohjaeliöstöön. Vaikutukset pohjaeliöstöön ovat lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Saostuneen kiintoaineen leviämisen ja kerrostumisen mallinnuksen perusteella saostunutta kiintoainetta kerrostuu luontoalueelle kaapelin asentamisen seurauksena. Suurin osa saostuneesta kiintoaineesta (hienojakoinen hiekka) kerrostuu kaapelireitin lähelle (alle 250 m:n päähän). Saostunut kiintoaine samentaa veden ja heikentää siksi myös lintujen ravinnonsaantia. Vaikutus on kuitenkin paikallinen ja rajoittuu työalueeseen.

Saostuneen kiintoaineen kerrostumisella kalojen kudun päälle mahdollisilla kutualueilla voi olla kielteisiä vaikutuksia kaloihin ja sitä kautta myös lintujen ravintokantaan. Vaikutukset voidaan välttää keskeyttämällä työt kalojen kutuajan ja kudun kalanpoikasiksi kehittymisen ajaksi.

Tuulipuiston rakentamisella voi rakennusvaiheessa olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (mm. merikaapeleiden asentaminen), jotka ovat kuitenkin lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Lintualueen suojeltavien lintulajien tilaan tai lintualueeseen kokonaisuutena ei kohdistu kielteisiä vaikutuksia.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5. SUUNNITELLUN TOIMINNAN OLETETTAVIEN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIO

5.1. Oletettava vaikutusalueen koko

Oletettava vaikutusalue käsittää tuulipuiston kehitysalueen ja merikaapelin reitin eli suunnitellun toiminnan välittömän alueen ja sen lähiympäristön. Vaikutusalueen koko määräytyy konkreettisten vaikutusten mukaan (esimerkiksi melu, häiriöt, ilmansaaste, visuaaliset vaikutukset jne.). Myös luontoalueen tyyppi vaikuttaa vaikutusalueen kokoon (vesistö, kasvisto, eläimistö). Vaikutuksien laajuutta esitellään vastaavien ympäristövaikutusten alakohtaisen käsittelyn yhteydessä (melu, ilman ja veden saastuminen).

Tuulipuiston vaihtoehtoja vertailtaessa oletettava vaikutuksen laajuus määräytyy tuulipuiston kehitysalueen koon (168,89 km^2 vaihtoehdossa 1 ja 140,48 km^2 vaihtoehdossa 2) ja sijainnin, kehitysalueille suunniteltavien tuulivoimaloiden määrän (enintään 182 tuulivoimalaa vaihtoehdossa 1 ja 107 tuulivoimalaa vaihtoehdossa 2), tehon (vastaavasti 4–7 MW ja 7 MW sekä 12 MW) ja sijainnin mukaan.

Merkittävät vaikutukset ulottuvat yleensä enintään kilometrin päähän useimpien vaikutusten ja vaikutusten kohteiden osalta. Poikkeus on saostuneen kiintoaineen leviäminen, sillä se voi lietteenä levitä jopa 6–8 km:n päähän (voimakkaassa tuulessa).

5.2. Vaikutus hydrodynamiikkaan

5.2.1. Vaikutus aaltoiluun

Avomerelle rakennettavat tuulivoimalat muodostavat aaltoiluun ja virtauksiin vaikuttavan esteen, joka vaikuttaa myös sekoittumiseen niitä ympäröivällä alueella. Nämä vaikutukset voivat ulottua myös tietyn matkan päähän tuulipuistosta tuulivoimaloiden sijainnista ja tuulipuiston koosta riippuen. Tuulivoimalat vaikuttavat tuuliolosuhteisiin voimaloita ympäröivällä alueella ja myös tietyn etäisyyden päässä tuulen alapuolella, mikä puolestaan muuttaa aaltoilua, virtauksia ja sekoittumista tuulen alapuolisilla alueilla.

YVA-selvityksessä nollavaihtoehdosta ja molemmista tuulipuiston vaihtoehdoista laadittiin aaltoilun mallinnus. Mallinnuksessa arvioitiin tuulivoimaloiden vaikutusta aaltoiluun rannikkomerellä lähellä Hiidenmaata. Todennäköisimmin Hiidenmaan rannikolla vaikutuksia aiheuttavat tuulensuunnat ja -nopeudet selvitettiin.

Tulosten mukaan tuulivoimaloiden perustuksien aiheuttama merkittävä aallonkorkeuden väheneminen on vain noin 1–2 senttimetriä, ja lähellä rannikkoa vaikutus on vieläkin pienempi. Tuulen vähenemisen aiheuttama aallonkorkeuden madaltuminen on tietyllä tuulennopeudella huomattavasti suurempi kuin voimaloiden perustuksien aiheuttama vaikutus. Tuulivoimaloiden aiheuttama varjostus on pienempi suuremmalla tuulennopeudella, joten vaikutus 15 m/s -tuulessa on merkityksetön ottaen huomioon kyseisessä tuulennopeudessa vallitsevan aallonkorkeuden. Vaikutukset ovat verrattain vaatimattomat myös tuulennopeudella 6 m/s ja 12 m/s. Tuulennopeudella 9 m/s on suurin vaikutus aaltoiluun. 9 m/s -tuulessa aallonkorkeus laskee lähellä tuulipuistoja useimmissa tuulensuunnissa vähintään 3–5 cm mutta kuitenkin enintään 10 cm. Vaikutus aaltoiluun on suurempi (aallonkorkeus laskee 5–10 cm tuulipuistojen lähellä) tuulensuunnan ollessa ENE, WSW, W, WNW. Vaikutus keskimääräiseen aallonkorkeuteen on huomattavasti pienempi (3–5 cm), sillä merkittävä vaikutus ilmenee vain silloin, kun tarkasteltava merialue on tuulen alapuolella suhteessa tuulivoimaloihin ja tuulennopeus on noin 8–10 m/s. Tämä tarkoittaa, että vaikutuksia ei useimmiten ole tai ne ovat vähäisiä.

Rannikkoalueella vaikutukset ovat suurimmat vaihtoehdossa 1 silloin, kun tuulennopeus on 8–10 m/s ja tuulensuunta on ENE Lehtmasta luoteeseen ja länteen sijaitsevalla rantakaistaleella; molemmissa vaihtoehdoissa tuulennopeudella 8–9 m/s ja tuulensuunnan ollessa NNE Kõpun niemestä länteen ja Tahkunan alueella tuulennopeudella 8–9 m/s ja tuulensuunnan ollessa WNW (molemmat vaihtoehdot) ja myös Vormsin luoteisrannikolla (vaihtoehto 1). Aallonkorkeuden väheneminen näillä alueilla vastaavilla tuulennopeuksilla on 3–5 cm eli 3–5 % aallonkorkeudesta. Tuulten 8–9 m/s WNW (alue 280–320°), 8–9 m/s NNE (alue 10–40°) ja 8–10 m/s ENE (alue 40–80°) osuus alueella on vastaavasti 1,8 %, 1,1 % ja 0,7 %. Siksi näiden verrattain vähäisten vaikutusten ilmeneminen kyseisillä rannikkoalueilla on harvinaista. Keskimääräisen aallonkorkeuden väheneminen kyseisillä rannikkoalueilla on huomattavasti pienempi, sillä yleensä tuuli puhaltaa lounaasta ja lännestä, ja vaikutukset ovat siksi vähäisiä.

Aaltoiluun liittyviä rajat ylittäviä vaikutuksia ei ole.

Vaihtoehtoja vertailtaessa näkyy selkeä suuntaus: aaltoilu vähenee enemmän Apollon matalikolla vaihtoehdossa 1. Vaihtoehto 2 näyttäisi sen sijaan aiheuttavan jonkin verran voimakkaampia vaikutuksia läntisillä tuulivoimala-alueilla. Vaihtoehtoja vertailtaessa vaikutukset aaltoiluun ovat hiukan suuremmat vaihtoehdossa 1. Luonnollisen vaihtelun huomioon ottaen molempien tuulivoimaloiden asennusvaihtoehtojen vaikutus aallonkorkeuden muuttumiseen on vähäinen.

Merenpohjan topografiaan kohdistuvat vaikutukset ovat paikallisia. Tuulivoimaloiden vaikutus virtauksiin ja pystysuoraan sekoittumiseen on paikallista ja niin vähäistä, että se ei eroa vastaavasta luonnollisesta prosessista.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisen aikana 0 – neutraali; käytön aikana -1 – vähäinen negatiivinen vaikutus

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole

5.2.2. Vaikutus vedenlaatuun

Vaikutus vedenlaatuun on kielteinen tuulipuistoa ja merikaapelia rakennettaessa mutta kuitenkin merkityksetön, sillä vaikutus on lyhytaikainen ja paikallinen, ja se on myös vähäistä luonnolliseen vaihteluun ja muuhun ihmisen toiminnan vaikutuksiin verrattuna.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehto 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali; molemmissa tapauksissa suora ja epäsuora

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali; molemmissa tapauksissa suora ja epäsuora

Nollavaihtoehto: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole

5.2.3. Vaikutus saostuneen kiintoaineen leviämiseen

Arvioitaessa saostuneen kiintoaineen leviämistä ja sen vaikutuksia tuulipuistoja rakennettaessa edellytetään, että rakentamiseen liittyvää maaperätöiden määrää on rajoitettu. Meri voi jäätyä Hiidenmaan avomerituulipuiston alueella (erityisesti ajojää), ja jään vaikutukset on huomioitava. Ensisijainen tuulivoimalamalli on gravitaatioperustuksilla varustettu tuulivoimala. Tällaisia tuulivoimaloita asennettaessa veteen siirtyy saostunutta kiintoainetta pohjan tasoittamisen,

perustuksien tukemisen, perustuksien hiekalla täyttämisen ja kaapeleiden asentamisen yhteydessä.

Alustavan arvion mukaan tuulivoimaloiden asentamista varten maata poistetaan yhden metrin syvyydestä halkaisijaltaan 30 m:n alueella vaihtoehdossa 1, ja yhden metrin syvyydestä halkaisijaltaan 50 m:n alueella vaihtoehdossa 2 (pohjan tasoittaminen ja alustan tiivistäminen). Merikaapeleita asennettaessa syvennyksen leveys vastaa kaksinkertaista kaapelin halkaisijaa, ja oletettu maaperän poistotarve yhtä juoksumetriä kohden on 4 tai 5 m^3 (merensyvyys on vastaavasti ≥ 20 m ja < 20 m). Tuulipuiston rakentaminen kestää arviolta kaksi vuotta, tuulivoimalat asennetaan erissä (6 voimalaa samanaikaisesti), ja merikaapeli asennetaan vaiheittain, joten vedessä leijuvan aineksen määrä on suhteellisen rajallinen.

Tuulipuiston perustamisen ja merikaapeleiden asentamisen aiheuttama saostuneen kiintoaineen muodostuminen ja leviäminen ympäröivällä merialueella, mukaan lukien luonnonsuojelun kannalta tärkeät alueet, mallinnettiin tämän YVA-selvityksen yhteydessä. Mallinnus tehtiin tuulipuistojen liitäntäkaapeleiden molemmista asennusvaihtoehdoista.

Tulosten mukaan enemmistö töiden aiheuttamasta saostuneesta kiintoaineesta kerrostuu lähelle tuulivoimaloita/kaapeleita. Lietteen kerrostumisalue on jonkin verran laajempi, ja liete voi levitä enintään 6–8 km:n päähän. Jos tuuli puhaltaa pääasiassa yhdestä suunnasta, saostunut kiintoaines voi levitä jopa 10–12 km:n päähän. Kerrostumista tapahtuu kuitenkin vain hyvin vähän jo parin kilometrin päässä sen alkulähteestä (alle 1 mg/l, joka vastaa luonnollista vaihtelua). Tämä johtuu hienojakoisen aineksen pienestä määrästä kerrostumissa. Kyseessä on myös hydrodynaamisesti aktiivinen avomerialue, jossa ei ole pysyviä virtauksia. Vaihtelevat virtaukset heikentävät vaikutusta.

Tuulivoimaloiden asentamisen aiheuttama saostunut kiintoaine ei ulotu Kõrgessaare-Mudasten, Väinameren ja Nõva-Osmussaaren suojelualueille. Saostunutta kiintoainetta voi jossain määrin levitä Hiidenmaan matalikon suojelualueen laitamille (voimakkaat SW- ja W-tuulet). Aallot ovat kuitenkin korkeita SW- ja W-tuulien alueella, mikä hankaloittaa kaapeleiden asentamista. Saostunut kiintoaine päätyy Hiidenmaan matalikolle useimmiten syksyllä ja talvella. Molemmissa vaihtoehdoissa suojelualueelle päätyy alle 0,003 % vedessä leijuvasta aineksesta. Myös äärimmäisen pessimistisessä (epätodennäköisessä) skenaariossa, jossa aines kerrostuu vain yhden hehtaarin alueelle, kerrostuvan saostuneen kiintoaineen kerroksen paksuus olisi vain 0,3 mm. Ainesta leviää luonnossa huomattavasti enemmän. Hiidenmaan matalikolle päätyvät määrät ovat molemmissa vaihtoehdoissa erittäin pienet, ja vaikutukset ovat olemattomat tai merkityksettömät. Hiidenmaan matalikko on riittävän kaukana kehitysalueista, ja tuulipuistojen ja Hiidenmaan matalikon välillä on myös syvempiä merialueita, joten aines vajoaa tai kerrostuu syvemmälle eikä päädy matalalle suojelualueelle.

Tuulivoimaloiden asentamisella voi olla vähäistä vaikutusta Apollon matalikon luonnonsuojelualueille. Epätodennäköisen pessimistisen skenaarion mukaan ja edellyttäen, että ainesta kertyy vain hehtaarin kokoiselle alueelle, kerrostuvan saostuneen kiintoaineen kerros on 2,3 mm vaihtoehdossa 1. Vaihtoehdossa 2 määrät ovat pienempiä, koska tuulivoimaloita on vähemmän ja niiden tilantarve merenpohjassa on pienempi. Vaikutukset Apollon suojelualueeseen ovat vähäisiä molemmissa vaihtoehdoissa. Ainesta voi levitä ja kerrostua alueelle suurempina virtoina tuulen puhaltaessa pääasiassa etelästä, idästä tai kaakosta. Vaikutuksia voidaan kuitenkin vähentää keskeyttämällä työt tällaisissa olosuhteissa.

Molemmat kaapeleiden asennusvaihtoehdot kulkevat Nõva-Osmussaaren suojelualueen kautta, joten saostuneen kiintoaineen kerrostumista alueelle ei voida välttää. Kaapeleiden asennusvaihtoehto 1 vaikuttaa myös Väinameren suojelualueeseen ja jossain määrin myös Hiidenmaan matalikon suojelualueeseen. Molemmilla vaihtoehdoilla on vähäisiä vaikutuksia myös Apollon luonnonsuojelualueeseen. Liete kerrostuu huomattavasti laajemmalle alueelle kuin hienojakoinen hiekka. Kerrostuminen on kuitenkin voimakasta vain lähellä kaapeleita. Saostuneen kiintoaineen leviäminen Hiidenmaan matalikolle voidaan todennäköisesti kuitenkin välttää kokonaan, ja leviämistä Apollon matalikon luonnonsuojelualueelle voidaan merkittävästi vähentää

lievennyskeinojen avulla. Kaapeleiden asennusvaihtoehdon 1 reitillä meri on matala, joten veden samentumisen todennäköisyys kasvaa rannikkoalueilla, jos tämä reitti valitaan.

Rajat ylittävää saostuneiden kiintoaineiden leviämistä ei odoteta tapahtuvan.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali; molemmissa tapauksissa epäsuora

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali; molemmissa tapauksissa epäsuora

Nollavaihtoehto: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole

Lievennyskeinot

Tavoitteena on rajoittaa saostuneen kiintoaineen leviäminen määritellylle alueelle, joten syvennystyöt ja muut maansiirtotyöt tulisi keskeyttää voimakkaassa tuulessa: tuulennopeus yli 10 m/s pitkiä aikoja kerrallaan ja erityisesti silloin, kun kyseessä on länsituuli tai luoteis- ja pohjoistuuli.

Saostuneen kiintoaineen leviäminen Apollon matalikon luonnonsuojelualueelle tai leviämisen vähentäminen voidaan tehdä keskeyttämällä tuulivoimaloiden perustuksien rakentamiseen liittyvät työt kehitysalueella TP 1 tuulisessa säässä (tuulennopeus yli 10 m/s) etelä-, itä- ja kaakkoistuulessa sekä silloin, kun edeltävän vuorokauden aikana on ollut ennen kaikkea etelä-, itä- ja kaakkoistuulta, jonka vuorokauden aikana mitattu keskimääräinen nopeus on ollut yli 6 m/s.

Saostuneen kiintoaineen leviämisen estämiseksi Hiidenmaan matalikolle alueella TP 4 ei tehdä tuulivoimaloiden asennustöitä ja suojelualueen luoteis- ja länsipuolelle jäävällä alueella (enintään 4 km:n päässä suojelualueesta) ei tehdä kaapeleiden asennustöitä vaihtoehdon 2 mukaisesti silloin, kun edeltävän vuorokauden aikana on ollut pääasiassa lounais- ja/tai länsituulta, jonka keskimääräinen nopeus on ollut yli 10 m/s.

Saostuneen kiintoaineen leviämistä Hiidenmaan matalikolle vältetään/vähennetään keskeyttämällä kaapeleiden asentaminen vaihtoehdon 1 mukaisesti Hiidenmaan matalikon luoteis-, pohjois- ja länsipuolelle jäävällä alueella silloin, kun edeltävän vuorokauden aikana on ollut pääasiassa länsi-, luoteis- ja/tai pohjoistuulta ja vuorokauden aikana mitattu keskimääräinen tuulennopeus on ollut yli 6 m/s.

Nõva-Osmussaaren suojelualueella ja Väinameren suojelualueella kaapeleita asennettaessa työskentely on keskeytettävä silloin, kun saostunut kiintoaines leviää yli 3 km:n päähän alkulähteestä. Työt keskeytetään virtausten muuttumiseen saakka.

Tuulivoimaloiden perustusten kartioiden hiekalla täyttämisen aiheuttaman saostuneen kiintoaineen vähentämiseksi on käytettävä saastumatonta puhdasta hiekkaa ja noudatettava tässä kohdassa annettuja suosituksia (virtausten ja tuulen huomioiminen).

Seurantakeinot

Seurantaa on tehtävä kaivettaessa perustuksien syvennyksiä töiden alkuvaiheessa määrittelemällä saostuneen kiintoaineen leviämissuunta ja vaikutusalue paikan päällä tehtävissä mittauksissa 20:tä ensimmäistä tuulivoimalaa asennettaessa. Jos leviämisalue osoittautuu seurannassa huomattavasti suuremmaksi (mallinnukseen verrattuna) ja huomattavia määriä saostunutta kiintoainetta (määrät poikkeavat selvästi luonnollisesta määrästä) leviää vähintään yhdelle suojelualueelle, työt on keskeytettävä kyseisissä sääolosuhteissa ja seurantaa on jatkettava töiden valmistumiseen saakka. Jos näin tapahtuu, saostuneen kiintoaineen leviämistä on seurattava perusteellisesti myös kaapeleita asennettaessa.

Yllä esitetystä riippumatta saostuneen kiintoaineen leviämistä on seurattava sellaisilla kaapeleiden asennusosuuksilla, jotka sijaitsevat luonnonsuojelualueilla tai joiden vaikutukset voivat ulottua luonnonsuojelualueille.

5.3. Vaikutus kerrostumien siirtymiseen ja rantaprosesseihin

Tuulipuistojen rakentamisalueella suoritettavat rakennustyöt tai tuulipuistojen toiminta eivät vaikuta myrskyaaltoihin sellaisilla lähellä rantaa sijaitsevilla alueilla, jotka ovat riittävän kaukana tuulipuistoalueista, tai vaikutukset ovat neutraaleja (0). Tuulipuistojen rakentamisen, käytön ja mahdollisen purkamisen vaikutukset merenpohjan rakenteeseen ja kerrostumien dynamiikkaan ovat neutraaleja (0) tai niitä ei ole lainkaan.

Tuulipuistojen rakentaminen rannikkomerelle ei vaikuta (vaikutuksia ei ole tai ne ovat neutraaleja) rantaprosesseihin (eroosio ja täyttyminen), eikä se myöskään tehosta tai heikennä näitä prosesseja.

Toiminta ei sisällä pohjakerrostumien siirtämistä rannikolle. Maa-ainesta ei palauteta mereen kehitysalueilla. Nykyisiä tai virallisia kaatoalueita käytetään. Kaatoalueilla on tarvittavat vedenkäytön poikkeusluvat.

Yleisarvio

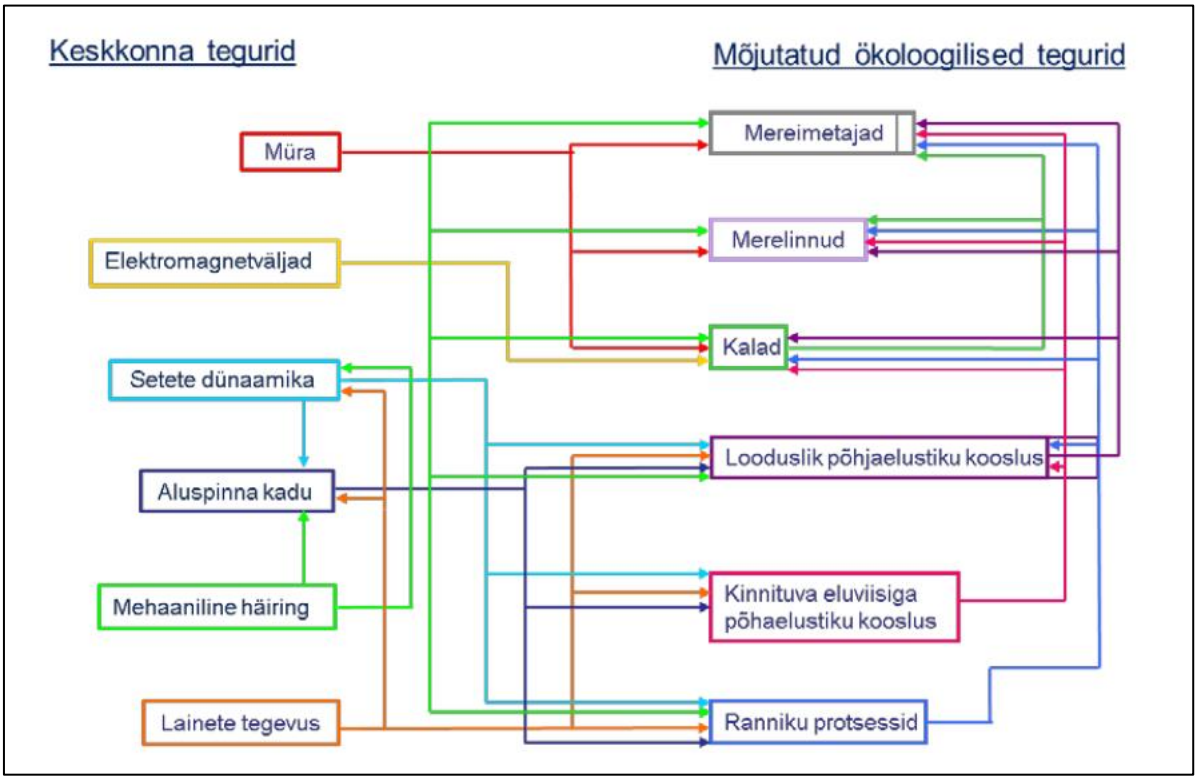
Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole tai ne ovat neutraaleja

Kaapelireitin vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole tai ne ovat neutraaleja

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.4. Vaikutus merenpohjan eliöstöön

Tähänastisten tutkimusten perusteella on tiedossa, että merituulipuistot vaikuttavat pohjaeläimistöön ja -kasvistoon, kaloihin, merinisäkkäisiin ja lintuihin. Kun analysoidaan merituulipuistojen mahdollista vaikutusta meriympäristöön, voidaan erottaa kolme eri vaikutuskokonaisuutta – rakennusaikaiset, käytön aikaiset ja käytöstä poistamisesta aiheutuvat vaikutukset. Rakennusvaiheen aikana merkittävä tekijä on mekaaninen häiriö, joka vaikuttaa useisiin ekologisiin tekijöihin (Pärnoja 2007) (Kuva 23).

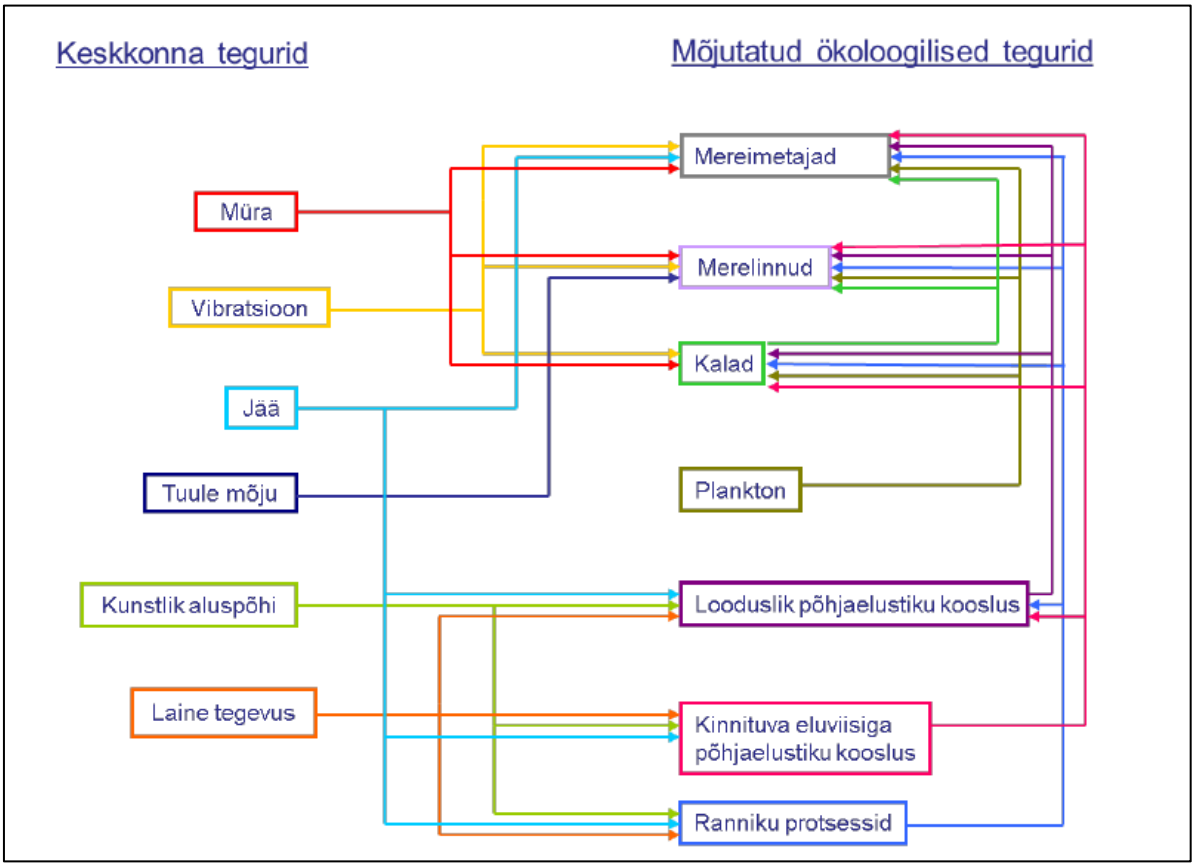


Kuva 23. Ympäristötekijöiden vaikutukset meriympäristön ekologisiin tekijöihin tulipuiston rakennusvaiheessa (Hiscock et al. 2002)

Tähänastisten arvioiden perusteella tuulipuistojen perustamisen tärkein vaikuttava tekijä on mekaaninen häiriö. Avomeren tuulipuistojen perustamiseen liittyvien syvennys- ja upotustöiden yhteydessä on kyseessä voimakas, intensiivinen mekaaninen häiriö (Hussina et. al. 2012). Häiriön tuloksena voivat tietyt organismit kadota ekologisesta yhteisöstä ja syntyy vapaata substraattia uusille asuttajille (Sousa 1984). Maltillinen mekaaninen häiriö voi varmistaa myös suuremman lajillisen monimuotoisuuden tietyn ajanjakson jälkeen (Pärnoja 2004). Suhteellisen pieni häiriön taso voi toimia stimuloivasti tietyille lajeille ja syntyy tiettyjä muutoksia yhteisön rakenteessa, jossa säännönmukaisesti hallitsevat lajit vaihtuvat, kun taas voimakas häiriö johtaa suurimman osan lajeista häviämiseen (Sousa 1984, Pärnoja 2004, Gill 2005, Herkül et. al. 2011).

Aiemmilla tutkimuksilla on todettu, että melu ja värinä eivät aiheuta suurta vaikutusta pohjaeliöstölle (Meißner & Sordyl 2006). Näitä vaikutuksia aiheuttavat kaikkein eniten tuulivoimaloiden tarvitsevan maaperän perustaminen kaivu- ja räjäytystöillä, geologiset tutkimukset, poraaminen, kaapeleiden asentaminen, sukeltajien työvälineet, laivat ja koneet sekä turbiinien toiminta. Suoranaista vaikutusta pohjaeliöstölle melu ja värinä eivät kuitekaan tällä välillä luultavasti aiheuta.

Toimintavaiheessa suuri vaikutus meriympäristölle ja ekologiselle järjestelmälle on tekijällä tekokari (substraatti) eli niinsanotulla ”koralliriuttaefektillä”, jonka vaikutukset voivat olla sekä myönteisiä (maailmalaajuisella tasolla) että kielteisiä (paikallistasolla) (Snyder & Kaiser 2009) (Kuva 24).



Kuva 24. Ympäristötekijöiden vaikutus meriympäristön ekologisiin tekijöihin merituulipuiston käyttövaiheessa (Hiscock et al. 2002)

Tekokarin (”korallilauttaefekti“) vaikutus ympäröivään ympäristöön ja eliöstöön riippuu hyvin paljon aiemmista ympäristöolosuhteista ja alueella hallitsevasta substraatista. Jos aiemmin on kyse pääosin pehmeästä, liikkuvasta substraatista, on vaikutus uuden kovan substraatin yhteydessä suurempi (Kjær et. al. 2006). Uuden substraatin asuttavat ennen kaikkea pioneeripopulaatiot, jotka koostuvat erilaisista efemeerisistä (opportunistisista) viher-, rusko– ja punalevälajeista (Meißner et al. 2006, Nielsen 2006). Tämän leväryhmän joillakin lajeilla on sopeutuvuus kasvamaan heikoissa valo-olosuhteissa kylmässä ja vähäravinteisessa vedessä (Leviton 2001). Syvemmällä, foottisen vyöhykkeen alapuolella asuttavat Itämeren olosuhteissa turbiinien perustusten rakentamisessa käytettäviä betonipintoja runsaat sessiilin elintavan omaavat pohjaeläimistön lajit (Mytilus trossulus, *Amphibalanus improvisus*) (Kautsky 1982, Westerbom et. al. 2002, Maar et. al. 2009), jotka voivat kehittyä täällä matalan suolaisuuden ja petoeläinten puuttumisen ansiosta (Nielsen 2006).

Vaikutusta pohjaeliöstöön voi olla myös lämmöllä, jota sähkökaapeleista syntyy. Mittaukset jo toimivien tuulipuistojen tutkimuksista ovat kuitenkin osoittaneet, että todellisuudessa kerrostumien lämpötila nousee vain 2°C ja se ei ole aiheuttanut merkittävää vaikutusta ympäröivään pohjaeliöstöön (Meißner et al. 2006, Bojārs 2007).

Tähän asti on laskettu yhden tuuligeneraattorin käyttöiäksi enintään 20 vuotta. Myös tuulipuiston käytöstä poistaminen aiheuttaa kielteisiä vaikutuksia:

- visuaalista ja akustista epämiellyttävyyttä (tuulivoimaloiden purkaminen, ajoneuvojen liikenne merellä);
- elinpaikkojen katoaminen purkamisen seurauksena (lepo- ja ruokailualue linnuilta, perustusten poistamisen seurauksena pohjaeliöstön ja kalojen elinpaikan poistuminen);
- saasteaineiden päästöt;
- veden sameus ja sedimentin kuljetus tornien ja kaapeleiden poistamisen seurauksena sekä vesikuljetusten liikkuessa ja ankkuroituessa (Normatiiv, 2007).

Molemmissa tuulipuistovaihtoehdoissa on tarkoitus käyttää gravitaatioperustuksia. Jos molemmissa vaihtoehdoissa käytetään perustuksiltaan suurinta tuulivoimalamallia (Haliade X), gravitaatioperustukset hävittäisivät elinympäristöjä ja aiheuttaisivat häiriöitä 1 232 450 m^2:n alueella vaihtoehdossa 1 ja 839 950 m^2:n alueella vaihtoehdossa 2.

Vuonna 2018 arvioitiin merenpohjan elinympäristöjen tähänastinen tuhoutuminen Viron merialueiden kehitysstrategiaan liittyvää raportointia varten, ja arvion mukaan luonnollisesta merenpohjasta on tuhoutunut luontotyypin 1170 (karit) mukaisia alueita Viron merialueilla yhteensä 6,5 km^2. Luontotyyppien tuhoutuminen on vain noin 0,18 % koko elinympäristön pinta-alasta Viron merialueilla, ja ympäristön hyvän tilan raja on 5 %. Tämän projektin toteutuessa ja silloin, kun molemmissa vaihtoehdoissa käytetään teholtaan suurimpia tuulivoimaloita (GE Haliade X), luontotyyppialueita tuhoutuisi yhteensä 7,7 km^2 (0,21 % luontotyypin kokonaispinta-alasta) vaihtoehdossa 1 ja 7,3 km^2 (0,20 % luontotyypin kokonaispinta-alasta) vaihtoehdossa 2.

Gravitaatioperustuksien materiaali ja pintarakenne muistuttavat suurelta osin luonnollista kovaa ainesta (kivinen merenpohja tai liuskekivipohja), joten vaikutus elinympäristön laatuun on minimaalinen. Merkittävä ero luonnolliseen tilanteeseen verrattuna on kovan aineen muodostuminen matalalle alueelle (ns. ”riuttavaikutus”).

Molemmat tuulivoimaloiden asennusvaihtoehdot vaikuttavat eittämättä merenpohjan elinympäristöjen säilymiseen, rakenteeseen ja toimintaan. Yleisesti ottaen vaihtoehto 1 vaikuttaa merenpohjan elinympäristön tuhoutumiseen ja toimintaan enemmän, sillä vaihtoehdon mukainen alue merenpohjassa on suurempi, joten myös uutta ainesta syntyy enemmän.

Yleisarvio ja lievennyskeinot

Vaikutus merenpohjan eliöstöön	**Vaihtoehto 1**		**Vaihtoehto 2**		**Keinot kielteisten vaikutusten välttämiseksi tai lieventämiseksi**
	Vaikutukset rakentamisen aikana	**Vaikutukset käytön aikana**	**Vaikutukset rakentamisen aikana**	**Vaikutukset käytön aikana**	
Vaikutus pohjakasvillisuuteen pehmeäpohjaisilla alueilla	0	0	0	0	-

Vaikutus pohjakasvillisuuteen kovapohjaisilla alueilla	-1	1	-1	1	Tuulivoimaloiden vedenalaisissa osissa käytetään kasvien kiinnittymiseen sopimatonta materiaalia; perustuksien materiaalin tulee muistuttaa mahdollisimman paljon luonnollista materiaalia (kivi, liuskekivi, myrkytön, pinta mahdollistaa lajien kiinnittymisen), ja perustuksia rakennettaessa on vältettävä ympäröivän merenpohjan vaurioitumista.
Vaikutus pohjaeläimistöön pehmeäpohjaisilla alueilla	-2	1	-2	1	Ns. pohjan valmistelua käytetään vain äärimmäisessä tarpeessa. Sen seurauksena pohjasubstraatti muuttuu, mikä puolestaan vaikuttaa kasvistoon ja eläimistöön (elinympäristö muuttuu tai tuhoutuu). Eroosioesteenä käytetään mantereelta saatavaa luonnonmateriaalia; perustuksien materiaalin tulee muistuttaa mahdollisimman paljon luonnollista materiaalia (kivi, liuskekivi, myrkytön, pinta mahdollistaa lajien kiinnittymisen), ja perustuksia rakennettaessa on vältettävä ympäröivän merenpohjan vaurioitumista.

Vaikutus pohjaeläimistöön kovapohjaisilla alueilla	-1	1	-1	1	Tuulivoimaloiden perustuksia ei mahdollisuuksien mukaan sijoiteta karien luontotyyppialueelle; perustuksien materiaalin tulee muistuttaa mahdollisimman paljon luonnollista materiaalia (kivi, liuskekivi, myrkytön, pinta mahdollistaa lajien kiinnittymisen), ja perustuksia rakennettaessa on vältettävä ympäröivän merenpohjan vaurioitumista.
Vaikutus merenpohjan elinympäristöön (karit)	-1	0	-1	0	Mahdollisuuksien mukaan tuulivoimaloiden perustuksien asentamista karien luontotyyppien ulkopuolisille alueille on harkittava, jotta tuulivoimaloiden perustuksien alle ei jäisi pohjaelinpaikkoja; perustuksien materiaalin tulee muistuttaa mahdollisimman paljon luonnollista materiaalia (kivi, liuskekivi, myrkytön, pinta mahdollistaa lajien kiinnittymisen), ja perustuksia rakennettaessa on vältettävä ympäröivän merenpohjan vaurioitumista.
Vaikutus merenpohjan elinympäristöön (hiekkamatalikot)	0	0	0	0	

Seurantakeinot

Projektin toteutumisen ympäristövaikutusten ja pohjaeliöstössä ja elinympäristön laadussa tapahtuvien muutosten seuraamiseksi tulisi aloittaa seuranta sekä rakentamis- että käyttövaiheessa (käsitellään perusteellisemmin kohdassa 10.1.3 ja 10.2.2).

Merikaapeleihin liittyvät vaikutukset

Kaapelireittien kaivaminen ei itsessään tuhoa reitille jäävän merenpohjan elinympäristöjä, ja maantieteelliset vaikutukset ovat hyvin rajalliset. Kaapelireitin kaivaminen ja myöhempi käyttö eivät vaikuta merkittävästi elinympäristöjen laajentumiseen. Jos aines on pehmeää, elinympäristö voi hävitä jonkin verran, ja elinympäristöt voivat myös monipuolistua kovan aineksen lisääntymisen vuoksi. Tietyissä olosuhteissa kova aines (kaapeli) hautautuu pehmeisiin kerrostumiin, eikä elinympäristön laajentuminen poikkea kaapelin asentamista edeltävästä tilanteesta. Kaapelireitin kaivamisen vaikutukset elinympäristöjen laajentumiseen ovat erittäin pienet sekä kaivamisen että käytön aikana.

Kaapelireitin kaivaminen voi vaikuttaa elinympäristöjen laatuun aineksen muutosten ja elinympäristöjen kannalta tärkeiden lajien leviämisen seurauksena. Kaapelireitti tarkoittaa ennen kaikkea kovan aineksen lisääntymistä merenpohjassa ja sen aiheuttamaa ”riuttavaikutusta”. Suurempia muutoksia elinympäristön laadussa tapahtuu ennen kaikkea pehmeäpohjaisilla alueilla, joissa uusi kova aines ja ”riuttavaikutus” lisäävät elinympäristön lajien monimuotoisuutta uuden aineksen vaikutuksesta (Ambrose & Anderson, 1990; Langhamer 2012). Vaikutukset kovapohjaisiin alueisiin ovat minimaalisia. Voidaankin todeta, että kaapelireitin asentaminen ja sen tuleva käyttö vaikuttavat vain hyvin vähän merenpohjan elinympäristöjen laatuun.

Jos kyseessä on kova aines, kova kaapeli ei merkittävästi poikkea luonnollisesta aineksesta, eikä sillä siten ole vaikutuksia pohjan kasvillisuuteen tai lajeihin.

Merikaapeleiden asentaminen voi häiritä pohjaeliöstöä, mutta vaikutukset ovat vähäisiä ja lyhytaikaisia. Pehmeä merenpohja palautuu nopeasti avomerellä (Coates 2015). Kaapeleilla ei ole toistaiseksi todettu olevan sähkömagneettisia vaikutuksia niihin kiinnittyneisiin lajeihin. Liikkuviin lajeihin voi kohdistua tiettyjä vaikutuksia, mutta ne rajoittuvat kaapelin lähiympäristöön. Kaapeleiden sähkömagneettista vaikutusta vesikasveihin ei ole myöskään vahvistettu.

Kaapelit voivat vaikuttaa suotuisasti kasveihin ja sessiilien eliöiden biomassaan lähellä kaapelia ja monipuolistaa erityisesti pehmeän merenpohjan elinympäristöjä houkuttelemalla alueelle erilaisia lajeja.

Kaapeleiden asennusvaihtoehto 2 vaikuttaa pohjaeliöstöön vähemmän kuin asennusvaihtoehto 1.

Yleisarvio

Vaihtoehto 1 ja vaihtoehto 2: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole

Nollavaihtoehto: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole

Seurantakeinot

Projektia toteutettaessa on tärkeää laatia perusteellinen seurantasuunnitelma, joka mahdollistaa erilaisten vaikutusten seuraamisen alueilla mahdollisimman erilaisissa ympäristöolosuhteissa (erilaiset syvyydet ja pohjasubstraatit).

5.5. Vaikutus kalakantaan

Tässä luvussa esitellään YVA-selvityksen puitteissa suoritetun kalakannan tutkimuksen tärkeimpiä tuloksia. Perusteellisemmat tiedot aiheesta löytyvät kalakannan tutkimusraportista.

5.5.1. Vaikutus kalastukseen

Rantakalastus

Rantakalastukselle vaikutus on suoranaisesti sisällöllisesti olematon, ts. kalastajien perinteisillä pyyntialueilla tuulipuiston perustamisen ei aiheuta mitään lisärajoituksia. Samalla tuulipuiston perustaminen saattaa vaikuttaa kampelan kutupaikkoihin ja siten kielteisesti kampelan populaatioon. Tämä vaikutus riippuu tuulipuiston perustamisen yksityiskohdista, ts. käytettävistä

teknisistä ratkaisuista. Mikäli käyttöön otetaan kaikkein ympäristöystävällisimmät ratkaisut, esimerkiksi erittäin pientä sähkömagneettikenttää generoivat kaapelit, on vaikutus varsin vaatimaton.

Troolipyynti

Hiidenmaa on Viron avomerikalastuksen (troolipyynti) kannalta katsottuna yksi tärkeimmistä maakunnista. Myös työnantajana kalastuksen osuus on tässä maakunnassa tärkeä. Troolipyynti tapahtuu lain mukaan vain niillä merialueilla, jotka ovat syvempiä kuin 20 metriä. Tämä syvyys vastaa kuitenkin nykyisen kannan mukaan suunnilleen tuulivoimaloiden sijoituksen rajasyvyyttä. Siten ahtaammassa mielessä ongelma ei ole kovin suuri. Todellisuudessa ongelma on kuitenkin olemassa. Tuulivoimaloiden alueet voivat alkaa kaventaa laivojen liikkumista pyyntialueelle ja sieltä takaisin. Mikäli tuulivoimaloita aletaan kuitenkin sijoittaa myös syvempään veteen, syntyy myös suoranainen konflikti. Toisena ongelmana ovat tuulipuiston eri osia (ts. eri matalikoita) ja manteretta yhdistävät sähkökaapelit. Mikäli käytetään pohjan päälle (eikä pohjan sisään) asetettavia kaapeleita, saattaa tarvittavaksi varokeinoksi osoittautua troolipyynnin kieltäminen jollakin alueella. Kolmantena ja ilmeisesti suurimpana ongelmana on mahdollinen vaara, että tuulipuistojen generoima melu voi pelottaa kalat pois joltakin alueelta, jolla merenpohjan geologian vuoksi troolipyynti on tähän asti ollut hyvin kannattavaa. Yksi tällainen alue on esimerkiksi ahdas syvänne kehitysalueelta TP 2 koilliseen, jonka jyrkkä ”parras“ on esimerkiksi Hiiu Kalur -yrityksen mukaan yksi heidän parhaimmista pyyntipaikoistaan.

Vaikka tuulipuistojen vaikutusta kalastoon onkin tähän mennessä analysoitu useiden koeluonteisten kenttätöiden yhteydessä, ovat tutkimukset rajoittuneet lähinnä elintavoiltaan pohjakaloihin turskakaloihin ja kampelakaloihin. Näiden ryhmien osalta tiedetään, että tuulipuistot eivät aiheuta kalastolle lähes minkäänlaista vaikutusta. Samaan aikaan väitetään, että kalat voivat kuulla tuulipuiston melun jo usean kilometrin päähän. Vaikka se ei aiheutakaan niille mitään vammoja, on olemassa mahdollisuus, että melu heikentää parvikalojen keskinäistä kommunikaatiota. Tästä aiheesta ei ole kuitenkaan olemassa mitään tarkempaa tietoa. Siten voi vain todeta, että koska esimerkiksi kehitysalueen TP 2 osalta saattaa kalaisan syvänteen ”parras“, mikäli tuulipuisto perustetaan, jäädä lähimmistä tuulivoimaloista kokoluokkaa kilometrin etäisyydelle, ja nykyisten tietojen valossa ei voi sulkea pois puiston kieleistä vaikutusta kalastuksen kannattavuudelle.

Tuulipuisto vai aiheuttaa kalastoon vaikutusta sekä rakennus- että käyttövaiheessa. Vaikutukset rakennusvaiheessa ovat luonteeltaan lyhytaikaisia, mutta samalla pääosin suurempia kuin tuulivoimaloiden käyttövaiheessa. Englannissa suoritetun tutkimuksen yhteydessä (Perrow et al. 2011) todistettiin tuulivoimaloiden rakentamisen vaikutus pikkutiiralle, ja tämän konkreettiseksi syyksi oletettiin se, että tuulipuiston rakentamisen aikana kasvuvaiheen sillien (pikkutiiran tärkeä ravintokohde) määrä alueella väheni merkittävästi. Mikäli tuulivoimaloiden asennukseen käytetään gravitaatioperustuksia (Hiidenmaan maakuntaan rajoittuvien merialueiden suunnitelman vaatimus), on olemassa porausratkaisujen yhteydessä mahdollisesti aiheutuvan kielteisen ympäristövaikutuksen (melu ja saostuneiden kiintoaineuden leviäminne) vaara.

Merenpohjaa aktiivisesti koskettavien pyydysten (pohjatroolaus) pyyntikuormitus tuulipuiston sijaintipaikassa ja mahdollisilla merikaapelireiteillä on minimaalinen. Alueella kalastetaan pääasiassa pelagisia lajeja, kuten esimerkiksi kilohailia ja silakkaa. Vuositasolla pyynti on intensiivisempää I ja IV vuosineljänneksellä (Viron maaseutuministeriö). Eniten alueella pyydetään pääasiassa tuulivoimaloiden pohjoispuolella, joskin Vinkov 1:n lähellä pyyntiä harjoitetaan myös matalikon rinteillä. Troolipyynnin tuottavuus tuulipuistoon rajoittuvalla alueella on keskitasoa lähellä Vinkov 2:ta ja keskimääräistä suurempaa lähellä Vinkov 1:tä ja Apollon matalikon itä- ja länsipuolella.

Tuulivoimalat on suunniteltu pääasiassa sellaisille matalikoille, missä syvyys on alle 20 m. Jos tuulivoimaloita rakennetaan syvemmille alueille, suoranainen konflikti troolipyynnin kanssa on ilmeinen. Ensisijainen tällainen alue on Vinkov 1, ja erityisesti sen itäpuoli, joka sijaitsee kehitysalueella TP 2. Eräs mahdollisuus lieventää Vinkovin alueen konfliktia on jättää tuulivoimalat asentamatta Vinkov 1:n matalikon erilliseen itäiseen riviin kehitysalueella TP 2.

Ennen kaikkea rakentaminen voi vaikuttaa troolipyynnin tehokkuuteen rakentamisen aiheuttaman melun ja laivaliikenteen vuoksi. Laivaliikenne on vuositasolla vilkkainta ensimmäisellä ja neljännellä vuosineljänneksellä, joten konfliktia voidaan lieventää välttämällä tai minimoimalla rakentaminen kyseisinä ajankohtina. Rakentamiseen sopii erityisen hyvin loppukesä, sillä silloin myös kampelakalojen kutuaika on päättynyt.

Tuulipuisto voi käyttövaiheessa supistaa alusten liikennöintiä tärkeimmille troolipyyntialueille. Lievennyskeinoksi sopii troolipyyntialusten pyyntialueille siirtymisen ja sieltä palaamisen mahdollistaminen tuulipuiston läpi ja tuulivoimaloiden välistä.

Konfliktia mahdollisten merikaapeleiden kanssa ei tule, koska alueelta pyydetään pääasiassa pelagisia kalalajeja ja silloin nuottaa vedetään vedessä eikä pohjassa.

5.5.2. Vaikutus kutualueisiin

Kalastuksen näkökulmasta tärkeimpiä lajeja ovat silakka ja kampela, joiden pyyntialueet sijaitsevat tuulipuiston vaikutusalueella. Merikaapeleiden asennusvaihtoehto 1 on Vormsin saaren pohjoispuolella sijaitsevalla silakan kutualueella. Hiidenmaan matalikon tärkein kutualue sijaitsee Hiidenmaasta luoteeseen. Itämeren itäosan *Embassichthys bathybius* -lajin kutualueet sijaitsevat Gotlannin syvänteen itäosassa. Tarkempia tietoja kampeloiden kutualueista Hiidenmaan pohjoispuolella ei ole. Tiedetään, että Suomenlahden rannikolla viihtyvän kampelalajin eteläisen kannan kutualueet ovat lähellä saaria ja niemiä sijaitsevilla, virtauksille avoimilla ja kerrostumattomilla 4–27 m syvillä kivipohjaisilla alueilla ja kuteminen tapahtuu noin 10 metrissä(Ojaveer, 2014). Kyseinen syvyysalue sisältyy myös tuulipuiston alueeseen.

Merenpohjan valmisteleminen tuulivoimaloiden gravitaatioperustuksia varten ja kaapeleiden asentaminen saa kerrostumat liikkeelle, mikä puolestaan vaikuttaa ennen kaikkea kalojen varhaisiin kehitysvaiheisiin (kutu, nuijapäät ja nuoret kalat). Kampelan kutualueiden suojaamiseksi rakentamista tuulipuistoalueella on vältettävä touko- ja kesäkuussa ja keväällä silakan kutuaikana huhti- ja toukokuussa merikaapeleita asennettaessa. Syvennys- ja kaatotöitä on vältettävä Hiidenmaan matalikolla, jossa sijaitsevat Viron rannikkomeren tärkeimmät kampelan ravintoalueet.

Ottaen huomioon sen, että häiriötä aiheutuu eniten rakentamisen aikana, joka on väliaikaista, sekä sen, että tuulivoimaloiden gravitaatioperustusten alle jäävä alue ei muodosta olennaista osaa kampelan mahdollisista kutualueista, voidaan käytön kutualueisiin kohdistamat vaikutukset arvioida hyvin pieniksi.

5.5.3. Yhteenveto vaikutuksista kalakantaan

Tuulipuiston vaikutus kalastoon ilmenee lähinnä seuraavien näkökulmien kautta:

- rakennusmelu, esimerkiksi porausmelu ja/tai vaajojen kiinnitysmelu rakennusvaiheessa (jos käytetään gravitaatioperustuksia, aiheutuva melu on merkittävästi pienempi ja lyhytaikaisempi);
- maaperätöiden vaikutuksesta leviävä sedimentti rakennusvaiheessa;
- rakentamiseen liittyvien laivojen melu rakennusvaiheessa;
- sähkötuulivoimaloiden toimintamelu käyttövaiheessa;
- tuulivoimaloiden välisten kaapelien sähkömagneettikentät käyttövaiheessa;
- tuulipuiston mantereeseen yhdistävien kaapeleiden sähkömagneettikentät käyttövaiheessa;
- tuulivoimaloiden huoltoon liittyvän laivaliikenteen aiheuttama melu käyttövaiheessa;
- veteen perustettujen fyysisten rakenteiden vaikutus kalojen käyttäytymiseen (esimerkiksi ns. kokoava vaikutus) käyttövaiheessa.

Edellä esitetyn lisäksi tuulipuiston perustaminen aiheuttaa epäsuoria vaikutuksia koko ravintoketjuun. Tätä koskeva tutkimus päätyi päätelmään, että melun, värinän ja uuden vapaan substraatin synnyn vuoksi pohjaeläimistössä voi tapahtua joitakin muutoksia. Koska tällä hetkellä ei kuitenkaan vielä ole tarkkaa ennustetta ravintoketjussa tapahtuvista muutoksista, ei voi ennustaa myöskään tällaisten muutosten vaikutusta kalastoon. On selvää, että ravintokannan köyhtyminen (pienempi biomassa, vähemmän selkärangattomien lajeja) vaikuttaisi kielteisesti alueella eläviin kaloihin. Köyhtyminen ei kuitenkaan ole kovin todennäköistä – ainakaan pitemmällä aikavälillä. Pikemminkin on tuulipuistojen perustamisella luotu uusia substraatteja, jotka saattavat lisätä jonkin kalaryhmän (esimerkiksi turskakalojen) määrää alueella.

Ottaen huomioon Hiidenmaan lähistön matalikoilla todetut kalalajit ja niiden määrän voi sanoa, että suoranaista ja kiistatonta vaaraa tuulipuiston perustaminen ei kalastolle aiheuta.

Tämän kannan perustana on seuraava argumentaatio:

- Tutkituilla matalikoilla ei tavattu yhtäkään Luontodirektiivin II liitteeseen merkittyä kalalajia.
- Hiidenmaan läheisillä matalikoilla ei tavattu yhtäkään Luontodirektiivin liitteen V lajia.
- Hiidenmaan läheisillä matalikoilla tavattiin viittä Viron punaiseen kirjaan merkittyä kalalajia: rasvakala, isotuulenkala, isosimppu, härkäsimppu ja piikkisimppu. Kaikki tavatut viisi lajia on merkitty luokkaan 5 (määrittelemätön). Luokassa 5 maininta ei automaattisesti aiheuta mitään esteitä toimintojen suorittamiseen näillä alueilla, joilla mainitut lajit elävät.
- Hiidenmaan läheisiltä matalikoilta tavattiin yksi Bernin konvention liitteessä III mainittu laji: isosimppu. Tässä liitteessä maininta ei automaattisesti aiheuta mitään esteitä toimintojen suorittamiseen näillä alueilla, joilla mainitut lajit elävät.
- Yhteenvetona, töiden aikana tavattiin joitakin luonnonsuojelullisesti huomiota ansaitsevia lajeja. Jotkut lajit elävät Hiidenmaan läheisillä matalikoilla todennäköisesti ympärivuotisesti, mutta nämä lajit ovat yhtä runsaslukuisia tai huomattavasti runsaslukuisempia myös muualla Viron rannikkomeressä.
- Hiidenmaan läheisillä matalikoilla tavattiin Viron kalataloudelle teollisesti tärkeimmistä kaloista seuraavia: silakka, piikkikampela, kampela, ahven, turska. Samaan aikaan kyseessä ovat kalat, joita on varsin runsaasti kaikkialla Viron länsiosan rannikkomeressä. Ahvenelle avomeri ei varmasti ole tyyppielinpaikka ja tälle lajille ovat tärkeitä matalammat ja suojaisammat rannanläheiset alueet. Tutkittuja Hiidenmaan läheisiä matalikoita voi ilmeisesti pitää kampelalle ja piikkikampelalle varsin tärkeinä. Valitettavasti ei ole kuitenkaan olemassa sellaisia kvantitatiivisia vertailutietoja koko Viron rannikkomeren alueelta, jotka antasivat mahdollisuuden edes suunnilleen arvioida miten suuren prosentin lajien merkittävistä elinpaikoista tutkitut matalikot muodostavat. Tuulipuistoilla ei kuitenkaan nykyisten tietojen valossa ole kielteistä vaikutusta kampelakaloihin. Ammattimaiset rantakalastajat käyttävät aluetta etäisyyden ja myrskyjen vuoksi hyvin vähän.
- Hiidenmaan läheisillä matalikoilla pyydettiin yksi punakampela, joka on tämän lajin ensimmäinen varmuudella dokumentoitu pyyntitapaus yli 60 vuoteen (viimeisin saatiin olemassa olevien tietojen mukaan vuonna 1948). Vaikka tämä laji onkin Virossa hyvin harvinainen, kyseessä on hyvin tyypillinen teollisuuskala Itämeren eteläosassa. Viroon laji sattuu harvoin siksi, että se suosii suurempaa suolaisuutta.
- Nykyiset tiedot tuulipuiston vaikutuksista kalastoon kertovat seuraavaa: kaikkein tärkeimmät kielteiset vaikutukset kalastoon ovat melu ja kaapeleiden muodossa syntyvät uudet sähkömagneettikentät. Tähän mennessä ei ole kuitenkaan tutkittujen merellä toimivien tuulipuistojen osalta todettu sitä, että mainitut tekijät vaikuttaisivat merkittävästi tämän tutkimuksen aikana tavattujen kalalajien määrään tuulipuiston alueella tai häiritsisivät lajien normaalia elämänkiertoa.
- Tuulipuiston liittäminen mantereeseen vaatii kaapelin asentamista. Vaikkakaan konkreettisia tietoja ei ole, on mahdollista, että matalikoiden ja Hiidenmaan välistä kulkee vähintään osan

sukukypsien Sargasso-mereen suuntautuvien vaellusankeriaiden tärkeä vaellusreitti. Muualla (esimerkiksi Ruotsissa) suoritetut kokeet osoittavat, että kaapeleiden aiheuttamat sähkökentät vaikuttavat Itämeressä vaeltaviin ankeriaisiin häiritsevästi, jonka tuloksena vaelluksen nopeus laskee ja osat yksilöistä voivat poiketa alkuperäisestä vaellussuunnastaan. Siten voi olettaa, että asennettava kaapeli tulee olemaan uusi häiritsevä tekijä vaellusankeriaan vaellusreitillä. Tätä kielteistä vaikutusta voi kuitenkin lieventää käyttämällä kaapeleita, joiden ympäristövaikutus on kaikkein pienin, ja hautaamalla kaapeli pohjaan.

Huolimatta siitä, että vaihtoehdossa 2 gravitaatioperustuksia on määrällisesti vähemmän ja ne asennetaan pienemmälle alueelle, perustukset ovat kuitenkin mitoiltaan suuremmat, joten voidaan olettaa, että vaihtoehtoja vertailtaessa gravitaatioperustusten rakentamisen ja käytön aiheuttamat vaikutukset kalakantaan ovat suunnilleen samanlaiset.

Merikaapeleiden asennusvaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehdon 1 vaikutukset ovat jonkin verran suuremmat, koska kaapelireitti sijaitsee Vormsin pohjoispuolella olevalla silakan kutualueella.

Yleisarvio tuulipuiston vaihtoehdoista ja lievennyskeinot

Vaikutus kalakantaan	Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2		Keinot kielteisten vaikutusten välttämiseksi tai lieventämiseksi (tarvittaessa)
	Vaikutukset rakentamisen aikana	Vaikutukset käytön aikana	Vaikutukset rakentamisen aikana	Vaikutukset käytön aikana	
Vaikutus kalalajien runsauteen	-1	0	-1	0	Gravitaatioperustusten asentaminen yms. rakennustyöt on suoritettava kampelan kutuajan ulkopuolella eli rakentamista on vältettävä toukokuussa ja kesäkuussa. Jos lievennyskeinoja ei käytetä, vaikutukset rakennusvaiheessa ovat -2.
Vaikutus kalastukseen (troolipyynti)	-1	-1 tai -2	-1	-1 tai -2	Rakentamista intensiivisimpään pyyntiaikaan eli ensimmäisellä ja neljännellä vuosineljänneksellä on vältettävä. Jos lievennyskeinoja ei käytetä rakentamisen aikana, vaikutukset ovat -2. Käytön aikana ilmenevät vaikutukset määräytyvät troolipyyntiin sovellettavien rajoitusten mukaan.
Vaikutus kalastukseen (rantakalastus)	0	0	0	0	
Melun vaikutus kalakantaan	-1	-1	-1	-1	Merenpohjaan liittyvissä rakennustöissä on käytettävä sellaista tekniikkaa ja menetelmiä,

Vaikutus kalakantaan	Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2		Keinot kielteisten vaikutusten välttämiseksi tai lieventämiseksi (tarvittaessa)
	Vaikutukset rakentamisen aikana	Vaikutukset käytön aikana	Vaikutukset rakentamisen aikana	Vaikutukset käytön aikana	
					jotka ovat mahdollisimman meluttomia. Melua aiheuttavat työt on aloitettava ns. pehmeästi (hiljaisemmin), jotta kalat ehtivät poistua paikalta melutason noustessa. Jos lievennyskeinoja ei käytetä, vaikutukset rakennusvaiheessa ovat -2.
Vaikutus kalojen elinympäristöön (keinotekoinen riutta)	-1	+1	-1	+1	

Yleisarvio kaapeleiden asennusvaihtoehdoista ja lievennyskeinot

Vaikutus kalakantaan	Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2		Keinot kielteisten vaikutusten välttämiseksi tai lieventämiseksi (tarvittaessa)
	Vaikutukset rakentamisen aikana	Vaikutukset käytön aikana	Vaikutukset rakentamisen aikana	Vaikutukset käytön aikana	
Vaikutus kalalajien runsauteen	-1	0	-1	0	Rakennustyöt on suoritettava kampelan kutuajan ulkopuolella eli rakentamista on vältettävä toukokuussa ja kesäkuussa. Rakentamista on vältettävä keväällä silakan kutuaikana huhtikuusta toukokuuhun. Jos lievennyskeinoja ei käytetä, vaikutukset rakennusvaiheessa ovat -2.
Vaikutus kalastukseen (troolipyynti)	-1	0	-1	0	Rakentamista intensiivisimpään pyyntiaikaan eli ensimmäisellä ja neljännellä vuosineljänneksellä on vältettävä. Jos lievennyskeinoja ei käytetä rakentamisen aikana, vaikutukset ovat -2.
Vaikutus kalastukseen (rantakalastus)	0	0	0	0	
Melun vaikutus kalakantaan	-1	-1	-1	-1	Merenpohjaan liittyvissä rakennustöissä on käytettävä sellaista tekniikkaa ja menetelmiä, jotka ovat mahdollisimman

Vaikutus kalakantaan	Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2		Keinot kielteisten vaikutusten välttämiseksi tai lieventämiseksi (tarvittaessa)
	Vaikutukset rakentamisen aikana	Vaikutukset käytön aikana	Vaikutukset rakentamisen aikana	Vaikutukset käytön aikana	
					meluttomia. Melua aiheuttavat työt on aloitettava ns. pehmeästi (hiljaisemmin), jotta kalat ehtivät poistua paikalta melutason noustessa. Jos lievennyskeinoja ei käytetä, vaikutukset rakennusvaiheessa ovat -2.
Sähkömagneettisten kenttien vaikutukset kalakantaan	-1	-1	-1	-1	On käytettävä mahdollisimman pienen sähkömagneettisen kentän aiheuttavia vedenalaisia kaapeleita ja kaapelit on upotettava tai haudattava merenpohjaan. Jos lievennyskeinoja ei käytetä, vaikutukset ovat -2.

Yleisarvio nollavaihtoehdosta: 0 – vaikutuksia ei ole

Seurantakeinot
Kalakannan seurantaa varten on laadittava ohjelma sekä rakentamis- että käyttövaihetta varten (käsitelty perusteellisemmin kohdissa 10.1.4 ja 10.2.3).

5.6. Vaikutukset linnustoon

5.6.1. Merilintujen suojeluperiaatteet

Merilintujen suojeluun liittyvän voi jakaa neljään aiheeseen:

1) muuttomatkalla pysähtyvien vesilintujen kokoontumis- ja talvehtimispaikat

Viro sijaitsee Itä-Atlantin muuttoreitillä ja sillä on keskeisen sijaintinsa ansiosta tärkeä arvo sekä muuttopysähdyspaikkana että talvehtimispaikkana. Pohjaeliöstöä syövät eli merenpohjasta ravintonsa saavat vesilinnut käyttävät siihen matalikoita, joilla on sukeltamiseen sopiva syvyys. Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä tällaisia matalia on viisi: Apollon (TP 1), Hiidenmaan ja Vinkovin matalat (TP 2) sekä kaksi nimetöntä matalaa (Matala 1/ TP 4 ja Matala 2/ TP 3);

2) pelagisten lajien tärkeät alueet

Tällaiset alueet liittyvät usein erityisiin hydrologisiin olosuhteisiin (nousuvirtaukset, vesimassojen väliset rintamat), jotka aiheuttavat korkeaa biologista tuottavuutta. Kansainvälisesti pelagisten lajien joukkoon kuuluvat erittäin suojeltavat ulappalintujen lahkon *Procellariiformes* edustajat. Virossa ulappalinnut esiintyvät vain satunnaisina vieraina, pelagisista lajeista meillä esiintyy lokkeja, tiiroja ja kihuja. Suurempi suojeluarvo näistä on ennen kaikkea pikkulokilla *Hydrocoloeus minuta*, jonka suuremmassa määrin esiintymistä suunnittelualueella ei havaittu;

3) Muuttoreitin ”pullonkaulat”

Useiden Länsi-Siperian tundra- ja taiga-alueilla pesivien lintulajien populaatiot kulkevat Suomenlahden kautta lintujen siirtyessä pesimäalueilta talvehtimisalueille ja päinvastoin. Lintuja voi olla arviolta jopa 4–5 miljoonaa. Vesilintujen läpimuutto noudattelee usein rantaviivaa, mikä puolestaan johtaa valtaviin lintumääriin niemenkärjissä ja kapeissa salmissa. Suunnittelualueiden läheisyydessä tällaisia paikkoja ovat Tahkunan ja Kõpun niemenkärjet ja Põõsaspea hiukan kauempana idässä. On esimerkiksi arvioitu, että vuonna 2004 Põõsaspean niemen ja Osmussaaren välisen salmen läpi kulki 15–20 % sepelhanhen (*Branta bernicla*), 40–50 % valkoposkihanhen (*Branta leucopsis*), 11 % haapanan (*Anas penelope*), 30 % jouhisorsan (*Anas acuta*), 13–32 % lapasotkan (*Aythya marila*), 11 % tukkakoskelon (*Mergus serrator*), 50–95 % mustalinnun (*Melanitta nigra*) ja 30–65 % kaakkurin (*Gavia stellata*) Luoteis-Euroopan populaatioista (Ellermaa & Pettay, 2006). Suuri osa tästä muuttovirrasta kulkee myös Pohjois-Hiidenmaan rannikkomeren kautta, ja osa linnuista pysähtyy ja talvehtii Hiidenmaan matalikoilla. Muuttoreitin ”pullonkaula” on äärettömän ajankohtainen asia, koska tuulipuistojen perustamista suunnitellaan nimenomaan näille alueille (Väinameri, Sõrven niemi). Muuton tutkiminen näillä alueilla vaatii tutkatutkimuksia.

4) Pesintäyhdyskunnat

Saarilla ja luodoilla pesivät linnut etsivät ravintoa saaria ympäröiviltä merialueilta. Aiemmissa BirdLife Internationalin julkaisemissa aineistoissa lajit jaetaan ruokailusäteiden mukaan kolmeen ryhmään: 5 km (pikkutiira, riskilä), 15 km (lapin-, kala- ja riuttatiira, kalalokki, merimetso) ja 40 km (selkälokki, ruokki) (*BirdLife International*, 2004). Vaikka projektialueella ei pikkusaaria olekaan, silti suuri osa naapurialueilla sijaitsevien yhdyskuntien linnuista käyttää ympäröivää merta ravinnon hankintaan.

5.6.2. Avomeren tuulipuistoista johtuvat suoranaiset vaaratekijät

1. Ravintoresurssi ja ravinnonhankintaolosuhteet (merkittävä vaikutus)

Ravintoresurssin ja ravinnonhankintaolosuhteiden näkökulmasta haavoittuvimpia ovat merimatalikoilla ravintoa etsivät vesilintulajit. Tavallisesti tässä tapauksessa kyseessä ovat pohjasta ravintoa hakevat vesilinnut, joiden sukellussyvyys on jopa 30 metriä. Näitä ovat pohjaeläimistöä syövät allit, haahkat, mustalinnut ja lapasotkat. Suurin uhka merenpohjan elinympäristöjen tuhoutumiselle ovat tuulivoimaloiden perustamiseen liittyvät muutokset meren pohjassa, mikä puolestaan aiheuttaa muutoksia myös pohjaeliöstössä.

Merenpohjan valmistelun ja rakentamisen aikana pohjaeliöstöä tuhoutuu todennäköisesti ”rakennustyömailla” ja niiden lähiympäristössä, mikä puolestaan tarkoittaa lintujen ravintokannan tuhoutumista. Toinen suuri uhka on häirintä. Tuulivoimaloiden aiheuttaman visuaalisen ja akustisen häirinnän vuoksi vesilinnut pyrkivät välttämään tuulipuistoalueita, vaikka ne ovat olleet lintujen perinteisiä ravintoalueita. Tuulivoimaloiden määrän vähentäminen voi vähentää tällaista alueen karttelua, mutta sillä ei saavuteta merkittäviä tuloksia. On olemassa pieni mahdollisuus, että osa linnuista tottuu tuulivoimaloihin. Kaloja syöville linnuille (kuikat ja koskelot) ja pelagisille lajeille (lokit ja tiirat) tämä ei ole erityinen uhka, sillä nämä lajit selviävät myös syvemmässä vedessä eivätkä ole suoranaisesti sidoksissa matalikkoihin. Nämä lajit voivat tosin keräytyä matalikoiden reuna-alueille, missä voi olla enemmän kalaa. Matalikot voivat olla useiden kalalajien tärkeitä kutupaikkoja, mikä puolestaan lisää matalikkojen tärkeyttä myös kaloja syövien lintulajien ravintoalueina.

Suoritetuissa tutkimukseissa ilmeni, että **suurin muuttopysähtyjien ja talvehtijoiden keskittymä oli Apollon ja Hiidenmaan matalikolla.**

Kehitysalueen TP 2 (Vinkov) merkitys ei käynyt ilmi vuonna 2014 tehdyssä tutkimuksessa, mutta syynä saattavat olla hieman myöhemmät laskennat sekä keväällä että syksyllä. Vinkovin ja Glotovin matalikoiden merkityksen merilinnuille osoittaa vuoden 2007 lokakuun lopussa tehty laskenta, jonka mukaan alueilla pysähtyi yhteensä noin 40 000 lintua. On kuitenkin huomattava, että kaikkia Pohjois-Hiidenmaan matalikkoja on arvioitava yhtenä muuttoreitin varrella sijaitsevana ravintoalueena. Vesilinnut käyttävät todennäköisesti koko aluetta lintujen määrästä, kaudesta ja säästä riippuen.

Erikseen jatkokäsittelyä vaatii maailmanlaajuisesti uhanalainen allihaahka, jonka pääravintoa talvehtimisalueilla ovat simpukat. Vaikka tiedetäänkin, että allihaahkat viihtyvät näillä alueilla pääosin rannikkomatalikoissa ja ravintoalueet eivät ulotu tuulipuiston syville avomerimatalikoille, tuulipuistolle altistuminen on mahdollista muuton aikana, mikä on puolestaan suuri riskitekijä lajin maailmanlaajuisen uhanalaisuuden vuoksi.

Kehittäjä muutti tuulipuiston kehitysalueiden sijaintia kompromissiehdotuksen pohjalta, ja kehitysalue TP 1 siirrettiin pois Apollon matalikolta, eikä Apollon matalikolle aiota rakentaa tuulivoimaloita. Apollon luonnonsuojelualuetta lähinnä sijaitsevat tuulivoimalat ovat vähintään 2 km:n päässä, joten merenpohjaa, pohjaeliöstöä ja lintujen merkittävää ravintokantaa ei vahingoiteta. Tuulipuiston rakentamisen ja käytön aiheuttamalla akustisella ja visuaalisella häirinnällä voi olla vaikutusta, mikä puolestaan voi jossain määrin heikentää ravinnonsaantimahdollisuuksia Apollon matalikolla. Vaikutukset voivat kuitenkin olla vähäisiä, sillä Apollon matalikkoa käyttävien lintujen tärkeä ravintokanta säilyy.

Tuulipuiston vaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehto 2, jossa tuulivoimalat sijaitsevat jopa 6 km:n päässä Apollon matalikosta, on sopivin, sillä silloin tuulipuisto sijaitsee kauempana Apollon matalikosta. Tuulipuiston aiheuttama häiriö vähenee moninkertaisesti, mikä puolestaan parantaa ravinnonsaantimahdollisuuksia Apollon matalikon suojelualueella.

2. Tuulivoimalat esteenä muuttaville vesilinnuille (merkittävä vaikutus)

Toimivat tuulipuistot ovat muuttaville vesilinnuille merkittävä este. Eri puolilla Länsi-Eurooppaa on tehty perusteellisia tutkatutkimuksia avomeren tuulipuistojen läpikulkumatkalla oleviin vesilintuihin kohdistuvien vaikutusten selvittämiseksi. Kaikki tutkimukset osoittavat, että muuttolinnut välttävät avomeren tuulipuistoja eivätkä lennä alueille tai alueiden läpi (Desholm, 2006). Koska suunnittelualueella ei ole tehty lainkaan tutkatutkimuksia, tärkeimmän muuttovirran voidaan vain olettaa kulkevan Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä.

Visuaaliset havainnot osoittavat, että sekä kevät- että syysmuutto keskittyvät pääasiassa Kõpun ja Tahkunan niemenkärkiin. Tämän huomioon ottaen muuttoreitille jäävät vain Kuivalõukan kuiva-alue (entiseltä nimeltään Neupokojevin matalikko) ja Apollon matalikko, ja **erittäin suurella todennäköisyydellä Pohjois-Hiidenmaan matalikot jäävät vesilintujen päämuuttoreitin pohjoispuolelle eivätkä muodosta suurta estettä läpikulkumatkalla oleville linnuille**. **Kuivalõukan matalikolle ei ole suunniteltu merituulipuistoa**.

Põõsaspeassa tehdyt havainnot osoittavat, että osa syysmuutosta kulkee myös Osmussaaren toiselta puolelta, joten muuttoreitin kulkeminen suunniteltavien tuulipuistoalueiden TP 2, TP 3 ja TP 4 kautta on mahdollista. Tutkaseurantatietoja ei ole, joten tämä on pelkkä oletus. Toisaalta TP 2, TP 3 ja TP 4 ovat historiallisesti tärkeitä vesilintujen ravintoalueita, jotka houkuttelevat vesilintuja, joten muuttoreitti voi olla nykyistä paljon laajempi ja käsittää kaikki kyseiset matalikot.

Tuulivoimaloiden määrän vähentäminen lisäämällä tuulivoimaloiden tehoa ei lievennä vaikutuksia. Ainoa vaikutuksia lieventävä keino on todennäköisesti kehitysalueen TP 1 rajojen siirtäminen ja tuulivoimaloiden sijoittaminen muuttoreitin suuntaisesti. Vaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehdossa 2 alueelle TP 1 suunniteltava tuulipuisto on kapeampi ja tuulivoimaloita on myös vähemmän, joten sen vaikutus muuttoa haittaavana esteenä on pienempi. TP 2:n, TP 3:n ja TP 4:n osalta vaihtoehtojen 1 ja 2 vaikutukset ovat samanlaiset, sillä tuulivoimaloiden sijaintia ei muuteta, eikä niiden vaikutus muuttoa haittaavana esteenä muutu.

3. Törmäysvaara tuulivoimalan lapoihin (merkittävä vaikutus)

Suurin uhka kohdistuu sellaisiin lintulajeihin, jotka hyödyntävät nousevia ilmavirtauksia muuttolennoilla (haukat, kattohaikarat, kurjet, merimetsot ja lokit). Koska nousevat ilmavirrat syntyvät mantereen päällä, suurin törmäysvaara on rannikolla ja mantereella sijaitsevissa tuulipuistoissa. Avomerellä nousevia ilmavirtauksia ei käytännössä ole, joten avomeren tuulipuistot eivät ole erityinen vaara mainituille lajeille erityisesti, kun otetaan huomioon, että ns.

”suunnittelevat“ lajit välttävät suuria vesistöjä ja ylittävät ne lentämällä matalalla ja nopein siiveniskuin.

Muuttolinnut ylittävät vesistöt yleensä matalalla lentäen; lentokorkeus on 1–300 metriä. Lentokorkeus vaihtelee lintulajeittain. Suurin tuulipuistoihin liittyvä vaara kohdistuu kuikkiin, silkkiuikkuihin, alleihin, mustalintuihin ja lokkeihin, sillä näiden lajien lentokorkeus on tuulivoimalan lapojen korkeudella.

Koska vesilinnut välttävät tuulipuistoja, niiden törmäysvaara tuulivoimaloihin on suhteellisen pieni. Suurin törmäysvaara vallitsee yöllä ja hyvin huonoissa sääolosuhteissa, kuten sumussa, voimakkaassa tuulessa ja sateessa. Muuttolinnut eivät kuitenkaan yleensä lennä tällaisissa olosuhteissa. Tuulipuistot ovat vaarallisimpia pitkäikäisille ja heikosti lisääntyville lajeille, kuten kaikille vesilinnuille ja useille rantalintulajeille (Exo et al. 2003).

Avomerituulipuistoissa käytettävissä tuulivoimaloissa on yleensä tavanomaista pidemmillä lavoilla varustetut siivet mantereella käytettäviin tuulivoimaloihin verrattuna. Siksi myös törmäysvaaran riski kasvaa, koska nopeus ja turbulenssi ovat suuremmat samalla nopeudella pyörivän pidemmän lavan päässä.

Muiden kuin vesilintujen osalta suurin riski liittyy tuulivoimaloiden yöllä palaviin valoihin, sillä ne houkuttelevat muuttolintuja tuulipuistoihin. Helgolandin, Fehmarnin ja Rügenin saarilla tutkilla tehdyissä tutkimuksissa ilmeni, että 20–30 % meren ylittävistä ja alle 2000 metrin korkeudessa lentävistä muuttolinnuista, jotka eivät ole vesilintuja, lentää 0–200 metrissä, mikä vastaa lapojen toimintakorkeutta (Hüppop ja Wendeln, julkaisematon). Rannikolla tehdyissä visuaalisissa tarkasteluissa havaittiin, että suunnittelualueen läpi kulkee joitakin tärkeimpiä muiden kuin vesilintujen muuttoreittejä Spithamista ja Tahkunasta Hankoon ja päinvastoin. Tuulipuistoalueet TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4 eivät sijaitse varsinaisesti näillä reiteillä, mutta on erittäin suuri vaara, että tuulivoimaloiden iltaisin palavat valot houkuttelevat lintuja muuttamaan öistä muuttoreittiään kohti tuulivoimaloita. Valojen värin merkitystä linnuille tutkitaan vielä.

Vaihtoehtojen 1 ja 2 voidaankin todeta olevan suhteellisen samanlaisia. Tuulivoimalat ovat pienempiä vaihtoehdossa 1, mutta niitä on myös enemmän. Vaihtoehdossa 2 tuulivoimaloita on vähemmän, mutta ne ovat korkeampia, mikä on puolestaan vaarallisempaa muuttolinnuille.

Lievennyskeinot

Kehitysalue TP 1 sijaitsee lintujen tunnetulla muuttoreitillä, ja vaikutuksia voidaan lieventää sijoittamalla tuulivoimalat muuttoreitin suuntaisesti. Tuulivoimaloiden valojen aiheuttaman törmäysvaaran vähentämiseen on useita keinoja (esitellään perusteellisemmin kohdassa 9).

Merikaapelit

Tuulipuistot toisiinsa liittävän merikaapelin haitallisuutta linnuille ei ole tutkittu perusteellisesti, mutta haitat ovat todennäköisesti pieniä tuulipuistojen vaaroihin verrattuna. Merikaapeleiden asentamisella voi olla vähäisiä vaikutuksia ravintokantaan ja ruokailuolosuhteisiin asennusvaiheessa. Kaapeleiden käytöllä ei ole merkittäviä vaikutuksia. Vaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehto 2 on selvästi parempi, sillä kaapelireitti kulkee suoraan ja erilaisille biotoopeille aiheutuu vähemmän vahinkoa.

5.6.3. Suunnitellun toiminnan vaiheiden vaikutukset linnustoon

Tuulipuiston rakentaminen

Merenpohjan valmistelun ja rakentamisen aikana pohjaeliöstöä tuhoutuu tai sille aiheutuu häiriötä todennäköisesti ”rakennustyömailla” ja niiden lähiympäristössä, mikä puolestaan tarkoittaa lintujen ravintokannan tuhoutumista. Merkittävä vaikutus on myös rakentamiseen liittyvällä saostuneen kiintoaineen leviämisellä tuulivoimaloiden väliselle alueelle, mikä heikentää vesilintujen ravinnonhankintamahdollisuuksia (merivesi muuttuu sameammaksi).

Pohjaeliöstön tuhoutumiseen ja köyhtymiseen vaikuttaa merkittävästi myös rakentamiseen suoranaisesti liittyvä häirintä (melu, tärinä ja laivaliikenne). Tuulipuisto rakennetaan käytännössä

vaiheittain, ja samanaikaisesti rakennetaan enintään kuutta tuulivoimalaa, joten rakentamisen vaikutukset näkyvät samanaikaisesti varsin pienellä alueella ja vaikutus linnustoon on paikallinen. Jos tuulivoimalat sijaitsevat vähintään 2 km:n päässä Apollon luonnonsuojelualueesta, tuulivoimaloiden rakentamisen aiheuttamalla melulla ei ole merkittävää kielteistä vaikutusta alueella pysähtyviin lintuihin. Melu on todennäköisesti melko merkityksetöntä.

Rakentaminen on mittavaa, joten sopivaa rakentamisen kestoa ei voida määritellä.

Tuulipuistojen vaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehto 2 on sopivampi, koska tuulivoimalat sijaitsevat kauempana matalikosta, ja mitä kauempana tuulivoimalat ovat, sitä vähemmän häiriötä, esimerkiksi melua, aiheutuu.

Merikaapeleiden asentaminen

Tuulipuistoja yhdistävän merikaapelin rakentamisen vaikutukset liittyvät pääasiassa merenpohjan muutoksiin ja saostuneen kiintoaineen leviämiseen (katso kohta 0), mikä heikentää lintujen ravinnonsaantia. Molemmissa tapauksissa häiriö on lyhytaikaista. Pohjaeliöstö todennäköisesti elpyy ajan mittaan. Kaapeleiden asennusvaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehdon 2 vaikutukset ovat pienemmät linnuston näkökulmasta, sillä rakentaminen vaurioittaa vähemmän erilaisia biotooppeja sekä merenpohjassa että maalla.

Tuulipuiston toiminta

Tuulipuistoilla ei ole myönteistä vaikutusta merilintuihin, joten tuulipuiston sijainnit tulisi valita erittäin huolellisesti, ja lisäksi on oltava valmis tekemään kompromisseja ja etsimään tarvittaessa myös muita vaihtoehtoja.

Kompromissiehdotuksessa kehitysalue TP 1 siirretään pois Apollon matalikon luonnonsuojelualueelta, eikä Apollon matalikolle rakenneta tuulivoimaloita. Apollon luonnonsuojelualuetta lähinnä sijaitsevat tuulivoimalat ovat vähintään 2 km:n päässä, joten merenpohjan, merenpohjan eliöstön ja lintujen merkittävää ravintokantaa ei vahingoiteta. Tuulipuiston rakentamisen ja käytön aiheuttamalla akustisella ja visuaalisella häirinnällä voi olla vaikutusta, mikä puolestaan voi jossain määrin heikentää ravinnonsaantimahdollisuuksia Apollon matalikolla. Vaikutukset voivat kuitenkin olla vähäisiä, sillä Apollon matalikkoa käyttävien lintujen tärkeä ravintokanta säilyy. Vaihtoehdossa 2 tuulivoimalat sijaitsevat enintään 6 km:n päässä Apollon matalikosta, joten se on sopivampi, sillä tuulipuisto on kauempana Apollon matalikosta ja tuulipuiston aiheuttama häiriö on moninkertaisesti pienempää, mikä puolestaan parantaa ravinnonsaantimahdollisuuksia lähistöllä sijaitsevalla Apollon suojelualueella.

Jos tuulivoimalat sijaitsevat vähintään 2 km:n päässä Apollon luonnonsuojelualueesta, tuulivoimaloiden toiminnan aiheuttamalla melulla ei ole merkittävää kielteistä vaikutusta alueella pysähtyviin lintuihin. Melu on todennäköisesti melko merkityksetöntä. Vaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehto 2 on parempi, koska tuulivoimalat sijaitsevat kauempana matalikosta, joten myös melu ja visuaalinen häiriö ovat pienemmät vaihtoehtoon 1 verrattuna.

Toimivat tuulipuistot ovat muuttaville vesilinnuille merkittävä este. Tuulivoimaloiden haitallista vaikutusta lintujen muuttoon on käsitelty kohdassa 5.6.2. Eräs tuulivoimaloihin liittyvä seikka, joka on huomioitava, on niiden näkyvyyttä pimeässä parantava valaistus. Tuulivoimaloiden hätävilkut ovat hyvin vaarallisia yöllä lentäville muille kuin vesilinnuille, sillä ne houkuttelevat lintuja tuulipuistoon ja lisäävät merkittävästi tuulivoimaloiden lapoihin liittyvää törmäysvaaraa. Tuulivoimaloihin liittyvää törmäysvaaraa on arvioitu kohdassa 5.6.2.

Tuulipuistoja täytyy myös jatkuvasti huoltaa, joten laivaliikenne alueella kasvaa, mikä puolestaan lisää merialueen lintuihin kohdistuvaa häirintää. Tuulipuistoa on tarkoitus huoltaa säännöllisesti mutta pitkähköin huoltovälein ja pienehköillä ympäristöystävällisillä aluksilla. Päivittäinen laivaliikenne ei kasva merkittävästi huoltotöiden vuoksi.

Tuulipuistot yhdistävän merikaapelin aiheuttamat vaikutukset liittyvät ensisijaisesti rakennusvaiheeseen ja sen aiheuttamiin muutoksiin merenpohjassa ja saostuneen kiintoaineen leviämisessä. Käyttövaihe ei aiheuta merkittäviä vaikutuksia.

Tuulivoimaloiden purkaminen

Tuulivoimaloiden purkamisessa tulisi välttää perustusten poistamista, sillä se hajoittaisi jo toistamiseen koko alueen pohjaeliöstön biotyypit.

5.6.4. Muut merkittävät uhat muuttaville ja muuttomatkalla lepääville vesilinnuille

Muut tärkeämmät vaaratekijät, jotka voivat aiheuttaa kumulatiivista vaikutuksen kasvua linnuille, ovat öljysaaste, oheispyynti, laivaliikenne, kaivaminen, syventäminen, upottaminen, rakennustoiminta ja rehevöityminen.

Öljysaaste on yksi merkittävimmistä potentiaalisista vaaratekijöistä merellä pysähtyville ja ravintoa hankkiville vesilinnuille. Se aiheuttaa niiden kuolemista alijäähtymisen ja ruoansulatuselimistöön sattuneiden myrkyllisten aineiden vuoksi. Kaikkein eniten uhattuina ovat suuret vaellusparvet, jotka etsivät ravintoa matalikoilta. Parinkymmenen vuoden aikana on allin populaatio supistunut jopa kaksinkertaisesti ja sen tärkeimpänä syynä pidetään öljysaastetta (Larsson & Tyden 2005) ja sekä sivusaaliiksi sattumista. Vaaran välttämiseksi tärkeitä ovat ennen kaikkea valtakunnalliset keinot öljysaasteiden ennaltaehkäisemiseksi, havaitsemiseksi ja poistamiseksi. Tuulipuiston rakentamiseen ja sen käynnissäpitoon liittyvä öljysaasteen vaara ei oletettavasti ole kovin suuri.

Sivusaaliiksi sattuminen on yksi tärkeimpiä vaaratekijöitä kaikkien sukeltavien lintulajien osalta (Žydelis et al. 2009). Kalastukseen liittyen todetaan myös muita tekijöitä, esimerkiksi ruokakannan muuttuminen. Koska avomeren tuulipuistoissa on säännönmukaisesti kalastus kiellettyä, ei sivusaaliiksi joutumisella tässä tapauksessa ole vaaratekijänä suurta merkitystä.

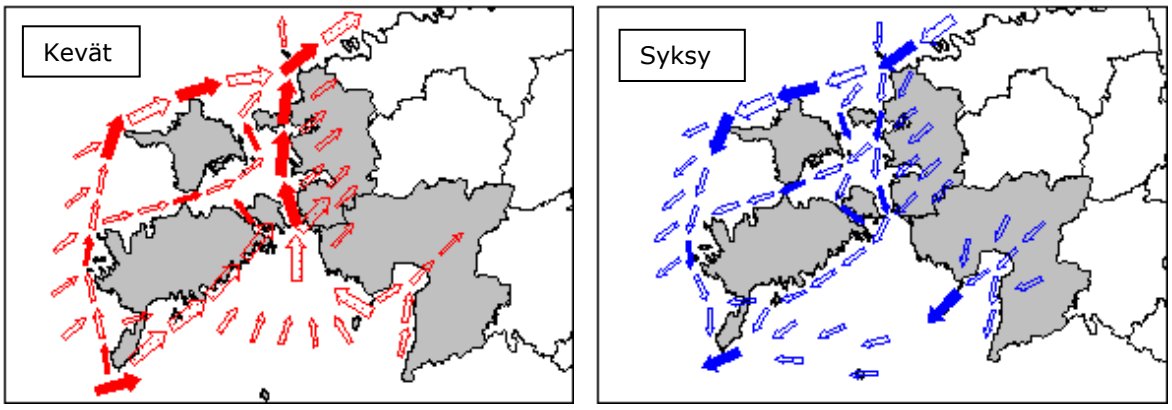
Laivaliikenne voi häiritä pysähtyviä vesilintuja ja lisätä mahdollisen öljysaasteen ja muun saastumisen vaaraa. Tehokkaiden, matalasyväyksisten vesimoottorikulkuneuvojen, kuten esimerkiksi vesiskootterien käyttäminen matalilla merialueilla voi periaatteessa vaarantaa pohjayhteisöjä, jotka ovat lintujen ravintokantaa. Kuitenkin tulee todeta, että vesiskootterien käyttäminen matalilla avomerimatalikoilla ei ole kovin todennäköistä, mutta suhteellisen läheltä kehitysaluetta TP 1 kulkee kuitenkin Itämeren tärkein laivaväylä. Osa Hiidenmaan Lehtman ja Suuresadaman satamiin suuntautuvista aluksista kulkee myös suunnittelualueen läpi, mutta alusten vähäisen määrän vuoksi niistä ei todennäköisesti ole linnustolle suurta vaaraa. Alukset myös välttävät merimatalikoita. Tuulipuistojen laivaliikenteen vaikutus kasvaa hiukan huoltoalusten vuoksi.

Kaivaminen, syventäminen, upottaminen ja rakennustoiminta aiheuttavat merenpohjayhteisöjen tuhoutumista, joka puolestaan vaikuttaa suoraan vesilintujen ravintokantaan, mutta joka ajan mittaan erittäin todennäköisesti palautuu. Kaivamis- ja upotustöiden alueella veden läpinäkyvyys lisäksi tilapäisesti vähenee, joka puolestaan vaikuttaa merenpohjaeliöstöön ja kalastoon. Ehdottomasti on vältettävä Hiidenmaan matalalla hiekan kaivamista, erityisesti kun otetaan huomioon, että kyseessä on maailmanlaajuisesti uhanalaisen allihaahkan talvehtimispaikka. Tuulipuiston rakennustoimintaan liittyvät toiminnot vaikuttavat suoranaisesti merenpohjayhteisöihin, mutta hyvin todennäköisesti ne ajan mittaan palautuvat. Samaan aikaan voi käyttää myös lieventäviä keinoja, esim. sopivien substraattien luomista nilviäisille.

5.6.5. Pohjois-Hiidenmaan rannikkomeren linnunsuojelullinen arvo

Pohjois-Hiidenmaan rannikkomereltä läpi vaeltavien lintujen levinnäiskuvio ja parvien ajallinen jakautuminen on tärkeä komponentti, joka tulee ottaa huomioon, kun näillä alueilla suunnitellaan toimintoja.

Pohjois-Hiidenmaan merialue on kokonaisuutena tärkeä läpimuutto- ja muuttopysähdyspaikka lukuisille arktisille vesilinnuille. Jos verrataan kevät- ja syysmuuttoa, muutto on intensiivisempaa syksyllä, sillä paljot vesilinnut eivät mene Väinamerelle, vaan seuraavat Pohjois-Hiidenmaan ja Länsi-Saarenmaan rantaviivaa. Sen sijaan suuri osa kevätmuutosta kulkee Väinameren kautta ja pienempi osa seuraa Saarenmaa ja Hiidenmaan rantaviivaa (Kuva 25). Tästä syystä on muutolla pysähtyvien lintujen määrä merkittävästi suurempi juuri syksyllä.



Kuva 25. Arktisten vesilintujen läpikulkuvaellus Länsi-Viron rannikkoalueella

Luonnonsuojeluarvoltaan suurimpia lintulajeja tällä alueella ovat allahaahka, kaakkuri ja kuikka (Euroopan neuvoston lintudirektiivin I liitteen lajit). I liitteen lajeista alueella esiintyy lisäksi pikkulokkeja, räyskiä, riuttatiiroja, lapintiiroja, kalatiiroja ja pikkutiiroja. II liitteen lajeista tärkeimpiä ovat alli, lapasotka, haahka sekä mustalintu ja pilkkasiipi.

Erityisen suurta huomiota tulee kiinnittää suurempaa suojelua ansaitsevaan alliin, joiden määrä on viime vuosikymmeninä laskenut merkittävästi. Parhaillaan valmistellaan kansainvälistä allin suojelun toimintaohjelmaa, joka sisältää myös allin muuttopysähdys- ja talvehtimisalueiden suojelun. Apollon merimatalikon luonnonsuojelualue perustettiin tammikuussa 2019, ja sen tavoitteena on suojella suojeltuja lajeja, jotka on mainittu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2019/147/EY luonnonvaraisten lintujen suojelusta (EU:n virallinen lehti L 20, 26.1.2010, s. 7–25) liitteessä I, ja suojella lisäksi myös liitteessä I mainitsemattomien muuttolintujen elinympäristöjä. Nämä lajit ovat alli (Clangula hyemalis), pikkulokki (Larus minutus), mustalintu (Melanitta nigra) ja haahka (Somateria mollissima). Apollon suojelualueen lisäksi Hiidenmaan pohjoispuolelle ei nykyisten tietojen perusteella ole tarpeen perustaa lisää suojelualueita.

Merellä pysähtyvien lintulajien osalta suojelun tarkoituksena on tavallisesti runsaiden lajien, joiden määrä alueella muodostaa tärkeän osan populaation määrästä, elinpaikkojen suojelu. Kansainvälisesti yksi hyväksytyimmistä mittapuista tärkeiden alueiden valinnassa ovat ns. Ramsarin kriteerit (Heath and Evans, 2000). Ramsarin konvention kriteeri nro 6 väittää, että kansainvälisesti merkittävänä kosteikkona pidetään aluetta, jolla pysähtyy säännöllisesti 1 % jonkin lajin tai alalajin populaatiosta. Toinen kriteeri, nro 5, väittää, että suojella tulee myös alueita, joilla pysähtyy säännöllisesti 20.000 vesilintua tai enemmän. Tämän tutkimuksen tuloksena kvalifioituisi linnustoasiantuntijan arvion mukaan tällaisiksi alueiksi Apollon ja Hiidenmaan matalat, jotka ovat eräät tärkeimmät vesilintujen syysmuuton ja talvehtimisen ajan pysähtymispaikat Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä ja jotka täyttävät myös säännöllisyyskriteerin. Aiemmat tutkimukset osoittavat myös Vinkovin matalan suuren linnunsuojelullisen arvon ja näin varsinkin syksyllä (Leito 2008), mutta tämän tutkimuksen aikana siellä ei havaittu merkittävää vesilintujen suurta asutustiheyttä. Euroopan komission ohjeen mukaan pitäisi Ramsarin kriteerin mukaisesti

kansainvälisesti tärkeän lintualueen luomiseen aluetta säännöllisesti käyttää enemmän kuin 20.000 allia jokaisena vuodenaikana (*"any season"*) vähintään kolmena perättäisenä vuotena.[27]

5.6.6. Kompromissiehdotus ja yhteenvetoarvio linnustosta

Lintuasiantuntija laati seuraavan kompromissiehdotuksen linnustotutkimuksen tulosten perusteella: tuulipuisto perustetaan kehitysalueelle, johon kuuluu neljä matalikkoa – Apollon matalikon eteläpuolella sijaitseva alue (TP 1), matalikko 1 (TP 4), matalikko 2 (TP 3) ja Vinkovin matalikko (TP 2). Tässä tapauksessa ei oteta käyttöön Apollon matalikkoa, joka on tärkein vesilintujen pysähdyspaikka Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä. Apollon matalikosta luopuminen olisi selvä kompromissi ja lievennyskeino.

Kompromissiehdotuksessa kehitysalue TP 1 siirretään pois Apollon matalikon luonnonsuojelualueelta eikä Apollon matalikolle rakenneta tuulivoimaloita. Apollon luonnonsuojelualuetta lähinnä sijaitsevat tuulivoimalat ovat vähintään 2 km:n päässä, joten merenpohjan, merenpohjan eliöstön ja lintujen merkittävää ravintokantaa ei vahingoiteta. Tuulipuiston rakentamisen ja käytön aiheuttamalla akustisella ja visuaalisella häirinnällä ja tärinällä voi kuitenkin olla vaikutuksia, mikä puolestaan voi jossain määrin heikentää ravinnonsaantimahdollisuuksia Apollon matalikolla. Vaikutukset voivat kuitenkin olla vähäisiä, sillä Apollon matalikkoa käyttävien lintujen tärkeä ravintokanta säilyy. Vaihtoehdossa 2 tuulivoimalat sijaitsevat enintään 6 km:n päässä Apollon matalikosta, joten se on sopivin vaihtoehto, sillä tuulipuisto on kauempana Apollon matalikosta ja tuulipuiston aiheuttama häiriö on pienempää, mikä puolestaan parantaa ravinnonsaantimahdollisuuksia lähistöllä sijaitsevalla Apollon suojelualueella.

Jos tuulivoimalat sijaitsevat vähintään 2 km:n päässä Apollon luonnonsuojelualueesta, tuulivoimaloiden toiminnan aiheuttamalla melulla ei ole merkittävää kielteistä vaikutusta alueella pysähtyviin lintuihin. Melu on todennäköisesti melko merkityksetöntä. Vaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehto 2 on parempi, koska tuulivoimalat sijaitsevat kauempana matalikosta, joten myös melu ja visuaalinen häiriö ovat pienemmät vaihtoehtoon 1 verrattuna.

Yhteenvetona voidaan todeta, että kaikenlainen ihmisten harjoittama merialueiden käyttö johtaa arktisten vesilintujen määrän vähenemiseen kyseisillä alueilla. Määrien vähenemistä on vaikea arvioida, sillä vähenemiseen vaikuttavia tekijöitä on paljon (este, rakentamisen aiheuttama pohjaeliöstön tuhoutuminen, tärinä, alueen koko, tuulivoimaloiden määrä jne.). Näihin kysymyksiin voidaan vastata vain jälkiseurannan avulla. Suunniteltu toiminta ei ulotu tärkeille allien alueille (tärkeitä alueita ovat ennen kaikkea Hiidenmaan matalikko ja Apollon matalikko).

Kompromissiehdotuksen toteutuessa tuulipuiston toiminnan vaikutus Apollon matalikolla oletettavasti pysähtyviin vesilintuihin on pieni, mutta todellinen vaikutus ilmenee todennäköisesti vasta jälkiseurannassa. Allit ja muut lintulajit voivat käyttää koko Apollon matalikkoa myös tulevaisuudessa, joten tuulipuiston toiminnan aiheuttama vaikutus näihin lintuihin on oletettavasti vähäinen (myös lintujen ravintokantaan ja ruokailuolosuhteisiin kohdistuva vaikutus ja visuaalinen sekä akustinen häiriö). Tuulivoimalat muodostavat esteen muuttoreitillä, mikä on merkittävä kielteinen vaikutus. Tähän liittyy myös tuulivoimaloiden lapoihin törmäämisen aiheuttama merkittävä kielteinen vaikutus. Yhteentörmäyksen vaaraa voidaan vähentää lievennyskeinoilla.

Rakennusvaiheella on merkittävä kielteinen vaikutus linnustoon.

Merikaapeleiden asentamisen vaikutukset eivät ole merkittäviä rakentamisvaiheessa, eikä kaapeleiden käytölläkään ole merkittäviä vaikutuksia.

Yleisarvio:

[27] http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines.pdf

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisvaiheessa -2 – merkittävä kielteinen vaikutus; käyttövaiheessa -1 – vähäinen kielteinen vaikutus (kun kompromissiehdotus ja lievennyskeinot otetaan käyttöön)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali / vaikutuksia ei ole

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Lievennyskeinot

Katso kohta 9.

Seurantakeinot

Suuria tuulipuistoja rakennettaessa käytetään yleensä tutkatutkimuksia, joiden avulla saadaan yleisesti ottaen paras käsitys vesilintujen muuttovirtojen sijainnista tutkittavalla alueella. Tutkatutkimuksen avulla saadaan käsitys lintujen liikkumissuunnista, muuttoreitin ”pullonkauloista” ja muuttolentokorkeuksista. Lue lisää kohdasta 10.1.4ja 10.1.5.

5.6.7. Vaikutus lepakoihin

Lepakot lentävät merellä yleensä enintään 10 m:n korkeudessa vedenpinnan yläpuolella, mutta etsiessään ravintoa merellä sijaitsevien majakoiden, tuulivoimaloiden ja muiden pystysuorien rakennelmien läheisyydessä lepakot nousevat huomattavasti korkeammalle ja lentävät esimerkiksi tuulivoimaloiden lapojen ympärillä. Havaintojen perusteella mereen rakennetut tuulivoimalat voivat lisätä lepakkojen kuolleisuutta. Lepakot ruokailevat merellä pääasiassa sellaisilla alueilla, missä on runsaasti lentäviä hyönteisiä tai vedenpinnassa viihtyviä äyriäisiä. (Lutsar 2011, Ahlén, Baagøe & Bach, 2009). Suunnitellut avomerituulipuistot sijaitsevat niin kaukana rannikosta, ettei alueella ole varsinaista hyönteiskantaa.

Lintuja kuolee tuulipuistoissa tuulivoimaloiden lapoihin törmäämisen seurauksena, mutta kaikuluotaimella varustetut lepakot sen sijaan huomaavat liikkuvat kohteet paremmin kuin liikkumattomat, ja havaitsevat siksi pyörivät tuulivoimaloiden lavat ja pystyvät välttämään niihin törmäämisen(Kilki 2013).

Siitä huolimatta tuulipuistoista löytyy verraten usein kuolleita lepakoita. Paineen laskemiseen liittyvän hypoteesin mukaan lepakoiden kuolemat johtuvat ilmanpaineen laskemisesta liikkuvan lavan ympärillä. Paineenlasku aiheuttaa ns. barotrauman, eli ilmaa sisältävien kudosten sidekudosvaurion, joka johtuu nopeasta tai voimakkaasta paineenmuutoksesta. Keuhkojen barotrauma on keuhkovaurio, joka johtuu nopeasta ilman laajentumisesta keuhkoissa. Ilma laajentuu niin nopeasti, että lepakko ei pysty hengittämään ilmaa ulos riittävän nopeasti, ja seurauksena on kuolemaan johtava vaurio. (Kilki 2013)

Tutkimusten mukaan (Baerwald et al. 2008) 90 % lepakkokuolemista tuulipuistoissa johtuu sisäisestä verenvuodosta, ja vain puolet kuolemista johtuu lapoihin törmäämisestä.

Lepakoiden tuulivoimaloihin liittyvä käyttäytyminen ja riskitekijät (este muuttoreitillä ja törmäämisen todennäköisyys ja tiheys) muistuttavat lintujen vastaavia riskitekijöitä ja niitä voidaan vertailla keskenään. Kevät- ja syysmuutto ovat vaarallisinta aikaa sekä linnuille että lepakoille (Leito 2008). Merkittävä ero lintuihin verrattuna on kuitenkin se, että lepakkoja houkuttelee tuulipuistoihin ympäristöä korkeampi lämpötila ja voimaloiden valaistuksen paikalle houkuttelemat hyönteiset (ruoka), joita on enemmän ja tiheämmin tuulipuistoissa. Avomerituulipuistoissa nämä vaikutukset ovat pienemmät, mutta eivät kuitenkaan olemattomat (Ahlén et al. 2008). Myös roottoreiden liikkeen aiheuttamat paikannus- ja navigointivaikeudet ja -virheet vaikuttavat haitallisesti lepakoihin, joskin ne vaikuttavat erityisesti mantereelle rakennettujen tuulipuistojen lähellä asuviin lepakoihin.

Suunnitellun tuulipuistoalueen sijainnin vuoksi tuulipuisto voi vaikuttaa jonkin verran lepakoiden muuttoreittiin Viron ja Suomen välillä. Kyseisen muuttoreitin tarkkaa sijaintia ei tunneta (ensisijaiset muuttoreitit), kuten ei myöskään niiden päällekkäisyyttä tuulipuistoalueiden kanssa.

Seurantatietojen (Lutsar, 2011) perusteella on todennäköistä, että lepakot lähtevät matkaan Kõpun niemestä (erityisesti pikkulepakot) ja ylittävät Itämeren ristiin idästä länteen syysmuuton aikana. Tuulipuiston alueet sijaitsevat reitin pohjoispuolella, joten ne eivät vaikuta tähän muuttoreittiin.

Yllä esitetyn perusteella voidaan todeta, että kevät- ja syysmuuttomatkalla olevia lepakoita voi jonkin verran kuolla Luoteis-Viron merituulipuistoalueiden vuoksi Viron ja Suomen välisellä muuttoreitillä. Jos muuttomatkalla olevat lepakot lentävät matalalla lähellä vedenpintaa eivätkä nouse ylös lähellä roottoreita (löytääkseen ruokaa), lepakoita ei kuole tai loukkaannu merkittävän paljon.

Keskimääräinen tuulennopeus alueella on yli 9 m/s, ja tuulivoimalat käynnistyvät tuulennopeudessa noin 5 m/s. Lepakoiden muuttonopeuden perusteella lepakot lentävät yleensä suhteellisen tuulettomassa säässä, jolloin tuulivoimalat eivät pyöri tai pyörivät hitaasti, joten lepakoihin kohdistuva vaara on pieni. Tuulivoimalat pyörivät voimakkaammassa tuulessa täydellä teholla, ja lepakot lentävät vain sopivassa tuulessa (tuulen alapuolella). Tämä ilmeisesti vähentää merkittävästi lepakkokuolemien todennäköisyyttä.

Suunnitelluilla merituulipuiston alueilla on kuitenkin tiettyjä kielteisiä vaikutuksia pikkulepakoiden, pohjanlepakoiden ja vaivaislepakoiden elinympäristöihin Suomessa silloin, kun paljon lepakoita lentää tuulipuiston alueella tuulisessa säässä roottoreiden pyöriessä nopeammin. Yhteentörmäys ja lepakoiden kuoleminen edellyttää kuitenkin sitä, että lepakot lentävät riittävän korkealla (tavanomaista lentokorkeutta korkeammalla) ja altistuvat roottoreille. Jos lentoalue on leveämpi ja hajanaisempi ja lepakot lentävät matalalla, lepakkopopulaatioon kohdistuvat vaikutukset ovat vähäisiä. Projektilla ei todennäköisesti ole merkittäviä vaikutuksia Viron lepakkopopulaatioon, koska Viron lepakkopopulaation muutto suuntautuu ensisijaisesti etelään eikä siten ulotu tuulipuiston alueille.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: -1 – vähäinen kielteinen vaikutus (rakentamis- ja käyttövaiheessa)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Lievennyskeinot

Lepakoiden tuulivoimaloiden törmäämiseen liittyvän vaaran ja mahdollisten kuolemien vähentämiseksi on ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin (käsitellään perusteellisemmin kohdassa 9).

Seurantakeinot

Tuulipuiston kehitysalueella ei ole tiettävästi tehty lepakoihin liittyvää seurantaa, mutta oletettavasti lepakoita kuitenkin on alueella, joten seurantaa on tehtävä tuulipuiston rakentamisvaiheessa.

5.7. Vaikutus merinisäkkäisiin

5.7.1. Halli

Tuulipuistoalueet, erityisesti kehitysalue TP 1, sijaitsevat avomerellä alueella, joka on hallien poikimisaluetta meren jäätyessä. Hiidenmaan ympäristössä hylkeet poikivat tavallisina tai ankarampina talvina Hiidenmaan pohjoispuolella sijaitsevilla ahtojääalueilla. Ilmaston lämpenemisen myötä tuulipuiston alue jäätyy avomerellä suhteessa harvemmin ja jää sulaa nopeammin, joten hylkeet eivät tuulipuiston alueella voi poikia jäällä useimpina talvina. Tämä

koskee ennen kaikkea alueita TP 2, TP 3 ja TP 4. Siksi Länsi-Virossa Liivinlahti on tärkeämpi hylkeiden poikimisalue, sillä lahdessa on talvella poikimiseen paremmin soveltuvaa ajojäätä. Jäättömään aikaan, ja poikimis- ja karvanvaihtokausien ulkopuolisina aikoina, tuulipuiston alue kuuluu laajahkoon hallien elinympäristöön ja ravinnonhankinta-alueeseen, minkä myös hylkeiden GPS-seurantatutkimukset todistavat (Silts, 2014).

Suunniteltua merituulipuistoa lähinnä sijaitseva hylkeiden lepopaikka ja laskenta-alue on Selgrahu, joka sijaitsee 4,3 km etelään kehitysalueesta TP 1 molemmissa tuulipuistovaihtoehdoissa. Hylkeet käyttävät Selgrahua myös poikimiseen riittämättömissä jääolosuhteissa, eli silloin kun jäälle poikiminen ei ole mahdollista. Hallien lepopaikka ja sitä ympäröivä merialue sijaitsevat myös Väinameren luontoalueella. Tuulipuiston kehitysalueiden lähistöllä ei ole muita hylkeiden lepopaikoiksi ja poikimisalueiksi soveltuvia pikkusaaria tai kareja.

Vaikutukset rakentamisen aikana

Merituulipuiston rakentaminen kehitysalueelle TP 1 ei vaikuta suoranaisesti hallien lepopaikkaan, mutta tuulipuiston rakentamisvaiheessa melua ja jossain määrin myös visuaalista häiriötä voi aiheutua (saostuneen kiintoaineen leviäminen).

Hylkeiden kuultavissa oleva ja häiriötä aiheuttava vedenalainen melu kantautuu useiden kilometrien päähän. Hylkeet kuulevat meluisimmat räjäytystyöt ilmeisesti useamman kymmenen kilometrin päähän (Dietz 2015), ja ne voivat vaikuttaa eläinten käyttäytymiseen. Räjäytystöiden tarve ja räjäytysten määrä tai voimakkuus eivät olleet tiedossa tätä YVA-selvitystä laadittaessa, mutta kyseessä on kuitenkin kertaluontoinen melu. Tuulivoimaloissa käytetään gravitaatioperustuksia, eikä paalutuksia, joten meluisia paalutustöitä ei ole, mikä tarkoittaa puolestaan erittäin suuren melutason työvaiheiden puuttumista. Tästä syystä voidaan olettaa, että rakennustyöt eivät aiheuta merkittävää meluhaittaa Selgrahun hylkeiden lepopaikalle. Vedenalainen melu voi aiheuttaa väliaikaisia tai pysyviä kuulovaurioita vain silloin, kun eläimet viipyvät työskentelyalueen välittömässä läheisyydessä. Jos hylkeet altistuvat yli 130 desibelin melulle, hylkeille voi aiheutua pysyviä tai väliaikaisia kuulovaurioita. Tutkimusten mukaan hylkeet poistuvat rakennusalueelta melutason ollessa 90–130 dB. Koska hylkeet pysyttelevät kauempana rakennusalueesta, kuulovauriot eivät ole kovin todennäköisiä.

Hylkeet viestivät ääntelemällä sekä veden päällä että alla, minkä vuoksi melu voi häiritä tai muulla tavoin haitata hylkeiden ääntelyyn perustuvaa viestintää. Eväjalkaiset kuulevat vedessä laajemman taajuuden ääniä kuin ilmassa. Siksi eläinten käyttäytymiseen vaikuttavia häiriöitä voi ilmetä useiden kilometrien päässä (Dietz 2015). Eniten häiriötä aiheuttaa perustuksien rakentaminen, ja gravitaatioperustuksia käytettäessä (kuten tässä tapauksessa) häiriötä aiheutuu rakennusvaiheessa vähemmän (McConnell, Lonergan & Dietz 2012). Itämeren eteläosasta saatu kokemus tuulipuistoja Tanskaan rakennettaessa osoittaa, että hallit suhtautuvat tuulipuistojen rakennustöihin suhteellisen sallivasti. Suurin osa melusta on ilmeisesti taustamelua.

Myös laivaliikenne alueelle kasvaa rakennustöiden vuoksi, mikä puolestaan aiheuttaa meluhaittoja. Merikaapeleita asentava kaapelialus aiheuttaa myös jonkin verran melua. Laivaliikenteen aiheuttaman melun voimakkuus ja leviämisalue ovat kuitenkin pienempiä meluisampiin rakennustöihin verrattuna.

Rakentamiseen liittyvä melu voi vaikuttaa myös hylkeiden ravintonaan käyttämiin kaloihin pelottelemalla kalat kauemmaksi työskentelyalueista. Kalojen meluherkkyys on pienempi kuin hylkeiden, joten vaikutus kaloihin on pikemminkin vähäinen. Niinpä töiden aiheuttama melu ei aiheuta hylkeiden ravintokannan heikentymistä.

Tuulivoimaloiden rakentaminen ja merikaapeleiden asentaminen (pääasiassa kaapeleiden asennusaluksen liikkuminen ja kaapeleiden merenpohjaan upottaminen) aiheuttavat myös saostuneen kiintoaineen siirtymistä veteen ja sen leviämistä vedessä. Saostunut kiintoaine samentaa vettä ja haittaa hylkeiden ravinnonhankintaa. Tämän YVA-selvityksen yhteydessä laaditun saostuneen kiintoaineen leviämisen ja kerrostumisen mallinnuksen mukaan suurin osa töiden aikana muodostuvasta saostuneesta kiintoaineesta kertyy lähelle tuulivoimaloita ja

kaapeleita. Liete leviää jonkin verran kauemmaksi ja enintään 6–8 km:n päähän, mutta lietteen kerrostuminen vähenee voimakkaasti jo muutaman kilometrin päässä. Saostunut kiintoaine hajoaa vedessä suhteellisen nopeasti. Saostuneen kiintoaineen mahdollinen vaikutus hylkeisiin on siten paikallinen ja lyhytaikainen sekä tuulivoimaloita rakennettaessa että merikaapeleita asennettaessa. Lisäksi hylkeet pysyttelevät poissa runsaasti saostunutta kiintoainetta sisältäviltä alueilta, joten aineen leviämisellä ei ole merkittäviä vaikutuksia hylkeisiin.

Saostuneen kiintoaineen kerrostuminen voi haitata kalojen kutualueita, vaikuttaa kielteisesti kalakantaan ja vaikuttaa siten myös hylkeiden ravintokantaan. Myös pohjan elinympäristöjen muutokset voivat aiheuttaa muutoksia ravintoketjussa ja hylkeiden ravintokannassa. Koska tässä selvityksessä kalakantaan kohdistuvat vaikutukset, kuten esimerkiksi vaikutukset kalamääriin, on arvioitu vähäisiksi, myös ravintoketjun kautta hylkeisiin kohdistuvat vaikutukset ovat suhteellisen pieniä. Hallien parhaimmat ravintoalueet sijaitsevat syvemmillä merialueilla, joten halleja ei torjuta pois tärkeiltä ravintoalueilta.

Tuulipuiston kehitysalueita vertailtaessa vaihtoehdon 2 vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät, koska tuulipuiston pinta-ala on pienempi ja tuulivoimaloita on vähemmän (140,48 km^2 ja 107 tuulivoimalaa vaihtoehdossa 2 ja 168,89 km^2 ja 157 tuulivoimalaa vaihtoehdossa 1). Tuulipuiston pienempi pinta-ala ja huomattavasti pienempi tuulivoimaloiden määrä tarkoittaa, että myös vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät. Selgrahun hylkeiden lepopaikkaan kohdistuvat vaikutukset ovat huomattavasti pienemmät vaihtoehdossa 2 myös siksi, että kehitysalue TP 1 sijaitsee kauempana lepopaikasta.

Kaapeleiden asennusvaihtoehtoja vertailtaessa merikaapeleiden asentamiseen liittyvät vaikutukset ovat samanlaiset, koska kaapeleiden määrä, pituus ja likimääräinen sijainti ovat samat molemmissa vaihtoehdoissa. Tuulipuistot yhdistävien kaapeleiden osalta vaihtoehdon 2 vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät, koska tuulivoimaloiden pienemmän määrän vuoksi myös kaapeleita on vähemmän, ne ovat lyhyempiä ja kytkentöjä on vähemmän.

Yhteenvetona voidaan todeta, että rakentamiseen liittyvät haitat ovat väliaikaisia eivätkä häiritse merkittävästi tai pysyvästi hylkeitä tai aiheuta elinympäristön merkittävää laadullista heikentymistä tai vähennä Selgrahun käyttöä pysyvästi.

Vaikutukset käytön aikana

Tuulipuiston käyttö aiheuttaa tuulivoimaloiden toimintaan liittyvää visuaalista haittaa ja melua, joka leviää mastoista veteen. Myös huoltotöiden aiheuttama laivaliikenne aiheuttaa häiriötä. Voimaloiden toiminnan aiheuttama häiriö on huomattavasti vähäisempää ja yhtenäisempää rakentamisen aikaiseen häiriöön verrattuna, joten alueen lajit pystyvät sopeutumaan siihen paremmin. Myös tuulipuiston toimintaan liittyvän häiriön vaikutusalue ja vaikutukset ovat pienemmät rakentamisvaiheeseen verrattuna (Bergström et al. 2012). Itämeren eteläosista saadun kokemuksen mukaan (Nielsen 2006) hylkeet ovat sopeutuneet tuulivoimaloihin suhteellisen hyvin tuulipuiston rakentamisen jälkeen ja käyttävät tuulipuiston aluetta edelleen elinympäristönään.

On todennäköistä, että tuulipuiston alueiden laatu elinympäristönä heikkenee muihin merialueisiin verrattuna, mutta todennäköisesti hallit eivät suoranaisesti välttele tuulipuiston alueita tulevaisuudessa. Varmuudella voidaan sanoa, että tuulipuiston alueista ei muodostu hylkeiden liikkumista haittaavaa estettä. Siksi ei ole syytä myöskään olettaa, että tuulipuistot estäisivät halleja siirtymästä paikasta toiseen.

Tuulipuistojen käyttöön liittyvät vaikutukset pohjan elinympäristöihin ja kalakantaan on arvioitu pieniksi (ks. kohta 5.4 ja 5.5). Siksi ei ole syytä olettaa, että hallien ravintoketjuun tai ravintokantaan kohdistuisi kielteisiä vaikutuksia.

Tuulipuiston alueet muodostavat verrattain pienen osan avomerialueesta ja sijaitsevat jääolosuhteiltaan suhteellisen kehnolla alueella, joten hallien poikimismahdollisuudet alueella eivät merkittävästi heikenny suuremmalla alueella myöskään silloin, kun hallit välttelevät poikimista tuulipuiston alueella. Merituulipuistoilla voi olla jonkin verran vaikutusta alueen jääolosuhteisiin, koska tuulivoimaloiden isokokoiset mastot, joita on verraten paljon, haittaavat jäälauttojen liikettä

ja edistävät tuulipuistojen alueen jäätymistä kokonaan myös rannikon puoleisilla alueilla. Siksi jäät voivat lähteä myöhemmin Hiidenmaan luoteisrannikolta, mikä puolestaan parantaa hylkeiden mahdollisuuksia poikia jäälle.

Lähimmän hylkeiden lepopaikan eli Selgrahun etäisyys tuulipuiston kehitysalueesta TP 1 on molemmissa vaihtoehdoissa 4,9 km, joka riittää estämään tuulivoimaloiden aiheuttaman melun ja oleellisen visuaalisen haitan lepopaikassa viipyville hylkeille. Voidaankin olettaa, että Selgrahun lepopaikan laatu ja sitä käyttävien hylkeiden määrä eivät vähene merkittävästi.

Tuulipuistojen vaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehdon 2 vaikutukset ovat pienemmät, koska kehitysalueen pinta-ala on pienempi, alueella on vähemmän tuulivoimaloita ja tuulivoimalat sijaitsevat kauempana toisistaan. Vaikutuksia vähentää myös se, että vaihtoehdossa 2 kehitysalue TP 1 sijaitsee kauempana Selgrahun hylkeiden lepopaikasta.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali / vaikutuksia ei ole

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali / vaikutuksia ei ole

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Lievennyskeinot

Häiriön vähentämiseksi meluisten rakennustöiden välttämistä tulisi harkita erityisesti kehitysalueella TP 1 hylkeiden poikimis- ja karvanvaihtokausina.

5.7.2. Norppa

Norpan Länsi-Viron alapopulaatio on keskittynyt Väinamerelle, Liivinlahdelle ja Pärnunlahdelle, missä on poikimiseen sopivammat jääolosuhteet. Tavanomaisina tai ankarampina talvina norpat poikivat Liivinlahdessa, jonne muodostuu sopivaa ahtojäätä. Norpat poikivat Väinameren salmessa lämpimämpinä talvina Liivinlahden jäätilanteen ollessa riittämätön. Jäättömään aikaan norpat hankkivat ravintoa pääasiassa Liivinlahdesta ja lepäilevät Väinameren salmessa, jossa on kareja ja vedenpinnan yläpuolelle ulottuvia kiviä. Suunniteltavan tuulipuiston alueella ei ole norppien pysyviä elinalueita tai poikimisalueita. Alueella ei ole myöskään norppien käyttämiä lepoalueita. Norppien päätyminen tuulipuiston alueille on mahdollista ennen kaikkea ravinnonhankintavaellusten aikana ja myös paikasta toiseen siirryttäessä. Tuulipuiston alueet sijaitsevat ilmeisesti Länsi-Viron ja Pohjanlahden populaatioiden välisellä reitillä.

Vaikutukset rakentamisen aikana

Tuulipuistojen rakentaminen aiheuttaa melua, joka häiritsee tuulipuiston alueiden läheisyydessä mahdollisesti viipyviä norppia. Räjäytystöillä on kauaskantoisimmat vaikutukset, ja ne voivat ulottua useamman kymmenen kilometrin päähän. Gravitaatioperustuksien rakentamiseen ja muihin rakennustöihin liittyvät häiriöt ulottuvat huomattavasti pienemmälle alueelle. Tuulivoimaloiden rakentaminen ja merikaapeleiden asentaminen (pääasiassa kaapeleiden asennusaluksen liikkuminen ja kaapeleiden merenpohjaan upottaminen) aiheuttavat myös saostuneen kiintoaineen siirtymistä veteen ja sen leviämistä vedessä. Saostunut kiintoaine samentaa vettä ja haittaa hylkeiden ravinnonhankintaa. Mahdollisen saostuneen kiintoaineen vaikutukset ovat paikallisia (tuulivoimaloiden ja kaapeleiden lähellä) ja lyhytaikaisia.

Kyseessä eivät ole norppien pysyvät elinympäristöt, joten vaikutuksille altistuu todennäköisesti suhteellisen vähän norppia (muutamia yksilöitä). Rakentamisen vaikutukset ovat suhteellisen lyhytaikaisia, eikä Länsi-Viron norppapopulaatioon kohdistu merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Rakentamisen aikana norpat voivat vältellä tuulipuistoalueita rakentamisen aiheuttaman meluhaitan vuoksi. Tuulipuistot eivät ole kovin suuria, joten eläimet pystyvät ohittamaan ne ilman suurempaa fyysistä rasitusta. Lisäksi on todennäköistä, että hylkeet pysyttelevät poissa runsaasti saostunutta kiintoainetta sisältäviltä alueilta, joten aineen leviämisellä ei ole merkittäviä

vaikutuksia hylkeisiin. Tuulipuiston kehitysalueita vertailtaessa vaihtoehdon 2 vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät, koska tuulipuiston pinta-ala on pienempi ja tuulivoimaloita on vähemmän (140,48 km^2 ja 107 tuulivoimalaa vaihtoehdossa 2 ja 168,89 km^2 ja 157 tuulivoimalaa vaihtoehdossa 1). Tuulipuiston pienempi pinta-ala ja huomattavasti pienempi tuulivoimaloiden määrä tarkoittaa, että myös vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät. Kaapeleiden asennusvaihtoehtoja vertailtaessa mantereeseen liittämiseen käytettäviin merikaapeleihin liittyvät vaikutukset ovat samanlaiset, koska kaapeleiden määrä, pituus ja likimääräinen sijainti ovat samat molemmissa vaihtoehdoissa. Tuulipuistot yhdistävien kaapeleiden osalta vaihtoehdon 2 vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät, koska tuulivoimaloiden pienemmän määrän vuoksi myös kaapeleita on vähemmän ja kytkentöjä on vähemmän.

Vaikutukset käytön aikana

Tuulipuistojen rakentamisesta saadun kokemuksen perusteella hylkeet sopeutuvat jossain määrin (usein suhteellisen hyvin) tuulipuistoihin, joten ei ole syytä olettaa, että tuulipuistoalueista tulisi merkittävä norppien vaellusta haittaava este. Tuulipuistot ovat suhteellisen pieniä, joten vaeltavat eläimet pystyvät ohittamaan ne ilman suurempaa fyysistä rasitusta (jos eläimet pelkäävät kulkea alueen läpi häiriöiden vuoksi). Tuulipuiston ollessa käytössä norpat eivät todennäköisesti välttele tuulipuiston alueita mutta voivat kuitenkin viihtyä paremmin muualla, koska alueiden laatu elinympäristönä on heikentynyt tuulivoimaloiden aiheuttaman vedenalaisen melun vuoksi.

Tuulipuistojen vaihtoehtoja vertailtaessa vaihtoehdon 2 vaikutukset ovat pienemmät, koska sen pinta-ala on pienempi, alueella on vähemmän tuulivoimaloita ja tuulivoimalat ovat kauempana toisistaan.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali / vaikutuksia ei ole

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali / vaikutuksia ei ole

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Lievennyskeinot

Norppiin kohdistuvien vaikutusten minimoimiseksi tuulivoimaloiden ja merikaapeleiden meluisia rakennusvaiheita tulisi välttää helmikuussa ja maaliskuussa sekä silloin, kun meri on jäätynyt rakennustöiden alueella tai alueella on ahtojäätä.

5.8. Vaikutus luonnonsuojelualueisiin

Tuulipuistojen rakentaminen, käyttö ja kunnossapito eivät aiheuta mitään suoranaisia ihmisen toimintaan liittyviä vaikutuksia **Hiidenmaan matalikon luontoalueelle** tai sen suojelluille luontotyypeille riittävän suuren etäisyyden vuoksi.

Kaapeleiden asentaminen häiritsee pohjaeliöstöä, mutta vaikutukset ovat ohimeneviä. Merenpohjan tyyppi ja muoto eivät muutu oleellisesti kaapeleiden asentamisen vuoksi. Kaapelireitillä ei ole suojeltavia luontotyyppejä. Siksi merikaapeleiden asentamisella ei ole merkittäviä kielteisiä vaikutuksia suojelualueeseen. Vaihtoehdossa 2 kaapeleilla ei ole vaikutusta alueeseen, koska lähin kaapelireitti on 4,5 km:n päässä.

Epäsuoria vaikutuksia suojelualueeseen voisi aiheutua meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten seurauksena. Aaltoilun mallinnuksen mukaan aallonkorkeus laskee alle 5 cm, ja tuulipuiston vaikutukset aaltoihin ja virtauksiin ovat suhteellisen merkityksettömiä etäisyyden huomioon ottaen. Tuulivoimaloiden rakennustöiden aiheuttaman saostuneen kiintoaineen liikkumisen ja kerrostumisen mallinnuksen mukaan saostunutta kiintoainetta voi jonkin verran levitä ja kerrostua suojelualueelle, mutta saostuneen kiintoaineen kerrostuminen alueelle on vähäistä molemmissa

tuulivoimalavaihtoehdoissa ja vastaa luonnollista määrää. Rakentamiseen liittyvät vaikutukset ilmenevät samanaikaisesti hyvin pienellä alueella, ja muodostuvan saostuneen kiintoaineen määrä ja leviämisen sekä kerrostumisen todennäköisyys Hiidenmaan matalikon suojelualueelle on todellisuudessa hyvin pieni, ja vaikutukset ovat merkityksettömät. Jos työt tehdään sopivan tuulensuunnan vallitessa, saostuneen kiintoaineen siirtyminen tuulipuiston alueelta suojelualueelle voidaan välttää kokonaan.

Kaapeleita asennettaessa saostunutta kiintoainetta esiintyy enemmän kuin tuulivoimaloita rakennettaessa. Suurin osa saostuneesta kiintoaineesta eli hienojakoinen hiekka kerrostuu kuitenkin lähelle kaapelia, ja kerrostuvan saostuneen kiintoaineen määrä vastaa luonnollista tasoa valtaosassa aluetta. Kerrostuminen on hidasta. Suojeltu luontotyyppi *karit* (1170) sijaitsee noin 0,6 km:n päässä kaapelireitistä. Jos alueelle päätyy epäsuotuisten tuuliolosuhteiden vuoksi enemmän saostunutta kiintoainetta, sillä ei kuitenkaan ole merkittävää haitallista vaikutusta luontotyyppiin. Jos kaapelien asennusvaihtoehdon 1 mukaiset asennustyöt tehdään suotuisissa tuuliolosuhteissa, saostuneen kiintoaineen kerrostuminen kareille ja luontoalueelle voidaan kokonaisuudessaan minimoida.

Tuulipuiston rakentamisella (myös merikaapeleiden asentaminen) ei ole kielteisiä vaikutuksia Hiidenmaan matalikon luontoalueen suojellun luontotyypin (*karit*) tilaan tai luontoalueeseen kokonaisuutena.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapelireitin vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Kõrgessaare-Mudasten suojelualueeseen ei kohdistu minkäänlaisia suoria vaikutuksia riittävän suuren etäisyyden ansiosta. Tuulivoimaloiden vaikutukset tuulennopeuteen ja aaltoiluun ovat mitättömän pienet suuren etäisyyden vuoksi. Rantaprosesseihin ei myöskään kohdistu vaikutuksia. Tuulivoimaloiden ja merikaapeleiden rakentamisen aiheuttama saostunut kiintoaine ei ulotu suojelualueelle. Siksi mitään sellaisia merkittäviä kielteisiä vaikutuksia ei myöskään kohdistu vedenlaatuun tai saostuneen kiintoaineen pitoisuuksiin, jotka voisivat vaikuttaa suojeltaviin elinympäristöihin merellä ja rannikolla tai suojeltaviin lintulajeihin. Rannikkoon ja linnustoon liittyvä veden saastumisen (myös öljysaaste) vaara on pieni ja voidaan välttää ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä.

Tästä syystä voidaan todeta, että tuulipuiston rakentamisella ei ole kielteisiä vaikutuksia Kõrgessaare-Mudasten suojelualueeseen tai suojelutavoitteisiin.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapelireitin vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Paopen luonnonsuojelualueeseen kohdistuvia suoria vaikutuksia ei ole riittävän suuren etäisyyden ansiosta. Vaikutukset tuulennopeuteen, aaltoiluun, pohjalietteeseen ja rantaprosesseihin ovat merkityksettömät tällä etäisyydellä, eikä vaikutuksia suojelualueen merialueiden vedenlaatuun ole. Rakentamiseen liittyvä saostunut kiintoaine ei ulotu alueelle. Rannikkoon ja linnustoon liittyvä veden saastumisen (myös öljysaaste) vaara on pieni ja voidaan välttää ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä. Tästä syystä voidaan todeta, että tuulipuiston rakentamisella ei ole kielteisiä vaikutuksia Paopen suojelualueen suojeltuihin luontoalueisiin, lajeihin tai luontotyyppeihin.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapelireitin vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Tahkunan luonnonsuojelualueeseen kohdistuvia suoria vaikutuksia ei ole riittävän suuren etäisyyden ansiosta. Tuulipuiston vaikutukset suojelualuetta ympäröivän rannikkomeren vedenlaatuun ja merieliöstöön ovat merkityksettömät. Merikaapeleiden asentamisen vaikutukset rannikkomereen ja merikotkan ravintoalueisiin ovat vähäisiä ja lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Merikotkan pesimäalueet sijaitsevat riittävän kaukana paikasta, jossa merikaapeli kytketään mantereeseen, kaikenlaisten häiriöiden poissulkemiseksi. Myös rannikkoa ja merikotkan ravintoalueita uhkaavan öljysaasteen vaara on pieni. Tästä syystä voidaan todeta, että tuulipuiston rakentamisella ei ole kielteisiä vaikutuksia Tahkunan luonnonsuojelualueen suojeltuihin luontoalueisiin, lajeihin tai luontotyyppeihin.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapelireitin vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Yleisarvio nollavaihtoehdosta: 0 – vaikutuksia ei ole

Väinameren suojelualueen suojeltava luontotyyppi *karit* (1170) vaikuttaa kaapeleiden asennusvaihtoehdon 1 mukaiseen kaapeleiden kaivamiseen enintään 10 m:n alueella (kaapeliväylän leveys). Kaapeleiden asentaminen ei johda elinympäristöjen tuhoutumiseen, koska kaapelia varten tehdyn syvennyksen täyttämisen myötä elinympäristön merenpohjan ominaisuudet pysyvät suurelta osin samanlaisina ja pohjaeliöstö palautuu. Kyseessä on siten väliaikainen vaikutus, ja tilanne palautuu ennalleen.

Tuulivoimaloiden asentamiseen liittyvä saostunut kiintoaine ei ulotu suojelualueelle. Saostuneen kiintoaineen vaikutukset näkyvät kaapeleiden asennusvaihtoehdossa 1, jossa kaapeli kulkee suojelualueen läpi. Vaihtoehdossa 2 kaapeleita ei vedetä suojelualueen läpi, joten myöskään vaikutuksia ei ole. Suojelualueen halki kulkevaa kaapelia merenpohjaan upotettaessa veteen siirtyy saostunutta kiintoainetta, josta enemmistö kerrostuu lähelle kaapelireittiä, mutta hienojakoisempaa ainesta kulkeutuu myös kauemmaksi. Pitoisuudet ovat pieniä, ja kerrostuminen on hidasta. Suojeltava luontotyyppi *karit* (1170) kattaa suhteellisen pienen alan vaikutuksien kohteena olevasta merialueesta. Luontotyyppi vedenalaiset hiekkasärkät (1110) sijaitsee noin 1,9 km:n päässä kaapelireitistä. Saostuneen kiintoaineen kertyminen ei vaikuta elinympäristön rakenteeseen, ja vaikutukset eliöstöön ovat epäolennaiset riittävän suuren välimatkan ansiosta.

Kaapelin asentamisella voi olla väliaikaisia ja vähämerkityksisiä vaikutuksia suojelualueen merialueilla asuviin lintuihin ja merinisäkkäisiin, sillä niille voi aiheutua häiriötä. Saostuneen kiintoaineen leviäminen pilvinä voi vaikuttaa eläimiin suoraan tai epäsuorasti veden samentumisen vuoksi, mikä haittaa esimerkiksi vedessä saalistamista. Eliöstöön vaikuttavan saostuneen kiintoaineen leviämisala on yleensä muutama sata metriä, koska saostunut kiintoaine kerrostuu ja liukenee veteen. Saostunut kiintoaine ei juuri vaikuta hylkeisiin, koska eläimet pysyttelevät poissa työskentelyalueelta ja osaavat myös pysytellä poissa saostuneen kiintoaineen tieltä. Jos kaapeleiden asennustyöt tehdään karvanvaihtokausina, kaapelireitin varrella sijaitsevissa lepopaikoissa viipyville eläimille voi aiheutua häiriötä. Jos rakentamista vältetään kyseisenä ajankohtana, saostuneella kiintoaineella ei ole kielteisiä vaikutuksia hylkeisiin. Mahdolliset häiriöt ovat väliaikaisia, eikä lajiin kohdistuva haitallinen vaikutus ole pysyvä. Vaihtoehdossa 2 alueelle ei asenneta merikaapelia, joten vaikutuksia ei ole lainkaan.

On mahdollista, että alueella esiintyy myös suojeltavia kalalajeja (nahkiainen ja kivisimppu), mutta se on kuitenkin epätodennäköistä. Kaapeleiden asentamisen aiheuttama melu ja saostuneen kiintoaineen veteen siirtymisen aiheuttama veden väliaikainen samentuminen vaikuttavat kaloihin. Kielteinen vaikutus voi olla myös saostuneen kiintoaineen kerrostumisella kudun päälle, mutta nämä lajit eivät ilmeisesti kude kyseisellä alueella.

Tuulipuiston rakentamisen ja huollon aiheuttamalla Harin salmen laivaliikenteen kasvulla voi olla vaikutuksia Väinämeren suojelualueen suojeltuihin lintulajeihin, mutta nämä vaikutukset ovat hyvin vähäisiä. Suunniteltu merituulipuisto (kehitysalue TP 1) sijaitsee riittävän kaukana suojelualueesta (vähintään 3,2 km) eikä siksi vaikuta alueella pesiviin lintulajeihin tai heikennä alueiden laatua. Rakentamisen aiheuttama tuulipuiston alueelta peräisin oleva häiriö ei häiritse merkittävästi linnustoa. Tuulipuiston alueelta peräisin olevan väliaikaisen saostuneen kiintoaineen määrä ja vaikutukset ovat myös vähäiset. Suojelualueen halki vaihtoehdon I mukaisesti kulkevan merikaapelin asentaminen aiheuttaa häiriötä ja saostuneen kiintoaineen leviämistä työskentelyalueella. Vaikutukset ovat kuitenkin väliaikaisia ja merkityksettömiä, eikä niillä ole merkittävää kielteistä vaikutusta yhteenkään suojeltuun lintulajiin.

Tuulipuiston rakentamiseen ja käyttöön liittyvä öljysaasteen vaara on arvioitu pieneksi ja voidaan välttää ennaltaehkäisevillä toimenpiteillä. Tuulipuiston rakennustöihin liittyvä melu ei aiheuta merkittäviä häiriöitä, ja mahdollisten häiriöiden vaikutus on hyvin vähäinen. Myöskään tuulivoimalan toiminnan aiheuttama melu ja visuaaliset vaikutukset eivät aiheuta merkittävää häiriötä suojelualueen lintulajeille.

Tuulipuiston rakentamisella voi rakennusvaiheessa olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia (mm. merikaapeleiden asentaminen), jotka ovat kuitenkin lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Suojelualueen suojeltaviin luontotyyppeihin, suojeltaviin lajeihin ja luontoalueeseen kokonaisuutena liittyviä kielteisiä vaikutuksia ei ole.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Tuulipuiston, ja ennen kaikkea kehitysalueen TP 1, rakentaminen ja merikaapelin asentaminen eivät suoraan vaikuta **Selgrahun hallien pysyvään elinympäristöön**, mutta rakentamisvaiheessa lajit voivat altistua joillekin melun aiheuttamille häiriöille. Mahdolliset häiriöt ovat väliaikaisia, eivätkä vaikutukset todennäköisesti ole peruuttamattomia tai aiheuta elinympäristön laadun merkittävää heikentymistä tai pysyvää alueen käytön vähenemistä. Meluisten rakennustöiden välttämistä kehitysalueella TP 1 hylkeiden poikimis- ja karvanvaihtokausina on harkittava. Rakentamisen aikana alueelle voi siirtyä vähäisiä määriä saostunutta kiintoainetta. Tämä koskee ennen kaikkea kaapeleiden asennusvaihtoehtoa 1. Saostuneen kiintoaineen määrä vastaa luonnollista tasoa, eikä sillä ole merkittäviä kielteisiä vaikutuksia hylkeisiin.

Tuulipuiston käytön aiheuttama melu ja visuaalinen haitta ovat suhteellisen vähämerkityksisiä. Voidaankin olettaa, että Selgrahun lepopaikan laatu ei heikkene oleellisesti ja sitä käyttävien hylkeiden määrä ei vähene merkittävästi.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tuulipuiston perustamisella ei ole merkittäviä kielteisiä vaikutuksia pysyvään elinympäristöön.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Norppien pysyvä elinympäristö Kadakalaiussa sijaitsee mahdollisten tuulipuiston alueen vaikutusten ulottumattomissa.

Kaapeleiden asennusvaihtoehdossa 1 kaapeli kulkee alueen läpi 3,4 km:n matkalla. Kaapeli kulkee hylkeiden lepopaikkanaan käyttämien Kadakalaiun ja Uuemererahun ohitse noin 1,5 km:n päästä. Jos kaapelit asennetaan karvanvaihtokausina, eläimille voi aiheutua jonkin verran häiriöitä kaapeleiden asentamiseen käytettävän aluksen ja töiden aiheuttaman melun seurauksena. Jos rakentamista vältetään kyseisenä ajanjaksona, oleellisia vaikutuksia norppiin ei ole.

Kaapeleiden asentamisen siirtämä saostunut kiintoaine ei ulotu pysyvän elinympäristön alueelle. Saostunut kiintoaine ei juuri vaikuta hylkeisiin, koska eläimet pysyttelevät poissa työalueelta ja pystyvät myös pysyttelemään poissa saostuneen kiintoaineen tieltä. Saostuneen kiintoaineen leviämisen vaikutukset ovat lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen.

Vaihtoehdossa 2 merikaapelia ei asenneta, joten vain tuulipuistoon liittyvällä laivaliikenteellä voi olla vaikutuksia pysyvään elinympäristöön. Laivaliikenteellä ei kuitenkaan ole merkittäviä kielteisiä vaikutuksia elinympäristöön tai norppiin.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tuulipuiston perustamisella ei ole merkittäviä kielteisiä vaikutuksia pysyvään elinympäristöön.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Apollon merimatalikon luonnonsuojelualueelle kulkeutuu saostunutta kiintoainetta tuulivoimaloiden rakentamisen ja merikaapeleiden asentamisen seurauksena. Ottaen huomioon sen, että saostunut kiintoaine kerrostuu suurelle alueelle ja karkeampi aines kerrostuu ensimmäisenä, kerrostuvan aineksen määrä on hyvin pieni ja kerros on hyvin ohut (alle 0,1 mm). Kerrostuminen tapahtuu oletettavasti suojelualueen eteläosassa, ja saostuneen kiintoaineen pitoisuudet ja kerrostumismäärät vastaavat ilmeisesti luonnollista tasoa. Kannattaa kuitenkin huomioida, että mallinnuksen avulla saadut määrät on laadittu sillä oletuksella, että kaapeli asennetaan kehitysalueen koko reitille yhdellä kertaa. Todellisuudessa asennus tapahtuu vaiheittain, joten saostuneen kiintoaineen pitoisuudet ovat vedessä tosiasiassa pienemmät ja kerrostuminen tapahtuu hitaasti. Siksi saostuneen kiintoaineen vaikutus suojelun kohteena oleviin merielinympäristöihin on pieni ja merkityksetön. Tuulivoimaloiden aiheuttama saostuneen kiintoaineen kerrostuminen ei juuri poikkea luonnollisesta vaihtelusta. Vaikutus on lyhytaikainen, ja tilanne palautuu ennalleen.

Saostunut kiintoaine samentaa vettä ja heikentää luonnonsuojelualueen suojeltavien lintulajien ravinnonsaantimahdollisuuksia. Vaikutus on kuitenkin vähäinen (koska saostunut kiintoaine on hajautunut tehokkaasti näin kaukana) ja lyhytaikainen, sillä se rajoittuu rakentamisaikaan. Rakentamisen vaikutuksesta Apollon matalikon suojelualueelle leviävän saostuneen kiintoaineen vaikutusta voidaan merkittävästi vähentää seuraamalla sääolosuhteita ja tuulensuuntaa. Siksi merkittävät vaikutukset alueen suojelukohteisiin ovat suhteellisen pienet, ja ne voidaan suurelta osin välttää valitsemalla sopiva ajankohta töiden suorittamista varten.

Rakentamisen aiheuttama melu ja alusten ja muun tekniikan aiheuttamat häiriöt voivat jossain määrin vaikuttaa alueella pysähtyviin vesilintuihin. Vaikutukset kohdistuvat erityisesti suojelualueen eteläosaan noin 1 km:n alueelle. Rakentamisella ei ole merkittävää linnustoon kohdistuvaa haitallista vaikutusta suuremmassa osassa suojelualuetta.

Käyttöön liittyvät vaikutukset kohdistuvat pääasiassa suojeltuihin lintulajeihin. Etäisyys lähimpään tuulivoimalaan on yli 2 km, joten tuulivoimalan kehitysalue TP 1 ei aiheuta merkittäviä häiriöitä

alueella pysähtyville linnuille. Luonnonsuojelualueen merenpohjan, pohjaeliöstön ja lintujen ravintokanta ei heikkene. Tuulipuistojen käyttöön liittyvä akustinen ja visuaalinen haitta ja tärinä voivat jossain määrin heikentää lintujen ravinnonsaantia Apollon matalikolla, mutta vaikutukset ovat kuitenkin vähäisiä, sillä ravintokanta säilyy oleellisilta osin. Merkittävien suojelualueen merialueen pohjaeliöstöön kohdistuvien vaikutusten puuttumisen vuoksi myöskään lintujen ruokailuolosuhteisiin ei kohdistu merkittäviä kielteisiä vaikutuksia. Tuulipuisto haittaa jonkin verran Apollon matalikolle suuntaavia tai sieltä poistuvia muuttolintuja. Linnut yleensä välttävät tuulipuistoja ja ohittavat ne, mutta heikossa näkyvyydessä linnut lentävät myös tuulipuistojen läpi. Siksi tuulipuistojen käytöllä voi olla jonkin verran kielteisiä vaikutuksia suojeltaviin lintulajeihin. Vaikutukset eivät kuitenkaan ole niin suuria, että suojelualue muuttuisi merilinnuille epäsopivaksi.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tuulipuiston rakentamisella voi rakennusvaiheessa olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, jotka ovat kuitenkin lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Käyttövaiheessa merkittäviä suoria vaikutuksia ei ole, mutta tuulipuiston alueet voivat aiheuttaa suojelualueelle suuntaavien ja sieltä poistuvien lintujen kuolemia. Suojelualueen suojeltaviin luontotyyppeihin, suojeltavien lajien tilaan ja luontoalueeseen kokonaisuutena liittyviä kielteisiä vaikutuksia ei ole.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: -1 – vähäinen kielteinen vaikutus rakentamis- ja käyttövaiheessa (epäsuora vaikutus linnustoon kohdistuvien vaikutusten seurauksena)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Tuulivoimaloiden asentamisella, käytöllä ja huoltamisella ei ole mitään suoria tai epäsuoria vaikutuksia **Nõva-Osmussaaren suojelualueeseen**, koska koko tuulipuistoalue sijaitsee riittävän kaukana suojelualueesta.

Merikaapeleiden asentaminen suojelualueen läpi vaikuttaa suoraan alueeseen. Kaapelia merenpohjaan upotettaessa vaikutukset kohdistuvat merenpohjaan ja sen eliöstöön, ja upottamisen yhteydessä veteen siirtyy myös suuria määriä saostunutta kiintoainetta. Merenpohjan tyyppi ei muutu kaapelia upotettaessa, ja vaikutukset pohjaeliöstöön liittyvät rakennusvaiheeseen ja palautuvat suurelta osin ennalleen. Eliöstöä tuhoutuu suoraan kaapeliojan alla, ja reitin lähistöllä vaikutuksia aiheuttaa eliöstön päälle kerrostuva saostunut kiintoaine. Kaapelireitillä ei ole suojeltuja luontotyyppejä, mutta rannikon lähistöllä luontotyyppi *vedenalaiset hiekkasärkät* (1110) löytyy läheltä kaapelireittiä (0,1 ja 0,5 km:n päässä). Suojelualueelle kerrostuu saostunutta kiintoainetta kaapelin asentamisen seurauksena, ja siitä suurin osa (hienojakoinen hiekka) kerrostuu lähelle kaapelireittiä. Saostuneen kiintoaineen siirtyminen suojeltaville luontotyyppialueille ei vaikuta alueen fyysiseen rakenteeseen mutta voi väliaikaisesti vaikuttaa pohjaeliöstöön. Elinympäristöön kohdistuvat vaikutukset eivät ole peruuttamattomia. Vaikutukset suojeltaviin luontotyyppeihin voidaan suurelta osin välttää tekemällä työt silloin, kun tuulensuunta on sopiva ja saostunut kiintoaine siirtyy kauemmaksi lähimpänä sijaitsevista luontotyyppialueista.

Kaapeleiden asentamisen aiheuttamat häiriöt (melu, laivaliikenne) ja saostunut kiintoaine voivat aiheuttaa joitakin suhteellisen lyhytaikaisia suojeltaviin vesilintuihin ja halleihin kohdistuvia vaikutuksia. Saostunut kiintoaine ei juuri vaikuta hylkeisiin, koska eläimet pysyttelevät poissa työskentelyalueelta ja osaavat myös pysytellä poissa saostuneen kiintoaineen tieltä. Häiriöt ovat suhteellisen pieniä, ja niiden vaikutukset ovat lyhytaikaisia.

Tuulipuistojen käyttöön liittyvät vaikutukset rajoittuvat pääasiassa tuulivoimaloiden ja kaapeleiden huoltoon, mikä voi aiheuttaa pienempiä meluhaittoja ja pieniä määriä saostunutta kiintoainetta. Nämä käyttöön liittyvät, luontoalueeseen ja sen suojelutavoitteisiin kohdistuvat vaikutukset ovat merkityksettömiä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että tuulipuiston rakentamisella voi rakennusvaiheessa olla vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, jotka ovat kuitenkin lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen.

Suojelualueen suojeltaviin luontotyyppeihin, suojeltaviin lajeihin ja luontoalueeseen kokonaisuutena liittyviä kielteisiä vaikutuksia ei ole.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Tuulipuiston rakentaminen tai käyttö ei aiheuta merkittävää häiriötä tai muita kielteisiä vaikutuksia **suunniteltavalle Kõpun merisuojelualueelle** tai siellä asuville lajeille tai siellä sijaitseville elinympäristöille.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.9. Vaikutus suojeltaviin lajeihin

Ympäristörekisterin (EELIS-tietokanta) mukaan suunniteltavan tuulipuiston alueilla ei ole suojeltavien lintulajien elinpaikkoja. Alueella pysähtyviin vesilintuihin (ml. suojeltuihin lajeihin) suuntautuvia vaikutuksia on kuvattu YVA-selvityksen luvussa 0.

Merikotka (*Haliaeetus albicilla*) on I suolejuluokan suojeltava laji, joka ravinnon kautta liittyy suoraan meren ekologiseen järjestelmään. Hiidenmaan pohjois- ja länsiosassa useita merikotkan pesäpaikkoja, joista lähimmän sijaitsevat tuulipuistoista n. 13 km päässä. Ravinnonhankinta-alueina merikotkat käyttävät pääasiassa rannikkoalueita ja rannikkomerta. Avomeren tuulipuiston alueet sijaitsevat rannikolta vähintään 12 km etäisyydellä ja todennäköisesti kotkat eivät käytä näitä alueita ravinnonhankintaan ja voivat tästä syystä sattua tuulipuiston alueille ennen kaikkea vaellusten aikana. Vaikka vaelluksella olevat linnut yleensä välttävät tuulipuistoja, on tuulivoimalan lapoihin sattunvien yksilöiden kuolemisen tai vammautumisen mahdollisuus olemassa myös merikotkan osalta. Merikotkan elinpaikkoihin ja ravinnonhankinta-alueisiin suunniteltavilla tuulipuiston alueilla ei ole merkittävää vaikutusta sen enempää rakennus- kuin käyttövaiheessakaan. Merikotkien elinpaikkojen alueen rannikkomeren veden laadulle ja merieliöstölle ei aiheudu tuulipuistoon liittyen merkittäviä vaikutuksia. Samoin merikotkien ravinnonhankinta-alueita mahdollisesti vaarantavan öljysaasteen riski on pieni.

Merikaapeleita asennettaessa asennusvaihtoehdolla 1 voi olla vaikutuksia rannikkomerialueisiin. Vaikutukset liittyvät kaapeleiden asentamisen aiheuttamaan häiriöön ja saostuneen kiintoaineen leviämiseen. Merikaapeleiden asentamisen vaikutukset rannikkomereen ja merikotkan ravintoalueisiin ovat vähäisiä ja lyhytaikaisia, ja tilanne palautuu ennalleen. Merikotkan pesimäalueet sijaitsevat riittävän kaukana paikasta, jossa merikaapeli kytketään mantereeseen (yli 2 km), kaikenlaisten häiriöiden poissulkemiseksi.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2 : rakentamisen aikana 0 – neutraali / vaikutuksia ei ole; käytön aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus. Tuulipuistoalueet eivät vaikuta merikotkien pääasiallisiin elinalueisiin, mutta yksilöiden päätyminen tuulipuistoalueelle ja kuoleminen voi olla mahdollista (ei voida sulkea pois).

Kaapeleiden asennusvaihtoehto 1 ja 2: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.10. Vaikutus muinaismuistoarvoihin

Suunniteltavan toiminnan vaikutus muinaismuistoarvoihin riippuu suojellun kohteen lajista ja sen etäisyydestä perustettavaan tuulipuistoon ja asennettaviin kaapeleihin. Ottaen huomioon tuulivoimaloiden vaikutuksen paikalliseen hydrodynamiikkaan, kerrostumien liikkuminen on suhteellisen paikallista suunniteltavan tuulipuiston osalta. Jos tuulivoimalan putken läpimitta on 3–4 m, hydrodynaaminen vaikutus ulottuu enintään 15 m:n päähän tuulivoimalasta. Jos tuulivoimaloille kuitenkin rakennetaan perustukset, joiden läpimitta ylittää tuulivoimalan putken läpimitan 2–3 kertaa, myös hydrodynaaminen vaikutus laajenee vastaavasti yhtä suurelle alueelle. Maaperän ominaisuudet tuulivoimaloiden ympäristössä vaikuttavat suoraan eroosioon ja täyttymiseen.

Tämän YVA-selvityksen yhteydessä laadittu saostuneen kiintoaineen mallinnus osoitti, että enemmistö töiden aiheuttamasta saostuneesta kiintoaineesta kerrostuu lähelle tuulivoimaloita ja merikaapeleita.

Rakentamisen aikana vaikutukset ovat paikallisia, ja kerrostumien siirtyminen oleellisissa määrin muinaismuistoarvojen alueelle on vähemmän todennäköistä.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2 : rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole

Kaapeleiden asennusvaihtoehto 1 ja 2: rakentamisen aikana -1 – vähäinen kielteinen vaikutus; käytön aikana 0 – neutraali / vaikutuksia ei ole

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.11. Melu, infraääni ja tärinä

5.11.1. Merituulipuistojen melu

Melu, jota tuuligeneraattori aiheuttaa, riippuu ennen kaikkea laitteen rakenteesta. Suurempi uhka olivat vanhemmat tuuliturbiinit, joissa ilmeni teknisiä ongelmia[28]. Perussäännön mukaan tuulivoimaloiden toiminnasta aiheutuva melu sulautuu ympäristön taustameluun 300 m päässä. Rannikolla tuuligeneraattorien melu häiritsee tuulen, aaltoilun ja muiden luonnon taustaäänien vuoksi ihmisiä vähemmän kuin sisämaalla[29]. Vesieläimistölle voi kuitenkin suurempaa vaikutusta aiheuttaa vedenalainen melu, jota aiheuttavat rakenteen toimivat osat (generaattori, jäähdytysjärjestelmät ym.). Tällainen melu siirtyy turbiinista veteen värinän muodossa.[30]

Tuulivoimaloiden aiheuttama melu jaetaan kahteen:

1) aerodynaaminen melu – siiven lavan liikkumisesta ja tuulesta aiheutuva melu;
2) mekaaninen melu – sähkövoimalan generaattori, vaihteisto.

Mitä tehokkaampi tuulivoimalan moottori on, sitä suurempia ovat myös melupäästöt.

[28] Õunpuu, J. 2005. Tuuleenergia ajalugu ning inimeste suhtumine enne ja pärast tuulepargi püstitamist. Kättesaadav www.tuuleenergia.ee/uploads/File/Seminaritoo.pdf
[29] Lahtvee, T. 2005. Taastuvatest allikatest elektritootmise keskkonnamõju ja selle hindamine. Tallinna Ülikool. Kättesaadav www.tuuleenergia.ee/about/teadustood
[30] Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. 2006. DONG Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority and The Danish Forest and Nature Agency

Tuulivoimaloiden melun arviointia varten suoritettiin melun mallintaminen. Melun mallintamisen tuloksena laadittiin melun leviämistä luonnehtivat melukartat, jotka on esitetty YVA-selvityksen Liitteessä 7.

Melun mallintamisessa käytettiin erikoisohjelmaa *SoundPLAN 7.4* ja teollisuusmelun laskentamallina käytettiin kansainvälisesti yleisesti tunnustettua laskentamenetelmää *ISO 9613-2:1996 Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation.* Mallintamisessa on otettu huomioon huonoin mahdollinen tilanne.

Melua arvioitaessa huomioidaan II kategorian teollisuusmelun tasot nykyisillä asuinalueilla: 60 dB päivällä ja 45 dB yöllä.

Melun mallinnustulokset:

Tuulipuistovaihtoehto 1

Melun mallinnuksessa selvisi, että 60 dB:n melu leviää tehokkainta tuulivoimalaa (Vestas V164 7.0) käytettäessä enintään 27 m:n päähän tuulipuistosta. 45 dB:n melu leviää enintään 684 m:n päähän. Muiden tuulivoimalamallien kohdalla etäisyydet ovat lyhyemmät. Hiidenmaan rannikko on 12 km:n päässä tuulipuistosta. Niinpä asuinalueille ei leviä sallitut rajat ylittävää melua.

Tosiasia on kuitenkin, että tuuli vaikuttaa äänen leviämiseen ulkona. Melutaso on suurempi kuulijan korvissa silloin, kun tuuli puhaltaa melunlähteen puolelta (ääni on tuulen alapuolella). Sivutuulessa eli silloin, kun tuuli puhaltaa kuulijan ja melunlähteen välistä, oletettu melutaso on noin 2 dB pienempi kuin tuulen alapuolella. Tuulen yläpuolella (kuulijasta melunlähteeseen päin) melutasot voivat olla jopa 10 dB pienemmät äänen hajautumisen vuoksi (kuulija jää ns. ääniaaltojen varjopuolelle)[31].

Melun mallinnuksessa on huomioitu äänen leviäminen tuulen alapuolella ja tuulivoimalan tekniset tiedot tuulennopeudessa 8 m/s. Tuulen alapuolella ja tuulennopeuden ollessa alle 8 m/s tuulivoimaloiden aiheuttama melutaso kuulijalle on mallinnustakin pienempi.

Tuulipuistovaihtoehto 2

Melua mallinnettaessa selvisi, että 60 dB:n melu leviää tehokkainta tuulivoimalaa (Haliade-2 12 MW) käytettäessä enintään 110 m:n päähän tuulipuistosta. 45 dB:n melu leviää enintään 1195 m:n päähän. Vestas V164 7.0 -tuulivoimalaa käytettäessä 60 dB:n melu leviää enintään 27 m:n päähän tuulipuistosta ja 45 dB:n melu leviää enintään 684 m:n päähän tuulipuistosta. Hiidenmaan rannikko on 12 km:n päässä tuulipuistosta. Niinpä asuinalueille ei leviä sallitut rajat ylittävää melua.

Yleisarvio:

Tuulipuiston vaihtoehto 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.11.2. Infraääni

Infraääneksi kutsutaan ääniaaltoja, joiden taajuus on alle 20 Hz[32]. Infraääntä aiheuttavat sekä luonnon prosessit (atmosfäärin matalataajuuksiset värähtelyt, tuuli), teollisuudet että hitaalla nopeudella toimivat laitteet. Sähkötuulivoimaloiden osalta infraääntä syntyy lähinnä tuulen alla roottorien lavan ohittaessa maston, mutta myös tuulen yläpuolella, kun horisontaaliakselilla olevat

[31] EPA, 2011. Guidance Note on Noise Assessment of Wind Turbine Operations at EPA Licensed Sites (NG3). www.epa.ie/pubs/advice/noise/Wind_Turbine_web.pdf käyty 28.06.2013

[32] Leventhall, G. 2007. What is infrasound? Progress in Biophysics and Molecular Biology 93: 130-137

tuulivoimalat aiheuttavat roottorin lapojen pyöriessä epäyhtäläistä matalataajuuksista ääntä.[33] Infraääni ja matalataajuuksiset äänet leviävät lähes heikentymättä rakennuksiin, päinvastoin kuin korkeataajuuksisemmat äänet.[34,35]

Tutkimukset väittävät, että infraääni, jota tuuliturbiinit suoranaisesti aiheuttavat, on niin matalataajuuksista ja -voimakkuuksista, että ihmiskorva ei sitä havaitse.[36] Australiassa suoritettujen mittausten mukaan[37] infraäänen taso oli 1,5 km päässä tuulipuistosta 50-70 dB(G). Tässä tutkimuksessa mitattiin infraäänen voimakkuutta sekä kaupunkimaisessa että maaseutuympäristössä. Maaseutuympäristössä mittaustulokset olivat sekä sisätiloissa että niiden ulkopuolella yhtä matalia, ja olivat vain jossakin tapauksessa ulko-olosuhteissa marginaalin verran suuremmat. Lisäksi infraäänen voimakkuudet eivät eronneet tuulipuistojen läheisyydessä sijaitsevissa taloissa niistä, jotka sijaitsivat tuulipuistoista huomattavasti kauempana.

Infraäänitasot riippuvat myös paikallisista tuuliolosuhteista. Australiassa tehdyssä tutkimuksessa heikompien tuulen kaudella infraäänitasot jäivät alle 40 dB(G) sekä tuulipuistojen välittömässä läheisyydessä että myös kauempana. Voimakkaiden tuulten aikana infraäänitaso oli 50-70 dB(G) samoin sekä tuulipuistojen lähellä että niistä kauempana. Yhteenvetona työn tulokset osoittavat, että infraäänitaso niissä taloissa, jotka sijaitsevat tuulivoimaloiden läheisyydessä ei ole suurempi kuin se infraäänitaso, jota on muissa kaupunkimaisissa ja maaseutumaisissa ympäristöissä. Lisäksi voi sanoa, että tuulivoimaloiden aiheuttamat mitatut infraäänitasot ovat suuruudeltaan epäoleellisia muuhun ympäristössä olevaan tausta-infraääneen verrattuna.[38]

Aiemmin suoritettujen tutkimusten ja mittausten perusteella voi väittää, että sähkötuulivoimaloiden aiheuttama infraääni jää ihmisen kuulo- ja havaitsemiskynnyksen alapuolelle. Tuulivoimaloiden infraäänipäästöt ovat samaa kokoluokkaa luonnonilmiöiden aiheuttamien tasojen kanssa. Tästä seuraten ei suunniteltavan merituulipuiston aiheuttamalla infraäänellä ole merkittävää kielteistä vaikutusta ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin.

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.11.3. Matalataajuuksinen melu

Matalataajuuksiseksi meluksi katsotaan ääniaallot, joiden taajuus on välillä 10-200 Hz.[39] Matalataajuuksisen melun suositustasot yöaikaan sisätiloissa on vahvistettu sosiaaliministerin 4.3.2002 antamalla asetuksella nro 42. Ulko-olosuhteissa matalataajuuksisen melun äänenpainetason osalta valtakunnallista säätelyä ei ole.

Matalataajuuksisen melun mallintaminen osoitti, että suunniteltavan tuulipuiston melutasopäästöt ovat erilaisissa vastaanottopisteissä matalammat kuin sosiaaliministerin 4.3.2002 antamassa asetuksessa nro 42 esitetyt melutasojen suositusarvot. Suomessa suoritetuista mittauksista

[33] Heikkinen, G. 2013. Maismaa tuuleparkide negatiivsed keskkonnamõjud ja nende kajastumine keskkonnamõju (strateegilise) hindamise aruannetes Eestis. Bakalaureusetöö, Tallinna Ülikool
[34] Bolin, K., Bluhm, G., Eriksson, G. and Nilsson M.E. 2011. Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects. Environmental Research Letters 6
[35] Hansen, K. L., Hansen, C. H., Zajamšek, B. 2015. Outdoor to indoor reduction of wind farm noise for rural residences. Building and Environment, 1-9 (in press)
[36] Leventhall, G. Infrasound from wind turbines – fact, fiction of deception
[37] EPA, 2013. Infrasound levels near windfarms and in other environments
[38] EPA, 2013. Infrasound levels near windfarms and in other environments
[39] Sosiaaliministerin 4.3.2002 antama asetus nro 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müratasemе mõõtmise meetodid"

ilmenee, että kahdessa tapauksessa kolmesta todelliset mittaukset antavat matalampia tuloksia kuin melun mallintaminen[40].

Mallintamistulokset vahvistavat myös monet mittaukset (Aslund *et al.* 2013) sähkötuulivoimalan välittömässä läheisyydessä (305 m), ja näistä selviää, että infraäänen ja matalataajuusäänen tasot jäävät merkittävästi matalammiksi kuin lainsäädännöillä on säädetty (Iso-Britannia, Japani ja USA). Siksi tutkijat ovat päätyneet päätelmään, jonka mukaan infraäänellä ja matalataajuuksisella melulla ei ole ihmisten terveydelle vaikutusta kauempana kuin 305 metrin päässä tuuliturbiinista (Aslund *et al.* 2013). Bolin et al. (2011)[41] päätyy tutkimuksessaan yhteenvetoon, että infraääni ei ole tuuliturbiinien läheisyydessä kuultavissa, sitä enemmän vielä talouksien osalta, jotka sijaitsevat tuulivoimaloista kauempana, ja että infraääni ei aiheuta ihmisille häiriötä ja siten sillä ei ole vahingollista vaikutusta ihmisten terveyteen.

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.11.4. Tärinä

Värinää aikeutuu sekä tuulipuiston rakentamisvaiheessa (kaivu- ja räjäytystyöt, poraaminen ja kaapeleiden asentaminen) että tuulivoimaloiden turbiinien toimiessa ja tuulivoimaloiden myöhemmän purkamisen yhteydessä.

Turbiinien toimiessa värinää syntyy turbiinin rakenteiden värisemiseen liittyen. Mutta koska tuulivoimalat ovat kosketuksissa merenpohjaan, värinäaallot leviävät myös sinne. Merituulivoimalat suunnitellaan siten, että toimimisen aikana aiheutuva merenpohjaan suuntautuva värinä olisi minimaalinen. Tuulivoimalan rakenteen tulee olla mahdollisimman vähän värinän aiheutumista salliva, sitä vaimentava ja sen siirtymistä välttävä. Tämä on tärkeää varmistamaan tuulivoimaloiden säilymistä ja kestävyyttä.[42,43]

Nykyaikaisten tuulivoimaloiden yhteydessä värinän voimakkuus on vähämerkityksinen ja se ei siirry tuulivoimalan perustuksen ulkopuolelle[44,45]. Värinän vaikutuksen vähämerkityksisyyttä vahvistaa myös tanskalainen kokemus Horns Revin ja Nystedin avomerituulipuistojen osalta.[46] Rampionin (Iso-Britannia) avomerituulipuiston (kokonaisteho 400 MW) ympäristövaikutusten arviointiselvityksen mukaan pidetään samoin värinän vaikutusta vähämerkityksisenä sekä tuulipuiston rakentamisen, purkamisen kuin myös toiminnan aikana.[47]

Värinän vaikutus tuulipuiston rakentamisen, purkamisen ja operoinnin aikana on vähämerkityksistä. Värinä vaimentuu tuuliturbiinien perustuksissa eikä siirry perustuksien ulkopuolelle. Siten ei ole odotettavissa värinän leviämistä mantereelle eikä värinän aiheuttamaa kielteistä vaikutusta ihmisen hyvinvoinnille ja omaisuudelle.

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: -1 – vähäinen kielteinen vaikutus (rakentamis- ja käyttövaiheessa)

---

[40] Low frequency noise and infrasound survey. Ramboll Finland OY, 2016

[41] Bolin, K., Bluhm, G., Eriksson, G. and Nilsson M.E. 2011. Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects. Environmental Research Letters 6

[42] Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruande eelnõu, 2012-2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

[43] Paikuse vallas seljametsa-Tammuru tuulepargi keskkonnamõju eelhinnang. Hendrikson&Ko OÜ, 2008

[44] Esivere külas Triine kinnistule ja Ado kinnistu osadele koostatava detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Entec AS, 2006

[45] Paikuse vallas seljametsa-Tammuru tuulepargi keskkonnamõju eelhinnang. Hendrikson&Ko OÜ, 2008

[46] Offshore wind farms and the environemnt. Danish experience from Horns Rev and Nysted. Danish Energy Authority

[47] Rampion Offshore Wind Farm. Section 27 – Noise. 2012. E.ON Climate & Renewables UK Rampion Offshore Wind Limited

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.12. Yhteiskunnallinen ja taloudellinen vaikutus

5.12.1. Vaikutus talouteen ja työllisyyteen[48] [49]

Luoteis-Viron merituulipuiston suunniteltava taloudellinen vaikutus on seuraava:

- rakennuslupa summaltaan vähintään 15,3 miljoonaa euroa vuodessa;
- Euroopan unionin uusiutuvan energian yhteistyömekanismin kautta ansaittava uusiutuvan energian tulo summaltaan 100 miljoonaa euroa vuodessa;
- Uusiutuvan energian tuotanto 3 TWh vuodessa;
- Kasvihuonekaasujen väheneminen 3 miljoonalla tonnilla vuodessa;
- Työpaikkoja, joilla on korkea lisäarvo.

Merituulipuistojen rakentamisella edistetään yritystoiminnan kehitystä, koska:

- Virossa ei ole avomeren tuulipuistoja, tuulienergetiikan kehittäminen ja käyttäminen luovat tutkimusalueita opiskelijoille ja tutkijoille, joka mahdollistaa Viron saada yhteistyössä ulkomaisten asiantuntijoiden kanssa tietoa Viron oloissa merituulivoimaloiden perustamiseen liittyvistä vaikutuksista.
- Yritystoiminnasta seuraavat verot ovat valtion ylläpitämiskulujen peittämisen tärkein lähde. Siten yritystoiminnan myönteinen vaikutus valtiolle ilmenee verotulojen saamisen kautta sekä suoraan yritysveroista että myös työvoimamaksuista. Työpaikat uutta arvoa luovassa liiketoiminnassa tarjoavat puolestaan edellytyksiä uusien työpaikkojen syntyyn palvelualalla.

Työpaikkoja luodaan myös tuulipuiston perustamisen erilaisissa etapeissa alkaen tuulipuiston suunnittelusta aina tuulimyllyjen säännölliseen huoltoon ja pitkässä perspektiivissä myös käytöstä poistamiseen. Työpaikat voivat olla suoraan konkreettisiin tuulipuistoihin liittyviä tai liittyvät epäsuorasti esim. tuulivoimaloiden valmistajiin. Energiasektorilla yritysten lisäarvo on Viron keskimääräistä lisäarvoa viisi kertaa suurempi.

Mikäli halutaan tarkentaa mahdollisten paikallisten työpaikkojen määrää, voidaan syntyvät työpaikatkin luokitella seuraavasti: perustamisaikaiset (tuulivoimaloiden valmistaminen, tuulivoimaloiden kuljetus, tuulivoimaloiden pystyttaminen) ja toiminnan aikaiset (tuulivoimaloiden huolto, tuulivoimaloiden hallinnointi).

Kehittäjän arvioin mukaan tuulipuiston rakentamisella tulee pelkästään Hiidenmaan (Hiiu) kuntaan lisää suunnilleen 30 uutta suoranaista työpaikkaa (huoltoteknikot, logistikot, tuotantojohtajat, operaattorit, varastotyöntekijät), joihin tulee lisää Hiidenmaalle arvioidusti 20 epäsuoraa työpaikkaa – aputyöläiset, talouslaitosten työntekijät, sataman työntekijät jne. Yhteensä jopa 100-150 työpaikan syntyminen on mahdollista.

Saksan rannikon lähelle, Helgolandin saaren luo rakennettu merituulivoimala (883 MW, 200 tuulivoimalaa) antoi rakennusvaiheessa tilapäisesti työtä 300-450 ihmiselle. Merituulivoimalan valmistumisen jälkeen on saarelle luotu 150 pysyvää työpaikkaa – näistä n. 100 on suoranaisesti

[48] Luoteis-Viron rannikkomereen suunniteltavan tuulipuiston ympäristövaikutusten arviointi: yhteiskunnalliset ja taloudelliset vaikutukset, 2008, väliraportti, Hendrikson&Ko OÜ

[49] Hiidenmaan maakuntaan rajoittuvan merialueen maakuntakaavan SOVA-selvityksen luonnos, 2012–2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

tuulipuiston huoltamiseen liittyviä ja n. 50 merenkulkuun liittyviä. Lisäksi tuulipuiston kehittäminen on merkittävästi elävöittänyt saaren ravitsemus- ja majoitusyritysten toimintaa. [50] [51]

Merituulipuiston perustaminen saattaa vaikuttaa kalastusmahdollisuuksiin ja siten Hiidenmaan kalastussektoriin. Hiidenmaan perinteisenä toiminta-alana kalastuksella on merkittävä sija, vaikka kalastussektorin myyntitulo muodostaakin koko Hiidenmaan taloudesta pienen osan ja kalastussektorilla työskenteli v. 2013 61 ihmistä. Pääosan Hiidenmaan kalastuksen volyymista antaa Itämeren kalastus[52]. YVA:n toteutuksen aikana ilmeni, että rantakalastukselle suunniteltavan toiminnan vaikutus on olematon, ts. mitään lisärajoituksia tuulipuiston perustamisesta ei aiheudu. Troolipyynnin osalta suunniteltavalla toiminnalla saattaa olla vaikutusta kalakantojen sijaintiin ja kalastusoperaatioiden suorittamiseen (laivojen liikkumiseen pyyntialueelle ja takaisin kotisatamaan). Troolipyynti tapahtuu vain niillä merialueilla, joilla syvyydet ovat suuremmat kuin 20 m. Tämä syvyys vastaa suunnilleen tuulivoimaloiden asentamisen rajasyvyyttä. Siksi vaikutus troolipyyntiin ei ahtaammassa mielessä ole merkittävä.

YVA-selvityksessä ilmeni, että suunniteltu toiminta ei vaikuta YVA-selvityksen yhteydessä tehdyssä kalakannan tutkimuksessa määriteltyjen kalalajien määrään tuulipuistojen alueella eikä lajien normaalin elinsyklin häiriintymiseen. Kielteisiä vaikutuksia ennustettaessa on kuitenkin muistettava, että aluetta on toistaiseksi tutkittu hyvin vähän, joten pitkän aikavälin kielteisiä vaikutuksia (myös erilaisten tuulipuistojen kumulatiiviset vaikutukset) ei välttämättä ole vielä löydetty. YVA-selvityksen aikana lähellä Hiidenmaata sijaitsevilla matalikoilla määritellyt kalalajit ja niiden määrä huomioon ottaen voidaan sanoa, että tuulipuiston perustaminen ei aiheuta suoraa ja ehdotonta vaaraa kalakannalle. YVA-selvityksessä päädyttiin johtopäätökseen, että tuulipuistojen perustaminen tuottaa ennemminkin uusia substraatteja, jotka voivat lisätä tiettyjen kalalajien (esimerkiksi turskakalat) määrää alueella.

Edellä esitettyyn tukeutuen voi olettaa, että suunniteltavan toiminnan vaikutus taloudelliseen kehitykseen ja työllisyyteen on yhteenvetona myönteinen. Suunniteltavan toiminnan toteutuessa syntyy paikallisia työpaikkoja, jotka voivat liittyä tuulivoimaloiden kuljetukseen (sekä logistiikan järjestäminen että toteutus), tuulivoimaloiden pystytykseen (rakennustyöt ja materiaalit sekä rannikolla että merellä) että tuulivoimalapuistojen huoltoon.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: +2 – merkittävä myönteinen vaikutus (rakentamis- ja käyttövaiheessa)

Kaapeleiden asennusvaihtoehto 1 ja 2: +2 – merkittävä myönteinen vaikutus (rakentamis- ja käyttövaiheessa)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.12.2. Vaikutus matkailuun Hiidenmaalla

Rannikkoalueiden matkailun merkityksestä johtuen paikallisilla on usein joukko pelkoja ja ennakkoluuloja avomeren tuulipuistoihin liittyen. Koska matkailu riippuu houkuttelevasta ympäristöstä, paikalliset asukkaat pelkäävät, että tuulivoimaloista johtuva visuaalisen maastonäkymän muuttuminen saattaa vaikuttaa kielteisesti loma-alueisiin ja aiheuttaa loma-arvon laskua ja vähäisempää kiinnostusta vierailla alueella.[53] Maailman tähänastisessa kokemuksessa merituulipuistojen perustamisesta ei ole nähty eikä aistittu kielteistä vaikutusta matkailuun

[50] http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore_Stiftung%7C2013_04SBO_SOW_tourism_study_final_web.pdf
[51] http://www.tuuleenergia.ee/2016/08/pohjamere-saar-pani-tuuleenergia-enda-kasuks-toole/
[52] Hiidenmaan talouskatsaus 2013
[53] Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruande eelnõu, 2012-2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

turistien määrän vähenemisen muodossa[54]. Pikemminkin kyse on subjektiivisesta pelosta, ei objektiivisesti arvioitavasta todellisuudesta, ja tutkimukset osoittavat, että sillä on paikalliselle matkailulle joko myönteinen vaikutus tai vaikutusta ei ole lainkaan.[55, 56]

Ottaen huomioon sen seikan, että Hiidenmaan matkailusektori on nykyisin merkitykseltään pikemminkin vaatimaton, tuulipuiston perustaminen mahdollistaa uusien näkökulmien löytämisen Hiidenmaan matkailun markkinoinnissa moniin uusiin mahdollisuuksiin liittyen. Tuulipuiston esittely ja mahdollisuuksien löytäminen sen liittämiseen muihin matkailunähtävyyksiin edellyttää kuitenkin hyvää markkinointia. Siten suunniteltava toiminta antaa mahdollisuuden Hiidenmaan matkailun kehitykseen ja sillä on myönteinen vaikutus matkailusektoriin.

Lisäksi tuulipuiston rakentamisella (rakentaminen ja huolto) on ympärivuotisesti myönteinen vaikutus Hiidenmaan majoitusyrityksille vierailijoiden määrän kasvuun liittyen. Matkailun kehitys vaikuttaa myönteisesti myös muihin sektoreihin, ennen kaikkea kaupankäyntiin ja kuljetukseen.

Yleisarvio

Vaihtoehto 1 ja 2: +1 – vähäinen myönteinen vaikutus (rakentamis- ja käyttövaiheessa ja tuulipuiston aluevaihtoehtojen ja kaapeleiden asennusvaihtoehtojen osalta)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.12.3. Vaikutukset Hiidenmaan yhteisöön

Ihmisten tuki uusiutuvalle energialle käyttäytyy usein ns. U-muotoisesti – ensin uusiutuvan energian kannatus on suurta, kannatus vähenee merkittävästi, kun todelliset suunnitelmat tulevat tietoon, ja kannatus kasvaa uudelleen suunnitelman toteutumisen jälkeen (rakentamisen päätyttyä). Siten voi sanoa, että ihmiset ovat yleensä uusiutuvan energian puolesta, mutta vähäinen suunnittelu- ja päätösprosessiin mukaan ottaminen vähentää ihmisten luottamusta tällaisiin hankkeisiin.[57] Tällainen vastakkainasettelu hajottaa yhteisön toimimista ja yhteistyötä, joka on Hiidenmaan yhteydessä merkittävä kielteinen vaikutus. Vastustus avomeren tuulipuistoille oli v. 2011 julkistetun YVA-selvituksen aikana suurta, siksi on myönteistä, että julkisen suunnitteluprosessin kautta harkittiin erilaisia merialueen käyttömahdollisuuksia, ml. sopivia paikkoja tuulipuistoille[58].

Tuulienergian kehitykset voivat aiheuttaa yhteisölle merkittäviä etuja, jotka saattavat olla sekä rahallisia että ei-rahallisia. Ei-rahallisilla eduilla tarkoitetaan ennen kaikkea kehittäjän panosta paikallisen yhteisön kehitykseen siellä, missä kehitystoiminta vaikuttaa merkittäväsi elinympäristöön.[59]

Hiidenmaan kunta, Nelja Energia AS (joulukuusta 2018 alkaen Eesti Energian tytäryhtiö Enefit Green AS) ja Hiiumaa Offshore Tuulepark OÜ ovat solmineet kolmenkeskisen aiesopimuspöytäkirjan, jonka mukaan kunta ja kehittäjä perustavat yhdessä yleishyödyllisen yhteisön. Pöytäkirjan mukaan esimerkiksi kehittäjän tulisi antaa yhteisön käyttöön vähintään 0,2 % jokaisen kehittäjälle kuuluvan tai kehittäjän operoiman tuulipuiston tuottaman sähkön MWh:n myynnistä saatavasta tulosta, mutta kuitenkin vähintään 0,32 euroa jokaisesta tuotetusta sähkön

[54] Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine, 2011, TÜ Eesti Mereinstituut
[55] Lilley, M. B.; Firestone, J.; Kempton, W. 2010 The Effect of Wind Power Insallations on Coastal Tourism. Energies 3, 1-22
[56] Kontogianni, A., Tourkolias, Ch., Skourtos M., Damigos, D. 2014. Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms. Renewable Energy 66, 170-177
[57] Bonar, P. A. J., Byden, I. G., Borthwick, A. G. L. 2015. Social and ecological impacts of marine energy development. Renewable and Sustainable Energy Reviews 47, 486-495
[58] Tasavallan hallituksen 11.10.2012 määräyksellä nro 441 aloitettiin maakuntasuunnitelmat Hiidenmaan ja Pärnun maakuntiin rajoittuvilla merialueilla
[59] Karjus, M. 2011. Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele www.riigikogu.ee/v/failide_arhiv/Tuulepargid.pdf

MWh:sta.[60] Jos suunniteltavan tuulivoimalan teho on 700 MW ja arvioitu tuotanto noin 2 450 000 MWh vuodessa, 0,32 euroa jokaista tuotettua MW:a kohden tarkoittaa 784 000 euron tuloja vuodessa, jotka voidaan suunnata koulutukseen tai muuhun yhteisölle olennaiseen toimintaan[61]. Nelja Energia on perustanut eri puolilla Viroa, ja myös Liettuassa, yleishyödyllisiä yhteisöjä, jotka saavat jokaisesta tuulivoimaloiden tuottamasta sähkön MWh:sta 0,32 euroa. Vuonna 2015 AS Nelja Energian tuulipuistot tuottivat yhteisöille yhteensä 144 284 euroa (Virossa 75 872 € ja Liettuassa 68 412 €). Tukea saavat paikalliset projektit valitsee yhteisön hallitus, johon kuuluu paikallisen kunnanvaltuuston ja Enefit Green AS:n edustajia.

Lisäksi samassa pöytäkirjassa on sovittu, että:

- tuulipuiston sähköliitännän tuloksena Hiidenmaalle syntyy sähköenergian kiertoa, joka kasvattaa sekä paikallisten asukkaiden että yritysten sähköenergiavarustuksen varmuutta;
- Tuulipuiston huoltotöiden tukikohta tulee olemaan Hiidenmaan kunnassa (Hiiu vald), joka antaa työtä paikallisille ihmisille ja kasvattaa todennäköisesti myös Hiidenmaan asukaslukua;
- Tuulipuiston huoltotöiden asiantuntijoiden koulutus toteutetaan Hiidenmaalla;
- Hiidenmaan kunnan (Hiiu vald) asukkailla ja kunnassa toimivilla sähköyhteisöillä on oikeus kuuden kuukauden aikana alkaen Tuulipuiston tuotantoprosessin alkamisesta hankkia omistukseensa etuoikeutettuja osakkeita ja/tai velkakirjoja nimellisarvoisena enintään 17.000.000 euroa arvosta kiinteällä vuosituotolla 15 % etuoikeutettujen osakkeiden nimellisarvosta.

Mikäli perustetaan ry ja paikallinen yhteisö saa avomerituulipuiston sähköntuotannosta sen kautta rahallista etua, joka on mahdollista suunnata yhteisön kannalta tärkeille alueille, voi olettaa, että suunniteltavalla toiminnalla on Hiidenmaan yhteisölle myönteinen vaikutus.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehto 1 ja 2: +1 – vähäinen myönteinen vaikutus (rakentamis- ja käyttövaiheessa ja tuulipuiston aluevaihtoehtojen ja kaapeleiden asennusvaihtoehtojen osalta)

Nollavaihtoehto: -1 – vähäinen kielteinen vaikutus (kaikkia työpaikkoja ei tule ja sähkön saantivarmuus on heikko)

5.12.4. Euroopan kokemus yhteisön mukaan ottamisesta

Ry:n perustaminen Luoteis-Viron merituulipuiston kehitykseen yhteisölle etujen tarjoamiseen ei ole uusi ilmiö. Samanlaisia esimerkkejä löytää runsaasti myös muualta Euroopasta. Yhteisön etu *(engl. community benefit)* on rahallisia tai ei-rahallisia etuja, joita kehittäjä panostaa paikallisen yhteisön kehityksen hyväksi siellä, missä kehitystoiminta vaikuttaa asuinympäristöön merkittävästi. Käsite on olettu brittiläisistä lähteistä, joissa yhteisön etu ymmärretään kehittäjän vapaaehtoisena panoksena[62].

Kansainvälisesti yhteisölle etujen antamistapa on vahvemmin juurtunut maissa, joissa tuulienergian kehittämistä on tapahtunut kauemmin ja joissa sillä on suurempi osuus (esim. Espanjassa, Saksassa ja Tanskassa). Näissä maissa yhteisölle tarkoitetut edut ovat yleensä jo suunnitelman erottamaton osa, joka on olemassa joko paikallisen veron, työpaikkojen tai paikallisen tuotannon muodossa.

Muiden maiden kokemuksen perusteella voi sanoa, että yhtä tiettyä toimivaa ratkaisua siihen, miten paikalliselle yhteisölle luodaan etuja, ei ole. Monet näistä (esim. verottaminen) eivät ole sovellettavissa Virossa voimassa olevan verojärjestelmän vuoksi. On kuitenkin olemassa muita

[60] Hiidenmaan maakuntaan rajoittuvan merialueen maakuntakaavan SOVA-selvityksen luonnos, 2012–2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae
[61] Potisepp, M. 2014. Merituulipuiston vaikutukset hiidenmaalaisiin, Hiiu Leht www.tuuleenergia.ee/2014/04/meretuulepargi-mojud-hiidlastele/
[62] MTÜ Arhipelaag 2009. Kohalik hüvang tuuleparkide rajamisel

mahdollisuuksia, joita kannattaa harkita. Luoteis-Viron merituulipuiston osalta kaikkein järkevimpänä ratkaisuna voidaan pitää sitä, että neuvotteluteitse etsitään kaikkia osapuolia mahdollisimman tyydyttävä tulos, jolla paikallinen yhteisö saa suunniteltavasta kehityksestä hyötyä. Tällaisen ry:n perustaminen antaa tähän sopivan perustan ja formaatin.

5.12.5. Visuaalinen vaikutus

Visuaalinen vaikutus on merituulipuistojen perustamisessa yksi tärkeimmistä vaikutuksista, koska se on kaikkein näkyvin ja kaikkein kauimmas ulottuva. Siten visuaalinen vaikutus on helposti aistittavissa. Vaikka visuaalisen vaikutuksen arvioinnissa esiintyykin paljon subjektiivisuutta, vaikutuksen tärkeys riippuu tuulipuiston tarkasta sijainnista, sen koosta ja tuulivoimaloiden sijoituksesta. Vaikutuksen arvioinnissa on toisaalta tärkeää erottaa ihmisten aistittava, subjektiivinen arvio uudelle tilanteelle aiempaan verrattuna. Toisaalta on tärkeää erottaa objektiivinen muutos meri- ja maastokuvassa, jota voi arvioida esimerkiksi tuulivoimaloiden ja rannikon välimatkan perusteella tai myös esimerkiksi eniten käydyistä paikoista avautuvien näkymäsektorien perusteella. Ihmisten subjektiivinen arvio liittyy usein tuulipuiston perustamiseen liittyviin pelkoihin, joita ovat esimerkiksi mahdollinen melun leviäminen, vaikutus merenpohjaan tai kalakantoihin jne. Tällaisia vaikutuksia voi kuitenkin lieventää. Jos subjektiivisen kielteisen arvion takana on kuitenkin perustelematon vastenmielisyys, ei tällaista vaikutusta ole myöskään mahdollista lieventää.

Meren ja maaston kuvan objektiivisen muutoksen arvioimiseksi EMD International A/S:n toimesta laadittiin visualisoinnit. Tähän käytettiin ohjelmistoa WindPRO 3.0, joka on maailmalla laajalti tunnustettu. Sijaintien määrityksessä käytettiin myös maaviraston WMS-palvelua. Visualisoinnin laatimisessa otettiin lähtökohdaksi kahden tyypin turbiinit: a) 158 x V164 Vestas turbiinit 105 m keskiön korkeudella ja 164 m siiven läpimitalla; b) 182 x SWT 4- 130 turbiinit 100 m keskiön korkeudella ja 130 m siiven läpimitalla. Turbiinien viralliset visuaaliset tiedot sisältyvät WindPRO-ohjelmistoon. Tuulivoimaloiden sijainnin koordinaatit antoi kehittäjä.

Visualisoinnin tulokset löytyvät YVA-selvityksen liitteestä 9, jossa on esitetty rannikolta avautuvat näkymät kahdeksasta yllä mainitusta kohdasta kahta mitoiltaan erilaista tuulivoimalaa käytettäessä (158 x V164 Vestas -turbiinit ja 182 x SWT 4- 130 -turbiinit). Täydentävän tuulipuistovaihtoehdon (vaihtoehto 2) lisäämisen jälkeen visualisointia täydennettiin lisäämällä näkymät vaihtoehdoista, joissa käytetään tehokkaimpia ja korkeimpia tuulivoimaloita (Haliade X 12 MW, yhteensä 70 kpl). Uudet visualisoinnit on lisätty tämän YVA-selvityksen liitteeseen 9. Korkeampien tuulivoimaloiden näkyvyys Hiidenmaan rannikolta katsottaessa ilmenee vaihtoehtoa 2 varten laaditusta uudesta visualisoinnista. Vaikka vaihtoehdossa 2 käytettäisiin osittain myös 7 MW:n tuulivoimaloita (kehitysalue TP 1), ne on visualisoitu aiemmin, ja koska ne asennetaan samalle kehitysalueelle ja yhtä pitkän matkan päähän rannikosta kuin vaihtoehdossa 1, niiden näkyvyys ilmenee aiemmista simuloinneista, eikä uusia visualisointeja ole laadittu.

Visuaalisen vaikutuksen merkittävyyden osalta suuri merkitys on tuulipuiston etäisyydellä rannikolta. Tähänastinen kansainvälinen kokemus on osoittanut, että jos tuulipuisto sijaitsee suunnilleen 10 km etäisyydellä rannikolta, se on yhteiskunnan kannalta hyväksyttävissä.[63]

Avomeren tuulivoimalapuiston näkyvyys riippuu lähinnä sääolosuhteista ja myös maapallon kaarevuudesta. Maapallon kaarevuus tulee näkyvyyden osalta merkittäväksi vain suurten välimatkojen ja avoimen näkökentän osalta. Että tuulivoimala jäisi koko pituudeltaan maapallon kaarevuuden taakse ns. piiloon, katsojan tulisi olla siitä n. 35 km etäisyydellä.[64]

Hiidenmaan merituulipuisto on suunniteltu 12 km etäisyydelle Hiidenmaan rannikolta. Sellaisella etäisyydellä tuulipuisto ei ole edes selkeällä säällä visuaalisesti hallitseva kohderyhmä,

[63] Hendrikson&Ko OÜ, 2010. Neugrundi meretuulepargi keskkonnamõju hindamise aruanne
[64] Hendrikson&Ko OÜ, 2008. Loode-Eesti rannikumere kavandatava tuulepargi keskkonnamõju hindamine: sotsiaalmajanduslikud mõjud. Vahearuanne

puhumattakaan nähtävyydestä sateisella tai sumuisella ilmalla. Visualisoinnin kuvista näkyy, että nähtävyyden ero kahden eri tuulivoimalatyypin välillä ei ole suuri.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: -1 – vähäinen kielteinen vaikutus

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.12.6. Vaikutus ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin

Melun mallinnuksessa ilmeni, että Vestas V164 7 MW -tuulivoimaloita vaihtoehdossa 1 käytettäessä 60 dB:n melu (tavoitearvo) leviää vain tuulipuiston lähelle (27 m:n päähän) ja 45 dB:n melu leviää enintään 684 m:n päähän. Muiden tuulivoimalamallien kohdalla etäisyydet ovat lyhyemmät. Melun mallinnuksessa selvisi, että vaihtoehdossa 2 60 dB:n melu leviää tehokkainta tuulivoimalaa (Haliade-2 12 MW) käytettäessä enintään 110 m:n päähän tuulipuistosta ja 45 dB:n melu leviää enintään 1195 m:n päähän tuulipuistosta. Tästä voidaan päätellä, että melu ei vaikuta ihmisten terveyteen tai hyvinvointiin. Myös matalataajuuksisen melun mallinnuksessa ilmeni, että melutasot ovat niin pieniä, että kielteisiä vaikutuksia ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin ei ole. Infraääntä koskevissa tutkimuksissa on todettu, että lähellä tuuliturbiineja (305 m) äänentaso on huomattavasti pienempi kuin eri maiden lainsäädännössä määritelty (Iso-Britannia, Japani ja Yhdysvallat). Siksi tutkijat ovat päätyneet johtopäätökseen, jonka mukaan infraääni ja matalataajuuksinen ääni eivät vaikuta ihmisten terveyteen yli 305 m:n päässä.

Merituulipuistoa huoltavien alusten aiheuttama ilmansaaste ei ole merkittävää. Huoltoaluksina tullaan todennäköisesti käyttämään noin 18 m:n mittaisia monohull-tyyppisiä huoltoaluksia. Tällaisten alusten polttoaineenkulutus on noin 150 l/h, kun nopeus on alle 23 knm. Kolme alusta käyttää vuodessa 330 000 litraa dieselpolttoainetta, mikä vastaa 3,4 GWh:ta.

Toiminta ei sisällä pohjakerrostumien siirtämistä rannikolle. Nykyisiä ja virallisia kaatoalueita käytetään, ja näillä alueilla on myös vedenkäytön poikkeuslupa. Tähän liittyvä vaikutus ilmanlaadun heikentymiseen on olematon.

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – kielteisiä vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.12.7. Vaikutus omaisuuteen

Suunniteltavan toiminnan vaikutus omaisuuteen liittyy epäsuorasti ihmisten palkkoihin tai työpaikkojen katoamiseen, jos tuulipuiston perustaminen aiheuttaisi kalakantojen vähenemistä tai kalanpyyntimahdollisuuksien muuttumista. Kalastoarviosta näkyy, että tuulipuiston perustaminen ei aiheuta kalastolle merkittävää kielteistä ympäristövaikutusta.

Vaikutus omaisuuteen ilmenee suoranaisesti silloin, kun tapahtuu laivojen törmäys tuulivoimaloihin ja laivat sen tuloksena vahingoittuvat. YVA:n puitteissa suoritetusta merenkulkuriskien arviosta ilmenee, että laivat kulkevat suhteellisen usein mahdollisen tuulipuiston alueen läpi ja rakennusvaiheessa on myös laivaonnettomuuksien riski alueella kohonnut. Laivaonnettomuuksien mallinnus on osoittanut, että laivan ja tuulivoimalan törmäys Itämeren suhteellisen tiheän laivaliikenteen yhteydessä (Kriegers Flak I suunnitelma Itämeren eteläosassa) voi esiintyä kerran 56-58 vuoden aikana (ks. SSPA Sweden AB, 2010). Huomattavasti todennäköisempi törmäystyyppi on ajelehtivan laivan mahdollinen törmäys tuulivoimalaan (todennäköisesti kerran 71 vuoden aikana) kuin liikuntakykyisen laivan osalta (todennäköisyys kerran 305 vuoden aikana). Siten laivan ja tuulivoimalan törmäyksen todennäköisyys on varsin pieni. Tästä huolimatta tulee

merenkulkuturvallisuuden varmistamiseksi tuulipuiston alueella suorittaa vesiliikennealan vaatimustenmukainen merkintä. Edellä esitettyyn nojautuen voi sanoa, että suunniteltavan toiminnan vaikutus omaisuuteen on neutraali tai sitä ei ole.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.13. Mahdollinen rajat ylittävä vaikutus

Valtion rajat ylittävän vaikutuksen osalta voi esittää seuraavat näkökohdat:

1. Euroopan unionin avoimien sähkömarkkinoiden olosuhteissa kaikilla sähköntuottajilla on mahdollisuus myydä tuotettua sähköä Euroopan kuluttajille. Viro kuuluu Nord Pool Spot – sähkömarkkinoiden kaupankäyntialueeseen. Viron lisäksi Nord Pool Spotiin kuuluvat Norja, Ruotsi, Suomi, Tanska, Latvia ja Liettua.[65] Ottaen huomioon tulevaisuudessa suunniteltavan merituulipuiston tuottaman sähköenergian tuotantomäärät ja kulutuksen, puiston perustaminen ei vaikuta merkittävästi markkinoiden tähänastiseen toimintaan eikä sillä ole tästä syystä kansainvälisessa mittaluokassa myöskään merkittävää vaikutusta;
2. Suunniteltu tuulipuisto sijaitsee noin 20 km:n päässä Viron aluevesirajasta, ja merikaapelireitti kulkee vieläkin kauempana. Kyseinen etäisyys riittää pitämään melun, saostuneen kiintoaineen ja lietteen leviämisen vaikutukset ja visuaaliset vaikutukset Viron aluevesillä, joten rajat ylittävää ympäristövaikutusta ei ole.
3. Mahdollinen kielteinen rajat ylittävä vaikutus liittyy merituulipuiston käytön linnustolle aiheuttamiin vaikutuksiin (ennen kaikkea muuttolinnut). Vaikutuksen merkitys on tarkennettava tuulipuiston käytön aikana tehtävällä seurannalla.
4. Teoriassa rajat ylittävä vaikutus voi kohdistua myös kalakantaan ja merinisäkkäisiin. Tämän YVA-selvityksen tulokset huomioon ottaen kyseinen vaikutus ei ole merkittävä, joten myös rajat ylittävä vaikutus puuttuu.

Jos suunniteltu tuulipuisto halutaan myöhemmin kytkeä muiden maiden verkkoon (Suomi tai Ruotsi), rajat ylittäviä vaikutuksia voi ilmetä. Merikaapelin asentaminen kansainvälisille vesille ei sisälly tähän YVA-selvitykseen, ja vaikutusten laajuus ja merkitys määritetään erillisessä ympäristövaikutusten arvioinnissa.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.14. Vaikutus rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään

Ottaen huomioon suunniteltavien tuulivoimaloiden parametrit voimalat näkyvät kaikissa rajavartiolaitoksen merivalvontajärjestelmän tutkissa, joiden näköpiirissä ne ovat. Näin tuulivoimaloiden taakse syntyy tutkalle ns. varjoalue. Jos sijoitetaan paljon tuulivoimaloita epäsopivasti tutkien suhteen, on mahdollista aiheuttaa rajavartiolaitoksen merivalvontajärjestelmälle varsin laajoja pimeitä alueita. Tutkakasignaaleille tuulivoimaloiden pyörivät lavat aiheuttavat vaikutusta myös Dopplerin efektin kautta. Pimeitä alueita syntyy

[65] http://energiatalgud.ee/index.php?title=Elektriturg&menu-60#label-NPShind2

Hiidenmaan merituulipuiston perustamisen seurauksena tuulivoimaloiden taakse, suunnitelluille matalille 2 ja 3. Tämä tarkoittaa että suuria pimeitä alueita syntyy kansainväliselle merireitille ja Euroopan unionin ulkorajalle Hiidenmaan luoteisrannikolla. Edellä mainittujen lisäksi tuulipuistojen perustamiseen liittyy vaikutuksia merivalvontajärjestelmälle tuulivoimaloista, jotka ovat häiritseviä ja merivalvontajärjestelmälle ei-kiinnostavia kohteita. Seuraa myös merenkulun (huviveneet, muut palvelevat alukset jne.) vaikeampi seuranta suunniteltavien tuulipuistojen alueella.

Mainittujen rajavartiolaitoksen merijärjestelmälle aiheutuvien vaikutusten minimoimiseksi tuulivoimalat on mahdollista perustaa siten, että niiden keskinäinen sijoittelu olisi verkon muotoinen ja jossa tuulivoimalat sijaitsisivat verkon solmukohdissa. Siinä tapauksessa tulee rajavartiolaitoksen tutka-asemien sijaita verkonsilmien sivujen jatkoilla, jotta saataisiin aikaan ns. säleverhovaikutus. Vaikutuksen saamiseen tulee myös tuulivoimaloiden keskinäisen etäisyyden olla vähintään 625 m, joka varmistaisi vapaalle ja peitetylle alueelle vähintään 80:20 suhteen.

Toinen mahdollisuus vaikutusten minimoimiseksi on merenkulkukieltovyöhykkeen voimaansaattaminen tuulipuiston ja sen välittömän ympäristön alueelle, jolle tunkeutumiseen tarvitaan rajavartiolaitoksen lupa[66].

Siten voi sanoa, että tuulipuiston perustaminen alkaa merkittävästi häiritä rajavartiolaitoksen merivalvontajärjestelmän toimintaa, mutta ottaen huomioon vaikutusten minimoimiseksi tehty ehdotus, on rajavartiolaitoksen merivalvontajärjestelmän häiriötön toiminta mahdollinen.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: -1 – vähäinen kielteinen vaikutus

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

5.15. Vaikutukset ilmastonmuutokseen

Uusiutuvan energian (ml. tuulipuistojen) kehittäminen on yksi tärkeä mahdollisuus kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Tuulienergian tuotanto vähentää CO_2 päästöjä, koska kyseessä on uusiutuvan energian lähde. Luoteis-Viron avomeren tuulipuiston oletettu teho on enintään 1100 MW. Vuoden keskimääräinen tuotanto on kehittäjän liikesalaisuus, mutta merituulipuiston osalta voi olettaa vaatimatonta 40 % vuoden keskituottoa (joka on merituulivoimaloiden osalta pikemminkin vaatimaton oletus), summittainen maksimaalinen sähköenergian tuotanto on 3,8 TWh (3800 GWh). CO_2:n laskennallinen säästö on 3,5 miljoonaa tonnia. Uusiutuvista lähteistä peräisin olevaa sähköenergiaa tuotettiin vuonna 2015 Virossa 1507 GWh, joka on 11,1 prosenttia enemmän kuin vuonna 2014. Viron uusiutuvan energian tuotanto muodosti sähköenergian kokonaiskulutuksesta 16,7 prosenttia eli 1,9 prosenttiyksikköä enemmän kuin vuoteen 2014 verrattuna. Viro on asettanut tavoitteen saattaa uusiutuvan energian osuus sähköenergian kokonaiskulutuksesta vuoteen 2020 mennessä 17,6 prosenttiin.[67] V. 2015 tuulipuistot tuottivat yhteensä 693 GWh energiaa.[68] Siten suunniteltavan merituulipuiston toteutuessa Viron uusiutuvan energian kokonaiskulutus kasvaisi merkittävästi. Uusiutuvan sähköenergian tuotannon kasvun pitäisi vastaavasti vähentää fossiilisista polttoaineista tuotettavan energian määrää, jolla on myönteinen vaikutus ilmastonmuutosten ohjaamiseen paikallisella tasolla. Maailmanlaajuisesti Virossa käytettävän fossiilisen energian määrä on pieni ja suunniteltavan toiminnan toteutumisella ei maailmanlaajuisessa mittakaavassa ole erityistä vaikutusta. Euroopan unionissa on kuitenkin uusiutuvan energian direktiivillä vahvistettu yhteistyömekanismit siihen, että jäsenmaat voisivat kehittää uusiutuvia energialähteitä yhdessä.

[66] Tõnu Sisask, 2008. Hiiumaa tuulepargi mõjude hindamine Eesti Vabariigi sisejulgeoleku tagamisele (Piirivalve mereseiresüsteemi tööle)
[67] http://elering.ee/taastuvenergia-kattis-moodunud-aastal-167-protsenti-elektri-kogutarbimisest/
[68] http://elering.ee/taastuvenergia-kattis-moodunud-aastal-167-protsenti-elektri-kogutarbimisest/

Koska Virolla on merkittävä tuulienergian potentiaali, Viro voi valtiollisten tavoitteiden täyttämisen lisäksi käyttää tätä resurssia myös Euroopan unionin tavoitteiden täyttämiseen.[69] Tässä muodossa Viro tukisi uusiutuvalla energialla myös muita Euroopan maita ja edistäisi fossiilisten polttoaineiden ja CO_2:n päästöjen vähentämistä.

Strategisessa asiakirjassa ”Hiidenmaa 2020 uusiutuvan energian toimintaohjelma“ on asetettu tavoitteeksi:

- kasvattaa paikallisten uusiutuvien energialähteiden osuus kulutuksesta 80 %:in;
- vähentää CO_2-päästöjä vuoteen 2005 verrattuna 100 % verran;
- saavuttaa CO_2-päästöjen suhteen neutraali energiatase.

Näiden tavoitteiden täyttäminen vähentää kielteistä vaikutusta ilmastoon. Tavoitteiden täyttämistä auttaa suunniteltava merituulipuisto.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehto 1 ja 2: +1 – vähäinen myönteinen vaikutus

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole

Nollavaihtoehto: -2 – merkittävä kielteinen vaikutus, eli jos tuulipuistoa ei perusteta, merkittävää fossiilisten polttoaineiden käyttöä jatketaan

[69] Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegiline hindamine, aruande eelnõu, 2012-2014

6. MAHDOLLISET YMPÄRISTÖRISKIT TUULIPUISTOA RAKENNETTAESSA JA KÄYTETTÄESSÄ

6.1. Jäähän liittyvät riskit

Tuulipuistoa suunniteltaessa ja perustettaessa on huomioitava alueen jääolosuhteet, muun muassa suurien jäälauttojen liikkuminen ja ahtojään voima. Noin 50 prosenttina vuosista tuulipuiston alueella on ahtojäätä, ja alue voi myös jäätyä kokonaan poikkeuksellisen ankarina talvina. Tuulipuiston käyttöikä on enintään 50 vuotta, joten on todennäköistä, että tulossa on vähintään yksi poikkeuksellisen ankara talvi. Siksi on tärkeää valita sellaiset tuulivoimalan perustukset, jotka on tarkoitettu ja suunniteltu kestämään jään aiheuttamat staattiset ja dynaamiset voimat. Keskimääräinen jään enimmäispaksuus kuukaudessa tuulipuiston alueella on 20 vuoden aikana ollut 20 cm, ja kehitysalueilla TP 2, TP 3 ja TP 4 jään todennäköisyys ja keskimääräinen paksuus ovat pienemmät kuin kehitysalueella TP 1. Erittäin ankarina talvina jään paksuus alueella voi olla jopa 30 cm (Haapala & Leppäranta, 1996). Riskien lieventämiseksi on huomioitava myös se mahdollisuus, että alueelle ajautuu paksumpia jäälauttoja Suomenlahdelta.

Kehittäjä on harkinnut mahdollisina tuulivoimalan perustuksina vaajaperustusta, ritiläperustusta, kolmijalkaperustusta sekä gravitaatioperustusta (ks. YVA-selvityksen luku 2.2). Alueen jääolosuhteet huomioonottaen on riskien vähentämiseksi etusijalle asetetuin tyyppi gravitaatioperustus, joka pystyy (ennen kaikkea oman massansa ansiosta, sillä betoninen perustakartio täytetään hiekalla) kestämään ajojään aiheuttamaa dynaamista painetta.

Paitsi tuulivoimaloihin kohdistuva jään aiheuttama dynaaminen paine tulee ottaa huomioon myös jääolosuhteet tuulipuiston rakennusaikana – on suositeltavaa välttää rakennustöitä kausina, jolloin jäitä esiintyy. Samoin tulee ottaa huomioon, että talvella saattaa aiheutua tilanteita, joissa laivat, jotka eivät edusta tiettyä jääluokkaa, eivät pysty palvelemaan tuulivoimaloita tietyn ajan kuluessa.

Yleisarvio

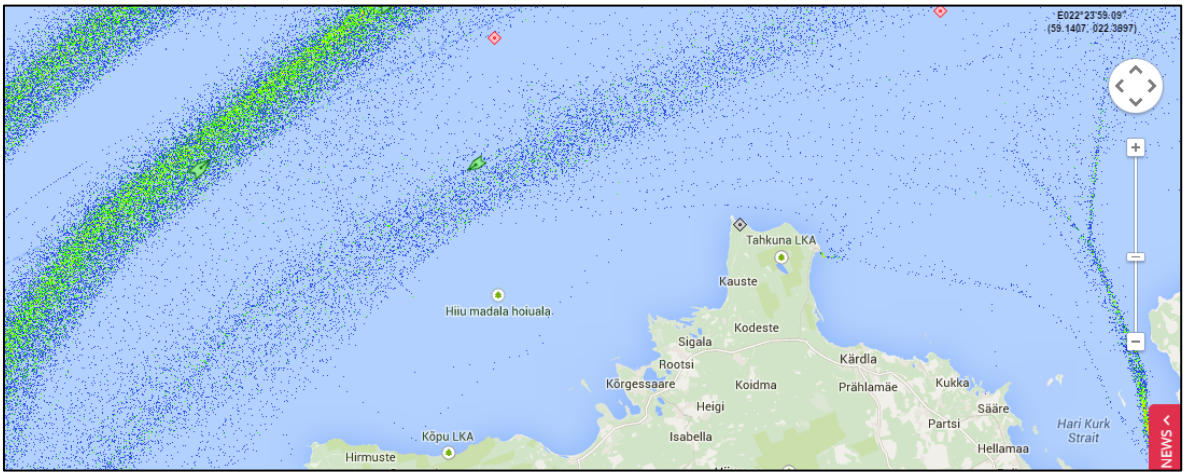
Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: 0 – neutraali / vaikutusta ei ole (kun suositukset on huomioitu)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole

Yleisarvio nollavaihtoehdosta: 0 – vaikutuksia ei ole

6.2. Merenkulkuriskit, myös vaikutus navigointiin

Merenkulkuriskit ja niistä seuraavat riskit meren saastumiselle ovat olemassa sekä tuulipuiston rakentamisen aikana että sen toimintavaiheessa. Perustettavan tuulipuiston lähialueelta ajaa läpi Suomen satamiin suuntautuva merikuljetus. Suomenlahdelle ajavien ja sieltä tulevien laivojen määrä oli vuoden 2006 tietojen mukaan suunnilleen 37.000 (HELCOM, 2007) ja v. 2012 tietojen mukaan suunnilleen 41.000 laivaa vuodessa (HELCOM, 2014b). Vaikka tärkein laivaväylä kulkeekin suunniteltavan tuulipuiston pohjoispuolelta, näkyy AIS:n tiedoista selvästi, että laivat läpäisevät suhteellisen usein myös mahdollisen tuulipuiston alueen (Kuva 26). Tämän lisäksi Hiidenmaalta pohjoiseen oleva syvempi merialue on tärkeä kalastusalue, joka merkitsee kalastuslaivojen liikkumista satamista pyyntialueille ja niiden välillä perustettavan tuulipuiston välittömässä läheisyydessä. Myös pienlaivojen ja purjealusten liikenne Hiidenmaan merialueella on jatkuvasti intensiivisempaa.



Kuva 26. Laivaliikenteen intensiivisyys AIS:n (Automatic Identification System) tietojen mukaan (lähde: Marinetraffic.com, 23.10.2014)

Ympäristöriskit tuulipuiston rakentamisen yhteydessä ovat lähinnä maaperän tasoittamiseen ja perustuksen alustan vakauttamiseen sekä tuulivoimaloiden asentamiseen liittyviä mahdollisia onnettomuuksia. Kehittäjän tulee varmistaa, että rakennustöihin osallistuvat laivat noudattavat säädettyjä turvallisuusmääräyksiä. Esimerkiksi, koska kyseessä on hydrodynaamisesti aktiivinen (aaltoilulle altis) alue, tulee rakennusajan törmäysonnettomuuksien todennäköisyyden minimoimiseksi suorittaa töitä ainoastaan sopivissa tuuliolosuhteissa. Myöskään jääolosuhteissa töiden suorittaminen ei ole vaaratonta.

Rakennusajan vaiheessa on myös laivaonnettomuuksien riski alueella kasvanut. Siksi tulee perustettavan tuulipuiston rakentamisen ajaksi laatia suunnitelma laivaliikenteen säätelystä töiden välittömällä alueella ja hyväksyttää se Vesiteiden virastossa. Työlaivojen ympärille tulee vahvistaa vaaravyöhykkeet, joista ilmoitetaan navigointitietojen avulla. Koska turvallisuuden varmistamiseksi tulee asettaa merenkululle rajoituksia, tuulipuiston perustaminen aiheuttaa tiettyä vaikutusta alueen merenkululle. Koska tuulipuistosta avomeren suuntaan oleva alue on luonnollisesti laivoilla kuljettava, ei tuulipuiston perustaminen aiheuta laivaliikenteessä pysähdyksiä – laivat korjaavat linjaansa ja kiertävät työalueen.

Ympäristöriskit käytön aikana ovat periaatteessa merenkulkuriskeihin ja siitä syystä myös öljyonnettomuuksiin liittyviä. HELCOM:n tietojen mukaan v. 2012 Itämerellä tapahtui yhteensä 149 laivaonnettomuutta. Yksi usein esiintyvä onnettomuustyyppi (22 % onnettomuuksista) oli törmäys muuhun kohteeseen (kuin laivaan; HELCOM, 2014b). Yleisin onnettomuuden syy (43 %) oli inhimillinen erehdys. Samanlaisten syiden voi olettaa olevan myös tärkeimpinä syinä laivan törmätessä tuulivoimalaan. Ottaen huomioon laivaonnettomuuksien tilastotiedot, on mallinnuksen avulla osoitettu, että laivan ja tuulivoimalan törmäys Itämeren suhteellisen taajan laivaliikenteen osalta (Kriegers Flak I projekti Itämeren eteläosassa) saattaa ilmetä kerran 56-58 vuoden aikana (ks. SSPA Sweden AB, 2010). Huomattavasti todennäköisempi törmäystyyppi on ajelehtivan laivan törmäys tuulivoimalaan (todennäköisesti kerran 71 vuoden kuluessa) kuin liikkumiskykyisen laivan osalta (todennäköisesti kerran 305 vuoden aikana).

Tuulipuiston alueiden ja tuulivoimaloiden sijainnin valinnassa tulee ehdottomasti välttää merenkulkuriskien kohoamista alueella. Tuulivoimaloiden sijainnin konkreettisen kaavion laadinnassa tulee niiden sijoitus hyväksyttää Vesiteiden virastossa.

Vaatimustenmukainen merkintä on huomattava edellytys merenkulkuturvallisuuden varmistamiselle tuulipuiston alueella ja tarvittaessa myös aluetta läpäisevällä vesiliikennealueella sekä pienlaivojen vesiliikennealueella. Kehittäjän tulee laatia tätä koskeva suunnitelma ja hyväksyttää se Vesiteiden virastossa.

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: -1 – vähäinen kielteinen vaikutus (rakentamis- ja käyttövaiheessa)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: -1 – vähäinen kielteinen vaikutus, suora (rakentamis- ja käyttövaiheessa)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

6.3. Mahdollisen öljylautan leviämisennuste

Jokaisessa tuulivoimalassa on 500 litraa öljyä. Öljy vaihdetaan enintään kerran vuodessa ns. suljetussa järjestelmässä, eivätkä työntekijät altistu öljylle. Tuulivoimaloiden aiheuttama öljysaaste on mahdollinen vain vaaratilanteessa, jonka todennäköisyys on pieni.

Tässä selvityksessä on arvioitu mahdollisen saastumisen leviämisen todennäköisyyttä tuulivoimaloiden sijaintipaikoissa. Öljysaasteen leviämisen mallinnustulosten yhteenveto: öljysaaste voi päätyä rannikolle 24 tunnin kuluessa saastumisen tapahtumisesta (todennäköisyys on suhteellisen pieni ja riippuu vallitsevista sääolosuhteista). Kehitysalueen TP 2 suurin öljylautan rannikolle leviämisen riski mahdollisen saastumisen sattuessa on silloin, kun luoteis- ja pohjoistuuli on voimakasta (>10 m/s); vaarassa oleva rannikkoalue on Hiidenmaan pohjoisrannikko Tahkunan niemestä länteen. Alueella 1 suurin öljylautan rannikolle leviämisen riski mahdollisen saastumisen sattuessa on silloin, kun luoteis- ja länsituuli on voimakasta tai kohtalaista (>8 m/s); vaarassa oleva rannikkoalue on Hiidenmaan pohjoisrannikko, Luidjan lahti. Kehitysalueen TP 1 öljysaaste voi päätyä rannikolle todennäköisimmin Dirhamissa, Vormsilla tai Hiidenmaan pohjoisrannikolla silloin, kun puhaltaa voimakas länsi- tai luoteistuuli (>10 m/s).

Yleisarvio

Tuulipuiston vaihtoehdot 1 ja 2: -1 – vähäinen kielteinen vaikutus (epätodennäköinen, suora, rakentamis- ja käyttövaiheessa)

Kaapeleiden asennusvaihtoehdot 1 ja 2: 0 – vaikutuksia ei ole (rakentaminen ja käyttö)

Nollavaihtoehto: 0 – vaikutuksia ei ole

Lievennyskeinot

Työskenneltäessä on ehdottomasti noudatettava turvallisuusmääräyksiä, jotka estävät öljysaasteen muodostumisen. Lievennyskeinoja käsitellään perusteellisemmin kohdassa 9.

7. ARVIOINTITULOSTEN YHTEENVETO, MYÖS KUMULATIIVINEN VAIKUTUS

Seuraavassa esitellään vaikutusten arvioinnin yhteenveto erilaisista tuulivoimalavaihtoehdoista ja merikaapelivaihtoehdoista, jokaisesta alueesta ja aiheesta erikseen. Kielteiset ja myönteiset vaikutukset on merkitty taulukkoon vastaavasti punaisella ja vihreällä selkeyden varmistamiseksi.

Taulukko 11. Tuulivoimaloiden vaihtoehtojen arvioinnin tulokset

Vaikutuksen laji	Vaihtoehto 0	Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2	
		Rakennusaikainen vaikutus	Käyttöaikainen vaikutus	Rakennusaikainen vaikutus	Käyttöaikainen vaikutus
Vaikutus aaltoiluun, virtoihin ja sekoittumiseen	0	0	-1	0	-1
Vaikutus vedenlaatuun	0	-1	0	-1	0
Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen	0	-1	0	-1	0
Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden liikkumiseen ja rantaprosesseihin	0	0	0	0	0
Vaikutus öljylautan leviämiseen	0	-1	-1	-1	-1
Vaikutus merenkulkuriskeihin	0	-1	-1	-1	-1
Vaikutus jäihin liittyviin riskeihin	0	0	0	0	0
Vaikutus kalalajien runsauteen	0	-1	0	-1	0
Vaikutus kalastukseen (troolipyynti)	0	-1	-1/-2	-1	-1/-2
Vaikutus kalastukseen (rantakalastus)	0	0	0	0	0
Melun vaikutus kalakantaan	0	-1	-1	-1	-1
Vaikutus kalojen elinympäristöön (keinotekoinen riutta)	0	-1	+1	-1	+1

Vaikutus linnustoon	0	-2	-1	-2	-1
Vaikutus lepakoihin	0	-1	-1	-1	-1
Vaikutus pohjakasvillisuuteen pehmeäpohjaisilla alueilla	0	0	0	0	0
Vaikutus pohjakasvillisuuteen kovapohjaisilla alueilla	0	-1	+1	-1	+1
Vaikutus pohjaeläimistöön pehmeäpohjaisilla alueilla	0	-2	+1	-2	+1
Vaikutus pohjaeläimistöön kovapohjaisilla alueilla	0	-1	+1	-1	+1
Vaikutus merenpohjan elinympäristöön (karit)	0	-1	0	-1	0
Vaikutus merenpohjan elinympäristöön (hiekkamatalikot)	0	0	0	0	0
Vaikutus hylkyihin	0	-1	0	-1	0
Vaikutus halleihin, myös Selgrahun hallien pysyvään elinympäristöön	0	-1	0	-1	0
Vaikutus norppiin	0	-1	0	-1	0
Vaikutus merikotkiin	0	0	-1	0	-1
Vaikutus Natura 2000 -luonnonsuojelualueisiin	0	0	0	0	0
Vaikutus seuraaviin luonnonsuojelualuei	0	0	0	0	0

siin: Hiidenmaan matalikon luonnonsuojelualue, Kõrgessaare-Mudasten luonnonsuojelualue, Paopen luonnonsuojelualue, Tahkunan luonnonsuojelualue, Väinameren luonnonsuojelualue, Selgrahun hallien pysyvä elinympäristö, Kadakalaiun norppien pysyvä elinympäristö, Nõva-Osmussaaren luonnonsuojelualue					
Vaikutus Apollon matalikon luonnonsuojelualueeseen	0	-1	-1	-1	-1
Vaikutus suunniteltavaan Kõpun merisuojelualueeseen	0	0	0	0	0
Vaikutus talouteen ja työllisyyteen	0	+2	+2	+2	+2
Vaikutus matkailuun Hiidenmaalla	0	+1	+1	+1	+1
Vaikutus Hiidenmaan yhteisöön	-1	+1	+1	+1	+1
Tärinän vaikutus	0	-1	-1	-1	-1
Visuaalinen vaikutus	0	-1	-1	-1	-1
Vaikutus ihmisen terveyteen, hyvinvointiin ja omaisuuteen	0	0	0	0	0

Vaikutus rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään	0	-1	-1	-1	-1
Vaikutus ilmastonmuutokseen	0	+1	+1	+1	+1
Rajat ylittävä vaikutus	0	0	0	0	0

Tuulipuiston rakentamisella ei ole kielteisiä vaikutuksia Natura 2000 -alueiden suojelutavoitteisiin tai alueisiin kokonaisuutena.

Tuulipuiston **rakennusvaiheessa** merkittäviä kielteisiä vaikutuksia voi kohdistua linnustoon ja pehmeäpohjaisten alueiden pohjaeläimistöön.

Merkittävä kielteinen vaikutus linnustoon rakentamisvaiheessa liittyy pohjaeliöstön häviämiseen ja häirintään (supistaa ravintokantaa), saostuneiden kiintoaineiden muodostumiseen ja leviämiseen (vaikutukset ravinto-olosuhteisiin) ja rakentamisen aiheuttamaan suoranaiseen häiriöön (melu, tärinä ja laivaliikenne). Vaikutus on pääasiassa paikallinen, lyhytaikainen ja ohimenevä. Apollon matalikkoa levähdys- ja ravintopaikkana käyttävien lintujen pääasialliseen ravintokantaan ei kohdistu merkittäviä kielteisiä vaikutuksia, koska lähin kehitysalue (TP 1) on vähintään 2 km:n päässä ja alueen ravintokanta säilyy. Rakentamisen aiheuttama melu ei myöskään häiritse lintuja, koska välimatka on riittävän pitkä.

Merkittävät kielteiset vaikutukset pohjaeläimistöön liittyvät lähinnä tuulivoimaloiden perustuksien aiheuttamaan pohjasubstraatin muuttumiseen, mikä puolestaan vaikuttaa kasvistoon (muuttuu tai elinympäristö tuhoutuu). Meriympäristön asiantuntija on laatinut lievennyskeinot merkittävien kielteisten vaikutusten vähentämiseksi.

Rakennusvaiheessa voi ilmetä vähäisiä vedenlaatuun, saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen, kalalajien määrään, troolipyyntiin, kalojen elinalueisiin (väliaikainen elinalueiden laadullinen heikentyminen) ja meluun (kalat), kovapohjaisten alueiden pohjakasveihin, merenpohjan elinympäristöihin (karit) ja merinisäkkäisiin kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia. Vähäisiksi kielteisiksi vaikutuksiksi on arvioitu myös Apollon matalikon luonnonsuojelualueeseen, hylkyihin ja rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään, merenkulkuriskeihin, öljylautan leviämiseen ja tärinään liittyvät vaikutukset sekä visuaaliset vaikutukset. Vähäiset Apollon matalikon luonnonsuojelualueeseen kohdistuvat kielteiset vaikutukset sisältävät myös suojeltuihin lintuihin kohdistuvat välilliset häiriöt (ks. yllä). Suojelualueen suojeltuihin luontotyyppeihin, suojeltujen lajien tilaan ja suojelualueeseen kokonaisuutena kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia ei ole.

Asiantuntijoiden mukaan seuraavaksi lueteltuihin aloihin kohdistuvat tuulipuiston rakentamisen vaikutukset ovat joko neutraaleja tai niitä ei ole lainkaan: aaltoilu, kerrostumien siirtyminen ja rantaprosessit, jäähän liittyvät riskit, vaikutukset rantakalastukseen, pohjakasvisto pehmeäpohjaisilla alueilla, merenpohjan elinympäristöt hiekkamatalikoilla, vaikutukset merikotkiin ja vaikutukset ihmisten terveyteen, hyvinvointiin ja omaisuuteen.

Tuulipuiston käyttövaiheessa vähäisiä tai merkittäviä kielteisiä vaikutuksia voi kohdistua troolipyyntiin. Vaikutusten laajuus määräytyy sen mukaan, kuinka lähelle oleellisimpia troolausalueita tuulivoimalat rakennetaan ja millaisia rajoituksia troolipyyntiin sovelletaan. Merkittäviä vaikutuksia voi kohdistua ennen kaikkea suoranaisiin konflikteihin oleellisten troolipyyntialueiden kanssa (alueiden supistuminen) ja tuulipuiston aiheuttamien alusten pyyntialueelle siirtymiseen ja sieltä palaamiseen liittyviin rajoituksiin. Vinkovin matalikon reunassa sijaitsevan merkittävän troolipyyntialueen säilyttämiseksi kalalajien asiantuntija on esittänyt ratkaisun, jossa kehitysalueelle TP 2 ei rakenneta tuulivoimaloita omaksi rivikseen alueen itäpuolella. Myös kehittäjä hyväksyy tämän ehdotuksen. Tuulipuiston aiheuttamien mahdollisten

pyyntialuksiin kohdistuvien rajoitusten lieventämiseksi kehittäjä varmistaa, että troolarit voivat kulkea troolipyyntialueille ja siirtyä alueelta toiselle tuulipuiston läpi ja tuulivoimaloiden välistä.

Linnustoon kohdistuu tuulipuiston käytön aikana vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Linnustolle aiheutuvien vaikutusten lieventämiseksi linnustoasiantuntija on tarjonnut kompromissiratkaisua, jossa Apollon matalikolle ei perusteta tuulivoimaloita, TP 1 alueen ja Apollon merimatalikon luonnonsuojelualueen väliin tulee puskurialue ja lievennyskeinoja käytetään tuulipuiston aiheuttamien lintujen muuttoon kohdistuvien haitallisten vaikutusten ja törmäysriskien vähentämiseksi. Apollon luonnonsuojelualuetta lähinnä sijaitsevat tuulivoimalat ovat vähintään 2 km:n päässä, joten merenpohjaa, pohjaeliöstöä ja lintujen merkittävää ravintokantaa ei vahingoiteta. Tuulipuistojen käyttöön liittyvä akustinen ja visuaalinen haitta ja tärinä voivat jossain määrin heikentää lintujen ravinnonsaantia Apollon matalikolla, mutta vaikutukset ovat kuitenkin vähäisiä, sillä merkittävä ravintokanta säilyy. Tuulivoimalat voivat aiheuttaa lintukuolemia Apollon matalikon luonnonsuojelualueille suuntaavien ja sieltä poistuvien lintujen törmätessä tuulivoimaloiden roottoreihin. Vesilinnut (mm. allit) kuitenkin välttelevät tuulipuistoja, joten niiden törmäysvaara on suhteellisen pieni. Näin voi kuitenkin käydä poikkeuksellisen kehnoissa sääolosuhteissa, mutta myös näissä olosuhteissa todennäköisyys on pieni, sillä muutto yleensä keskeytyy huonossa säässä.

Tuulipuiston käyttövaiheessa Apollon matalikon luonnonsuojelualueeseen voi kohdistua vähäisiä haitallisia vaikutuksia, kuten suojeltuihin lintuihin kohdistuvaa epäsuoraa häiriötä (ks. yllä). Suojelualueen suojeltuihin luontotyyppeihin, suojeltujen lajien tilaan ja suojelualueeseen kokonaisuutena kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia ei ole.

Myös aaltoiluun, melun vaikutukseen kaloihin, lepakoihin, merikotkiin, merenkulkuriskeihin ja öljylauttojen leviämiseen voi käyttövaiheessa kohdistua vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, ja myös tärinä, visuaalinen haitta ja rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään kohdistuvat kielteiset vaikutukset on arvioitu vähäisiksi. Vaikutukset kalojen elinympäristöihin ovat suurelta osin myönteisiä (keinotekoinen riutta, biologisen monimuotoisuuden ja tuottavuuden kasvu).

Asiantuntijoiden mukaan tuulipuiston käytöllä ei ole vaikutuksia seuraaviin aloihin tai vaikutukset ovat neutraaleja: vedenlaatu, saostuneiden kiintoaineiden leviäminen, kerrostumien siirtyminen ja rantaprosessit, jäähän liittyvät riskit, kalalajien runsaus ja rantakalastus, pohjakasvusto pehmeäpohjaisilla alueilla, merenpohjan elinympäristöt, karit ja hiekkamatalikot, merinisäkkäät, hylyt ja ihmisen terveys ja hyvinvointi.

Tuulivoimaloiden toiminnan aiheuttaman melun mallinnuksessa käytettiin tällä hetkellä tehokkainta tuulivoimalaa, joka on Haliade-2 12 MW, ja mallinnuksessa ilmeni, että 60 dB:n melu ulottuu 110 m:n päähän tuulipuistosta ja 45 dB:n melu ulottuu puolestaan enintään 1195 m:n päähän tuulipuistosta. Tuulipuisto rakennetaan vähintään 12 km:n päähän Hiidenmaan rannikosta, joten melu ei ulotu saaren asuttuihin osiin.

Ihminen ei pysty kuulemaan tai aistimaan sähkötuulivoimaloiden aiheuttamaa infraääntä (taajuus <20 Hz). Tuulivoimaloiden infraääni vastaa luonnonilmiöiden aiheuttaman vastaavan melun taajuutta. Siksi suunnitellun merituulipuiston infraäänellä ei ole merkittävää kielteistä vaikutusta ihmisten terveyteen tai hyvinvointiin.

Tuulipuiston perustamisella on oletettavasti myönteisiä vaikutuksia Hiidenmaan talouteen ja työllisyyteen, ja sillä on myönteinen vaikutus myös Hiidenmaan matkailuun, yhteisöön ja ilmastonmuutokseen (sekä rakentamis- että käyttövaiheessa). Tuulipuiston rakentamisella ei ole rajat ylittäviä vaikutuksia.

Tuulipuistoalueiden vaihtoehdoilla 1 ja 2 on yleisesti ottaen samantyyppiset vaikutukset ympäristöön. Vaihtoehdon 2 vaikutukset ovat jonkin verran pienemmät, sillä rakennettavalla alueella on vähemmän tuulivoimaloita, ja siten myös merenpohjaan ja pohjaeliöstöön kohdistuvia vaikutuksia on vähemmän (ensisijaisesti kehitysalue TP 1). Lisäksi vaihtoehdossa 2 kehitysalue TP

1 sijaitsee kauempana Apollon matalikon suojelualueesta kuin vaihtoehdossa 1, mikä on parempi vaihtoehto linnuston kannalta.

Mahdollista kumulatiivista vaikutusta on arvioitu alakohtaisten vaikutusten yhteydessä, kuten ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin (melu, tärinä, kalastus jne.) ja omaisuuteen (laivaliikenteeseen liittyvät riskit) sekä merinisäkkäisiin (vaikutukset ravinto- ja poikimisalueisiin) kohdistuvia vaikutuksia arvioitaessa. Arviointitulosten perusteella ei havaittu täydentävää kumulatiivista vaikutusta.

Taulukko 12. Kaapeleiden asennusvaihtoehtojen arvioinnin tulokset

Vaikutuksen laji	Vaihtoehto 0	Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2	
		Rakennusaikainen vaikutus	Käyttöaikainen vaikutus	Rakennusaikainen vaikutus	Käyttöaikainen vaikutus
Vaikutus vedenlaatuun	0	-1	0	-1	0
Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen	0	-1	0	-1	0
Vaikutus merenkulkuriskeihin	0	-1	0	-1	0
Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden liikkumiseen ja rantaprosesseihin	0	0	0	0	0
Vaikutus kalalajien runsauteen	0	-1	0	-1	0
Vaikutus kalastukseen (troolipyynti)	0	-1	0	-1	0
Vaikutus kalastukseen (rantakalastus)	0	0	0	0	0
Melun vaikutus kalakantaan	0	-1	0	-1	0
Sähkömagneettisten kenttien vaikutukset kalakantaan	0	-1	-1	-1	-1
Vaikutukset pohjaeliöstöön (mm. keinotekoinen riutta, vaikutukset pohjakasvistoon, pohjaeläimistöön	0	0	0	0	0

ja merenpohjan elinympäristöihin)					
Vaikutus linnustoon	0	-1	0	-1	0
Vaikutus hylkyihin	0	-1	0	-1	0
Vaikutus halleihin, myös Selgrahun hallien pysyvään elinympäristöön	0	-1	0	-1	0
Vaikutus norppiin	0	-1	0	-1	0
Vaikutus Natura 2000 -luonnonsuojelualueisiin	0	0	0	0	0
Vaikutus luonnonsuojelualueisiin	0	0	0	0	0
Rajat ylittävä vaikutus	0	0	0	0	0

Kaapelin asentamisella ja käyttämisellä ei ole oletettavasti merkittäviä kielteisiä vaikutuksia. Natura 2000 -alueiden suojelutavoitteisiin tai alueisiin kokonaisuutena kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia ei ole.

Rakentamisvaiheessa voi ilmetä vähäisiä kielteisiä vaikutuksia, jotka liittyvät ensisijaisesti mahdolliseen merenpohjan häiriintymiseen, kerrostumien veteen paiskautumiseen, saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen ja rakentamisen aiheuttamaan välittömään häiriöön (melu ja laivaliikenne). Vaikutukset ovat pääasiassa paikallisia (kaapeleiden lähiympäristö), lyhytaikaisia ja väliaikaisia. Rajat ylittävää saostuneiden kiintoaineiden leviämistä ei odoteta tapahtuvan.

Rakentamisvaiheessa vedenlaatuun, saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen, kalalajien runsauteen (vähenee alueella väliaikaisesti) melun ja sähkömagneettisten kenttien seurauksena kalakantaan kohdistuviin vaikutuksiin, troolipyyntiin, linnustoon ja merinisäkkäisiin (ravinto-olosuhteiden väliaikainen heikentyminen saostuneiden kiintoaineiden leviämisen vuoksi ja melun aiheuttama häiriö) ja hylkyihin liittyy vähäisiä kielteisiä vaikutuksia. Merikaapeleiden asentaminen voi rakentamisvaiheessa häiritä pohjaeliöstöä, mutta vaikutukset ovat vähäisiä ja lyhytaikaisia. Pehmeä merenpohja palautuu nopeasti avomerellä. Kovaan merenpohjaan liittyviä vaikutuksia ei ole tai ne ovat neutraaleja.

Luonnonsuojelualueiden suojelutavoitteisiin, alueisiin kokonaisuutena ja hylkeiden pysyviin asuinpaikkoihin ei kohdistu kielteisiä vaikutuksia.

Kaapeleiden rakentamiseen liittyvät muut meriympäristöön liittyviin aloihin kohdistuvat vaikutukset ovat neutraaleja tai puuttuvat kokonaan.

Kaapeleiden käyttövaiheessa vähäisiä negatiivisia vaikutuksia voi kohdistua vain kaloihin sähkömagneettisten kenttien vuoksi, mutta näitä vaikutuksia voidaan lieventää valitsemalla mahdollisimman pienen sähkömagneettisen kentän aiheuttavat kaapelit ja upottamalla tai hautaamalla kaapelit merenpohjaan.

Vaihtoehtoisia kaapelireittejä vertailtaessa eri vaihtoehtojen vaikutukset ovat yleisesti ottaen samanlaiset. Vaihtoehdon 1 vaikutukset ovat jonkin verran suuremmat, koska reitti kulkee myös Väinameren suojelualueen läpi (mm. Natura 2000 -alueisiin kuuluvat Väinameren luonnonsuojelualue ja lintualue). Kaapeleiden asennusvaihtoehdon 1 reitillä meri on matala, joten veden samentumisen todennäköisyys kasvaa rannikkoalueilla, jos tämä reitti valitaan.

Mahdollisia kumulatiivisia vaikutuksia on arvioitu alakohtaisten vaikutusten käsittelyn yhteydessä. Arviointitulosten perusteella ei havaittu kumulatiivista vaikutusta.

8. KESTÄVÄN KEHITYKSEN PERIAATTEEN NOUDATTAMINEN JA LUONTORESURSSIEN KESTÄVÄ KÄYTTÖ

Kestävän kehityksen periaatteita noudatetaan tuulipuistoja suunniteltaessa, rakennettaessa, huollettaessa ja käytöstä poistettaessa.

Tuulipuiston alueita valittaessa ja tuulivoimaloiden lukumäärästä päätettäessä huomioidaan toteutettavuuden ohella myös merialueiden muu tarkoituksenmukainen käyttö (kalastus, laivaliikenne, linnut ja merinisäkkäät). Alueita on toistuvasti muutettu tutkimustuloksista ja sidosryhmiltä saatujen tietojen ja palautteen perusteella tuulipuistojen vaikutusten vähentämiseksi ja lieventämiseksi. Lisäksi on tehty useita täydentäviä alakohtaisia tutkimuksia. Tuulipuistoa rakennettaessa huomioidaan useat lievennyskeinot ja seurantaa koskevat ehdotukset.

9. MERKITTÄVÄN KIELTEISEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSEN LIEVENNYSKEINOT

Pohjakerrostumat

Saostuneen kiintoaineen leviämistä voidaan vähentää seurannan avulla. Jos seurannassa ilmenee, että saostunut kiintoaine leviää suojelualueella yli 3 km:n päähän alkulähteestä, työt on keskeytettävä virtausten muuttumiseen saakka saostuneen kiintoaineen vaikutuksien minimoimiseksi suojelualueella.

Työt on keskeytettävä virtausten muuttumiseen saakka, jos seurannassa ilmenee saostuneen kiintoaineen leviämistä (pitoisuudet erottuvat selkeästi luonnollisesta tasosta) Apollon suojelualueelle.

Työt on keskeytettävä virtausten muuttumiseen saakka, jos kaapeleiden asennusvaihtoehdon 1 toteuttamisen yhteydessä tehtävässä seurannassa ilmenee saostuneen kiintoaineen leviämistä (pitoisuudet erottuvat selkeästi luonnollisesta tasosta) Hiidenmaan matalikolle.

Saostuneen kiintoaineen leviäminen Hiidenmaan matalikolle vältetään todennäköisesti kokonaan, jos alueelle TP 4 ei asenneta tuulivoimaloita silloin, kun edeltävän vuorokauden aikana on ollut vallitsevana lounais- ja/tai länsituuli, jonka keskimääräinen nopeus on ollut yli 10 m/s.

Saostuneen kiintoaineen Hiidenmaan matalikolle päätymisen välttämiseksi kaapeleiden asennusvaihtoehdossa 2 suojelualueen luoteis- ja länsipuolelle jäävällä alueella (enintään 4 km suojelualueesta) kaapeleita ei upoteta silloin, kun edeltävän vuorokauden aikana on ollut vallitsevana länsituuli, jonka keskimääräinen nopeus on ollut yli 10 m/s.

Saostuneen kiintoaineen leviämistä Hiidenmaan matalikolle vältetään/vähennetään kaapeleiden asennusvaihtoehdossa 1 keskeyttämällä kaapeleiden asentaminen Hiidenmaan matalikon luoteis-, pohjois- ja länsipuolelle jäävällä alueella silloin, kun edeltävän vuorokauden aikana on ollut vallitsevana länsi-, luoteis- ja/tai pohjoistuuli, jonka vuorokauden aikana mitattu keskimääräinen nopeus on ollut yli 6 m/s. Jos yllä kuvattua operatiivista seurantaa käytetään ja työt keskeytetään tarvittaessa, näillä lieventävillä keinoilla ei ole merkittävää lisävaikutusta.

Saostuneen kiintoaineen Apollon suojelualueelle leviämisen ja kerrostumisen vaikutuksien merkittävää vähentämistä varten saostunutta kiintoainetta aiheuttavia töitä ei tehdä kehitysalueella TP 1 silloin, kun edeltävän vuorokauden aikana on ollut vallitsevana länsi-, itä- ja/tai kaakkoistuuli, jonka nopeus on ollut keskimäärin yli 6 m/s. Jos yllä kuvattua operatiivista seurantaa käytetään ja työt keskeytetään tarvittaessa, näillä lieventävillä keinoilla ei ole merkittävää lisävaikutusta.

Pohjaeliöstö

Tutkimustulosten perusteella merituulipuistoa rakennettaessa on noudatettava seuraavia lievennyskeinoja/rajoituksia meriympäristön ja pohjaeliöstön vahingoittamisen välttämiseksi:

1) Merenpohja valmistellaan gravitaatioperustusten asentamista varten vain silloin, kun se on ehdottomasti tarpeen. Kyseessä on voimakas antropogeeninen häiriö, joka muuttaa/tuhoaa substraattia ja muuttaa/tuhoaa pohjaeliöstöä.

2) Tuulivoimaloiden perustuksia rakennettaessa on vältettävä ympäröivän merenpohjan vahingoittamista

3) Perustuksien materiaalien tulee muistuttaa mahdollisimman paljon luonnollista merenpohjaa (kivi, liuskekivi, myrkytön, mahdollistaa lajien kiinnittymisen).

4) Merituulipuistoa perustettaessa lähtökohtana ovat luontotyyppikartat, ja mahdollisuuksien mukaan on vältettävä tuulivoimaloiden sijoittamista alueelle tai niitä on rakennettava vähemmän sellaiselle alueelle, missä on luonnonsuojelun kannalta arvokkaita elinympäristöjä, ennen kaikkea EBHAB:n mukainen luontotyyppi nro 10 (kohtuullisen avoimet kovat alueet, joilla on pohjasimpukoiden populaatioita) ja EU:n luontodirektiivin liitteen 1 luontotyyppi *karit*

(1170), joka on huomattavan arvokas luonnonsuojelun kannalta. Tämä johtuu tavanomaista suuremmasta biomassasta (suuri tuotanto) ja tärkeydestä ravintoketjussa. Elinympäristöllä on tärkeä rooli hydrodynaamisesti aktiivisilla alueilla. Simpukat ja merirokko ovat eräänlaisia biologisia suodattimia, jotka vähentävät vedessä olevaa kasviplanktonia ja kirkastavat vettä. Simpukat ovat tärkeitä useille kalalajeille, ja matalammilla alueilla ne ovat myös merkittävä vesilintujen ravinnonlähde.

5) Tuulivoimaloiden perustuksissa ja vedenalaisissa osissa on suositeltavaa käyttää sellaisia materiaaleja ja maaleja, jotka sopivat pohjaeliöstön kiinnittymiseen (vähennetään ns. ”riuttavaikutusta”).

6) Eroosioesteessä käytetään luonnollista, mantereelta saatavaa materiaalia.

Linnusto

Tuulipuistojen alueiden sijainnit – Lievennyskeinona on lintuasiantuntijan ehdotuksesta luovuttu tuulipuiston rakentamisesta Apollon matalikolle. Apollon matalikolla pysähtyvien ja ruokailevien lintujen suojelemiseksi tuulivoimalat on asennettava kehitysalueella TP 1 vähintään 2 km:n päähän Apollon merimatalikon luonnonsuojelualueen rajasta.

Tuulivoimalatyypit – Ensisijaisesti on käytettävä sellaisia tuulivoimaloita, joiden melutaso ja tärinä ovat mahdollisimman pienet.

Tuulivoimaloiden rakentaminen ja käytöstä poistaminen – Perustuksia valittaessa on huomioitava niiden rakentamiseen liittyvät pohjaeliöstöön kohdistuvat ympäristövaikutukset. Perustuksien rakentaminen tarkoittaa todennäköisesti koko merenpohjan eliöstön tuhoutumista kyseisillä alueilla, ja lieventävänä keinona perustuksien vedenalainen osa voitaisiin päällystää karhealla päällysteellä simpukoiden perustuksiin kiinnittymisen edistämiseksi. Tätä on kokeiltu Pohjanmerellä avomerelle rakennetuissa tuulivoimaloissa. Tuulivoimaloiden rakentaminen ja käytöstä poistaminen lisäävät teoriassa myös öljysaasteen vaaraa, mutta se on kuitenkin merkityksetön vastaavaan ulkoiseen öljysaasteen vaaraan verrattuna. Vaara voidaan välttää noudattamalla öljysaasteen ennaltaehkäisyyn, havaitsemiseen ja poistamiseen tarkoitettuja menetelmiä.

Tuulivoimaloiden sijainti tuulipuistossa – Tuulipuistoja lintujen muuttoreiteille perustettaessa on ehdottomasti huomioitava muuttoreitin ensisijainen suunta, ja tuulivoimalarivit on sijoitettava puistoon siten, että ne ovat samansuuntaisia muuttoreitin kanssa. Siksi Hiidenmaan matalikolle suunniteltavien tuulipuistojen tuulivoimalarivit on sijoitettava lintujen muuttosuunnan mukaan: kehitysalueella TP 1 idästä länteen ja muilla alueilla (TP 2, TP 3 ja TP 4) koillisesta lounaaseen.

Tuulivoimaloiden hätävilkut – Tuulivoimaloiden hätävilkut ovat hyvin vaarallisia yöllä lentäville muille kuin vesilinnuille, sillä ne houkuttelevat lintuja tuulipuistoon ja lisäävät merkittävästi tuulivoimaloiden lapoihin liittyvää törmäysvaaraa. Siksi periaatteena on, että mitä vähemmän valoja on, sitä turvallisempi alue on linnuille.

<u>Valot</u>

Valojen vaikutuksia voidaan lieventää useammalla tavalla:

a. Sykkivät valot ovat turvallisempia.

b. Tietyt valotyypit ja värit ovat turvallisempia.

c. Hätävilkkujen sykkeen on oltava mahdollisimman hidas, ja kaikki hätävilkut on synkronoitava koko tuulipuiston laajuisesti.

d. Ns. ”älyvaloja” käytetään yhä enemmän. Tällaiset valot syttyvät vain silloin, kun alus tai lentokone saapuu tuulipuiston vaara-alueelle. Muina aikoina tuulipuistossa ei ole valaistusta, eikä se aiheuta vaaraa yöllä vaeltaville.

Valoja on tutkittu perusteellisesti eri puolilla maailmaa lintujen korkeisiin rakennuksiin törmäämisen vähentämiseksi. Esimerkiksi valotyyppi ”L-864 strobe” (24 vilkkuvaa sykliä minuutissa) ei houkuttele lintuja yhtä paljon kuin muut valotyypit. Samalla on varmistuttu siitä,

että jatkuvasti palavat valot houkuttelevat lintuja enemmän. Useiden tutkijoiden mukaan valkoiset valot ovat punaisia vaarattomampia. Samalla on kuitenkin muistettava, että useat tutkimustulokset ovat ristiriitaisia ja tuulipuiston sijainti on aina huomioitava ja jokaista kehitteillä olevaa tuulipuistoa on tarkasteltava erikseen.

Lepakot

Lepakoiden tuulivoimaloiden törmäämiseen liittyvän vaaran ja mahdollisten kuolemien vähentämiseksi on ryhdyttävä tarvittaviin toimenpiteisiin, joita ovat esimerkiksi seuraavat:

- tuulivoimalan roottorin nopeuden rajoittaminen pysähtymiseen saakka (muuttoaikana)
- ultraäänikarkottimien asentaminen tuulivoimaloihin alueelle mahdollisesti päätyvien lepakoiden ohjaamiseksi pois alueelta.

Kalakanta

Ajankohdan rajoittaminen – Tuulivoimalan rakennustöitä ja merikaapeleiden asentamista on vältettävä kampelan kutuaikana toukokuussa ja kesäkuussa, ja merikaapeleita asennettaessa myös silakan kutuaikana huhtikuusta toukokuuhun.

Melun vaikutuksien vähentäminen – Melun vaikutuksia voidaan vähentää kietomalla poraamiseen käytettävä paalu ääntä eristävään materiaaliin ja ympäröimällä laite eräänlaisella ilmakuplaverholla. Myös porausmenetelmiä voidaan vaihdella vaikutusten minimoimiseksi. Melua aiheuttavat työt on aloitettava ns. pehmeästi (hiljaisemmin), jotta kalat ehtivät poistua paikalta melutason noustessa.

Troolipyyntiin kohdistuvan vaikutuksen vähentäminen – Rakentamista ja sen aiheuttamaa melua tulisi välttää intensiivisimpään pyyntiaikaan ensimmäisellä ja neljännellä vuosineljänneksellä.

Sähkömagneettisen kentän vähentäminen – Kaapeleiden sähkömagneettisen kentän kielteisen vaikutuksen vähentämiseen on kaksi mahdollisuutta: kaapeleiden hautaaminen merenpohjaan ja sellaisten kaapeleiden käyttö, joiden tuottama magneettikenttä on miltei olematon.

Ensimmäistä vaihtoehtoa ei voida käyttää Virossa, sillä merenpohja on useilla alueilla kova, ja kaapelin poraaminen tai upottaminen pohjaan ei ole ympäristön kannalta hyvä vaihtoehto ja on myös hyvin kallista.

Siksi avomerituulipuistossa käytettävät kaapelit voisivat mieluummin olla vaihtovirtaisia ja kolmijohtimisia. Näin magneettikentän emissio vähenee, sillä johtimien välinen etäisyys on lyhyt. Ympäristövaikutusten näkökulmasta tällainen kaapelirakenne on ehdottomasti ensisijainen vaihtoehto. Mikäli mantereeseen yhdistämiseksi päätetään kuitenkin käyttää kolmea erillistä kaapelia, näiden kaapeleiden tulisi ehdottomasti sijaita lähellä toisiaan niiden aiheuttamien magneettikenttien vähentämiseksi. Tuulivoimalat yhdistetään toisiinsa yleensä vain yhdellä kolmijohtimisella kaapelilla, joka on ympäristövaikutusten kannalta hyväksyttävä vaihtoehto.

Merinisäkkäät

Meluisten rakennustöiden välttämistä kehitysalueella TP 1 hylkeiden poikimis- ja karvanvaihtokausina (helmikuusta kesäkuuhun) on harkittava.

Merenkulkuun ja jäähän liittyvät riskit

Rakennusajan riskien vähentämiseksi kehittäjällä ja töiden suorittajalla on oltava riskien ennakointisuunnitelma.

Tuulivoimaloiden sijainti tuulipuiston alueella on hyväksytettävä Viron merenkulkuvirastolla turvallisen laivaliikenteen ja pienveneiden liikenteen (tarvittaessa vesiliikennealueiden ja pienveneiden vesiliikennealueiden vahvistaminen) varmistamiseksi alueella.

Kehittäjän on esitettävä Viron merenkulkuvirastolle rakentamisaikataulu, jonka perusteella määritellyille alueille asetetaan laivaliikennettä koskevia rajoituksia.

Tuulipuiston alue ja tuulipuiston läpi kulkevat tai sen läheisyydessä sijaitsevat vesiliikennealueet on merkittävä vaatimusten mukaisesti turvallisen merenkulun varmistamiseksi alueella.

Perustustyypin valinnassa ja suunnittelussa tulee ottaa huomioon 50 vuoden aikana mahdollisesti esiintyvän ankarimman talven jääolosuhteet.

Kehittäjän (operaattorin) tulee laatia ja toteuttaa tuulivoimaloiden huoltosuunnitelma jääolosuhteissa.

Rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmä

Tuulivoimaloita asennettaessa on huomioitava rajavartiolaitoksen tutka-asemat vaikutusten minimoimiseksi. Toinen mahdollisuus on kieltää liikennöinti tuulipuiston ja sen välittömän ympäristön alueilla.

Öljysaasteen välttäminen ja leviämisen ennaltaehkäisy

Työskenneltäessä on ehdottomasti noudatettava turvallisuusmääräyksiä, jotka estävät öljysaasteen muodostumisen.

Öljysaasteen vaara on olemassa tuulipuistoa perustettaessa, joten on suositeltavaa välttää töiden suorittamista jatkuvissa voimakkaissa (yli 10 m/s) tuuliolosuhteissa (erityisesti pohjois-, luoteis-, länsi- ja lounaistuulessa, ja Apollon suojelualueeseen kohdistuvien vaikutusten välttämiseksi myös etelä- ja kaakkoistuulessa).

Tuulipuiston käyttäjillä on oltava valmiudet saasteen poistamiseen viimeistään vuorokauden kuluessa saastumisesta, mikä vähentää merkittävästi saasteen rannikolle päätymisen todennäköisyyttä.

Tuulipuistossa on käytettävä sellaisia apukeinoja, jotka estävät tai auttavat minimoimaan öljysaasteen mahdollisuuden (esim. kaksinkertaisilla seinillä varustetut öljysäiliöt, erityinen keräyskaukalo öljysaasteen keräämiseen). Tarvittaessa tuulivoimaloihin asennetaan erityiset välineet saastumistilanteissa tapahtuvaa käyttöä varten.

Tuulipuiston huoltoalusten käyttöä suositellaan, jotta voidaan varmistaa nopea reagoiminen mahdolliseen öljysaasteeseen ja saasteen nopea poistaminen.

Henkilöstö on koulutettava nopean öljysaasteeseen reagoimisen ja asianmukaisen poistamisen varmistamiseksi.

10. SEURANTAEHDOTUKSET

10.1. Seuranta rakentamisen aikana

10.1.1. Aaltoilu

Viron rannikkomerialueille ei ole aiemmin rakennettu tuulipuistoja, joten tämä projekti ja tehtyjen mallinnuksien tulokset on varmistettava mittaamalla. Näin tulevien tuulipuistojen vaikutusarvioinneissa voidaan entistä tehokkaammin tarkentaa ja tulkita tehtyjä mallinnuksia. Mittaukset on tehtävä vähintään kahdessa paikassa:

- ensisijaisen tuulensuunnan alapuolella lähellä tuulipuistoa ja
- lähellä rannikkoa.

Molemmilla mittausasemilla on tehtävä mittauksia vähintään yhden vuoden aikana ennen tuulivoimaloiden asentamista ja sen jälkeen (jääolosuhteiden vuoksi mittaaminen ei ole jatkuvaa).

10.1.2. Pohjakerrostumat ja saostuneen kiintoaineen leviäminen

Perustuksia kaivettaessa muodostuvan saostuneen kiintoaineen leviämistä on seurattava töiden alkuvaiheessa. Paikan päällä tehtävissä mittauksissa määritetään saostuneen kiintoaineen leviämissuunta ja vaikutusalue 20:tä ensimmäistä tuulivoimalaa asennettaessa. Jos leviämisalue osoittautuu seurannassa huomattavasti suuremmaksi (selvitykseen verrattuna) ja huomattavia määriä saostunutta kiintoainetta (määrät poikkeavat selvästi luonnollisesta määrästä) leviää vähintään yhdelle suojelualueelle, työt on keskeytettävä kyseisissä sääolosuhteissa ja seurantaa on jatkettava töiden valmistumiseen saakka. Jos näin tapahtuu, saostuneen kiintoaineen leviämistä on seurattava perusteellisesti myös kaapeleita asennettaessa. Tämä skenaario on erittäin epätodennäköinen tämän selvityksen valossa.

Yllä esitetystä riippumatta saostuneen kiintoaineen leviämistä on seurattava sellaisilla kaapeleiden asennusosuuksilla, jotka sijaitsevat luonnonsuojelualueilla tai joiden vaikutukset voivat ulottua luonnonsuojelualueille. Toisin sanoin saostuneen kiintoaineen leviämistä on seurattava

- koko kaapeleiden asennuksen aikana vaihtoehdossa 1
- Nõva-Osmussaaren suojelualueella ja 4 km:n päässä sen rajasta vaihtoehdossa 2
- kun tuulivoimaloita ja kaapeleita asennetaan enintään 4 km:n päähän Apollon suojelualueen lähimmästä kohdasta.

10.1.3. Pohjaeliöstö

Tuulipuistoa rakennettaessa ja myöhemmin käytettäessä elinympäristöjä ja meriympäristöä on seurattava mahdollisten muutosten havaitsemiseksi ja operatiivisen merenpohjan elinympäristöjen ja ympäristön tilaan liittyviin epäsuotuisiin muutoksiin reagoimisen varmistamiseksi.

Rakentamisen aikana tehtävässä seurannassa on seurattava tuulipuistojen lähiympäristön pohjaeliöstöä ja ympäristöolosuhteita (veden sameus, saostuneen kiintoaineen määrä vedessä ja ravintoaineet). Pohjaeliöstön tilaa on seurattava rakentamisen välittömässä läheisyydessä sijaitsevilla pehmeä- ja kovapohjaisilla alueilla. Vesiympäristön tietoja on seurattava vähintään kaksi kertaa kuukaudessa ja pohjaeliöstön tila on tarkastettava yhden kerran rakentamisen aikana ja vielä kertaalleen rakentamisen päätyttyä.

Merenpohjan elinympäristöjen inventointia aiemmin muiden tuulipuistojen sijaintipaikassa suoritettujen inventointimenetelmien mukaisesti suositellaan kehitysalueella TP 1 ennen rakentamisen aloittamista, sillä tätä aluetta ei ole aiemmin inventoitu. Näin voidaan arvioida myös elinympäristöjen kvantitatiivista leviämistä.

Elinympäristöjen rakenne ja ominaisuudet (pohjanmuotojen kartoittaminen kaikuluotaimella, vedenalainen videointi, mahdollisuuksien mukaan kvantitatiivisten näytteiden ottaminen, happiolosuhteet ja orgaanisen aineen pitoisuus kerrostumissa) on dokumentoitava tuulivoimaloiden perustuksien sijaintipaikoissa ja 200 metrin säteellä kaikista perustuksista ennen rakentamisen aloittamista.

Perustuksien välittömässä läheisyydessä (200 m:n säteellä) dokumentoidaan pohjaeliöstön ja elinympäristön tila ja mahdollisten vaurioiden laajuus (videointi) heti perustuksien asentamisen jälkeen.

Projektia toteutettaessa ja kaapeleita asennettaessa tulee vahvistaa perusteellinen seurantasuunnitelma, jonka avulla vaikutuksia voidaan seurata koko projektialueella ja mahdollisimman vaihtelevissa ympäristöolosuhteissa (erilaiset syvyydet ja pohjasubstraatit jne.).

10.1.4. Linnusto

Suurten tuulipuistojen perustamisessa käytetään yleensä tutkatutkimuksia, jotka antavat tavallisesti paremman katsauksen vesilintujen muuttovirran sijainnista kyseisellä alueella. Tutkatutkimus antaa katsauksen lintujen liikkumissuunnista, muuton ”pullonkauloista“ sekä muuttokorkeuksista. Tarkka seurantametodiikka sekä aikataulu tulee sopia päättäjän kanssa ennen tuulipuiston perustamista.

10.1.5. Kalakanta

Kalakannan seurantaa varten laaditaan seurantaohjelma. Seurannan on sisällettävä myös vuosi ennen tuulipuiston rakentamista tehty tutkimus (lähtötilanne määritetään perusteellisesti) ja rakentamisen aikana tehty tutkimus.

10.1.6. Lepakot

Tuulipuiston kehitysalueella ei ole tiettävästi tehty lepakoihin liittyvää seurantaa, mutta oletettavasti lepakoita kuitenkin on alueella, joten seurantaa on tehtävä tuulipuiston rakentamisvaiheessa.

10.2. Seuranta käytön aikana

10.2.1. Aaltoilu

Viron rannikkomerialueille ei ole aiemmin rakennettu tuulipuistoja, joten tämä projekti ja tehtyjen mallinnuksien tulokset on varmistettava mittaamalla. Siten tulevien tuulipuistojen vaikutusarvioinneissa voidaan entistä tehokkaammin tarkentaa ja tulkita tehtyjä mallinnuksia. Mittauksia on tehtävä vähintään kahdessa paikassa vaikutusten kirjaamista varten.

Aaltoilun tiedot mitataan ensin tuulipuiston lähellä vallitsevan tuulensuunnan alapuolella. Sen jälkeen tehdään mittauksia lähellä rannikkoa. Molemmilla mittausasemilla on tehtävä mittauksia vähintään yhden vuoden aikana tuulivoimaloiden asentamisen jälkeen (jääolosuhteiden vuoksi mittaaminen ei ole jatkuvaa).

10.2.2. Pohjaeliöstö

Elinympäristöjä ja meriympäristöä on seurattava mahdollisten muutosten havaitsemiseksi ja operatiivisen merenpohjan elinympäristöjen ja ympäristön tilaan liittyviin epäsuotuisiin muutoksiin reagoimisen varmistamiseksi:

- pohjaeliöstön kiinnittymistä perustuksiin on seurattava (kvantitatiiviset näytteet / arviot, kerran vuodessa ja viiden vuoden kuluessa perustuksien asentamisesta, koko pituudelta pohjasta pintaan saakka ja kolmesta perustuksesta jokaiselta alueelta)
- orgaanisen aineen kertymistä perustuksien lähelle seurataan (kiintoaineen keräyslaitteet, viiden vuoden aikana ja kolmesta perustuksesta jokaiselta alueelta)
- merenpohjan elinympäristöjen tilaa seurataan tuulipuistojen alueella (3 asemaa per alue, vedenalainen videointi ja kvantitatiivisten näytteiden ottaminen kerran vuodessa).

Kerran vuodessa tulisi tehdä pohjaeliöstön kuntokartoitus tuulipuiston välittömässä läheisyydessä ja tuulipuistoalueella (20–30 pistettä jokaista tuulivoimalaryhmää kohden). Kovan ja pehmeän pohjasubstraatin eliöstön tila tulisi arvioida. Lisäksi merenpohjan kerrostumat on tutkittava uudelleen kaikuluotaimella parin vuoden kuluessa rakentamisen päättymisestä tuulipuiston aiheuttaman kerrostumien siirtymisen määrittämiseksi.

10.2.3. Linnusto

Pysähtyvien lintujen jälkiseuranta perustettujen tuulipuistojen alueilla. Tarkasta seurannan metodiikasta ja aikataulusta tulee sopia päättäjän kanssa tuulipuiston perustamisen jälkeen.

Yksi merkittävä jälkiseurannan komponentti on lintujen törmäysten rekisteröinti ja seuranta toimivassa tuulipuistossa. Tähän on kehitetty useita metodiikkoja.

10.2.4. Kalakanta

Kalakannan seurantaa varten laaditaan seurantaohjelma käyttövaiheessa. Seurannan on sisällettävä kahden vuoden välein tehtävä tutkimus tuulipuiston käytön aikana. Tarkka tutkimussuunnitelma laaditaan yhteistyössä kehittäjän, päättäjien ja tutkimuslaitoksen kanssa.

10.2.5. Lepakot

Lepakkoja koskeva tutkimus on tehtävä tuulipuiston käyttöajan alussa.

11. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSEN ARVIOINNISSA JA YVA-SELVITYKSEN LAADINNASSA ILMENNEET VAIKEUDET

Tärkeimpänä vaikeutena voi mainita suunniteltujen tuulipuiston alueiden muuttumisen useaan kertaan, joka vaati arviointien ja selvityksen toistuvaa täydentämistä, ml. lisätutkimuksen tarvetta. YVA:n läpäisyprosessi on venynyt vuosia, koska YVA:n aloittamisen aikaan Virossa ei ollut sen enempää oikeudellista puitteistoa mereen rakentamisesta kuin sovittuja perusteita merialueiden käytöstäkään.

Muita merkittäviä vaikeuksia YVA-selvityksen laadinnassa ei ilmennyt.

12. LÄHDEAINEISTO

Aasa, A. 2013. Rakennelmien ja häirinnän vaikutukset lepakoihin ja lepakoiden tilankäyttöön. Kandidaatin tutkinnon päättötyö, Tarton yliopisto, Ekologian ja maaperätieteiden tutkimuslaitos, ohjaajat J. Remm ja M. Jüssi

Ahlén, I., Bash, L. Baagøe. H. & Pettersson, J. 2008. Bats and offshore wind turbiines studied in southern Scandinavia. – Oral presentation in Bats & Wind Energy Cooperative Workshop, 8-10 January 2008. BCL, Austin, Texas, U.S.A.

Ahlén. I., H. J. Baagøe & L. Bach. 2009. Behavior of scandinavian bats during migration and foraging at sea. Journal of Mammalogy, 90(6):1318–1323.

Ambrose, R. F., and Anderson, T. W. 1990. Influence of an artificial reef on the surrounding infaunal community. Marine Biology [Mar. Biol.], 107: 41-52.

Andersson MH (2011) Offshore Wind Farms - Ecological Effects of Noise and Habitat Alteration on Fish. Väitöskirja, Tukholman yliopisto.

Andersson, M. H., and Öhman, M. C. 2010. Fish and sessile assemblages associated with wind-turbine constructions in the Baltic Sea. Marine and Freshwater Research, 61: 642-650.

Aslund, M. L. W., Ollson, C. A., Knopper, L. D. 2013. Projected contributions of future wind farm development to community noise and annoyance levels in Ontario, Canada. Energy Policy 62: 44-50

Assessment of the environmental impacts of cables. Ospar Commission, 2009 http://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00437_Cables.pdf

Laki ilmansuojelusta, Viron virallinen lehti (sähköinen versio): https://www.riigiteataja.ee/akt/123122016002

Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine (KMH aruanne). TÜ Eesti Mereinstituut. Ympäristövaikutusten asiantuntijaryhmän johtaja Ahto Järvik, Tallinn 2011

Baagøe, H. J. 2001. Danish bats (Mammalia: Chiroptera): Atlas and analysis of distribution, occurrence, and abundance. Steenstrupia 26 (1):1-117. Copenhagen.

Baerwald, E.F., Genevieve, H., D.Àmours, Brandon, J.K. & Barclay, R.M.R. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines.. – Current Biology 18(16).

Barkaszi MJ (2018) Assessment of Impacts to Marine mammals, Sea Turtles, and Sturgeon. South Fork Wind Farm Construction and Operations Plan. Appendix P, pp. 99: CSA Ocean Sciences Inc.

Bergman, M. J. N., Ubels, S. M., Duineveld, G. C. A., and Meesters, E. W. G. 2015. Effects of a 5-year trawling ban on the local benthic community in a wind farm in the Dutch coastal zone. ICES Journal of Marine Science, 72: 962-972.

Bergström L, Kautsky L, Malm T, Ohlsson H, Wahlberg M, Rosenberg R, Capetillo NA 2012. The effects of wind power on marine life. Swedish Environmental Protection Agency.

Bergström L, Kautsky L, Malm T, Rosenberg R, Wahlberg M, Capetillo NÅ & Wilhelmsson D (2014) Effects of offshore wind farms on marine wildlife—a generalized impact assessment. Environmental Research Letters 9, 034012.

Bergström L, Kautsky L, Malm T, Rosenberg R, Wahlberg M, Capetillo NÅ & Wilhelmsson D (2014) Effects of offshore wind farms on marine wildlife—a generalized impact assessment. Environmental Research Letters 9, 034012.

Bergström L, Lagenfelt I, Sundqvist F, Andersson I, Andersson MH & Sigray P (2013) Study of the Fish Communities at Lillgrund Wind Farm – Final Report from the Monitoring Programme for Fish

and Fisheries 2002–2010, pp. 134: On behalf of Vattenfall Vindkraft AB. Swedish Agency for Marine and Water Management.

Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Rosenberg, R., Wahlberg, M., Capetillo, N. A., and Wilhelmsson, D. 2014. Effects of offshore wind farms on marine wildlife-a generalized impact assessment. Environmental Research Letters, 9.

Boehlert, G. W., and Gill, A. B. 2010. Environmental and ecological effects of ocean renewable energy development: A Current Synthesis. Oceanography, 23: 68-81.

Bojars, E. 2007. EIA for off-shore wind parks – potentials for conflicts with NATURA 2000 designation. Riga

Bolin, K., Bluhm, G., Eriksson, G. and Nilsson M.E. 2011. Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects. Environmental Research Letters 6

Bonar, P. A. J., Byden, I. G., Borthwick, A. G. L. 2015. Social and ecological impacts of marine energy development. Renewable and Sustainable Energy Reviews 47, 486-495

Coates D, Vanaverbeke J, Vincx M, others (2012) Enrichment of the soft sediment macrobenthos around a gravity based foundation on the Thorntonbank. Offshore Wind Belg Part North Sea Head Underst Environ Impacts R Belg Inst Nat Sci Manag Unit North Sea Math Models Mar Ecosyst Manag Unit Bruss:41–54

Coates, D. A., Deschutter, Y., Vincx, M., and Vanaverbeke, J. 2014. Enrichment and shifts in macrobenthic assemblages in an offshore wind farm area in the Belgian part of the North Sea. Marine Environmental Research, 95: 1-12.

Coates, D. A., van Hoey, G., Colson, L., Vincx, M., and Vanaverbeke, J. 2015. Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. Hydrobiologia, 756: 3-18.

Dannheim, J., Bergström, L., Birchenough, S. N. R., Brzana, R., Boon, A. R., Coolen, J. W. P., Dauvin, J.-C., De Mesel, I., Derweduwen, J., Gill, A. B., Hutchison, Z. L., Jackson, A. C., Janas, U., Martin, G., Raoux, A., Reubens, J., Rostin, L., Vanaverbeke, J., Wilding, T. A., Wilhelmsson, D., and Degraer, S. 2019. Benthic effects of offshore renewables: identification of knowledge gaps and urgently needed research. – ICES Journal of Marine Science, doi:10.1093/icesjms/fsz018

Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. 2006. DONG Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority and The Danish Forest and Nature Agency

Davis, N., van Blaricom, G. R., and Dayton, P. K. 1982. Man-made structures on marine sediments: Effects on adjacent benthic communities. Marine Biology [Mar. Biol.], 70: 295-303.

Desholm, M. & Kahlert, J. (2005) Avian collision risk at an offshore wind farm. Biology Letters 1, 296- 298.

Dietz R, Galatius A, Mikkelsen L, Nabe-Nielsen J, Rigét F F, Schack H, Skov H, Sveegaard S, Teilmann J, Thomsen F 2015. Marine Mammals. Investigations and preparation of environmental impact assessment for Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Aarhus University, Roskilde DHI, Hørsholm.

Dunlop ES, Reid SM & Murrant M (2015) Limited influence of a wind power project submarine cable on a Laurentian Great Lakes fish community. Journal of Applied Ichthyology 32, 18-31.

ENMAK 2030. Energiamajanduse arengukava aastani 2030. Eelnõu (esitatud Riigikogule) http://eelnoud.valitsus.ee/main#eToX34NI

Energiatalouden kehityssuunnitelma vuoteen 2030. YVA-selvitys. Eesti Arengufond, Irje Möldre, 12.19.2014

Viron kalakantastrategia 2014–2020

Viron ympäristöstrategia 2030 ja toimintasuunnitelma 2007–2013

Viron Maayliopisto, Maatalous- ja ympäristoinstituuti, Luigujõe, L, 2018. Pysähtyvien vesilintujen lentolaskenta Länsi-Hiidenmaan rannikkomerellä. Raportti. Tilaja: Ympäristovirasto

Viron meritalouspolitiikka 2012–2020 ja Viron merialuestrategia

Viron säästävän kehityksen kansallinen strategia ”Säästev Eesti 21”

Viron tuulienergialiiton verkkosivutwww.tuuleenergia.ee/

Viron tuulienergialiitto, 2004. Sähkötuulivoimaloiden ympäristövaikutusten arvioinnin käsikirja

EIA Report; Benthic Communities; Horns Rev 2 Offshore Wind Farm, 2006

EPA, 2011. Guidance Note on Noise Assessment of Wind Turbine Operations at EPA Licensed Sites (NG3). www.epa.ie/pubs/advice/noise/Wind_Turbine_web.pdf käyty 28.06.2013

EPA, 2013. Infrasound levels near windfarms and in other environments

Esiveren kylässä sijaitsevien Triinen ja Adon kiinteistöjen osille laadittavan asemakaavan YVA-selvitys. Entec AS, 2006

Exo,K.M, Hüppop,O, Garthe,S. (2003) Birds and offshore windfarms. Hot topic in marine ecology. Wader Study Group Bulletine, 100:50-53

Fabi, G., Luccarini, F., Panfili, M., Solustri, C., and Spagnolo, A. 2002. Effects of an artificial reef on the surrounding soft-bottom community (central Adriatic Sea). ICES Journal of Marine Science, 59: 343-349.

Geological investigations of shoals west, north and north-west from island Hiiumaa, Altakon OÜ, 2007

Gill AB, Bartlett M & Thomsen F (2012) Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. Journal of Fish Biology 81, 664-695.

Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. Application of the Habitats and Birds Directives, http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines.pdf

Hall, S. J. 1994. Physical Disturbance And Marine Benthic Communities - Life In Unconsolidated Sediments. Oceanography and Marine Biology: an Annual Review, 32: 179-239.

Hallin (*Halichoerus grypus*) suojelun toimintasuunnitelma, 2014

Hansen, K. L., Hansen, C. H., Zajamšek, B. 2015. Outdoor to indoor reduction of wind farm noise for rural residences. Building and Environment, 1-9 (in press)

Harding KC & Härkönen TJ. 1999. Development in the Baltic grey seal (Halichoerus grypus) and ringed seal (Phoca hispida) populations during the 20th century. Ambio 28: 619-627.

Heikkinen, G. 2013. Mantereella sijaitsevien tuulipuistojen kielteiset ympäristövaikutukset ja niiden huomioiminen ympäristövaikutusten arvioinnissa (SOVA) Virossa. Kandidaatin tutkinnon päättötyö, Tallinnan yliopisto

HELCOM 2015. Core indicator report - Population trends and abundance of seals. http://helcom.fi/Pages/search.aspx?k=seal%20monitoring

HELCOM Seal Database. http://helcom.fi/baltic-sea-trends/data-maps/biodiversity/seals/

Hendrikson & Ko OÜ, 2010. Neugrundin merituulipuiston YVA-selvitys

Hiidenmaan kehitysstrategia 2020+. Hiidenmaan kuntaliitto. Kärdla, 2013

Hiidenmaan sähkönsaantivarmuuden lisäämisen yhteiskunnallis-taloudellinen tutkimus ja tekninen tutkimus. Civitta Eesti AS. Elering AS, 2014

Hiidenmaan maakuntahallinnon verkkosivuthttp://hiiu.maavalitsus.ee/documents/180835/1011719/Hiiumaa+elektrivarustuskindl

use+tostmise+sotsiaalmajanduslik+uuring+ja+tehniline+eeluuring.pdf/aed414ef-db97-4909-9dd5-fbf6eccf683b?version=1.0

Hiidenmaan maakuntahallinnon verkkosivut http://hiiu.maavalitsus.ee/arengukavad-ja-uuringud

Hiidenmaan maakuntahallinnon verkkosivut http://hiiu.maavalitsus.ee/maakonnaplaneering

Hiidenmaan maakuntahallinnon verkkosivut http://hiiu.maavalitsus.ee/merealade-teemaplaneering

Hiidenmaan verkkosivut www.hiiumaa.ee/hiiumaa-info/

Hiidenmaan verkkosivut www.hiiumaa.ee/transport/

Hiidenmaan matalikkojen kalakantatutkimus. TÜ Eesti Mereinstituut. Tartto 2014

Hiidenmaan maakuntakaavan tuulienergian kaavoitus http://hiiu.maavalitsus.ee/et/hiiu-maakonna-planeeringu-tuuleenergeetika-teemaplaneering

Hiidenmaan maakuntaan rajoittuvien merialueiden maakuntakaavan YVA-selvityksen luonnos, 2012–2014. OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

Hiidenmaan maakuntaan rajoittuvien merialueiden maakuntakaava ja sen YVA-selvitys

Hiidenmaan talouskatsaus, 2013
www.hiiumaa.ee/cfiles/documents/majandus/Hiiumaa+majandus2013.pdf

Hiidenmaan uusiutuvan energian toimintasuunnitelma 2020. Hiidenmaan kuntaliitto, 2012.

Hiidenmaan länsi-, luoteis- ja pohjoispuolella sijaitsevien matalikkojen pohjalietetutkimukset. A. Kask, J. Kask. 2007, 20 s.

Horns REV 2 Offshore wind farm. Environmental impact assessment summary of the EIA-report. October 2006. http://www.eib.org/attachments/pipeline/20070322_nts_en.pdf

Hiidenmaan matalikkojen kalakantatutkimus. TÜ Eesti Mereinstituut. Tartto 2014

http://elering.ee/taastuvenergia-moodustas-2014-aastal-148-protsenti-elektri-kogutarbimisest/

http://elering.ee/elektrienergia-tarbimine-ja-tootmine-eestis/

http://elering.ee/aasta-prognoos/

http://energiatalgud.ee/index.php?title=Elektriturg&menu-60#label-NPShind2

http://www.theengineer.co.uk/in-depth/the-big-story/wind-energy-gets-serial/1012449.article

http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http:/www.berr.gov.uk/files/file43527.pdf

http://www.hydro-international.com/issues/articles/id665-Offshore_Wind_Farm_Cable_Survey.html

http://ilmajaam.postimees.ee/807232/eestimaa-looduse-fond-soovib-kopu-merekaitseala-loomist (14.04.2012)

Hutchinson, Z, Sigray, P, He H, Gill, A, King J, Gibson, C (2018) Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables. Sterling (VA): U.S. Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management. OCS Study BOEM 2018-003. Sterling (VA): U.S.

Härkönen T, Jüssi M, Jüssi I & Verevkin M, Dmitrieva L, et al. (2008). Seasonal Activity Budget of Adult Baltic Ringed Seals. PLoS ONE 3(4): e2006. doi:10.1371/journal.pone.0002006

Hötker, H., Thomsen, K.-M. & Köster, H. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further re-search, and ornithological guidelines for the development of reneawble energy explotation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen. 65 p.

ICES. 2012. Report of the Workshop on Effects of Offshore Windfarms on Marine Benthos - Facilitating a closer international collaboration throughout the North Atlantic Region (WKEOMB), 27–30 March 2012, Bremerhaven, Germany. ICES CM 2012/SSGEF:13. 57 pp.

Impact of wind turbines on turism, 2013, http://www.renewablesinternational.net/impact-of-wind-turbines-on-tourism/150/505/71736/

Jüssi, I. 2011. Kansallisen ympäristöseurantaohjelman alaohjelman ”Elulooduse mitmekesisuse ja maastike seire” vuoden 2011 seurantaraportti ”Hülged – hallhüljeste lennuloenduse andmed”, MTÜ Pro Mare

Jüssi, I. & Jüssi, M. 2014 kansallisen ympäristöseurantaohjelman alaohjelman ”Elulooduse mitmekesisuse ja maastike seire” vuoden 2014 seurantaraportti ”hallhülge lennuloendused” ja ”hallhüljeste sigimisedukus”, MTÜ Pro Mare

Jüssi, I. 2013. Kansallisen ympäristöseurantaohjelman alaohjelman ”Elulooduse mitmekesisuse ja maastike seire” vuoden 2013 seurantaraportti ”Viigerhülge lennuloendused”, MTÜ Pro Mare

Karjus, M. 2011. Tuulipuistojen aiheuttaman haitan korvaaminen paikallisille yhteisöille www.riigikogu.ee/v/failide_arhiiv/Tuulepargid.pdf

A. Kask, J. Kask. 2007. Hiidenmaan länsi-, luoteis- ja pohjoispuolella sijaitsevien matalikkojen pohjalietetutkimukset. OÜ Altakon Grupp, Tallinn, 220 lk.Kerckhof F, De Mesel I, Degraer S (2016). Do wind farms favour introduces hard subatrata species? In: Degraer S, Brabant R, Rumes B, Vigin L (eds.): Environmental impacts of offshore wind farms in the Bel-gian part of the North Sea: Environmental impact monitoring reloaded. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natrual Environment, Marine Ecology and Management Section: 61-75.

Ympäristöministeriön kotisivu www.envir.ee/et/analuus-ja-planeerimine

Ympäristöministeriön kotisivu www.envir.ee/et/analuus-ja-planeerimine

Ympäristöministeriö, 2014. ”Eesti keskkonnategevuskava aastateks 2007-2013” -loppuraportti www.envir.ee/sites/default/files/ktk_2007-2013_lopparuanne.pdf

Viron ympäristöministerin 16.12.2016 tekemä päätös nro 71 ”Ilmassa leviävän melun normitasot ja melutason mittaamis-, määrittely- ja arviointimenetelmät”, eRT: https://www.riigiteataja.ee/akt/121122016027

Viron ympäristöministerin 20.12.2005 tekemä päätös nro 78 ”Hallin ja norpan pysyvien elinpaikkojen suojeleminen ja suojelumääräykset” www.riigiteataja.ee/akt/13299788

(Kilki 2013) Tuulivoiman ympäristövaikutukset. Teollisuusekologian kandidaatin tutkinnon päättötyö. Tallinnan teknisen yliopiston Tarton yksikkö, ympäristönsuojelun osasto, Tartto 2013.

Klompamaker, J.; Lenze, B. 2008. Recent experiences in long-term perfomance of geosynthetics as filtration, containment or reinforsing elements in coastal structures – case studies & design requirements. In: A changing coast: challenge for environmental policies. Abstracts. 9th International Conference, November 25–28, 2008, Venice Italy

Kontogianni, A., Tourkolias, Ch., Skourtos M., Damigos, D. 2014. Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms. Renewable Energy 66, 170-177

Viron kulttuuriministeriön alaisuuteen kuuluvien museoiden vierailijamäärät 2013 www.kul.ee/sites/default/files/copy_of_kum_haldusala_muuseumide_kylastatavus_2013.pdf 8.7.2015 saakka

Kulttuurimuistomerkkien kansallinen tietokantahttp://register.muinas.ee/public.php seisuga 17.08.2015

Kurvits, T., C. Nellemann, B. Alfthan, A. Kühl, P. Prokosch, M. Virtue & J. F. Skaalvik (eds). 2011. Living Pla-net: Connected Planet – Preventing the End of the World’s Wildlife Migrations through

Ecological Net-works. A Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal. http://www.grida.no/publications/rr/living-planet/

Lahtvee, T. 2005. Uusiutuvan sähköntuotannon ympäristövaikutukset ja niiden arviointi. Tallinnan yliopisto. Saatavissa www.tuuleenergia.ee/about/teadustood

Langhamer O. 2012. Artificial Reef Effect in relation to Offshore Renewable Energy Conversion: State of the Art. Sci. World J. 2012:1–8. doi:10.1100/2012/386713.

Leito, A.T 2008. Linnut ja lepakot. Tuulipuistojen avomerelle perustamiseen liittyvien ympäristövaikutusten arviointi (YVA-selvitys) Luoteis-Viron rannikkomerellä. Viron maatalous- ja metsätieteellinen korkeakoulu.

Leventhall, G. 2007. What is infrasound? Progress in Biophysics and Molecular Biology 93: 130-137

Leventhall, G. Infrasound from wind turbines – fact, fiction of deception

Liblik, T., and Lips, U. (2012). Variability of synoptic-scale quasi-stationary thermohaline stratification pat-terns in the Gulf of Finland in summer 2009. Ocean Sci. 8, 603–614. doi:10.5194/os-8-603-2012.

Linley, M. B.; Firestone, J.; Kempton, W. 2010 The Effect of Wind Power Insallations on Coastal Tourism. Energies 3, 1-22

Luoteis-Viron avomerituulipuistojen kytkeminen pääsähköverkkoon. Empower AS. Tammikuu 2015

Luoteis-Viron rannikkomereen suunniteltavan tuulipuiston ympäristövaikutusten arviointi: yhteiskunnalliset ja taloudelliset vaikutukset, 2008, väliraportti, Hendrikson&Ko OÜ

Luonnonsuojelun kehityssuunnitelma 2020

Low frequency noise and infrasound survey. Ramboll Finland OY, 2016

Lutsar, L 2011. Lepakkotutkimus Kõpun niemen läntisessä osassa ja sitä ympäröivillä merialueilla heinä- ja elokuussa 2011. Tilaaja: SA Eestimaa Looduse Fond

Lutt, J.; Raukas, A. (toim.). 1993. Viron mannerjalustan geologia. Eesti Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituut, Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 192 s.

Viron maantieviraston karttasovellus 8.7.2015

Viron maaseutuministeriön verkkosivut www.agri.ee/eesti-kalanduse-strateegia-2014-2020/

Masing, M 2002. Lepakot Hiidenmaalla. Yhteenveto luonnonsuojeluun liittyvästä tutkimuksesta. Tilaaja: Hiidenmaan ympäristövirasto, laatija: Sicista Arenduskeskus. Tartto, joulukuu 2002 (alkuperäinen).

Masing, M. (laatija) 2011. Seurantaprojektin ”Lepakot” yhteenveto 2011. Tilaaja: Viron ympäristöministeriö, laatija: Sicista Arenduskeskus. Tartto, lokakuu 2011.

McConnell B, Lonergan M & Dietz R 2012. Interactions between seals and offshore wind farms. The Crown Estate, 41 sivua. ISBN: 978-1-906410-34-6.

Moller, H., Pedersen, CS. 2004. Hearing at low and infrasonic frequencies. Noise & Health 6: 37-57

Moller, H., Pedersen, CS. 2010. Low-frequency noise from large wind turbines. The Journal of the Acoustical Society of America 129: 3727-3744

MTÜ Arhipelaag 2009. Paikallinen hyöty tuulipuistoja perustettaessa

Nielsen S. 2006. Offshore Wind Farms and the Environment - Danish Experiences from Horns Rev and Nysted. Danish Energy Authority.

Offshore wind farms and the environement. Danish experience from Horns Rev and Nysted. Danish Energy Authority

Oh K-Y, Nam W, Ryu MS, Kim J-Y & Epureanu BI (2018) A review of foundations of offshore wind energy convertors: Current status and future perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews 88, 16-36.

Ojaveer E (2014) Itämeri. Ekosysteemit ja elollinen resurssi, niiden arviointi ja hallinnointi. Tallinna: Teaduste Akadeemia Kirjastus.

Oksanen SN, Niemi M, Ahola MP & Kunnasranta M (2015). Identifying foraging habitats of Baltic ringed seals using movement data. Movement Ecology 3:33

Paikusen kunnan Seljametsa-Tammurun tuulipuiston ympäristövaikutusten alustava arvio. Hendrikson&Ko, 2008

Pierpont, N. 2009. The Wind Turbine Syndrome: A Report on Natural Experiment

Potential of Offshore Wind Energy Industry for Estonian Companies, 2011. Garrad Hassan and Partners Ltd

Potisepp, M. 2014. Merituulipuiston vaikutukset hiidenmaalaisiin, Hiiu Leht, http://www.tuuleenergia.ee/2014/04/meretuulepargi-mojud-hiidlastele/

Puhkaeestis.ee www.puhkaeestis.ee/et/orjaku-linnuvaatlustorn käyty 8.7.2015

Puhkaeestis.ee www.puhkaeestis.ee/et/orjaku-linnuvaatlustorn käyty 8.7.2015

Põder, T. Ympäristövaikutusten ja ympäristöriskien arvioiminen. Käsikirja. Tallinna 2005

Pohjanmeren saari otti tuulienergian käyttöön, http://www.tuuleenergia.ee/2016/08/pohjamere-saar-pani-tuuleenergia-enda-kasuks-toole/

Rampion Offshore Wind Farm. Section 27 – Noise. 2012. E.ON Climate & Renewables UK Rampion Offshore Wind Limited

Offshore wind energy, 2010, http://www.eesi.org/files/offshore_wind_101310.pdf

Rannat www.hiiumaa.ee/turism-majutus/83&g=20&gr=6 käyty 8.7.2015

Review of cabling technique and environmental effects applicable to the offshore wind farm industry. Technical Report, 2008

Ricciardi, A., and Rasmussen, J. B. 1998. Predicting the identity and impact of future biological invaders: A priority for aquatic resource management. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences [Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1759-1765

Rødsand 2 Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment Summary of the EIA-Report, 2007. http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/vindkraft-vindmoeller/havvindmoeller/miljoepaavirkninger/Roedsand/6250_de_ikke_teknisk_resume_uk_roddsand_031.pdf

Sadamaregister www.sadamaregister.ee 08.07.2015

Scott, K., Harsanyi, P., and Lyndon, A. R. 2018. Understanding the effects of electromagnetic field emis-sions from Marine Renewable Energy Devices (MREDs) on the commercially important edible crab, Can-cer pagurus (L.). Marine Pollution Bulletin, 131: 580-588

Silts, M., ”Hallin (Halichoerus grypus) sukeltamiskäyttäytyminen Itämeressä”, maisterintutkielma, Tartto 2014

Solan, M., Hauton, C., Godbold, J. A., Wood, C. L., Leighton, T. G., and White, P. 2016. Anthropogenic sources of underwater sound can modify how sediment-dwelling invertebrates mediate ecosystem properties. Scientific Reports, 6: 20540.

Viron sosiaaliministerin 6.5.2002 tekemä päätös nro 75 ”Ultra- ja infraäänen äänenpainetasojen raja-arvot ja ultra- ja infraäänen äänenpainetasojen mittaaminen”

Viron sosiaaliministerin 4.3.2002 tekemä päätös nro 42 ”Melun normitasot asuin- ja vapaa-ajanalueilla, asuinrakennuksissa ja yhteiskäytössä olevissa rakennuksissa ja mittausmenetelmät”

Viron tilastokeskuksen tietokanta http://pub.stat.ee tiedot päivitetty 21.3.2014

Viron tilastokeskus www.stat.ee/ käyty 8.7.2015

Stenberg C, van Deurs M, Støttrup JG, Mosegaard H, Grome T, Dinesen GE, Christensen A, Jensen H, Kaspersen M, Berg CW, Leonhard SB, Skov H, Pedersen J, Hvidt CB, Klaustrup M, Leonhard SB, Stenberg C & Støttrup JG (2011) Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction. In DTU Aqua Report Charlottenlund: DTU Aqua. Institut for Akvatiske Ressourcer.

Stenberg C, van Deurs M, Støttrup JG, Mosegaard H, Grome T, Dinesen GE, Christensen A, Jensen H, Kaspersen M, Berg CW, Leonhard SB, Skov H, Pedersen J, Hvidt CB, Klaustrup M, Leonhard SB, Stenberg C & Støttrup JG (2011) Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction. In DTU Aqua Report Charlottenlund: DTU Aqua. Institut for Akvatiske Ressourcer.

Suhhova, I. (2018). Structure and Variability of Currents in the Stratified Gulf of Finland. Virtausten vaihtelu ja rakenne stratifioidussa Suomenlahdessa.

Suhhova, I., Liblik, T., Lilover, M.-J., and Lips, U. (2018). A descriptive analysis of the linkage between the vertical stratification and current oscillations in the Gulf of Finland. Boreal Environ. Res. Accepted, xx.

Talvehtivien lintujen kansainvälinen lentolaskenta, Leho Luigujõe & Ainārs Auniņš, 2016, http://www.keskkonnaamet.ee/public/LuigujoeAunins_2016_talvituvate_veelindude-rahvusvaheline_lennuloendus_lopparuanne.pdf

The impact of offshore wind energy on tourism**,** http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore_Stiftung%7C2013_04SBO_SOW_tourism_study_final_web.pdf

Thortonbank, Belgium – 325 MW offshore windfarm, Geert Dewaele – Project Director, 20.11.2012 ettekanne

The impact of offshore wind energy on tourism, good practices and perspectives for the South Baltic Region,

http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore_Stiftung%7C2013_04SBO_SOW_tourism_study_final_web.pdf

The IUCN Red List of Threatened Species, 2017. http://www.iucnredlist.org/details/74491261/0

Thomsen F, Lüdemann K, Kafemann R & Piper W (2006) Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish: Biologisch-landschaftsökologische arbeitsgemeinschaft, Hamburg, Germany on be-half of COWRIE Ltd.

Thortonbank, Belgium – 325 MW offshore windfarm, Geert Dewaele – Project Director, 20.11.2012 ettekanne

Turnbull C, Turner J, Walsh D (2012) Measurement and level of infrasound from wind farms and other sources. Acoustics Australia 40:45–50

Tuulipuistojen aiheuttaman haitan korvaaminen paikallisille yhteisöille 2011. Laatija Marko Karjus. Tutkimus on laadittu kansanedustaja Annely Akkermannin tilauksesta.

Tuuling, I. (2008). Miten Baltian klintti on muodostunut? Eesti Loodus 9, s. 6-14

TTÜ Meresüsteemide Insituut, Liblik T, Väli G. Aaltoilun ja saostuneen kiintoaineen leviämisen mallinnus Luoteis-Viron merituulipuiston YVA-selvityksen laadintaa varten. Tallinna 2019, 68 s.

Tõnisson, H., Jaagus, J., Kont, A., Orviku, K., Palginõmm, V., Ratas, U., Rivis, R. & Suursaar, Ü. (2009). Vuoden 2005 tammikuun myrskyn (Gudrun) aiheuttamien tulvien vaikutukset luontoon

ja yhteisöön Viron rannikolla. Kont, A.; Tõnisson, H. (Toim.). Ilmastonmuutoksen vaikutus Viron rannikkoon (90–127). Tallinna: Tallinna Ülikooli Kirjastus

Tõnu Sisask, 2008. Hiidenmaan tuulipuiston maanpuolustuksen varmistamiseen kohdistamien vaikutusten arviointi (rajavartiolaitoksen meritutkajärjestelmän toiminta)

TÜ Eesti Mereinstituut, 2018. Viron merialueiden elinympäristöjen karttatietojen päivitys. Raportti.

Vaissière A-C, Levrel H, Pioch S & Carlier A (2014) Biodiversity offsets for offshore wind farm projects: The current situation in Europe. Marine Policy 48, 172-183.

Viron merenkulkulaitos, 2013

Viron merenkulkulaitoksen liikennetiedot www.vta.ee/atp/?id=732

Norpan (*Phoca hispida*) suojelusuunnitelma (vahvistettu 2015) www.envir.ee/sites/default/files/viigerhyljes_ktk_kodukale.pdf

Westerberg, W., Jacobsen, J. B., Lifran, R. 2013. The case for offshore wind farms, artificial reefs and sustainable turism in the French mediterranean. Tourism Management 34: 172-183

Wind Power in Estonia. An analysis of the possibilities and limitations for wind power capacity in Estonia within the next 10 years. Prepared by Ea Energy Analyses for Elering OÜ. 2010.

Õunpuu, J. 2005. Tuulienergian historia ja suhtautuminen tuulienergiaan ennen tuulipuiston perustamista ja sen jälkeen. Saatavissa www.tuuleenergia.ee/uploads/File/Seminaritoo.pdf

Öhman MC, Sigray P & Westerberg H (2007) Offshore Windmills and the Effects of Electromagnetic Fields on Fish. Ambio 36, 630-633:

Yleiskaava ”Eesti 2030+” http://eesti2030.wordpress.com/materjalid/planeeringu-materjalid/

Yleiskaava ”Eesti 2030+” YVA-selvitys http://eesti2030.files.wordpress.com/2012/01/aruanne-22-12-2011.pdf