TARTU ÜLIKOOL
Eesti mereinstituut
1632

Tilaaja
Tarto Yliopisto

Kehittäjä
Nelja Energia AS

Asiakirjan tyyppi
YVA-selvitys

Päivämäärä
Helmikuu 2017

Projekti nro
2013_0056

LUOTEIS-VIRON RANNIKKOMEREN TUULIPUISTON YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELVITYKSEN YHTEENVETO

SKEPAST & PUHKIM

4 ENERGIA

Versio	**01**
Tulostus-päivämäärä	**31/01/2017**
Laadittu:	**Aune Aunapuu, Liis Kikas, Veronika Verš, Kristiina Ehapalu, Raimo Pajula, Esta Rahno, Merje Lesta, Vivika Väizene, Andres Kask, Kaarel Orviku, Georg Martin, Markus Vetemaa, Urmas Lips, Leho Luigujõe, Hendrik Puhkim**

Projekti nro 2013_0056

Skepast&Puhkim OÜ
Laki 34
12915 Tallinn, Viro
+372 664 5808
info@skpk.ee

SISÄLTÖ

SELVITYKSEN SISÄLLÖN YHTEENVETO 6
1. KATSAUS YVA-MENETTELYSTÄ JA OSAPUOLISTA 11
1.1. YVA-menettelyn osalliset 11
1.2. YVA-menettely ja tuulipuiston alueiden kehitys 11
1.3. Vaikutuksen arvioinnin perusteet ja periaatteet 13
1.4. Vaikutusten ennustusmenetelmien ja tutkimusten metodiikan lyhyt kuvaus 14
2. SUUNNITELTAVAN TOIMINNAN KUVAUS 17
2.1. Suunniteltavan toiminnan tavoite ja tarve 17
2.2. Tuulipuiston yleinen kuvaus ja tuulivoimaloiden osoittajat 17
2.3. Mereen asennettavien sähkötuulivoimaloiden perustyypit 19
2.4. Avomerituulipuiston perustamisen vaiheet 19
2.4.1. Tuulipuiston rakentaminen 19
2.4.2. Kaapeleiden asennus 20
2.4.3. Sähköverkkoon liittyminen 21
2.4.4. Tuulipuiston toimiminen 21
2.4.5. Tuulipuiston purkaminen 22
2.5. Vaihtoehtoinen käsittelytapa 22
3. OLETETTAVASTI VAIKUTETTAVAN YMPÄRISTÖN KUVAUS JA YMPÄRISTÖN TILAN ARVIO 23
3.1. Hydrogeologiset olosuhteet 23
3.1.1. Geologia 23
3.1.2. Merenpohjan kerrostumat 23
3.1.3. Rantaprosessit 24
3.2. Hydrodynaamiset ja ilmastolliset olosuhteet 24
3.2.1. Tuuli 24
3.2.2. Jääolosuhteet 25
3.2.3. Veden laatu 25
3.3. Merenpohjaeliöstö 26
3.3.1. Pohjakasvisto 26
3.3.2. Pohjaeläimistö 26
3.3.3. Pohjaelinpaikat 27
3.4. Kalasto 27
3.5. Merinisäkkäät 28
3.6. Linnusto 30
3.6.1. Kevätmuutto 33
3.6.2. Sulkasato 34
3.6.3. Syysmuutto 36
3.6.4. Talvehtiminen 37
3.6.5. Talvehtivien lintujen kansainvälinen lentolaskenta 40
3.7. Suojeltavat alueet ja kohteet alueella 40
3.7.2. Muinaismuistosuojelukohteet 43
3.8. Sosiaali-taloudellinen ympäristö 43
3.8.1. Hiidenmaan maakunta 43
3.8.2. Hiidenmaan maakunnan väestö 43
3.8.3. Sähköyhteydet 44
3.8.4. Satamat 44
3.8.5. Hiidenmaan talous ja matkailu 44
4. NATURA 2000:N ASIANMUKAINEN ARVIOINTI 46

4.1. Tiedot suunnitellusta toiminnasta ja muista Natura-alaan mahdollisesti merkittävästi vaikuttavista projekteista ja suunnitelmista 46
5. SUUNNITELTUUN TOIMINTAAN OLETETTAVASTI LIITTYVÄN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSEN ARVIO 48
5.1. Oletetun vaikutusalueen koko 48
5.2. Vaikutus hydrodynamiikkaan 48
5.2.1. Vaikutus aaltoiluun, virtoihin ja sekoittumiseen 48
5.2.2. Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen 49
5.3. Vaikutus kerrostumien liikkumiseen ja rantaprosesseihin 49
5.4. Vaikutus merenpohjaeliöstölle 50
5.5. Vaikutus kalastoon 52
5.5.1. Vaikutus kalanpyyntiin 52
5.5.2. Vaikutus kalastoon 53
5.6. Vaikutus linnustoon 55
5.6.1. Merilintujen suojelun periaatteet 55
5.6.2. Avomeren tuulipuistoista johtuvat suoranaiset vaaratekijät 56
5.6.3. Vaikutus linnustoon suunnitellun toiminnan vaiheista lähtien 57
5.6.4. Muut tärkeämmät vaaratekijät muuttaville ja muuttopysähdyksellä oleville vesilinnuille 58
5.6.5. Pohjois-Hiidenmaan rannikkomeren linnunsuojelullinen arvo 58
5.6.6. Kompromissiehdotus/lieventämiskeino 59
5.7. Vaikutus merinisäkkäisiin 60
5.8. Vaikutus suojeltuihin lajeihin 61
5.9. Vaikutus muinaismuistoarvoihin 61
5.10. Melu, infraääni ja värinä 62
5.10.1. Merituulipuistojen melu 62
5.10.2. Infraääni 63
5.10.3. Matalataajuuksinen melu 63
5.10.4. Värinä 64
5.11. Sosiaali-taloudellinen vaikutus 65
5.11.1. Vaikutus talouskehitykseen ja työllisyyteen 65
5.11.2. Vaikutus Hiidenmaan matkailuun 66
5.11.3. Vaikutus Hiidenmaan yhteisöön 67
5.11.4. Euroopan kokemus yhteisön mukaan ottamisesta 68
5.11.5. Visuaalinen vaikutus 68
5.11.6. Vaikutus ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin 69
5.11.7. Vaikutus omaisuuteen 69
5.12. Mahdollinen rajat ylittävä vaikutus 70
5.13. Vaikutus rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään 70
5.14. Vaikutus ilmastonmuutokseen 71
6. MAHDOLLISET YMPÄRISTÖRISKIT TUULIPUISTON RAKENTAMISESSA JA KÄYTÖSSÄ 73
6.1. Jäähän liittyvät riskit 73
6.2. Merenkulkuriskit, ml. vaikutus merenkulkuun 73
6.3. Mahdollisen öljylautan leviämisennuste 75
7. MERKITTÄVÄN KIELTEISEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSEN LIEVENNYSKEINOT ... 76
8. EHDOTUKSET SEURANNAN SUORITUKSEEN 79
8.1. Rakennusajan seuranta 79
8.2. Käyttöajan seuranta 79
9. YMPÄRISTÖVAIKUTUKSEN ARVIOINNISSA JA YVA-SELVITYKSEN LAADINNASSA ILMENNEET VAIKEUDET 81

10. KÄYTETYT AINEISTOT 82

SELVITYKSEN SISÄLLÖN YHTEENVETO

Nelja Energia AS (kehittäjä) haluaa sähköenergin tuottamis**tarkoituksessa** perustaa avomerituulipuiston, jonka teho on 700-1100 MW. Suunniteltavan tuulipuiston sijainniksi kehittäjä on valinnut Hiidenmaan rannikolta vähintään 12 km päässä sijaitsevat matalikot. Tuulivoimaloiden nimellisteho on 4-7 MW, maston korkeus 100-105 m ja roottorin halkaisija 130-164 m. Merenpohjan olosuhteista johtuen kehittäjä arvioi tuulipuiston realistiseksi tehoksi n. 700-1100 MW eli noin 166 tuulivoimalan asentamisen. Pienitehoisemman tuulivoimalatyypin tullessa valituksi asennetaan yhteensä enemmän tuulivoimaloita kuin suuremman tuulivoimalatyypin tullessa valituksi. Tuulivoimaloiden keskinäinen etäisyys on n. 1 km.

Tuulienergian kehittämisen **tarve** johtuu ennen kaikkea Euroopan unionin kiristyvästä ympäristö- ja energiapolitiikasta. Energiaverkkojen kehittämisessä odotetaan uusien ulkomaisten yhteyksien perustamista yhteisten sähkö- ja kaasumarkkinoiden toimimiseksi. Valtakunnallisen suunnitelman Eesti 2030+ mukaan merituulipuistojen perustamisessa yksi etusijalle asetetuista sijainneista on Viron länsipuolinen rannikkomeri.

Ympäristöministeriö aloitti ympäristövaikutuksen arvioinnin (YVA) 5.5.2006 kehittäjän esittämän **veden erikoiskäyttölupa**hakemuksen perusteella. YVA:n alkoittamisen perusteena on ympäristövaikutuksen arvioinnin ja ympäristöjohtamisjärjestelmälain 6 § 1 mom. 5 kohta, jonka mukaan tuulisähköaseman pystyttäminen vesistöön on toimintaa, jolla on merkittävää ympäristövaikutusta. Kehittäjä esitti 15.4.2010 **rakentamislupa**hakemuksen Viron tasavallan hallitukselle. Sekä veden erikoiskäyttölupa- että rakentamislupahakemuksen menettely on keskeytetty YVA-selvityksen hyväksymiseen saakka.

YVA:n tavoite oli selvittää, onko ja millaisin ehdoin kehittäjän suunnittelema toiminta mahdollista toteuttaa ja millaisia ovat mahdolliset merkittävää kielteistä ympäristövaikutusta lieventävät keinot.

YVA-selvityksen laatimisen perusteena olivat laajat alueittaiset tutkimukset ja asiantuntija-arviot.

Alueittaiset arviointitulokset ja tarvittavat lievennyskeinot on vedetty yhteen seuraavasti (paremman katsauksen saamiseksi on taulukossa kielteiset ja myönteiset vaikutukset merkitty vastaavasti punaisella ja vihreällä värillä):

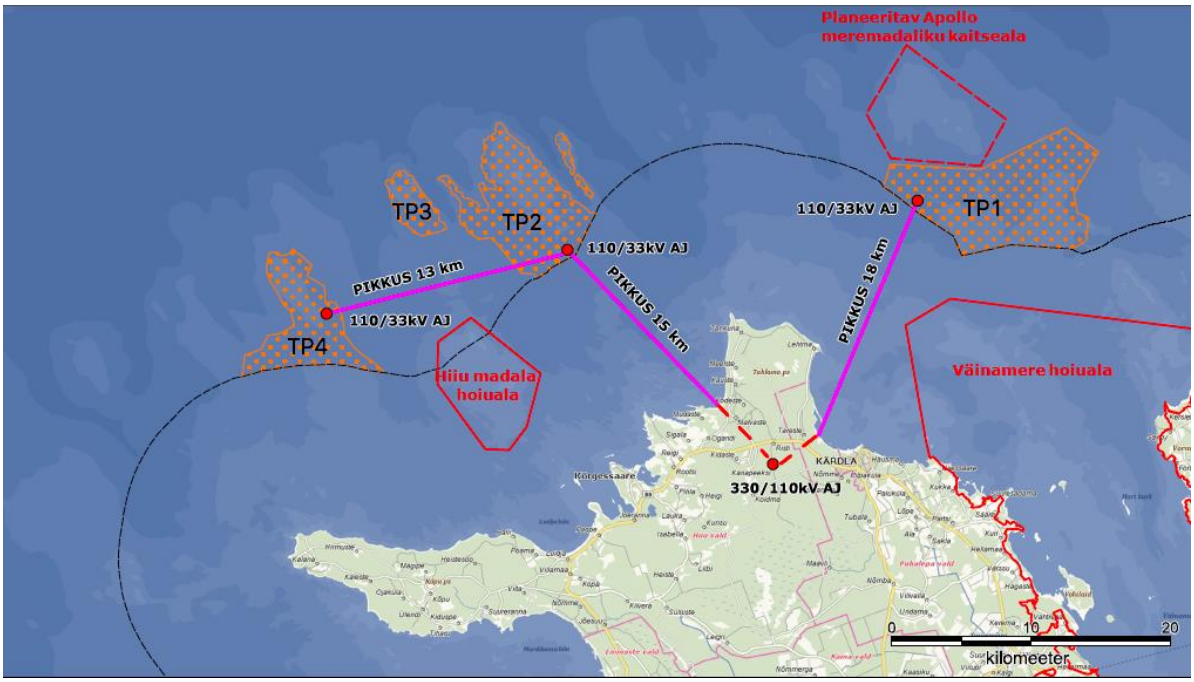
Vaikutuksen laji	Rakennus-aikainen vaikutus	Käyttö-ajan vaikutus	Lievennyskeino/suositus/ehdotus seurannaksi
Vaikutus aaltoiluun, virtoihin, sekoittumiseen	0	-1	Aaltoilun täydentävä mallintaminen; mittaukset yhdestä alueesta ennen ja jälkeen tuulivoimaloiden asentamisen.
Vaikutus veden laatuun	-1	0	Vedenlaadun seuranta rakennustöiden aikana.
Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen	-1	0	Liitoskaapeleiden alueilla määritetään saostumien rakenne ja arvioidaan kiintoaineiden leviämistä; seuranta töiden aikana. Töitä ei suoriteta voimakkaiden tuulten (10 m/s) aikana, erityisesti kehitysalue TP 1:n alueella voimakkaiden etelä- ja kaakkoistuulten aikana.
Vaikutus öljylautan leviämiseen	-1	-1	Töitä ei suoriteta voimakkaiden tuulten aikana.
Vaikutus merenkulkuriskeihin	-1	-1	Rakennuksen aikana laivaliikenteen rajoittaminen rakennusalueella; tuulipuiston ja vesiliikennealueiden merkitseminen.
Vaikutus jäähän liittyviin riskeihin	0	0	Käytettävä riittävän lujia perustuksia; töitä ei suoriteta jääolosuhteissa.
Vaikutus kalalajien runsauteen	-1	0 tai -1	Perustusten asennuksessa, kaapeliojien rakentamisessa yms. rakennustöissä tulisi välttää kampelan kutuaikaa (toukokuu ja kesäkuu).
Vaikutus	-2	-1 tai -2	Vaikutus riippuu siitä, miten lähelle merkittäviä

Vaikutuksen laji	Rakennus-aikainen vaikutus	Käyttö-ajan vaikutus	Lievennyskeino/suositus/ehdotus seurannaksi
kalanpyyntiin (troolipyynti)	(välittömässä läheisyydessä)		troolialueita tuulivoimalat perustetaan ja millaisia rajoituksia kalastukselle asetetaan.
Vaikutus kalanpyyntiin (rantapyynti)	0	0	-
Melun vaikutus kalastoon	-1	0 tai -1	Käytetään ennen kaikkea merenpohjaan liittyvissä rakennustöissä sellaistsa tekniikkaa ja työmenetelmiä, jotka aiheuttavat mahdollisimman vähäistä melua.
Sähkömagneettisten kenttien vaikutus kalastoon	-1	-1	Käytetään mahdollisimman pienen sähkömagneettikentän aiheuttavia vedenalaisia kaapeleita (ml. ne upotetaan).
Vaikutus kalojen elinpaikkoihin (tekomatalikon synty)	+1	+1	Tekomatalikot tarjoavat elinpaikan erilaisille merifaunan ja -flooran lajeille ja antavat samalla ravintoa ja suojaa monille kalalajeille.
Vaikutus pohjakasvistoon pehmeällä pohjalla	0	0	-Pohjakasvistoa esiintyy kehitysalueilla vähäisessä määrin, keskimääräinen lajien biomassa on alle 1 g/m^2 kohti.
Vaikutus pohjakasvistoon kovalla pohjalla	-1	+1	Tuulivoimaloiden vedenalaisten osien osalta käytetään kasviston kiinnittymiseen sopimatonta materiaalia.
Vaikutus pohjaeläimistöön pehmeällä pohjalla	-2	+1	Mahdollisuuksien mukaan käytetään ns. pohjan valmistelua äärimmäisessä tarpeessa. Sen tuloksena pohjasubstraatti muuttuu, joka puolestaan vaikuttaa infaunaan (elinpaikka muuttuu tai häviää). Eroosioesteenä käytetään mantereelta peräisin olevaa luonnonmateriaalia.
Vaikutus pohjaeläimistöön kovalla pohjalla	-1	+1	Harkitaan tuulivoimalaperustusten sijoittamisen välttämistä karien elinpaikkatyypin alueelle.
Vaikutus pohjaelinpaikkoihin (karit)	-2	0	Mahdollisuuksien mukaan harkitaan tuulivoimalaperustusten sijoittamisen välttämistä karien elinpaikkatyypin alueelle.
Vaikutus pohjaelinpaikkoihin (hiekkamatalikot)	0	0	-
Vaikutus hylkyihin	-1	0	-
Vaikutus harmaahylkeisiin, ml. Selgrahun hallien pysyvään elinpaikkaan	-1	-1	Meluisten rakennustöiden yhteydessä kehitysalueella TP 1 tulisi harkita niiden välttämistä hylkeiden poikimis- ja karvanvaihtokausina.
Vaikutus norppiin	0	0	-
Vaikutus merikotkaan	0	-1	-
Vaikutus suojelualueisiin	0	0	-Tuulipuiston kehitysalueita lähin suojelualue (Väinamere) sijaitsee 3,5 km päässä.
Vaikutus linnustoon, ml. suunniteltavaan Apollo-suojelualueeseen	-2	-2/-1	Linnustoasiantuntija on tarjonnut kompromissiratkaisua – muutettu kehitysalue TP 1, jonka voi katsoa myös lievennyskeinoksi. Lievennyskeinon soveltamisen yhteydessä käyttöajan vaikutuksen arvio on -1 (vähämerkityksinen kielteinen).
Vaikutus suunniteltavaan Kõpun merisuojelualueeseen	0	0	-
Vaikutus	+2	+2	Tuulivoimaloiden rakentamiseen ja huoltotöihin

Vaikutuksen laji	Rakennus-aikainen vaikutus	Käyttö-ajan vaikutus	Lievennyskeino/suositus/ehdotus seurannaksi
taloustoimintaan ja työllisyyteen			liittyen aiheutuu uusia suoranaisia ja epäsuoria työpaikkoja (enintään 150).
Vaikutus Hiidenmaan matkailuun	+1	+1	Tuulipuiston perustaminen mahdollistaa löytää lisänäkökulmia Hiidenmaan matkailun markkinointiin, uusiin mahdollisuuksiin liittyen.
Vaikutus Hiidenmaan yhteisöön	+1	+1	Edellytyksellä, että perustetaan ry ja paikallinen yhteisö saa avomerituulipuiston sähköntuotannosta sen kautta rahallista etua, joka on mahdollista suunnata yhteisölle tärkeille alueille.
Värinän vaikutus	-1	-1	Vaikutus on paikallinen.
Visuaalinen vaikutus	-1	-1	Arvio visuaalisesta vaikutuksesta on lähinnä subjektiivinen ja riippuu tarkkailijasta. Tuulivoimaloiden etäisyys Hiidenmaan rannikosta on riittävä (12 km), että tuulivoimalat eivät hallitse, mutta häiriön osalta voi olla muitakin mielipiteitä.
Vaikutus ihmisen terveyteen, hyvintointiin ja omaisuuteen	0	0	Merkittäviä vaikutuksia ei ole, koska melu, värinä, matalataajuuksinen melu ja infraääni eivät ulotu paikallisiin asukkaisiin asti. Laivaonnettomuuksien riskin vähentämiseksi tulee rakennusvaiheeksi laatia laivaliikenteen säätelysuunnitelma.
Vaikutus rajavartiolaitoksen tutkajärjetelmään	-1	-1	Vaikutusten minimoimiseksi tulee tuulivoimaloiden asennuksessa ottaa huomioon rajavartiolaitoksen tutka-asemat. Toinen mahdollisuus on saattaa voimaan tuulipuiston ja sen välittömän ympäristön alueille navigointikieltovyöhyke.
Vaikututus ilmastonmuutoksiin	+1	+1	Tuulienergian tuotanto vähentää CO_2 -päästöjä, koska kyseessä on uusiutuva energialähde. Laskennallinen säästö on noin 3,5 miljoonaa t CO_{2eq}.
Rajat ylittävä vaikutus	0	0	Mahdollista kielteistä rajat ylittävää vaikutusta muuttolinnuille tulee tarkentaa tuulipuiston käytön ajan seurantatulosten perusteella.

Yhteenvetäen:

Tuulipuiston perustaminen voi aiheuttaa merkittävää kielteistä vaikutusta pohjaeläimistölle pehmeällä pohjalla, pohjaelinpaikoille (kareille), kalanpyynnille (troolipyynti, välittömässä läheisyydessä) ja linnustolle, ml. suunnitellulle Apollon luonnonsuojelualueelle. On tarjottu lievennyskeinoja merkittävän kielteisen vaikutuksen vähentämiseen. Linnustolle aiheutuvien vaikutusten lieventämiseksi linnustoasiantuntija on tarjonnut kompromissiratkaisua, jossa Apollon matalalle ei perusteta tuulivoimaloita (Kuva 1). Kompromissiratkaisu on kehittäjälle hyväksyttävissä oleva. Kompromissiratkaisua käytettäessä linnustolle aiheutuu vähämerkityksinen kielteinen vaikutus.



Kuva 1. Kompromissiratkaisu/lievityskeino tuulipuiston alueiden kehittämiseen

Rakennusvaiheessa voi vähämerkityksistä kielteistä vaikutusta olla veden laatuun, saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen, kalastoon (melu ja sähkömagneettikenttien vaikutus), kalalajien määrään, pohjaeläimistöön ja -kasvistoon kovalla pohjalla, harmaahylkeille ja rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmälle.

Vähämerkityksistä kielteistä vaikutusta tuulipuiston käyttöaikana voi olla aaltoiluun, virtauksiin ja sekoittumiseen, kalastoon (ml. kalalajien määrään ja meluun sekä sähkömagneettikenttiin liittyen), harmaahylkeisiin, merikotkaan ja rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmään.

Vähämerkityksiseksi kielteiseksi on arvioitu myös mahdollinen vaikutus (sekä rakennus- että käyttöaikana) liittyen öljylautan leviämiseen, merenkulkuriskeihin ja värinään sekä visuaalinen vaikutus.

Vähämerkityksinen myönteinen vaikutus sekä rakennus- että käyttövaiheessa saattaa ilmetä kalojen elinpaikkoihin (tekomatalikon synty), Hiidenmaan matkailuun ja yhteisöön sekä ilmaston muutoksiin. Käyttöaikainen myönteinen vaikutus saattaa ilmetä pohjakasviston ja -eläimistön lisäksi kovalla pohjalla sekä pohjaeläimistöön pehmeällä pohjalla.

Merkittävä myönteinen vaikutus on taloudelliseen kehitykseen, työllisyyteen ja sähköenergian varustusvarmuuteene.

Seuraavien alueiden osalta katsottiin, että tuulipuiston perustamisella ja käytöllä niihin ei ole vaikutusta: kalanpyynti (rantapyynti), pohjakasvisto pehmeällä pohjalla, pohjaelinpaikat (hiekkamatalikot), norpat, suojelualueet, suunniteltava Kõpun merensuojelualue, ihmisen terveys, hyvinvointi ja omaisuus sekä jäähän liittyvät riskit.

Vuonna 2007 Viron tasavallan ympäristöministeriö tiedotti Suomen tasavallan ja Ruotsin kuningaskunnan toimivaltaisia viranomaisia ympäristövaikutusten arvioinnin aloittamisesta Luoteis-Viron rannikkomeren tuulipuiston kehittämiseen liittyen. Suomen tasavalta ilmoitti halustaan osallistua rajat ylittävän ympäristövaikutuksen arviointimenettelyyn. V. 2011 Suomen ympäristöministeriölle toimitettiin kommentoitaviksi YVA-aineistot. Saatu palaute keskittyi yhtenä tärkeänä aiheena linnustoon. Kehittämisellä voi olla merkittävä vaikutus, ml. Suomessa eläville lintulajeille, ja siksi Suomen vastauksessa korostettiin perusteellisen linnustotutkimuksen suorittamisen tärkeyttä. Tämän yhteenvedon liitteenä on suoritetun linnustotutkimuksen selvitys.

Rajat ylittävän vaikutuksen osalta arvioitiin yhteenvetona, että merkittävää vaikutusta ei ole, koska suunniteltava tuulipuisto sijaitsee n. 20 km päässä Viron aluemeren rajasta. Mainittu välimatka on riittävä siihen, että melun, saostuneiden kiintoaineiden ja kertymien leviäminen sekä visuaalinen vaikutus jäisivät Viron aluemeren rajoihin. Teoreettisesti voi rajat ylittävä vaikutus ilmetä myös kalastoon ja merinisäkkäisiin, mutta ottaen huomioon YVA:n asiantuntijoiden päätelmät, että mainitut vaikutukset eivät ole merkittäviä, ei ole ennakoitavissa myöskään merkittävää rajat ylittävää vaikutusta. Jos suunniteltu tuulipuisto halutaan tulevaisuudessa yhdistää kaapelilla ulkomaihin (Suomeen tai Ruotsiin), tämä toiminta voi aiheuttaa rajat ylittävän vaikutuksen ilmenemisen. Kansainvälisiin vesiin merikaapelin asentaminen ei ole tämän YVA:n kohde ja vaikutuksen laajuus ja merkitys todetaan erillisen ympäristövaikutuksen arviointiprosessin yhteydessä. Kielteisen vaikutuksen ilmeneminen muuttolinnuille merituulipuiston käytön aikana on mahdollista ja siksi vaikutuksen merkitys vaatii jatkossa tuulipuiston käytön aikana suoritettavalla seurannalla tarkennusta.

Mahdollista kumulatiivista vaikutusta on arvioitu alueellisten vaikutusten luvuissa, esim. vaikutusta ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin (melu, värinä, kalanpyynti jne.) sekä omaisuuteen (laivaliikenteeseen liittyvät riskit), merinisäkkäät (vaikutus liittyen ravitsemus- ja lisääntymisalueisiin jne.). Lisää kumulatiivista vaikutusta arvioinnissa ei todettu.

1. KATSAUS YVA-MENETTELYSTÄ JA OSAPUOLISTA

1.1. YVA-menettelyn osalliset

YVA:n menettelyn osalliset ovat:

Kehittäjä	Päättäjä	YVA:n valvoja
Nelja Energia AS Regati pst 1, Tallinn 11911 Yhteyshenkilö: Siim Paist, puh. +372 639 6610, siim.paist@neljaenergia.ee	Ympäristöministeriön meriympäristön osasto Narva mnt 7a, Tallinn 15172 Yhteyshenkilö: Kaspar Anderson, puh. + 372 626 2990, kaspar.anderson@envir.ee	Ympäristöministeriön ympäristöjärjestelyosasto Narva mnt 7a, Tallinn 15172

YVA-asiantuntija oli Skepast&Puhkim OÜ (*entiseltä liikenimeltään Ramboll Eesti AS*), yhteyshenkilö: Hendrik Puhkim, puh. +372 698 8352, hendrik.puhkim@skpk.ee.

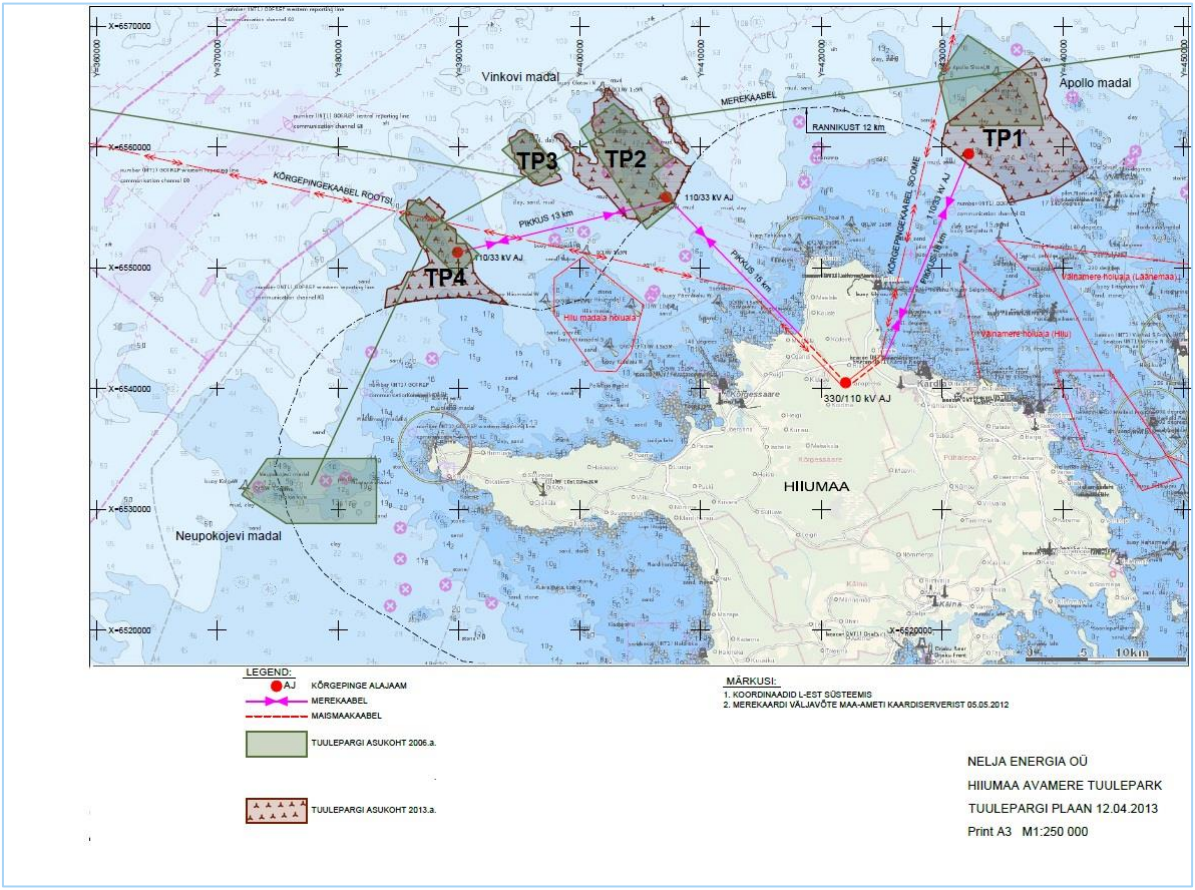
Asiantuntijaryhmään kuuluivat lisäksi: Tallinna Ülikooli Ökoloogiainstituut (Tallinnan yliopiston ekologian instituutti), OÜ Eesti Geoloogiakeskus, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut (Tallinnan teknisen yliopiston merijärjestelmien instituutti), Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut (Tarton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

1.2. YVA-menettely ja tuulipuiston alueiden kehitys

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 täydennettiin julkistamisen tulosten mukaan. Ympäristöministeriö hyväksyi YVA-ohjelman **22.5.2010**.

YVA:n toteutuksen perusteena olivat kehittäjän alustavasti tarjoamat tuulipuiston alueet Apollon, Vinkovin, matala 1:n (madal 1) ja matala 2:n (madal 2) sekä Neupokojevin matalilla.

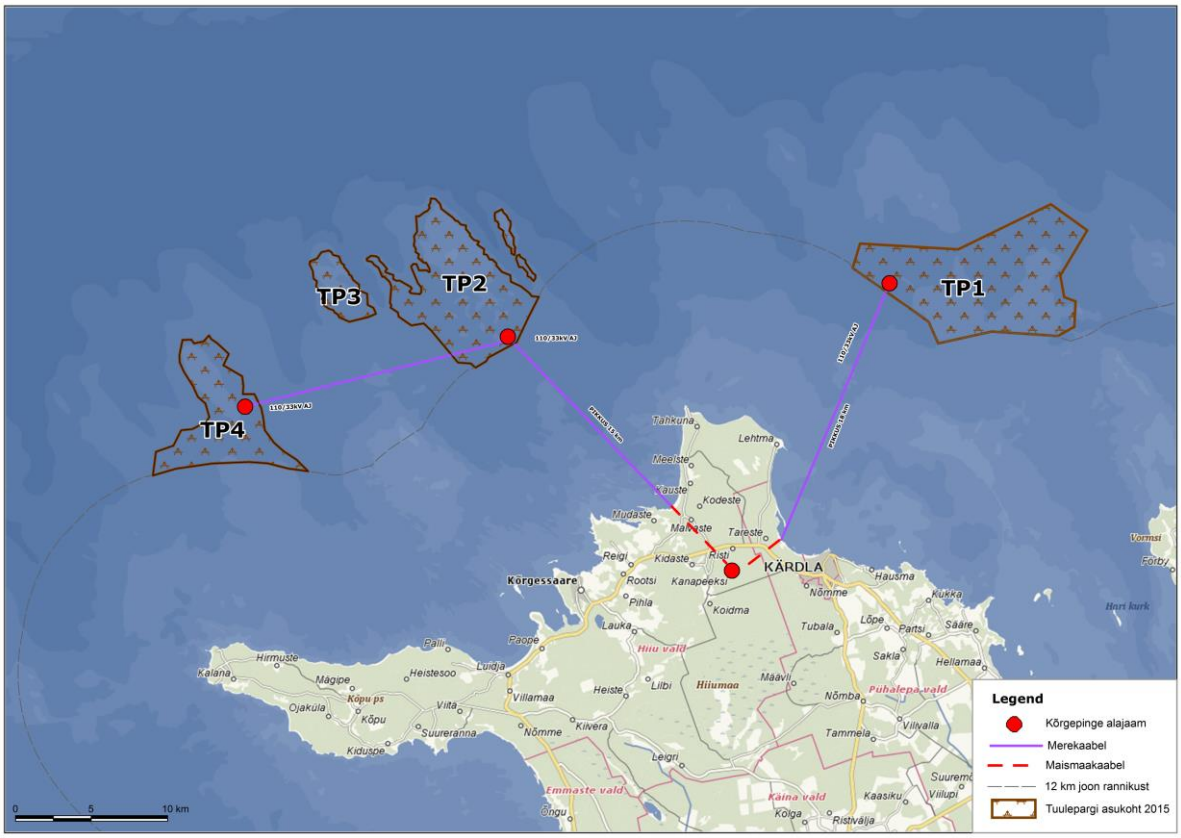
Aikavälillä 2007-2010 suoritettiin YVA:n puitteissa perustutkimuksia tieton saamiseksi projektin ja sen lähialueen ympäristö tilanteesta. Tutkimukset tilattiin erikoisalan asiantuntijoilta ja ne sisälsivät myös asiantuntija-arvion tuulipuiston perustamisen mahdollisista vaikutuksista. Tutkimusten/asiantuntija-arvioiden 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 (Kuva 1).



Kuva 1. Tuulipuiston korjattu alueiden sijainti v. 2015 tilanteen mukaan verrattuna alkuperäisiin sijainteihin

Korjatuista sijainneista johtuen suoritettiin **täydentäviä perustutkimuksia** ja laadittiin **asiantuntija-arviot** alueista, joista aiemmin niitä ei ollut.

Linnustotutkimuksen tuloksista seuraten linnustoasiantuntija teki v. 2016 kompromissiesityksen, jonka mukaan tuulipuisto perustetaan neljälle alueelle (Kuva 2) – TP 1 (Apollon matalasta etelään oleva alue), TP 2 (Vinkovin matala), TP 3 (Matala 2) ja TP 4 (Matala 1). Tämän tuloksena Apollon matalikolle ei perusteta tuulipuistoa. **Apollon matalalle tuulipuiston kehittämisestä luopuminen on kompromissiratkaisu ja lieventävä keino**.



Kuva 2. Linnustoasiantuntijan esittämä kompromissiehdotus (lievennyskeino) v. 2016

1.3. 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. 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

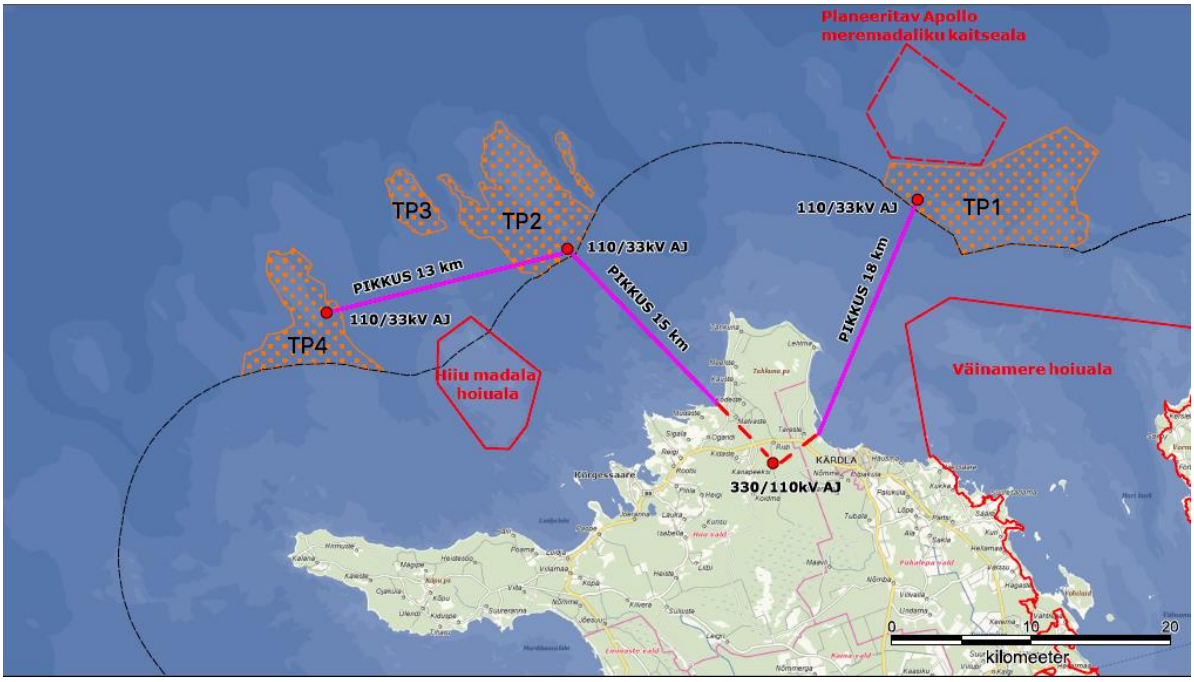
2.1. Suunniteltavan toiminnan tavoite ja tarve

Nelja Energia AS (jatkossa *kehittäjä*) toimii uusiutuvan energian kehittämisen ja sähköntuotannon järjestämisen parissa. Kehittäjä haluaa perustaa sähköenergian tuotanto**tarkoituksessa** avomerelle tuulipuiston teholtaan enintään 1100 MW.

Tuulienergian kehittämisen **tarve** johtuu ennen kaikkea Euroopan unionin kiristyvästä ympäristö- ja energiapolitiikasta. Energiaverkkojen kehittämisessä odotetaan uusien ulkomaisten yhteyksien perustamista yhteisten sähkö- ja kaasumarkkinoiden toimimiseksi. Valtakunnallisen suunnitelman Eesti 2030+ mukaan on merituulipuistojen perustamisessa yksi suositelluista paikoista Viron länsipuolinen rannikkomeri.

2.2. Tuulipuiston yleinen kuvaus ja tuulivoimaloiden osoittajat

Suunniteltavana toimintana on tuulipuiston perustaminen Hiidenmaalta luoteis- ja pohjoissuunnassa sijaitseville merialueille TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4 (Kuva 3). YVA-selvityksen perusteena olevissa aineistoissa ja tutkimuksissa on käytetty myös kehitysalueiden nimiä Apollo (TP 1), Vinkovin (TP 2), Matala 2 (TP 3) Matala 1 (TP 4) sekä Neupokojevin/Kuivalõukan, josta YVA-menettelyn aikana luovuttiin (ks. luku 1.2).



Kuva 3. Suunniteltavan tuulipuiston alueet

Tuulipuiston oletettu vuosittainen tuotanto 2,4-3,8 TWh, ml. 3500 tuotannollista tuntia vuodessa. Meren syvyys tuulipuistoalueella ei saa olla enempää kuin 30 m. Verkkoyhteys on suunniteltu ala-aseman kautta ja tuulipuiston oletettu rakennusaika on kaksi vuotta.

Tuulivoimaloiden asentamiseen mereen sopivat esimerkiksi Siemens SWT ja Vestas V –tyyppiset tuulivoimalat. Tuulivoimaloiden nimellisteho on 4-7 MW, maston korkeus 100-105 m ja roottorin haljaisija 130-164 m. Merenpohjan olosuhteista johtuen kehittäjä arvioi tuulipuiston realistiseksi tehoksi n. 700-1100 MW eli noin 166 tuulivoimalan asentamisen. Pienempitehoisen tuulivoimalatyypin tullessa valituksi asennetaan yhteensä enemmän tuulivoimaloita kuin

suurempitehoisen tuulivoimalatyypin valinnan yhteydessä. Tuulivoimaloiden keskinäinen etäisyys on n. 1 km.

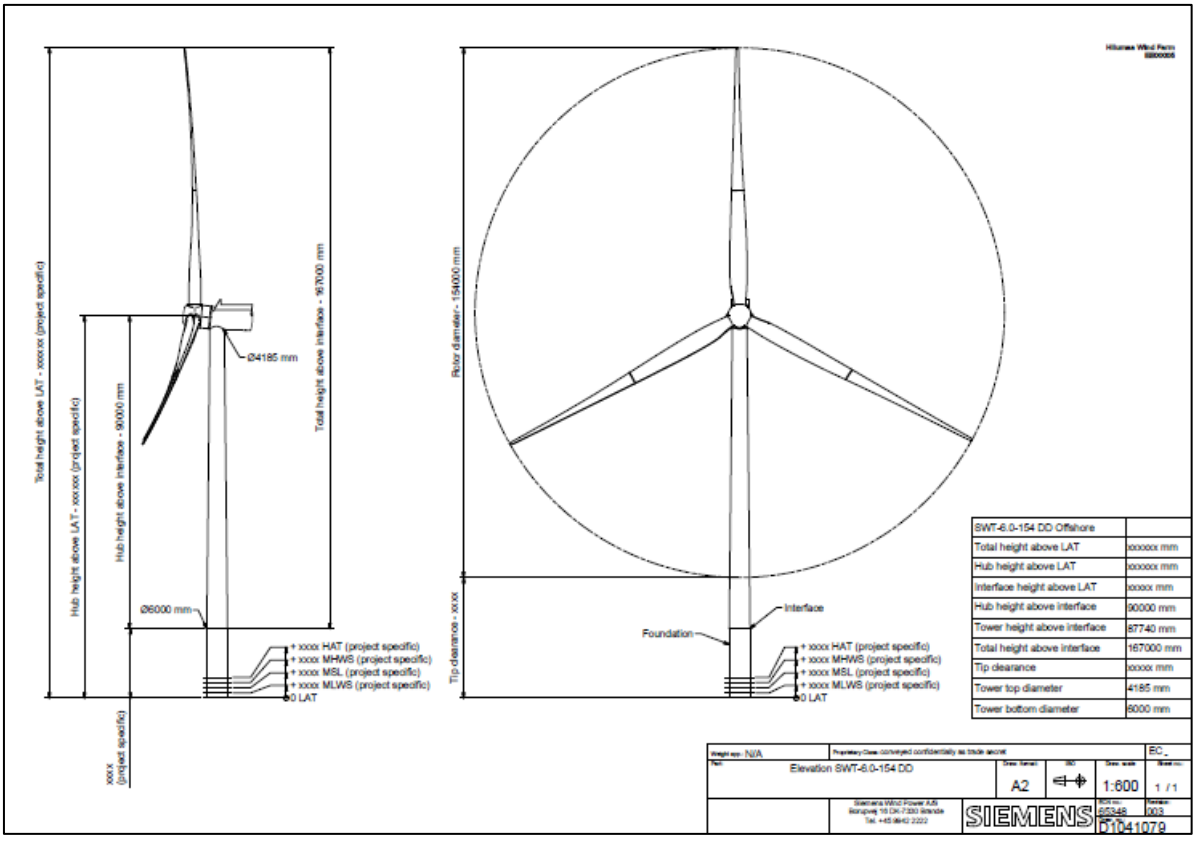
Tällä hetkellä tehokkain sarjatuotannossa oleva sähkötuulivoimala, mitä maailmalla valmistetaan, on nimellisteholtaan 7 MW. Tuulivoimaloiden tekninen kehitystyö on jatkuvasti käynnissä ja nopeaan tahtiin, ja siksi on mahdollista, että tuulipuiston rakentamisessa voi teknisesti käyttää myös tehokkaampia kuin 7 MW tuulivoimaloita. Tärkeää on, että tehokkaampia tuulivoimaloita käytettäessä niiden melun leviäminen ei saa olla ympäristövaikutukseltaan suurempi kuin tässä työssä tutkitulla tehokkaimmalla sähkötuulivoimalalla. Huippukorkeutta voi lisätä enintään 10 %, joka ei muuta merkittävästi tuulipuiston visuaalista vaikutusta. Suoritetuista visualisoinneista näkyy, että visuaalinen vaikutus on erikokoisten sähkötuulivoimaloiden osalta analoginen, koska tuulipuiston ensimmäiset tuulivoimalat sijaitsevat 12 km etäisyydellä.

Erilaisten tuulivoimalatyyppien yleistiedot on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 1).

Taulukko 1. Mereen sopivien sähkötuulivoimaloiden yleistiedot

Tuulivoimalatyyppi	Nimellisteho (MW)	Voimalamaston 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

Alla olevassa kuvassa (Kuva 4) on esitettynä Siemens SWT 6 MW tuulivoimalan parametrit.

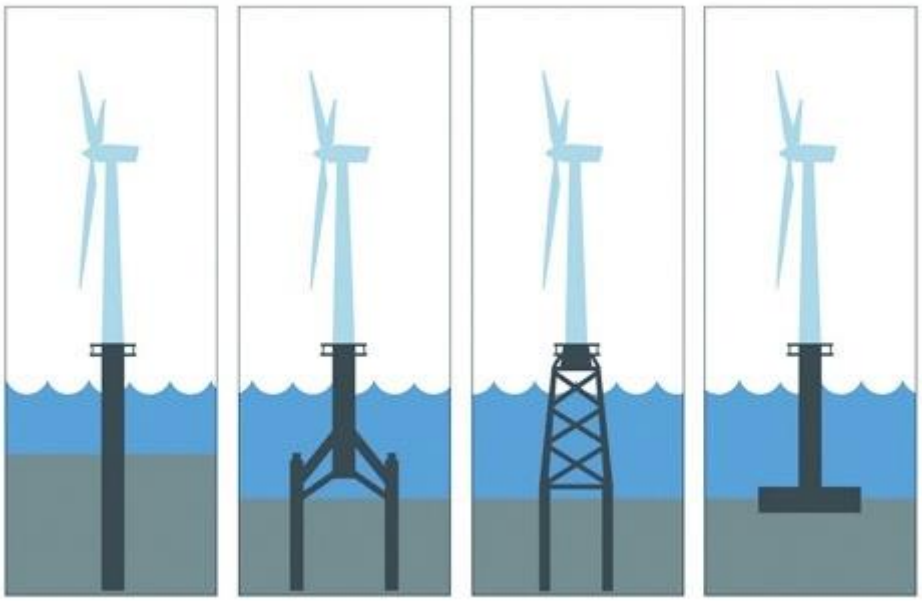


Kuva 4. Siemens SWT 6 MW tuulivoimalan parametrit

2.3. Mereen asennettavien sähkötuulivoimaloiden perustyypit

Nykyisin sähkötuulivoimaloiden mereen asennuksessa on mahdollista käyttää neljää eri perustustyyppiä. Ne ovat (Kuva 5):

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



Kuva 5. Sähkötuulivoimalan perustustyypit (vasemmalta: vaaja-, kolmijalka-, ritilä- ja gravitaatioperustus)[1]

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.

2.4. Avomerituulipuiston perustamisen vaiheet

2.4.1. Tuulipuiston rakentaminen

Avomerituulipuiston rakentaminen jakautuu sisällöllisesti kahteen päätoimintaan:

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

[1] http://www.theengineer.co.uk/in-depth/the-big-story/wind-energy-gets-serial/1012449.article
[2] Potential of Offshore Wind Energy Industry for Estonian Companies, 2011. Garrad Hassan and Partners Ltd

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 3). 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.

2.4.2. Kaapeleiden asennus

Merikaapeleiden asentaminen on osa tuulipuiston rakentamisen työprosessia. Seuraavassa on esitetty lyhyt katsaus kaapeleiden asennukseen liittyvistä mahdollisista ympäristönäkökulmista ja tähänastisesta käytännöstä. Koska kaapeleiden asennus (ml. kaapeleiden valinta) liittyy useisiin aspekteihin ja riippuu konkreettisesta suunnitelmaratkaisusta, voi tarkempaa vaikutusta selvittää vasta kyseisen asiantuntija-arvion tai erikseen suoritettavan YVA:n yhteydessä, kun kaapeleita suunnitellaan.

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 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

[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

[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

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 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]

2.4.3. Sähköverkkoon liittyminen

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

Kehittäjä harkitsee vaihtoehtoisesti mahdollisuutta tehdä liittyminen sähköverkkoon suoraan Aulepan ala-asemalla.

2.4.4. 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.

[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

2.4.5. 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.

2.5. Vaihtoehtoinen käsittelytapa

Tämän kehityksen osalta on arvioitu kahta päävaihtoehtoa: vaihtoehto 1 (merituulipuiston perustaminen) sekä 0-vaihtoehtoa (merituulipuistoa ei perusteta). Vaihtoehto 1:n osalta on harkittu erilaisia teknisiä vaihtoehtoja (esim. tuulivoimalatyyppien nimellisteho), ns. alavaihtoehtoja. Vaihtoehdot vaikutuksen arvioinnin suhteen ovat erilaisia mahdollisuuksia suunniteltavan toiminnan tavoitteen saavuttamiseen. Ottaen tämän suunnitelman luonne huomioon, voisi vaihtoehtoina tulla kyseeseen erilaiset tuulipuiston teknologiset ratkaisut (tuulivoimalatyyppi ja rakentamisteknologia) ja tuulivoimaloiden erilainen määrä esitetyillä alueilla. Kehittäjä on analysoinut erilaisia nykyaikaisia mahdollisuuksia avomerituulivoimaloiden perustuksien osalta ja tilannut asianmukaiset merenpohjatutkimukset. Merenpohjan luonteesta ja muuttuvista jääolosuhteista johtuen on esitetyllä alueella teknologisesti mahdollista käyttää vain yhtä perustustyyppiä (gravitaatioperustus, ks. YVA-selvituksen luku 2.3), joten muita perustustyyppejä ei voi käsitellä YVA:ssa todellisina vaihtoehtoina. Vaikutusten arvioinnissa eri alueille ovat asiantuntijat ottaneet huomioon gravitaatioperustusvaihtoehdon.

Avomerituulivoimaloiden osalta kehittäjä on valinnut tällä hetkellä valmistuksessa olevista kaikkein uusimman teknologiaa edustavat ja suurimmat parametrit omaavat kolme eri nykyaikaisen tuulivoimalan tyyppiä: Siemens SWT 4 MW, Siemens SWT 6 MW ja Vestas V 7 MW. Tuulivoimalat eroavat lähinnä tehon (4, 6 tai 7 MW), roottorin halkaisijan (130, 154 tai 164 m) ja siiven lavan pituuden (63, 75 tai 80 m) osalta. Voimalamaston korkeuserot vedenpinnasta eivät ole kovin suuret, maston korkeus olisi 100-105 m. Tuulivoimaloiden keskinäisen etäisyyden pitää olla vähintään 1 km. Pienitehoisempien tuulivoimaloiden tullessa valituksi voi asentaa suuremman määrän voimaloita – arviolta 182 kpl (4 MW), joka tekisi tuulipuiston kokonaistehoksi 728 MW. Kaikkein tehokkaimpien tuulivoimaloiden tullessa valituiksi voisi asentaa arviolta 166 tuulivoimalaa, joiden kokonaisteho on suunnilleen 1100 MW.

Melun leviämistä mallinnettiin YVA:n yhteydessä erilaisille tuulivoimalatyypeille. Mallinnus on suoritettu ottaen huomioon huonoimman mahdollisen melutilanteen alueella. Melun mallintamisen tuloksena ilmeneni, että melutaso 55 dB leviää kaikkein tehokkaimpana tuulivoimalatyypin Vestas V164-7.0 MW osalta enintään 270 m etäisyydelle tuulipuistosta. 40 dB melutaso leviää tuulipuistosta n. 1500 m etäisyydelle. Muiden tuulivoimalatyyppien osalta leviämisetäisyydet ovat pienemmät. Koska tuulipuisto sijaitsee vähintään 12 km etäisyydellä Hiidenmaan rannikolta, ei melu ole ihmisille ongelma. Myöskään ornitologit eivät ole pitäneet melun vaikutusta linnustolle merkittävänä (ks. YVA-selvityksen luku 5.6). Samoin asiantuntijoiden arvio on, että tuulivoimaloilla ei ole merkittävää kielteistä vedenalaisen melun vaikutusta kaloille tai merinisäkkäille (ks. YVA-selvityksen luvut 3.4 ja 3.5). Siten ei ole tuulivoimaloiden eri tyyppien (teho ja määrä) käsittely vaihtoehtojen vertailun kannalta YVA-selvityksessa tarkoituksenmukaista eikä tarpeellista. On suositeltavaa valita mahdollisimman vähän melua aiheuttavat tuulivoimalat.

Vaikutusten arvioinnissa on käsitelty ns. 0-vaihtoehtoa eli arvioitiin, aiheuttaako ja millaisia muutoksia tuulipuiston perustaminen nykyiseen tilanteeseen verrattuna – muuttuko tilanne huonommaksi eli kielteinen vaikutus, vai paremmaksi eli myönteinen vaikutus. Näitä koskevat vertailuarviot on esitetty alueittaisissa arviointikappaleissa.

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 2) on esitettynä EU Life projektin ”Merensuojelualueet Itämeren luoteisosassa“ kehitetyt elinpaikkojen pinta-alat näillä tutkimusalueilla.

Taulukko 2. 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.

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 populaatio ja Narva-lahden ja Uhtjun saarille yltää Suomenlahden norppien levinnäisyysalueen

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

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. 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 3). 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 3. 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 4). Vähemmän runsaista lajeista taajuusmallia ei tehty, koska se ei välttämättä olisi totuudenmukainen. Taulukko 5 on esitettynä erikseen Apollon matalalla pysähtyneiden lintujen laskentatiedot sekä runsausarviot.

Taulukko 4. 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 5. 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. Kevätmuutto

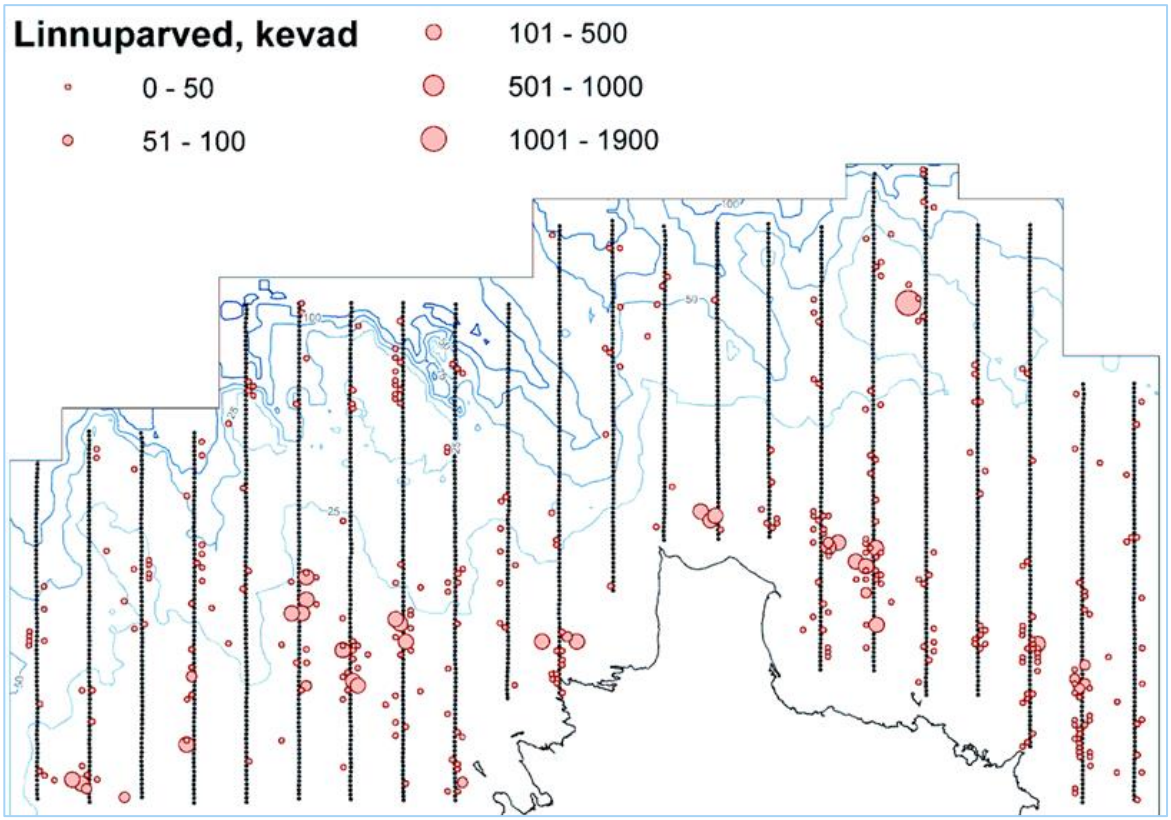
Vesilintujen kevätmuutto alkaa helmikuun lopussa ja päättyy tavallisesti toukokuun toisella puoliskolla, mutta yksittäisten lajien osalta, kuten sepelhanhi ja tiirat, se voi kestää myös kesäkuun alkuun saakka. Joukkomuutto, joka riippuu suoraan ilmastosta, tapahtuu syklittäin huhtikuun keskipaikasta 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 6).

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 5), joiden ruokailupaikat sijaitsivat lähempänä rannikkoa. Matalikoista haahkat käyttivät vai osittain Hiidenmaan matalaa. Mustalintujen (mustalintu ja pilkkasiipi) ruokailuparvet sijaitsivat

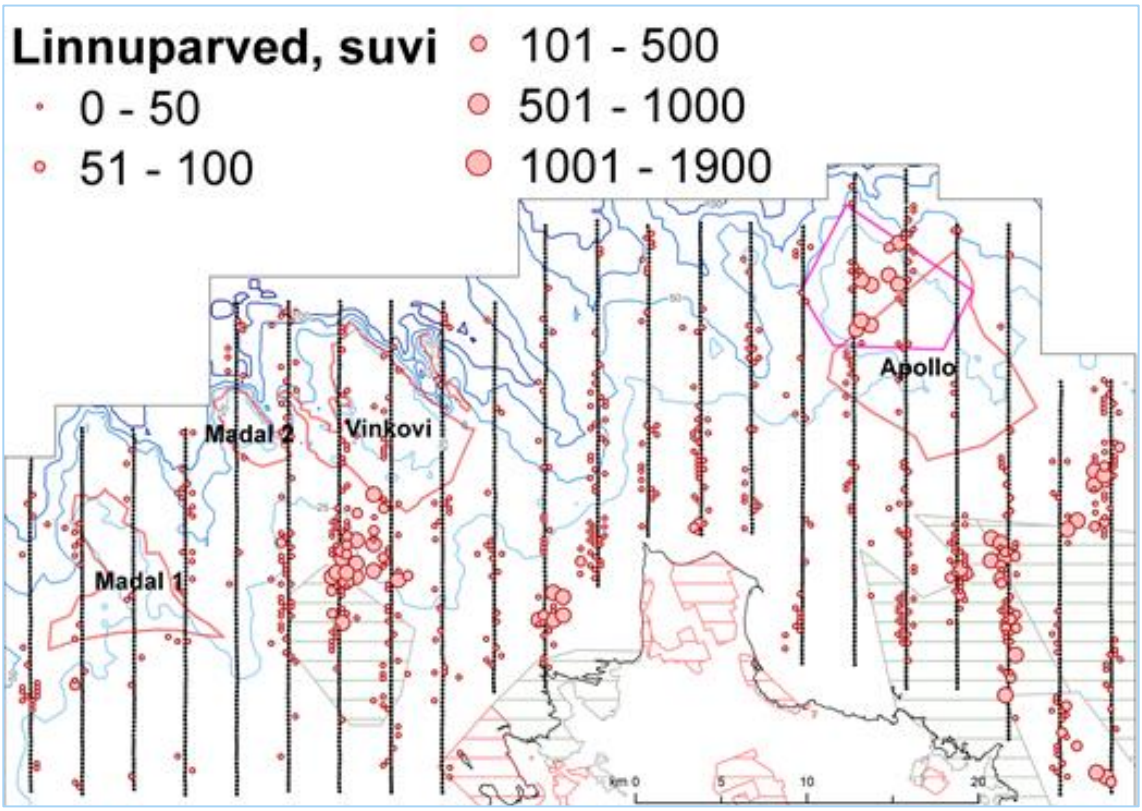
suhteellisen laajalti koko suunnittelualueen rajoissa. Matalista käytettiin osittain kehitysalueita TP 1 ja TP 2. Arvion mukaan koko alueella pysähtyi 1.400 mustalintua (Taulukko 5), joista n. 90 % oli mustalintuja. Kehitysalueella TP 1 pysähtyi arvion mukaan 220 yksilöä. Mustalintujen pieni määrä saattoi 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.



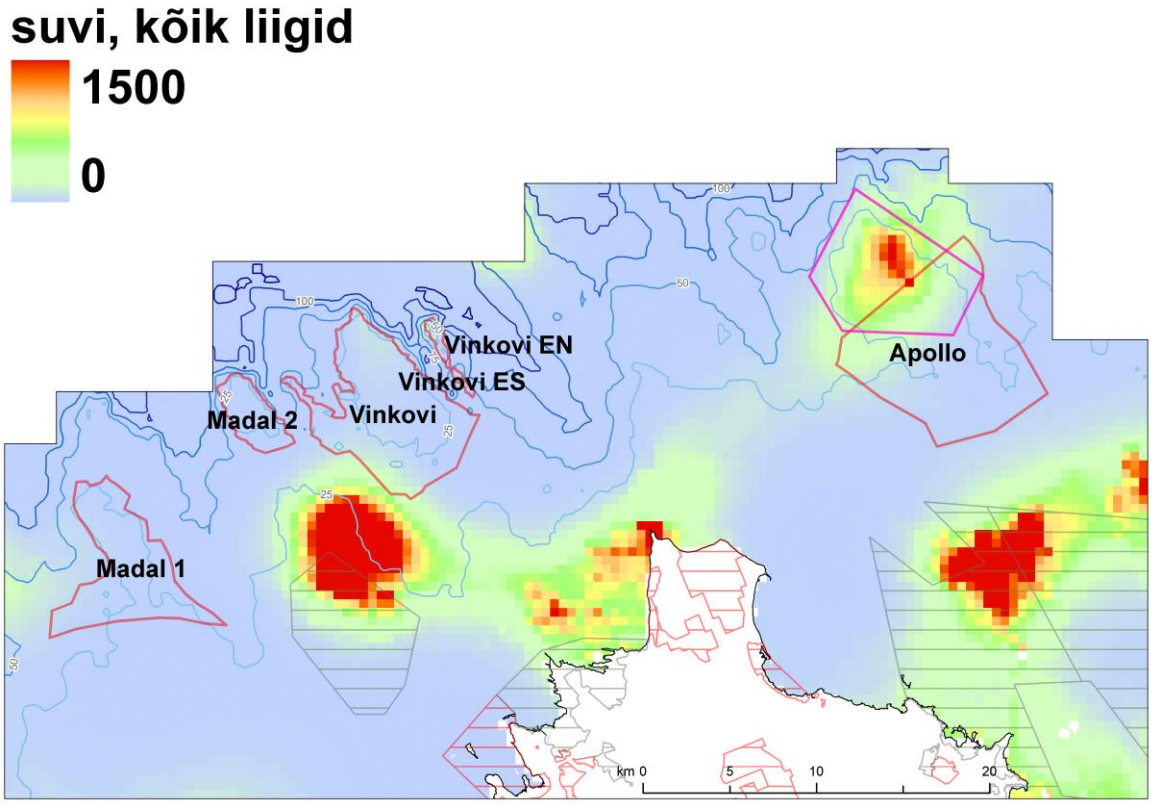
Kuva 6. Keväällä pysähtyvät vesilinnut laskenta-alueella (laskentatiedot), 16.5.2015

3.6.2. 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 7, Kuva 8).



Kuva 7. 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 8. Vesilintujen kesälevinnäisyys ja runsaustiheysarvio Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä v. 2015

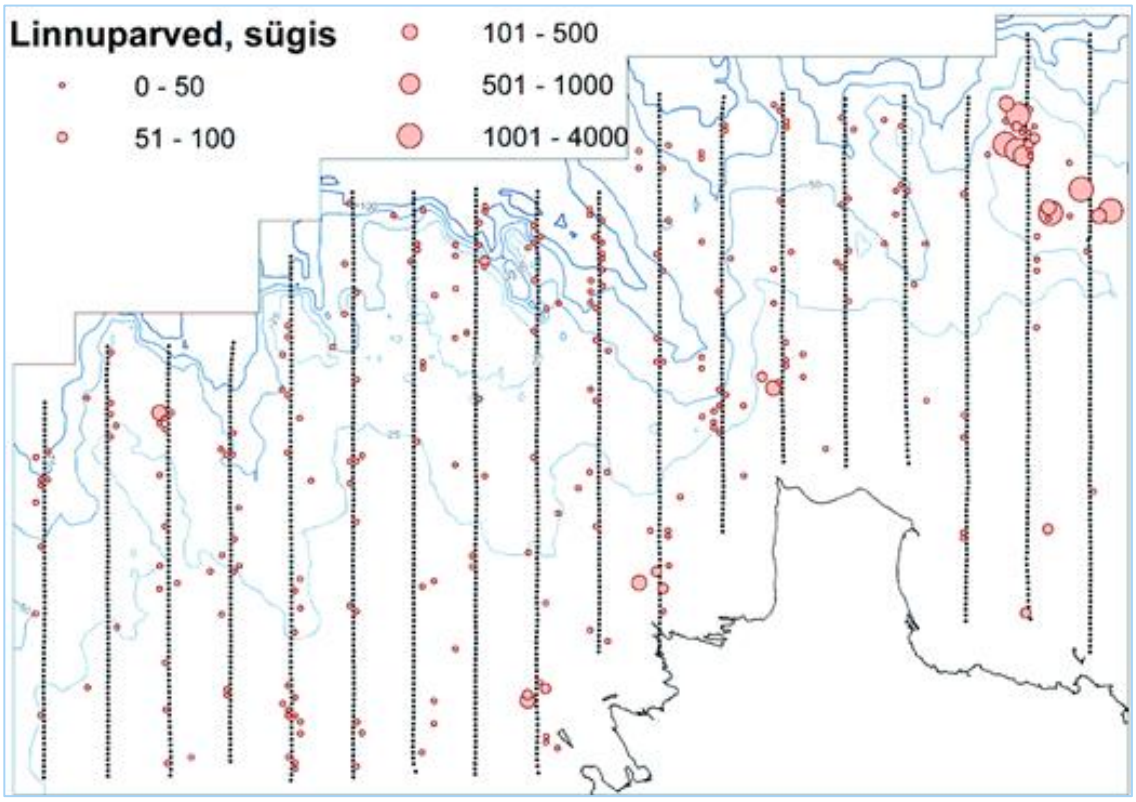
Runsaimpia pysähtyjiä olivat mustalinnut ja haahkat. Mustalinnut sijaitsivat neljässä suuremmassa ryhmässä – kehitysalueella TP 1 (Apollo), Hiidenmaalta koilliseen, Tahkunan niemestä länteen ja Hiidenmaan matalilla. Koko alueella pysähtyi arvion mukaan 12.900 mustalintua, joista kehitysaluetta TP 1 (Apollo) 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.

3.6.3. 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 9). 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 9. Pysähtyvät vesilintuparvet laskenta-alueella (laskentatiedot), 30.11.2014

3.6.4. Talvehtiminen

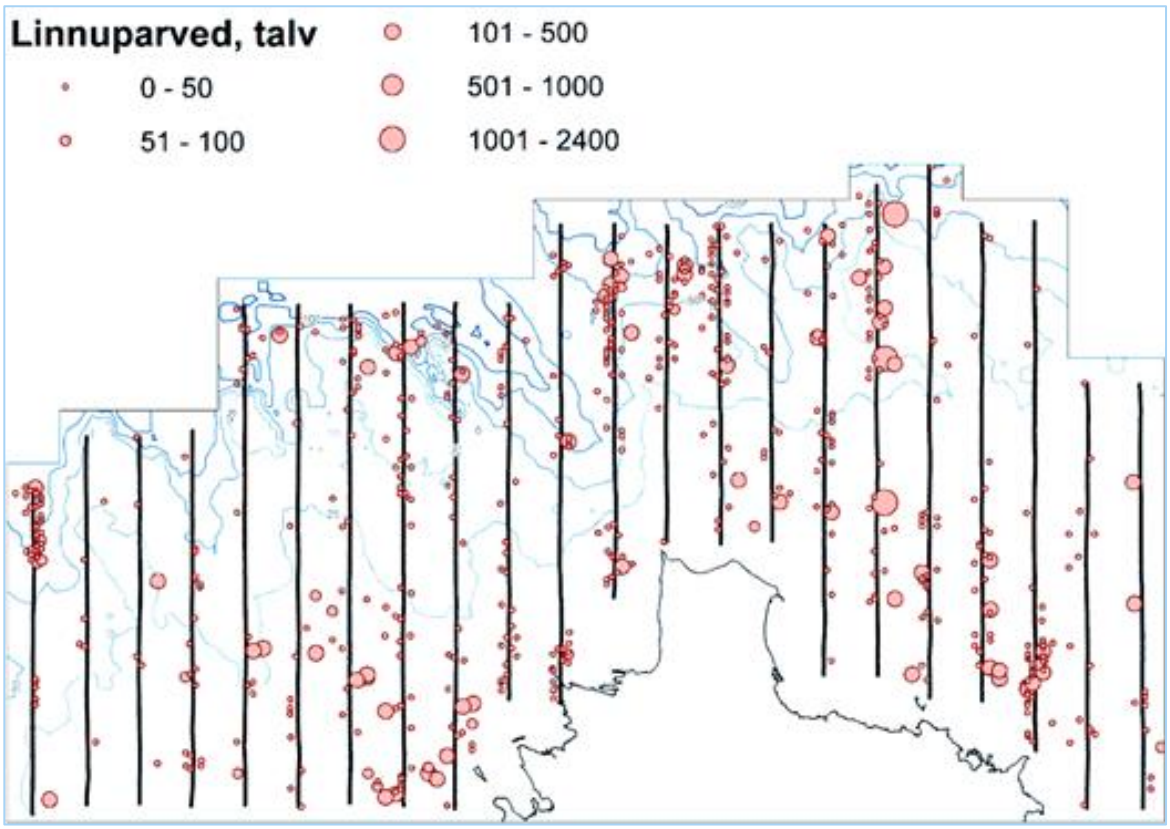
Paljot arktiset vesilinnut jäävät meidän alueillemme myös talvehtimaan. On jatkuva suuntaus, että se tapahtuu yhä suuremmassa määrin, sillä viime aikoina pääosa talvista on lämpimiä, jonka vuoksi myös meri on jäästä vapaa.

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 10). 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 11).

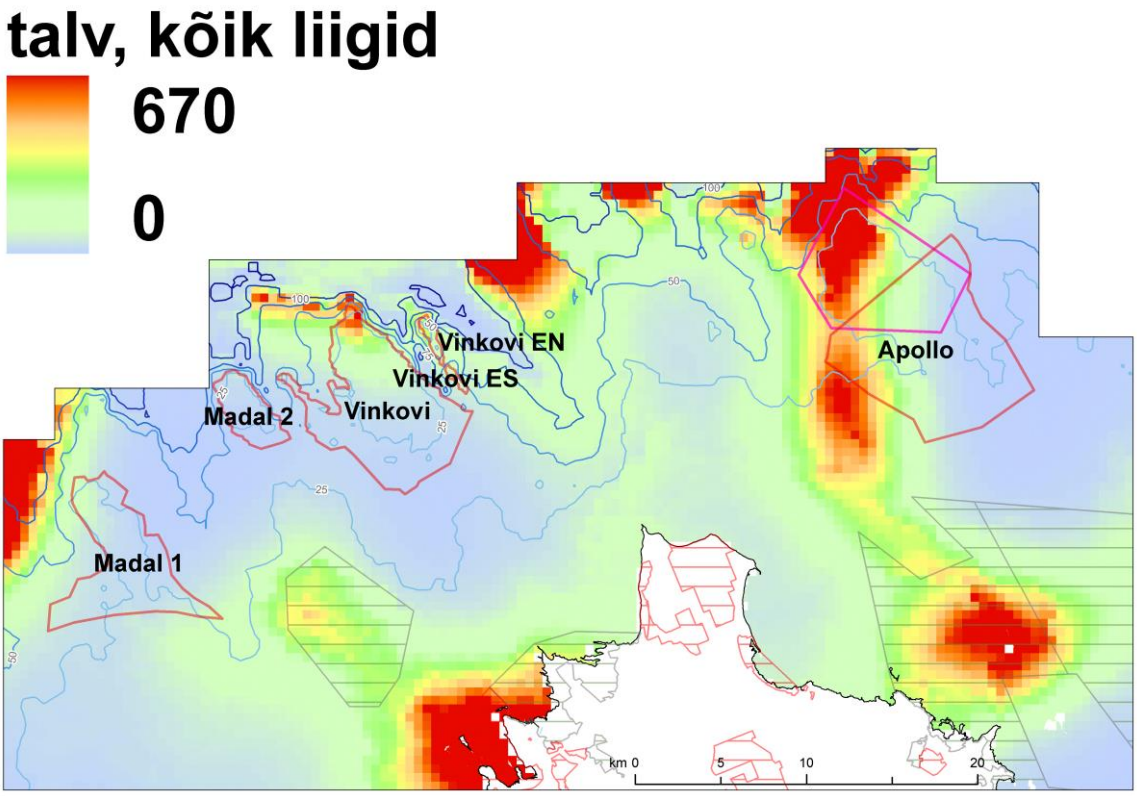
Alleja Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä tahvehti laskennallisesti 38.300 yksilöä, joista noin puolet (14.500 yksilöä) käytti kehitysaluetta TP 1 (Apollo). Suuri allien keskittymä oli myös kehitysalueelta TP 1 etelään sekä Luoteis-Hiidenmaan rannikolla. Lokeista runsain oli kalalokki, jonka määrä arvioitiin 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

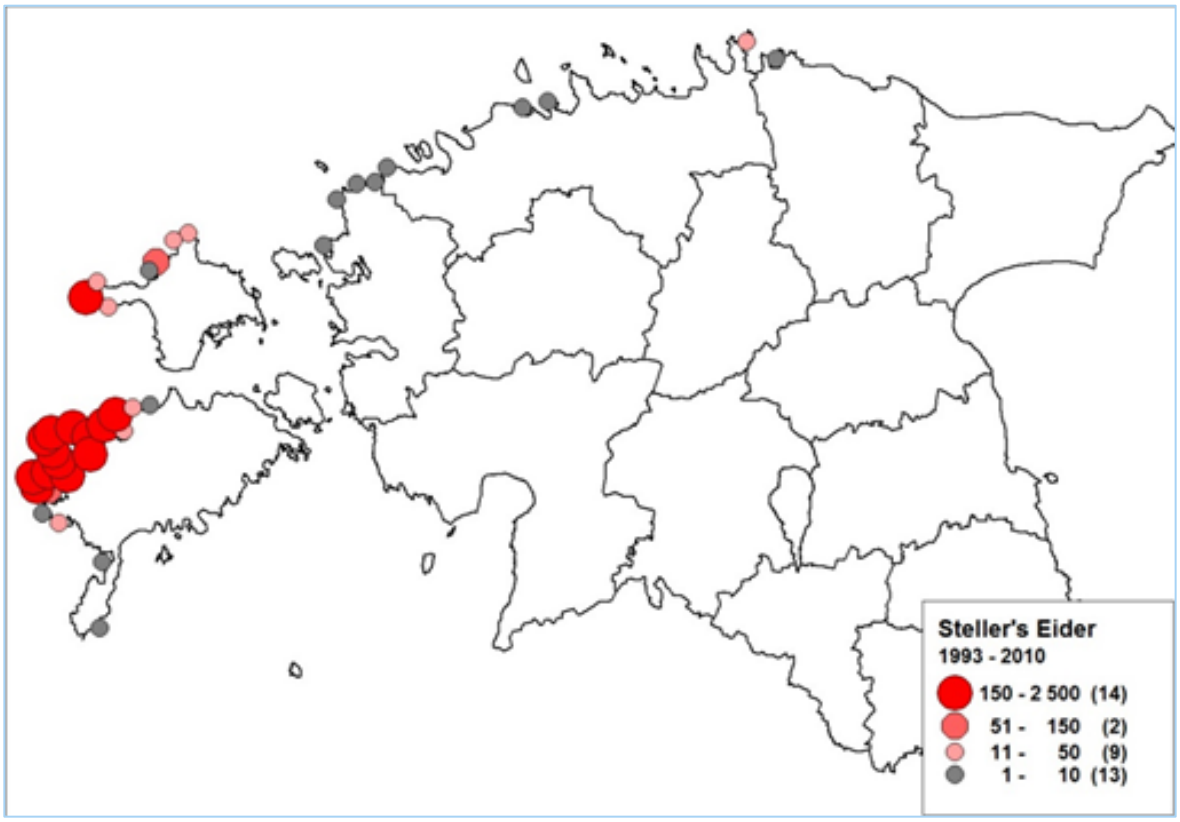
12). Talven lennon aikana löydettiinkin uusi talvehtimisalue Hiidenmaan matalalta, jossa tarkkailtiin kolmea parvea, joissa oli yhteensä 400 lintua (Kuva 13).



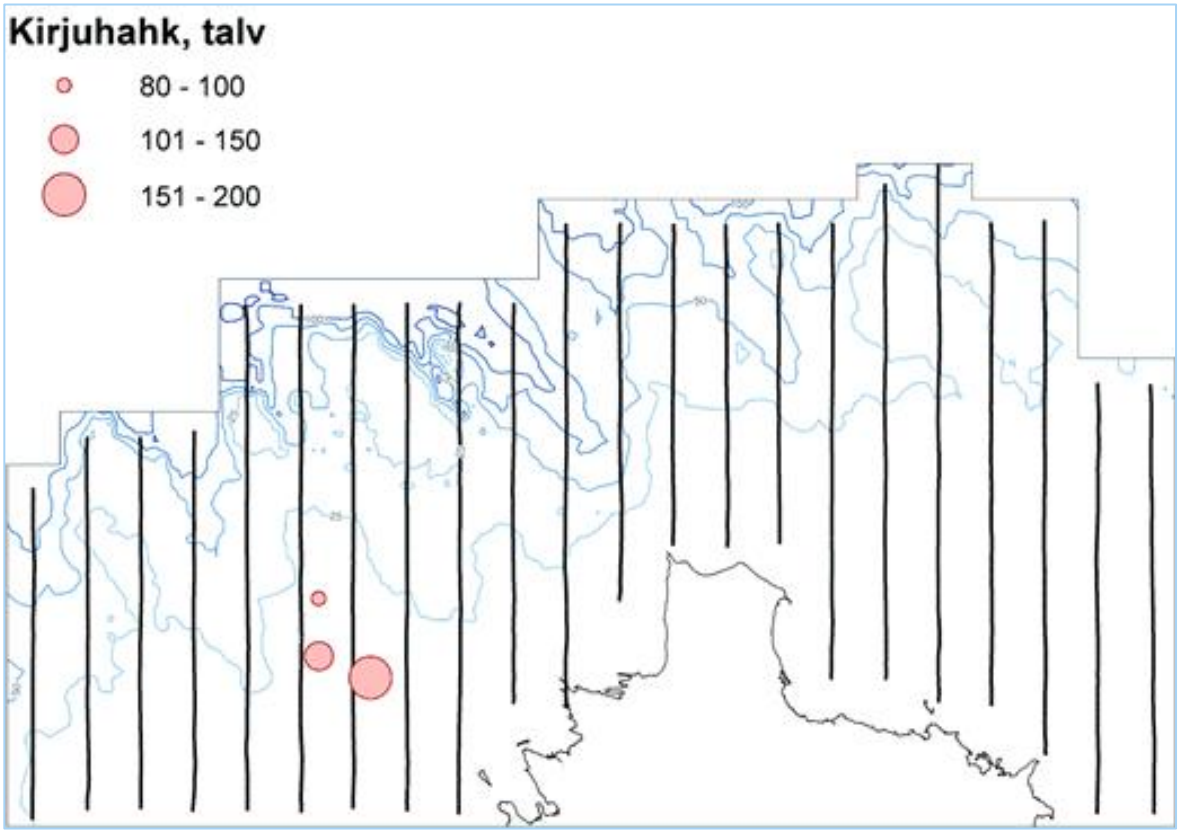
Kuva 10. Talvehtivien vesilintujen sijainti laskenta-alueella (laskentatiedot), 2.2.2015



Kuva 11. Vesilintujen talvilevinnäisyys ja asutustiheyden arviointi Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä, v. 2015



Kuva 12. Allihaahkan talvilevinnäisyys keskitalven vesilintulaskennan mukaan 1993-2010



Kuva 13. Allihaahkan talvehtimisalue Hiidenmaan matalalla, talvi 2015

3.6.5. 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 etelärannikolla. Uusi allin talvehtimisalue löydettiin Itä-Virunmaan rannikolta.

3.7. Suojeltavat alueet ja kohteet alueella

3.7.1.1. Hiidenmaan matalan suojelualue

Hiidenmaan matalan suojelualue sijaitsee suunniteltavan tuulipuiston kehitysalueesta TP 4 4 km etäisyydellä ja kehitysalueesta TP 2 5 km päässä etelässä. Suojelualueen suojatarkoitus on EY:n neuvoston direktiivin 92/43/ETY luonnollisten elinpaikkojen sekä luonnollisen eläimistön ja kasviston suojelu mukaan I liitteessä mainittu elinpaikkatyyppi – riuttojen (1170) suojelu. Suojelualueen pinta-ala on 4.484,1 ha. Alue osuu yhteen Natura 2000 verkoston Hiidenmaan matalan luontoalueen kanssa.

3.7.1.2. Kõrgessaaren-Mudasten suojelualue

Kõrgessaaren-Mudasten suojelualue sijaitsee tuulipuiston kehitysalueesta TP 2 11 km päässä kaakossa. Suojelualueen suojatarkoitus on EY:n neuvoston direktiivin 92/43/ETY I liitteessä mainittu elinpaikkatyyppien – rannikon laguunien (1150*), laajojen matalien lahtien (1160), Itämeren boreaalisten luotojen ja saarten (1620), Itämeren boreaalisten rantaniittyjen (1630*), katajikkojen (5130), alvarien (6280*), kostean suurruohokasvillisuuden (6430), huurresammallähteiden (7220*) ja lettojen (7230) suojelu sekä EY:n neuvoston direktiivin 79/409/ETY luonnollisen linnuston suojelusta I liitteessä mainittujen lintulajien ja I liitteessä mainitsemattomien suojelua tarvitsevien muuttulintujen elinpaikkojen suojelu.

3.7.1.3. Paopen luonnonsuojelualue

Paopen luonnonsuojelualue sijaitsee tuulipuiston kehitysalueesta TP 2 12 km päässä etelässä ja kehitysalueesta TP 4 14 km etäisyydellä kaakossa. Suojelualue osuu suurelta osin yhteen Natura 2000 -verkoston Paopen luonnonsuojelualueen ja Kõrgessaaren-Mudasten lintualueen kanssa. Luonnonsuojelualue on muodostettu seuraavin tavoittein:

1) rannikon ja meriekojärjestelmien, niitty-, metsä- ja makeanvedenyhteisöjen eliöstön monimuotoisuuden suojelu;

2) neuvoston direktiivin 79/409/ETY luonnollisen linnuston suojelusta I liitteessä mainittujen lintulajien ja I liitteestä puuttuvien muuttolintulajien, joista kaksi kuuluu II suojeluluokkaan, sekä valkoposkihanhen (*Branta leucopsis*), tyllin (*Charadrius hiaticula*), kalatiiran (*Sterna hirundo*) ja punajalkaviklon (*Tringa totanus*), jotka kuuluvat III suojeluluokkaan, elinpaikkojen suojelu;

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

3) neuvoston direktiivin 92/43/ETY luonnollisten elinpaikkojen ja luonnollisen eläimistön ja kasviston suojelusta I liitteessä mainittujen elinpaikkatyyppien – vedenalaisten hiekkasärkkien (1110), muta- ja hiekkamatalikoiden, joita merivesi ei peitä laskuveden aikana (1140), rannikon laguunien (1150*), laajojen matalien lahtien (1160), boreaalisten luotojen ja saarten (1620), boreaalisten rantaniittyjen (1630*), jokien ja purojen (3260), katajikkojen (5130), kalkkipitoisten alustojen kuivien niittyjen (6210), alvarien ja kalkkivaikutteisten kallioketojen (6280*), kosteiden suurruohokasvillisuuksien (6430), huurresammallähteiden (7220*), lettojen (7230), boreaalisten luonnonmetsien (9010*) ja tulvametsien (91E0*) suojelu;

4) neuvoston direktiivin 92/43/ETY II liitteessä mainitun lajin, joka on samalla I suojeluluokan laji, elinpaikan suojelu.

3.7.1.4. Tahkunan luonnonsuojelualue

Tahkunan luonnonsuojelualue sijaitsee Tahkunan niemellä ja on tuulipuiston kehitysalueesta TP 1 12 km etäisyydellä lounaassa ja kehitysalueesta TP 2 12 km etäisyydellä kaakossa. Suojelualue osuu yhteen Natura 2000 Tahkunan luontoalueen kanssa. Tahkunan luonnosuojelualueen suojelutavoite on:

1) ihmisen vaikuttamattomien ja vähäisesti vaikuttamien ikimetsien, soiden ja umpeenkasvaneiden järvien suojelu, dyynien ja dyynimetsien säilyttäminen sekä suojelun alaisten lajien ja niiden elinpaikkojen suojelu;

2) neuvoston diirektiivin 79/409/ETY luonnollisen linnuston suojelusta I liitteessä mainitun lajin, joka on samalla I luokan suojelunalainen laji, suojelu;

3) neuvoston direktiivin 92/43/ETY luonnollisten elinpaikkojen ja luonnollisen eläimistön ja kasviston suojelusta I liitteessä mainittujen elinpaikkatyyppien – harmaiden dyynien (2130*), metsäisten dyynien (2180), vaihettumissoiden ja rantasoiden (7140), boreaalisten luonnonmetsien (9010*), Fennoskandian metsäluhtien (9080*) sekä puustoisten soiden (91D0*) suojelu;

4) neuvoston direktiivin 92/43/EMÜ II liitteessä maiitun lajin, joka on samalla I luokan suojelunalainen laji, sekä II liitteessä mainitun lajin, joka on samalla II luokan suojelunalainen laji, elinpaikkojen suojelu.

3.7.1.5. Väinameren suojelualue

Väinameren suojelualueen pohjoiskärki sijaitsee tuulipuiston kehitysalueelta TP 1 3,5 km päässä etelässä. Suojelualueen pinta-ala Hiidenmaan osalta (KLO2000340) on 60.600 ha, Läänemaan maakunnan osalta (KLO2000241) 67.170 ha ja Saarenmaan osalta (KLO2000339) 42.400 ha. Suurin osa Väinameren suojelualueesta jää tuulipuistojen mahdollisen vaikutusvyöhykkeen ulkopuolelle, vaikutukset saattavat ilmetä vain suojelualueen luoteisosaan, joka sijaitsee Vormsin saaresta ja Kadakalaidista luoteeseen. Väinameren suojelualue osuu yhteen Natura 2000 -verkoston Väinameren luontoalueen ja Väinameren lintualueen kanssa.

Hiiumaan osalta Väinamere suolejualueen suojelutavoite on neuvoston direktiivin 79/409/ETY I liitteessä mainittu lintulajien ja I liitteestä puuttuvien muuttolintujen ja elinpaikkojen suojelu.

Läänemaan maakunnan osalta Väinameren suojelualueen suojatavoite on neuvoston direktiivin 92/43/EMÜ I liittessä mainittu elinpaikkatyyppien suojelu.

3.7.1.6. Selgrahun harmaahylkeen pysyvä elinpaikka

Selgrahun harmaahylkeen pysyvä elinpaikka sijaitsee kehitysalueesta TP 1 3,5 km päässä lounaassa ja osuu samalla yhteen myös Väinameren luonnon- ja lintualueen kanssa. Kehitysalueesta TP 1 3,5 km päässä lounaassa sijaitseva Selgrahu on yksi merkittävimmistä harmaahyljeluodoista Länsi-Virossa. Pysyvän elinpaikan alue osuu yhteen Natura 2000 – verkoston Väinameren luontoalueen ja Väinameren lintualueen kanssa.

3.7.1.7. Suuniteltavat suojelualueet

Ympäristörekisterin tietojen mukaan tuulipuiston alueilla sijaitsee kaksi suunniteltavaa uutta suojelualuetta: Apollon luonnonsuojelualue ja 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.

Apollon luonnonsuojelualue on suunniteltu Apollon matalikon alueelle 5.217 ha kokoiselle merialueelle. Apollon matala on vesilinnustolle merkittävä pysähtymis-, ruokailu- ja talvehtimisalue. Alueella pysähtyy suuria alliparvia. Suojelualueen tavoite on suojella Apollon merimatalikkoa ja siellä olevia vedenalaisia hiekkamatalia ja kareja, joita uhkaa ennen kaikkea saastuminen, mutta lisäksi näitä elinpaikkoja uhkaa tuulipuistoihin liittyvä rakennustoiminta sekä hiekkamatalia myös kaivaminen. Muuttolinnuista suojellaan alueella määrältään vähenevää allia (*Clangula hyemalis*), mustalintua (*Melanitta nigra*), pikkulokkia (*Larus minutus*) ja haahkaa (*Somateria mollissima*). Suojelualueen muodostamisen ja suoja-säännöstön asetuksen oletettu voimaantuloaika on syyskuu 2017.

Kõpun merensuojelualue on suunniteltu Kõpun niemen länsiosaa ympäröivälle 11.020 ha kokoiselle merialueelle. Suunniteltava suojelualue sijaitsee suunniteltavasta tuulipuiston kehitysalueesta TP 4 7,5 km etäisyydellä etelässä. 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.[15] 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.[16] 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.[17]

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

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

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

3.7.2. Muinaismuistosuojelukohteet

Suunniteltavan tuulipuiston alueiden läheisyyteen jää useita hylkyjä, joista lähimmät (kehitysalueelta TP 1 etelään olevalla alueella) ovat West (n. 350 m) ja nimetön hylky (n. 600 m), loput lähimmistä hylyistä ovat n. 2 km etäisyydellä tai 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.[18]

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.[19] 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.[20]

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

[18] Hiidenmaan kotisivu www.hiiumaa.ee/hiiumaa-info/
[19] Tilastovirasto www.stat.ee/ käyty 8.7.2015
[20] Tilastoviraston tietokanta http://pub.stat.ee tiedot päivitetty 21.3.2014

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[21] 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[22] 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.

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.

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

Näiden lisäksi Kõpun niemen länsikärjessä sijaitsevat väitteiden mukaan Itämeren parhaat surffirannat, joilla käy runsaasti kiinnostuneita koko kauden ajan.[23]

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

4. NATURA 2000:N 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 suunnitellusta toiminnasta ja muista Natura-alaan mahdollisesti merkittävästi vaikuttavista projekteista ja suunnitelmista

Tiedot suunniteltavasta toiminnasta on esitetty tämän YVA-selvituksen luvussa 2.

Tämän suunnitelman YVA-ohjelman mukaisesti on mahdollisesti vaikutettavat Natura 2000 –alueet Hiidenmaan matalan luontoalue (kansainvälinen koodi EE0040129), Kõrgessaaren-Mudasten lintualue (EE0040130), Väinameren lintualue (EE0040001) ja Väinameren luontoalue (EE004002). YVA-selvityksen yhteydessä lisättiin mahdollisten vaikutusalueiden joukkoon Kõrgessaaren-Mudasten luontoalue (EE0040122) ja Paopen luontoalue (EE0040112), jotka osuvat yhteen Kõrgessaaren-Mudasten lintualueen kanssa. Mahdollisesti vaikutettavien alueiden joukkoon luettiin myös Hiidenmaan pohjoisrannikolla sijaitseva Tahkunan luontoalue (EE0040133).

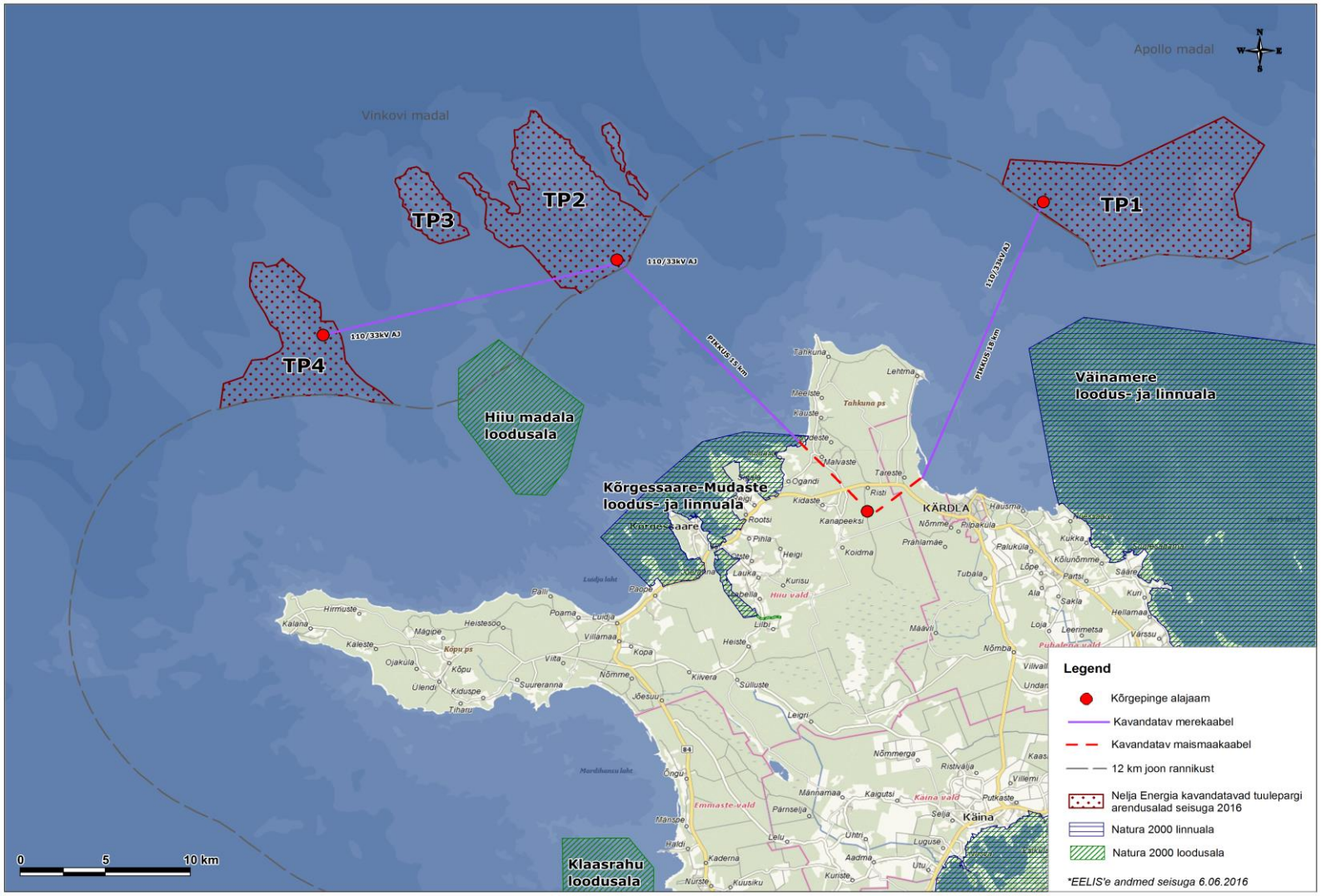
Natura-alueiden etäisyydet suunniteltavan merituulipuistojen alueista ovat seuraavat:

- Hiidenmaan matalan luontoalue – 4 km;
- Kõrgessaaren-Mudasten lintualue – 11 km;
- Väinameren lintualue – 3,5 km;
- Väinameren luontoalue – 3,5 km;
- Kõrgessaaren-Mudasten luontoalue 11 km;
- Paopen luontoalue – 12 km;
- Tahkunan luontoalue – 12 km.

Suunniteltava toiminta ei liity käsiteltävällä alueella sijaitseviin Natura 2000 -alueiden suojelun järjestämiseen eikä ole siihen tarpeellinen.

Vaikutuksen arvioijan tiedossa ei ole muita käynnissä olevia, esitettyjä tai hyväksyttyjä suunnitelmia tai ohjelmia käsiteltävällä alueella, jotka tilallisessa tai sisällöllisessä yhteisvaikutuksessa suunniteltavan toiminnan kanssa saattaisivat aiheuttaa Natura-alueille kielteistä interaktiivista tai kertyvää vaikutusta. Suunniteltavan toiminnan käsittelyalueelle jäävien Natura-alueiden luonnehdinta.

Käsittelyalueella sijaitsevat Natura 2000 -alueet ovat Hiidenmaan matalan luontoalue, Kõrgessaaren-Mudasten luontoalue ja lintualue, Paopen luontoalue, Tahkunan luontoalue, Väinameren luontoalue ja lintualue (Kuva 14).



Kuva 14. Suunnittelualueita lähimpänä sijaitsevat Natura-alueet (EELIS, kesäkuu 2016)

5. SUUNNITELTUUN TOIMINTAAN OLETETTAVASTI LIITTYVÄN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSEN ARVIO

5.1. Oletetun vaikutusalueen koko

Oletetun vaikutusalueen muodostaa tuulipuistojen alue eli suunniteltavan toiminnan alue sekä sen lähiympäristö. Vaikutusalueen koko riippuu konkreettisesta vaikuttavasta tekijästä (esimerkiksi melu, häiriöt, ilmansaaste, visuaalinen vaikutus jne). Vaikutusalue eroaa myös vaikutettavasta luontoympäristön komponentista (vesiympäristö, kasvisto, eläimistö) riippuen. Tarkka vaikutuksen laajuus on esitetty asianmukaisten ympäristövaikutuksen arviointialueiden (melu, ilman- ja vedensaaste) luvuissa.

Suurimman osan vaikutuksista ja vaikutettavien ympäristöelementtien osalta merkittävä vaikutus rajoittuu yhteen kilometriin, pl. saostuneen kiintoaineen leviäminen, joka voi ulottua jopa 3 km etäisyydelle (voimakkaan tuulen yhteydessä).

5.2. Vaikutus hydrodynamiikkaan

5.2.1. Vaikutus aaltoiluun, virtoihin ja sekoittumiseen

Veteen asetettuina esteinä avomeren tuulivoimalat vaikuttavat suoraan aaltoiluun, virtoihin ja sekoittumiseen niiden välittömässä läheisyydessä. Tuulivoimaloiden sijainnista ja tuulipuiston koosta riippuen nämä vaikutukset saattavat ulottua myös tietylle etäisyydelle tuulipuistosta. Tuulivoimalat vaikuttavat myös tuuliolosuhteisiin tuulivoimaloiden välittömässä läheisyydessä ja tietyn välimatkan päässä tuulen alapuolella, jotka puolestaan aiheuttavat muutoksia aaltoiluun, virtoihin ja sekoittumisolosuhteisiin tuulivoimaloista nähtynä tuulen alapuolella.

Seuraavassa on esitettynä tärkeimmät päätelmät:

- Tuulipuistojen käytöstä seuraava tuulen väheneminen rannikolla on marginaalista, ainoastaan pohjoisen puoleisten tuulten osalta voi pientä vaikutusta olettaa olevan. Tuulipuiston sisällä ja sen läheisyydessä (tuulen alapuolella) saattaa tuulen nopeuden väheneminen olla merkittävää.
- Tuulivoimaloiden runkojen vaikutus aaltokenttiin on marginaalinen, aallon korkeuden vähenemisen kokoluokka 3-4 km etäisyydellä on alle 2 cm. Suoritettujen teoreettisten laskentojen perusteella tuulen vähenemisestä johtuva vaikutus ilmenee aallonkorkeuteen sen vähenemisen kautta enintään 10 % tuulipuiston välittömässä läheisyydessä ja alle 2 % rannikolla.
- Ottaen suunniteltavat tuulivoimaloiden sijainnit huomioon, ne eivät vallitsevien tuulen suuntien (lounaasta-lännestä) osalta vaikuta tuuliolosuhteisiin eivätkä todennäköisesti myöskään aaltoiluun surffaajille ja lomailijoille tärkeällä Kõpun niemen länsiosan rannikkomerellä (Ristna). Vaikutusta ei voi sulkea pois pohjoisen puoleisten tuulten osalta, joiden esiintymisprosentti alueella on alle 20.
- Tuulivoimaloiden vaikutus virtoihin ja vertikaaliseen sekoittumiseen on paikallista ja luonnollisen vaihtelun taustalla todennäköisesti sitä ei pysty havaitsemaan.
- Vaikutus merenpohjan topografiaan jää paikalliseksi.

Yleisarvio: 0 – neutraali (rakennusaikanen); -1 – vähämerkityksinen kielteinen (käytön aikainen); kummassakin tapauksessa suoranainen ja epäsuora (aaltoilu tuulen alapuolella)

5.2.2. Vaikutus saostuneiden kiintoaineiden leviämiseen

Saostuneiden kiintoaineiden leviämisen ja sen vaikutuksen arvioinnissa tuulipuiston perustamisen yhteydessä edellytyksenä tavallisesti on, että maaperätöiden laajuus näiden perustamisessa on suhteellisen rajoitettu. Koska Hiidenmaan avomeren tuulipuiston alueella voi esiintyä jääpeittoa (ennen kaikkea ajojäätä), jonka staattinen ja dynaaminen vaikutus tuulivoimaloihin tulee ottaa huomioon, etusijalle asetetuin tuulivoimalatyyppi on gravitaatioperustuksella oleva tuulivoimala. Niiden asennuksen yhteydessä veteen joutuu saostunutta kiintoainetta pohjan tasoituksen, perustuksen alustan vakauttamisen, perustuksen kartion hiekalla täyttämisen ja kaapeleiden asentamisen yhteydessä. Erittäin summittaisen arvion mukaan käytettävien tulivoimaloiden osalta siirretään oletettavasti 700 m^3 maaperää (pohjan tasoitus ja alustan vakauttaminen). Ottaen huomioon tuulipuiston perustamistyövaiheen pituus kaksi vuotta, on kerralla veteen joutuvan kiintoaineen määrä suhteellisen rajallinen.

Vaikutuksen arvioinnin tulokset ovat seuraavat:

- Saostuneiden kiintoaineiden leviäminen töiden alueelta ja sen vaikutus on merkitykseltään suhteellisen paikallinen, jonka laajuus ei ylitä todennäköisesti myöskään voimakkaiden (10 m/s) tuulten yhteydessä 3 km;
- Saostuneiden kiintoaineiden leviäminen on suunnattu rannikkomeren suuntaan kehitysalueelta TP 1 voimakkaiden länsituulten aikana, kehitysalueilta TP 2, TP 3 ja TP 4 voimakkaiden luoteis- (myös pohjois-luoteis-) tuulten aikana;
- Ottaen huomioon kehitysalueelle TP 1 perustettavan tuulipuiston osan välitön läheisyys suunniteltuun suojelualueeseen, kiintoaine leviäisi suojelualueelle voimakkaiden etelä- ja kaakkoistuulten yhteydessä, joita alueella esiintyy 5 % ajasta;
- Tuulivoimaloiden perustamisen yhteydessä pehmeille kerroksille saattaa saostuneiden kiintoaineiden leviäminen olla laajempaa.

Yleisarvio: -1 – vähämerkityksinen kielteinen (rakennusaikainen); 0 – neutraali (käytön aikainen); kummassakin tapauksessa epäsuora

Suositukset

- Tavoitteena pitää saostuneen kiintoaineen leviämisen vaikutus rajallisella alueella on suositeltavaa välttää syvennystöitä ja muita maaperätöitä voimakkaiden tuulten aikana – tuulen nopeus pitkäaikaisesti yli 10 m/s, erityisesti, kun tuulen suunta on lännestä tai luoteesta-pohjoisesta;
- Vältettävä tuulivoimaloiden alustojen asentamiseen liittyvien töiden suoritusta kehitysalueella TP 1 voimakkaiden (yli 10 m/s) etelä- ja kaakkoistuulten aikana;
- Mikäli tuulivoimaloita asennetaan pehmeiden kerrostumien alueelle ja käsiteltävän hienorakeisen maaperän määrä ylittää 10.000 m^3, tulee saostuneen kiintoaineen leviämisestä antaa lisäarvio (tarvittaessa mallilaskentojen perusteella);
- Ennen liitoskaapeleiden asennusta tulee arvioida kerrostumien luonnetta ja saostuneen kiintoaineen leviämistä kyseisellä alueella, jotta voidaan antaa suositus ympäristövaikutuksen vähentämisestä töiden yhteydessä.

5.3. Vaikutus kerrostumien liikkumiseen ja rantaprosesseihin

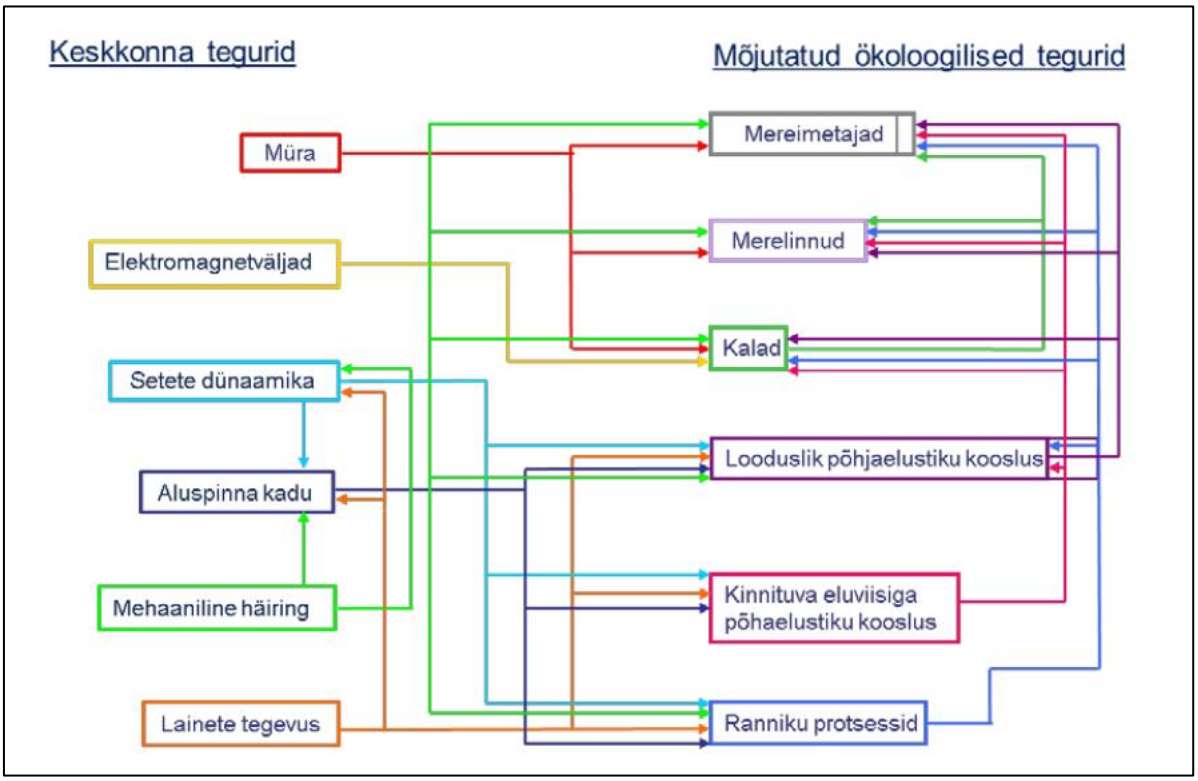
Tuulipuistojen perustamiselueella tehtävillä töillä ja myöhemmällä käytöllä ei ole vaikutusta tai on neutraali (0) vaikutus myrskyaaltojen tilaan rantaa lähellä olevilla alueilla, jotka ovat tuulipuistojen alueelta riittävän kaukana. Samoin ei ole vaikutusta tai se on neutraali (0) merenpohjan rakenteeseen ja kerrostumien dynamiikkaan sekä tuulipuistojen perustamisen, käytön että mahdollisen purkamisen yhteydessä.

Tuulipuistojen perustaminen rannikkomereen ei vaikuta (vaikutusta ei ole tai se on neutraali) rantaprosessien luonteeseen (kulutus-kertymisprosessit), niiden ulkonäköön eikä heikentymiseen.

Yleisarvio: 0 – vaikutuksia ei ole tai ne ovat neutraaleja

5.4. Vaikutus merenpohjaeliöstölle

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 15).



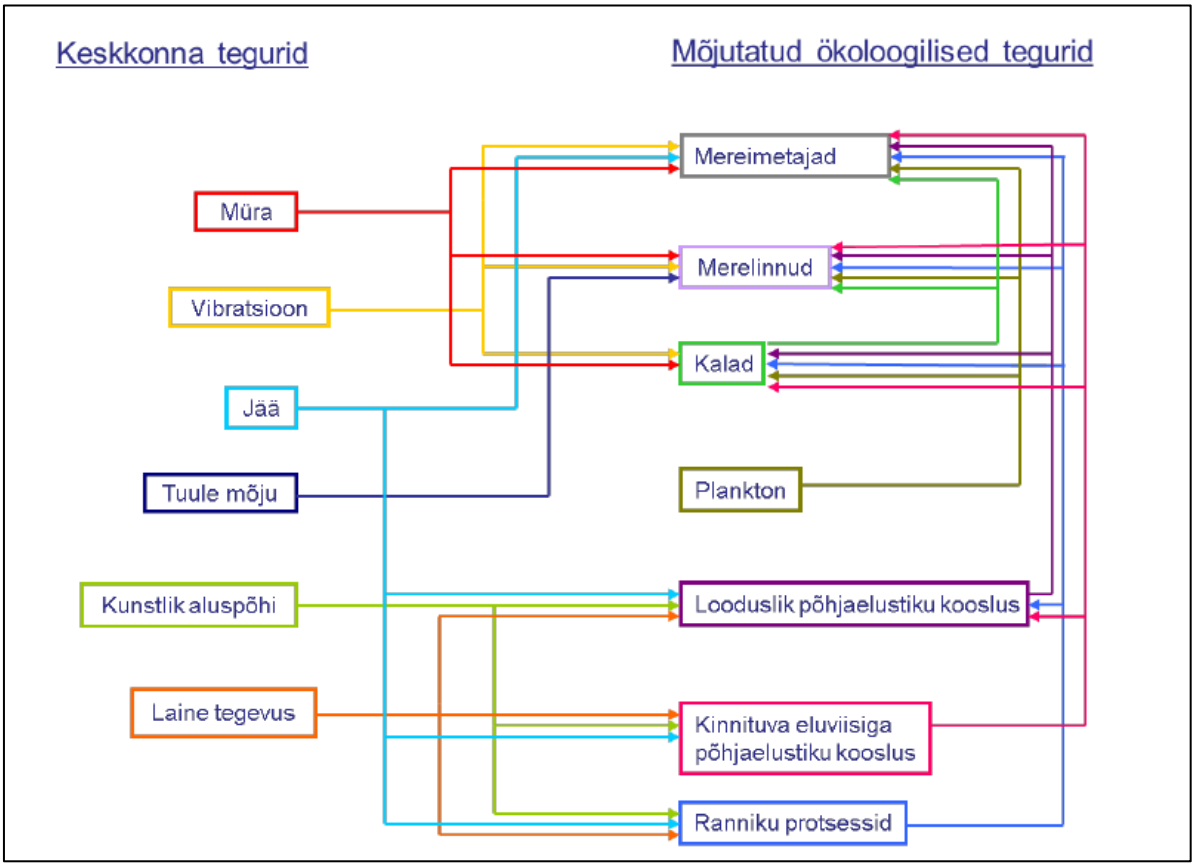
Kuva 15. Ympäristötekijöiden vaikutukset meriympäristön ekologisiin tekijöihin tulipuiston rakennusvaiheessa (Hiscock et al. 2002)

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 16).



Kuva 16. 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).

Yleisarvio:

Vaikutus meren pohjaeliöistöön	**Rakennus-ajan vaikutukset**	**Käyttöajan vaikutukset**	**Keinot kielteisen vaikutuksen välttämiseksi tai lieventämiseksi (tarvittaessa)**
Vaikutus pohjakasvistoon pehmeällä pohjalla	0	0	
Vaikutus pohjakasvistoon kovalla pohjalla	-1	1	Tuulivoimaloiden vedenalaisten osien osalta tulee käyttää kasviston kiinnittymiseen sopimatonta materiaalia.
Vaikutus pohjaeläimistöön pehmeällä pohjalla	-2	1	Mahdollisuuksien mukaan ns. pohjan valmistelua käytetään vain äärimmäisessä tarpeessa. Sen tuloksena pohjasubstraatti muuttuu, joka puolestaan vaikuttaa infaunaan (elinpaikka muuttuu ja häviää). Eroosioesteenä tulee käyttää mantereelta peräisin olevaa luonnonmateriaalia.
Vaikutus pohjaeläimistöön kovalla pohjalla	-1	1	Mahdollisuuksien mukaan harkittava tuulivoimalaperustusten sijoituksen välttämistä karien elinpaikkatyypin alueelle.
Vaikutus pohjan elinpaikkoihin (karit)	-2	0	Mahdollisuuksien mukaan harkittava tuulivoimalaperustusten sijoitusta karien elinpaikkatyypin alueen ulkopuolelle, jotta tuulivoimalan perustus ei sattuisi pohjaelinpaikkojen päälle.
Vaikutus pohjan elinpaikkoihin (hiekkamatalat)	0	0	

5.5. Vaikutus kalastoon

Tässä luvussa on esitetynä YVA:n puitteissa suoritetun kalastotutkimuksen tärkeimmät päätelmät. Peusteellisemman katsauksen aiheesta saa kalastotutkimuksen selvityksestä.

5.5.1. Vaikutus kalanpyyntiin

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.

5.5.2. Vaikutus kalastoon

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.

Yleisarvio:

Vaikutus kalastoon	**Rakennus-ajan vaikutukset**	**Käyttöajan vaikutukset**	**Keinot kielteisen vaikutuksen välttämiseksi tai lieventämiseksi (tarvittaessa)**
Vaikutus kalalajien runsauteen	-1	0 tai -1 (tarkemman arvion antamiseen ei ole tieteellisiä tutkimuksia vaikutuksesta alueen tärkeimpiin teollisiin lajeihin (silakka, kilohaili)	Perustusten asennuksessa, kaapeliurien rakennuksessa yms. rakennustöissä tulisi välttää kampelan kutuaikaa (toukokuu ja kesäkuu)
Vaikutus kalanpyyntiin (troolipyynti)	-2 (välittömässä läheisyy-dessä)	-1 tai -2 (vaikutus riippuu siitä, miten lähelle tärkeitä troolausalueita tuulivoimalat perustetaan ja millaisia tulevat olemaan kalastusrajoitukset)	
Vaikutus kalanpyyntiin (rantakalastus)	0	0 (tiedossa olevat rantakalastusalueet eivät ole pääosin kehitysalueilla)	
Melun vaikutus kalastoon	-1	0 tai -1 (tarkemman arvion antamiseen ei ole tieteellisiä tutkimuksia vaikutuksesta alueen tärkeimpiin teollisiin lajeihin (silakka, kilohaili)	
Sähkömagneetti-kenttien vaikutus kalastoon	-1	-1 (arvio ei ole kuitenkaan tieteellisin tutkimuksin kovin hyvin perusteltu, sillä aiheen kirjallisuus on puutteellinen)	Tulisi käyttää mahdollisimman pienen sähkömagneettikentän aiheuttavia vedenalaisia kaapeleita (ml. upottaa ne)
Vaikutus kalojen elinpaikkoihin (tekoriutan synty)	1	1	

5.6. Vaikutus linnustoon

5.6.1. Merilintujen suojelun periaatteet

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 ”pullonkaula-alueet”

Viron läpi kulkee merkittävä osa useiden lajien populaatioista. Läpimuutto seuraa usein rantaviivaa, joka aiheuttaa joukkomittaisia kerääntymisiä niemenkärkiin ja ahtaisiin salmiin. On esimerkiksi arvioitu, että v. 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 läpäisee myös Pohjois-Hiidenmaan rannikkomeren ja osa linnuista jää Hiidenmaan matalikoille pysähtymään ja talvehtimaan. Muuttoreitin pullonkaula-teema on muuttunut äärettömän ajankohtaiseksi liittyen tuulipuistojen perustamissuunnitelmaan ”pullonkaulan“ alueille (Väinameri, Sõrven niemi). Muuton tutkiminen näillä alueilla vaatii tutkatutkimuksia.

4) pesintäyhdyskunnat

Saarilla ja luodoilla pesivät linnut käyttävät ravinnon etsimiseen saaria ympäröivää merta. Aiemmissa *BirdLife International*in 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, niin naapurialueilla sijaitsevista yhdyskunnista suuri osa linnuista käyttää ravinnon hankintaan ympäröivää merta.

5.6.2. Avomeren tuulipuistoista johtuvat suoranaiset vaaratekijät

1. Ravintoresurssi ja ravinnonhankintaolosuhteet (merkittävä vaikutus)

Ravintoresurssin ja ravinnonhankintaolosuhteiden kautta kaikkein haavoittuvimpia ovat merimatalikoilla ravintoa hankkivat vesilintulajit. Tavallisesti tässä tapauksessa kyseessä ovat pohjasta ravintoa etsivät vesilinnut, joiden sukellussyvyys on jopa 30 m. Näitä ovat pohjaeläimistöä syövät allit, haahkat, mustalinnut ja lapasotkat. Suurin vaara merenpohjan elinpaikkojen tuhoutumisessa ovat tuulivoimaloiden perustamiseen liittyvät muutokset meren pohjassa, joka puolestaan aiheuttaa muutoksia myös merenpohjan eliöstössä. Kaloja syöville linnuille (kuikat, koskelot) ja pelagisille lajeille (lokit, tiirat) tämä ei ole erityinen vaara, sillä nämä lajit selviävät myös syvemmässä vedessä ja eivät ole suoranaisesti matalikkoihin sidoksissa. Ne voivat tosin keräytyä matalikoiden reuna-alueille, jossa saattaa olla runsaammin kalaa.

Suoritetun tutkimuksen aikana ilmeni, että **suurin muuttopysähtyjien ja talvehtijoiden keskittymä oli Apollon ja Hiidenmaan matalalla** (Taulukko 5). Koska tiedetään, että linnut välttävät tuulivoimaloita, joiden roottorit pyörivät – syy on todennäköisesti roottorien työhön liittyvä värinä ja melu (Petterson, 2005, Hötker et al., 2006) – **tuulipuistojen suunnittelu ja rakentaminen ei ole näille alueille toivottavaa.**

Kehitysalueen TP 2 (Vinkovin) merkitys ei tullut v. 2014 tutkimuksessa esiin, mutta sen syynä saattavat olla hieman myöhemmät laskennat sekä keväällä että syksyllä. Vinkovin ja Glotovin matalikoiden merkitystä merilinnuille osoittaa v. 2007 lokakuun lopun laskenta, jossa kummallekin alueella yhteensä pysähtyi n. 40.000 lintua.

Erikseen jatkokäsittelyä vaatii maailmanlaajuisesti uhanalainen allihaahka, jonka pääravintoa talvehtimisalueilla ovat simpukat. Vaikka tiedetäänkin, että allihaahkat toimivat meillä pääosin rannikkomatalilla ja ravinnonhankinta-alueet eivät ulotu tuulipuiston syviin avomerimataliin asti, on muuton ajan kontakti tuulipuiston kanssa kuitenkin mahdollinen ja riskitekijä lajin maailmanlaajuisen uhanalaisuuden vuoksi joka tapauksessa korkea.

2. Tuulivoimalat esteenä muuttaville vesilinnuille (merkittävä vaikutus)

Toimivat tuulipuistot ovat muuttaville vesilinnuille merkittävä este. Monin puolin Länsi-Euroopassa on tehty perusteellisia tutkatutkimuksia avomeren tuulipuistojen vaikutuksen selvittämiseen läpikulkumuutossa oleviin vesilintuihin. Kaikki tutkimukset osoittavat, että muuttavat linnut välttävät avomeren tuulipuistoja, eivät tule niiden alueille eivätkä lennä niiden läpi (Desholm, 2006). Koska suunnittelualueella ei ole koskaan tutkatutkimuksia suoritettu, voi vain olettaa tärkeimmän muuttovirran kulkevan Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä.

Visuaaliset tarkkailut osoittavat, että sekä kevät- että syysmuutto keskittyvät pääasiassa Kõpun ja Tahkunan niemien kärkiin. Tämä huomioon ottaen muuttoreitille jää vain Kuivalõuka kuiva (entiseltä nimeltään Neupokojevin matala) ja **erittäin suurella todennäköisyydella Pohjois-Hiidenmaan matalat jäävät vesilintujen muuton pääreitiltä pohjoiseen eivätkä muodosta suurta estettä läpikulkuvaelluksella olevilla linnuille. Kuivalõukan matalalle ei ole merituulipuistoa suunniteltu**.

3. Törmäysvaara tuulivoimalan lapoihin (merkittävä vaikutus)

Suurin riskitaso uhkaa lintulajeista niitä, joka käyttävät muuttaessaan nousevia ilmavirtauksia (haukat, kattohaikarat, kurjet, merimetsot ja lokit). Koska nousevat ilmavirrat syntyvät mantereen päällä, on suurin törmäysvaara rannikolla ja mantereella olevissa tuulipuistoissa. Ottaen huomioon, että avomerellä nousevia ilmavirtauksia ei käytännössä ole, eivät avomeren tuulipuistot muodosta mainituille lajuryhmille erityistä vaaraa, erityisesti kun otetaan huomioon, että ns. ”suunnittelevat“ lajit välttävät suuria vesistöjä ja käyttävät niitä ylittäessään matalaa nopeasiipilyöntistä lentoa.

Koska vesilinnut välttävät tuulipuistoja, on niiden törmäysvaara tuulivoimaloihin suhteellisen alhainen. Se voi tosin tapahtua huonoissa sääolosuhteissa. Näissäkin olosuhteissä tämä todennäköisyys on pieni, ja huonolla ilmalla muuttamista ei tavallisesti tapahdu.

Tuulipuistojen valot saattavat olla hyvin suuri vaara erityisesti vaeltaville maalinnuille, sillä ne huokuttelevat muuttolintuja tuulipuiston alueelle. Visuaaliseen tarkkailuun nojautuen suunnittelualuetta lähin maalintujen muuttoreitti kulkee Dirhamin ja Spithamin niemestä Osmussaaren yli Hankoon ja päinvastoin.

5.6.3. Vaikutus linnustoon suunnitellun toiminnan vaiheista lähtien

Tuulipuiston perustaminen

Merenpohjan valmistelun ja rakentamisen aikana tuhoutuu todennäköisesti pohjaeliöstöä ”rakennusmailla” ja niiden lähiympäristössä, joka merkitsee lintujen ravintopohjan häviämistä. Varmasti on merkittävä vaikutus myös rakentamiseen liittyvällä saostuneen kiintoaineen leviämisellä tuulivoimaloiden väliselle alueelle, joka heikentää vesilintujen ravinnonhankintamahdollisuuksia (meriveden läpinäkyvyys vähenee).

Myönteisenä voi todeta, että tämä prosessi ei ole pitkäaikainen eikä lopullinen, ja pohjaeliöstö todennäköisesti palautuu ajan mittaan.

Tuulipuiston toiminta

Koska tuulipuistot eivät aiheuta merilintuihin myönteistä vaikutusta, tähän liittyen tulisi erittäin huolellisesti valita tuulipuiston sijainnit, jotta kielteistä vaikutusta vähennettäisiin. Tulisi verrata tuulipuiston olemassaoloa ja toimintoja, jotka liittyvät tuulipuiston huoltamiseen ja sen käynnissä pitämiseen, viimeisessä tapauksessa se aiheuttaa merkittävästi vähemmän vaikutusta kuin ensimmäisessä.

Tuulivoimaloiden purkaminen

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

5.6.4. Muut tärkeämmät vaaratekijät muuttaville ja muuttopysähdyksellä oleville 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 saattaa häiritä pysähtyviä vesilintuja ja suurentaa mahdollisen öljysaasteen ja muun saasteen vaaraa. Tehokkaiden, matalasyväyksisten vesimoottorikulkuneuvojen, 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, sen sijaan kehitysalueesta TP 1 kulkee ohi Itämeren tärkein laivaväylä, ja ei kovin kaukaakaan. Osa laivoista, jotka suuntautuvat Hiidenmaan Lehtnan ja Suuresadaman satamiin, kulkevat myös suunnittelualueen läpi, mutta vähäisen määränsä vuoksi niistä ei todennäköisesti ole linnustolle suurta vaaraa. Lisäksi laivat välttävät merimatalikoita.

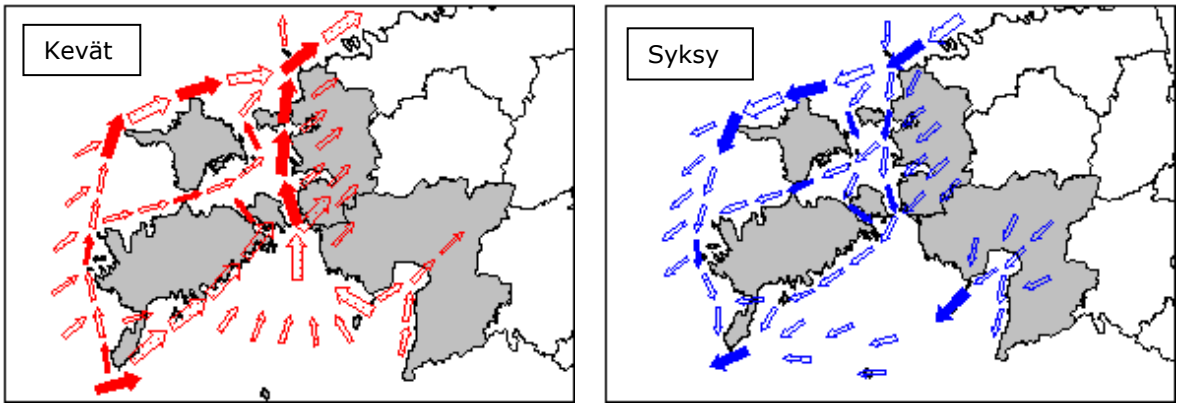
Kaivaminen, syventäminen, upottaminen ja rakennustoiminta aiheuttavat merenpohjayhteisöjen tuhoutumista, joka puolestaan vaikuttaa suoraan vesilintujen ravintokantaan, mutta joka ajan mittaan erittäin todennäköisesti palautuu. Kaivamis- ja upotustöiden alueella veden läpinäkyvyys lisäksi tilapäisesti 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 17). Tästä syystä on muutolla pysähtyvien lintujen määrä merkittävästi suurempi juuri syksyllä.



Kuva 17. 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 ansaitsevalle allille, jonka määrä on viime vuosikymmeninä hyvin merkittävästi laskenut. Valmisteilla on kansainvälinen allin suojelun järjestämisen toimintaohjelma, jossa on esitetty tarve suojella allin muuttopysähdys- ja talvehtimisalueita. V. 2016 aloitettiin linnustolle erittäin merkittävän Apollon merimatalikon luonnonsuojelualueen muodostamisen menettely[24].

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.[25]

5.6.6. Kompromissiehdotus/lieventämiskeino

Linnustotutkimuksen tuloksista johtuen linnustoasiantuntija teki seuraavan kompromissiehdotuksen: tilanne, jossa tuulipuisto perustetaan kehitysalueelle, johon kuuluu neljä matalaa – Apollon matalasta etelään oleva alue (TP 1), Matala 1 (TP 4), Matala 2 (TP 3) ja Vinkovin matala (TP 2) (Kuva 2). Tällaisessa tapauksessa ei oteta käyttöön Apollon matalikkoa,

[24] Apollon merimatalikon luonnonsuojelualueen muodostaminen www.keskkonnaamet.ee/uudised-ja-artiklid/apollo-meremadaliku-looduskaitseala-moodustamine/
[25] http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines.pdf

joka on tärkein vesilintujen pysähdyspaikka Pohjois-Hiidenmaan rannikkomerellä. Mikäli Apollon matalasta luovutaan, kyseessä on selvästi kompromissi ja lieventävä keino.

Yleisarvio: -1 – vähämerkityksinen kielteinen vaikutus

5.7. Vaikutus merinisäkkäisiin

Harmaahylje

Tuulipuistoalueet sijaitsevat avomerellä alueella, joka on harmaahylkeen jäälläpoikimisaluella. Hiidenmaan ympäristössä hylkeet poikivat keskimääräisinä tai ankarampina talvina Hiidenmaalta pohjoiseen olevilla ahtojääkentillä. Tuulipuiston alueista on jäälläpoikimisalueena tärkein Apollon matalan alue. Vähintään keskimääräisen ankarina talvina on harmaahylkeiden poikiminen jäällä mahdollista ilmeisesti kaikilla tuulupuiston alueilla.

Tuulipuiston alueilla ei ole hylkeiden lepoon ja maalla poikimiseen sopivia pieniä hyljeluotoja tai kareja. Poikimisajan ulkopuolella harmaahylkeiden sattuminen tuulipuiston alueelle on todennäköistä, koska laji on laajalti levinnyt lähes koko Itämeren alueella. Aiempi kokemus osoittaa, että tuulipuistojen alueet muuttuvat, ennen kaikkea niiden rakennusvaiheessa, hylkeiden elinpaikkoina ja mahdollisina poikimisalueina epäsopiviksi (Aasa, 2013). Koska merituulipuistot käsittävät avomerialueesta suhteellisen pienen osan, mahdollisuudet jäällä poikimiseen eivät lajille laajemmalla alueella merkittävästi huonone. Merituulipuistot voivat aiheuttaa jonkinlaista vaikutusta alueen jääolosuhteille, koska tuulivoimaliden suhteellisen monilukuiset ja suurimittaiset mastot estävät jääkenttien liikkumista ja edistävät kiinteän jään syntyä tuulipuistojen alueella, niiden välillä ja niistä etelään. Siten Hiidenmaan ja Väinameren alueella saattaa jääpeitteen kesto pidentyä ja siten hylkeiden jäälläpoikimismahdollisuudet voivat parantua.

Mikäli rakennusvaiheessa suoritetaan melutasoltaan korkeita töitä, vaiktukset voivat ulottua tuulipuiston alueelta huomattavasti kauemmas. Kehitysalueesta TP 1 3,5 km päässä etelässä sijaitsee Selgrahu, joka on yksi tärkeimmistä harmaahyljeluodoista Länsi-Virossa. Selgrahulla on alueen runsaslukuisin harmaahyljekeskittymä, johon keväisenä karvanvaihtokautena kerääntyy yleensä 400-600 hyljettä. Selgrahua harmaahylkeet käyttävät huonojen jääolosuhteiden yhteydessä myös poikimiseen, kun jäällä poikiminen ei ole mahdollista. Merituulipuiston perustaminen kehitysalueelle TP 1 ei vaikuta välittömästi harmaahylkeen elinpaikkoihin, mutta tuulipuiston rakennusvaiheessa saattaa lajille ilmetä jonkinlaista häiriötä melun vuoksi. Mahdollisen rakennusajan häiriöt ovat tilapäisiä ja eivät todennäköisesti aiheuta peruuntumatonta vaikutusta eivätkä elinpaikan laadun merkittävää huonontumista tai alueen käytön pysyvää vähenemistä. Meluisien rakennustöiden yhteydessä kehitysalueella TP 1 tulisi harkita niiden välttämistä hylkeiden poikimisen ja karvanvaihdon aikaan.

Eväjalkaiset välttävät pääsääntöisesti merituulivoimalan alueita myös niiden toiminnan aikana, mutta 3,5 km välimatkan vuoksi tuulivoimaloihin toimintaan liittyvä melu ja visuaalinen häiriö ovat välittömään läheisyyteen verrattuna merkittävästi vähentyneet. Siten voi olettaa, että Selgrahun hyljeluodon laatu ja sitä käyttävien hylkeiden lukumäärä eivät vähene merkittävästi. Mikäli Selgrahun hyljeluodon käyttö vähenee rakennusajan vaikutusten ja uuden tottumattoman laitoksen synnyn vuoksi, voi olettaa, että tuulipuiston käyttövaiheessa entinen käyttö palautuu muutamassa vuodessa. Toinen Väinameren pohjoisosassa sijaitseva tärkeä hyljeluoto, Kadakalaid, sijaitsee merituulipuiston alueista huomattavasti kauempana (17 km) ja sinne asti eivät vaiktukset yllä sen enempää rakennus- kuin käyttövaiheessakaan.

Yleisarvio: -1 – vähämerkityksinen kielteinen vaikutus

Norppa

Norpan Länsi-Viron alapopulaatio on keskittynyt Väinamerelle, Liivinlahdelle ja Pärnun lahdelle, joilla on poikimiseen sopivammat jääolosuhteet. Suunniteltavan tuulipuiston alueella ei ole

norppien pysyviä elinalueita eikä poikimiseen sopivia alueita tai lepoalueita. Norppien sattuminen tuulipuiston alueille on mahdollista ennen kaikkea ravinnonhankintavaellusten aikana, mutta se on pikemminkin satunnaista ja kyseessä ei ole lajille tärkeä elinpaikka. Siksi tuulipuiston perustamisella ja käytöllä ei ole merkittäviä vaikutuksia norppien populaatiolle.

Yleisarvio: 0 – merkittäviä vaikutuksia ei ole

5.8. Vaikutus suojeltuihin 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 5.6.

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.

Yleisarvio: -1 – vähämerkityksinen kielteinen vaikutus. Tuulipuiston alueet eivät vaikuta merikotkan tärkeimpiin elinalueisiin, mutta yksilöiden sattuminen näille alueille ja kuoleminen voi kuitenkin olla mahdollista (ei voi sulkea pois).

5.9. Vaikutus muinaismuistoarvoihin

Suunniteltavan toiminnan vaikutus muinaismuistoarviohin riippuu muinaismuistosuojelun alaisena olevan kohteen lajista ja sen etäisyydestä perustettavasta tuulipuistosta. Ottaen huomioon tuulivoimaloiden vaikutuksen paikalliseen hydrodynamiikkaan, on suunniteltavan tuulipuiston osalta kerrostumien liikkuminen luonteeltaan suhteellisen paikallista. Edellyttäen, että tuulivoimalan putken läpimitta on 3-4 m, yltäisi hydrodynaaminen vaikutus enintään 15 m etäisyydelle tuulivoimalasta. Jos tuulivoimaloille kuitenkin rakennetaan perustus, jonka läpimitta ylittää tuulivoimalan putken läpimitan 2-3 kertaisesti, on myös hydrodynaaminen vaikutus havaittavissa yhtä monta kertaa suuremmalla alueella. Eroosio ja täyttyminen liittyvät suoraan myös maaperän luonteeseen tuulivoimaloiden ympäristössä. Voi sanoa, että vaikutus jää suhteellisen paikalliseksi ja kerrostumien siirtyminen muinaismuistoarvoille merkittävässä määrin on vähemmän todennäköistä[26]. Tuulipuiston perustamisajan vaikutukset muinaismuistoarvoihin voivat olla paikoin suuremmat kuin käytön aikaan, mutta ottaen huomioon niiden lyhytaikaisuuden, ei vaikutus ole kuitenkaan merkittävä.

Yleisarvio: -1 – vähämerkityksinen kielteinen vaikutus

[26] Avomeren tuulipuistojen Luoteis-Viron rannikkomereen perustamiseen liittyvien ympäristövaikutusten arviointi. Tarton yliopiston Viron meri-instituutti, 2011

5.10. Melu, infraääni ja värinä

5.10.1. Merituulipuistojen melu

Melu, jota tuuligeneraattori aiheuttaa, riippuu ennen kaikkea laitteen rakenteesta. Suurempi uhka olivat vanhemmat tuuliturbiinit, joissa ilmeni teknisiä ongelmia[27]. 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[28]. Vesieläimistölle voi kuitenkin suurempaa vaikutusta aiheuttaa vedenalainen melu, jota aiheuttavat rakenteen toimivat osat (generaattori, jäähdytysjärjestelmät ym.). Tällainen melu siirtyy turbiinista veteen värinän muodossa.[29]

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.

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.

Melun arvioinnissa otetaan huomioon II luokkaa koskevat teollisuusmelun tavoitetasot olemassa olevilla asuinalueilla: 55 dB päivällä ja 40 dB yöllä.

Melun mallinnuksen tuloksena selvisi, että melutaso 55 dB leviää kaikkein tehokkaimman tuulivoimalatyypin Vestas V164 7.0:n osalta enintään 270 m päähän tuulipuistosta. 40 dB melutaso leviää tuulipuistosta n. 1500 m päähän. Muiden tuulivoimalatyyppien osalta etäisyydet ovat pienemmät. Hiidenmaan rannikko on tuulipuistosta n. 12 km etäisyydellä. **Tästä seuraa, että asuinalueille ei leviä sallittua normitasoa korkeampia melutasoja.**

Yleisesti tiedossa on, että tuulen profiili vaikuttaa äänen leviämiseen ulko-olosuhteissa. Melutasot kuuntelijalle ovat voimakkaampia, jos tuuli puhaltaa melunlähteen suunnalta (ääni on tuulen alapuolella). Sivutuulten osalta, jossa tuuli puhaltaa kuuntelijan ja melunlähteen välistä, oletettavat melutasot ovat noin 2 dB matalampia kuin tuulen alapuoliset tasot. Tuulen yläpuolella (kuuntelijasta melunlähteeseen päin) voivat melutasot olla jopa 10 dB matalammat äänen taittumisen vuoksi (kuuntelija jää ns. ääniaaltojen leviämisen varjo-osaan)[30].

Melun mallinnuksen tulokset ottavat huomioon tuulen alapuolella äänen leviämisen ja tuulivoimalan tekniset tiedot tuulen nopeudella 8 m/s. Tuulen nopeuden ollessa alle 8 m/s ja muun tuulen suunnan yhteydessä kuin tuulivoimaloihin edestä suuntautuva tuuli, ovat tuulivoimaloista aiheutuvat melutasot vieläkin matalammat kuin melukartassa on esitetty.

Yleisarvio: 0 – vaikutusta ei ole

---

[27] Õunpuu, J. 2005. Tuuleenergia ajalugu ning inimeste suhtumine enne ja pärast tuulepargi püstitamist. Kättesaadav www.tuuleenergia.ee/uploads/File/Seminaritoo.pdf

[28] Lahtvee, T. 2005. Taastuvatest allikatest elektritootmise keskkonnamõju ja selle hindamine. Tallinna Ülikool. Kättesaadav www.tuuleenergia.ee/about/teadustood

[29] Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. 2006. DONG Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority and The Danish Forest and Nature Agency

[30] 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 Külastatud 28.06.2013

5.10.2. Infraääni

Infraääneksi kutsutaan ääniaaltoja, joiden taajuus on alle 20 Hz[31]. 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 tuulivoimalat aiheuttavat roottorin lapojen pyöriessä epäyhtäläistä matalataajuuksista ääntä.[32] Infraääni ja matalataajuuksiset äänet leviävät lähes heikentymättä rakennuksiin, päinvastoin kuin korkeataajuuksisemmat äänet.[33,34]

Tutkimukset väittävät, että infraääni, jota tuuliturbiinit suoranaisesti aiheuttavat, on niin matalataajuuksista ja -voimakkuuksista, että ihmiskorva ei sitä havaitse.[35] Australiassa suoritettujen mittausten mukaan[36] 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.[37]

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.

Yleisarvio: 0 – vaikutusta ei ole

5.10.3. Matalataajuuksinen melu

Matalataajuuksiseksi meluksi katsotaan ääniaallot, joiden taajuus on välillä 10-200 Hz.[38] 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

---

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

[32] Heikkinen, G. 2013. Maismaa tuuleparkide negatiivsed keskkonnamõjud ja nende kajastumine keskkonnamõju (strateegilise) hindamise aruannetes Eestis. Bakalaureusetöö, Tallinna Ülikool

[33] 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

[34] 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)

[35] Leventhall, G. Infrasound from wind turbines – fact, fiction of deception

[36] EPA, 2013. Infrasound levels near windfarms and in other environments

[37] EPA, 2013. Infrasound levels near windfarms and in other environments

[38] 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[39].

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)[40] päätyy tutkimuksessaan yhteenvetoon, että infrääni ei ole tuuliturbiinien läheisyydessä kuultavissa, sitä enemmän vielä talouksien osalta, jotka sijaitsevat tuulivoimaloista kauempana, ja että infrääni ei aiheuta ihmisille häiriötä ja siten sillä ei ole vahingollista vaikutusta ihmisten terveyteen.

Yleisarvio: 0 – vaikutusta ei ole

5.10.4. Värinä

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.[41,42]

Nykyaikaisten tuulivoimaloiden yhteydessä värinän voimakkuus on vähämerkityksinen ja se ei siirry tuulivoimalan perustuksen ulkopuolelle[43,44]. Värinän vaikutuksen vähämerkityksisyyttä vahvistaa myös tanskalainen kokemus Horns Revin ja Nystedin avomerituulipuistojen osalta.[45] Rampionin (Iso-Britannia) avomerituulipuiston (kokonaisteho 400 MW) ympäristövaikutusten arviointiselvityksen mukaan pidetään samoin värinän vaikutusta vähämerkityksisenä sekä tuulipuiston rakentamisen, purkamisen kuin myös toiminnan aikana.[46]

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.

Yleisarvio: - 1 – vähämerkityksinen kielteinen vaikutus

---

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

[40] 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

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

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

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

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

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

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

5.11. Sosiaali-taloudellinen vaikutus

5.11.1. Vaikutus talouskehitykseen ja työllisyyteen [47] [48]

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 tuulipuiston huoltamiseen liittyviä ja n. 50 merenkulkuun liittyviä. Lisäksi tuulipuiston kehittäminen on merkittävästi elävöittänyt saaren ravitsemus- ja majoitusyritysten toimintaa. [49] [50]

---

[47] Loode-Eesti rannikumerre kavandatava tuulepargi keskkonnamõju hindamine: sotsiaal-majanduslikud mõjud, 2008, vahearuanne, Hendrikson&Ko OÜ

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

[49] http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore_Stiftung%7C2013_04SBO_SOW_tourism_study_final_web.pdf

[50] http://www.tuuleenergia.ee/2016/08/pohjamere-saar-pani-tuuleenergia-enda-kasuks-toole/

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[51]. 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:n toteutuksen aikana ilmeni, että suunniteltavalla toiminnalla ei ole vaikutusta kalastotutkimuksen yhteydessä todettujen kalalajien runsauteen tuulipuistojen alueella tai lajien normaalin elämänsyklin häiriöön. Kielteisten vaikutusten ennustamisessa tulee kuitenkin pitää mielessä se, että aluetta on tähän mennessä tutkittu vielä erittäin vähän, jonka vuoksi pitkäaikaisempia kielteisiä vaikutuksia (samoin eri tuulipuistojen kumulatiivisia vaikutuksia) ei välttämättä vielä voi tietää. Ottaen huomioon YVA:n yhteydessä Hiidenmaan läheisillä matalikoilla todettujen kalalajien ja lajien runsaus, voi sanoa, että suoranaista ja kiistatonta vaaraa tuulipuiston perustaminen ei kalastolle aiheuta. Samalla YVA:n yhteydessä on tultu päätelmään, että pikemminkin tuulipuistojen perustamisella luodaan uusia substraatteja, jotka saattavat lisätä jonkin kalaryhmän (esimerkiksi turskakalojen) määrää aluellea. Yhteenvetona voi päätellä, että suunniteltavan toiminnan vaikutus kalastusmahdollisuuksiin ja Hiidenmaan kalastussektoriin on neutraali tai sitä ei ole lainkaan.

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: + 2 – merkittävä myönteinen vaikutus

5.11.2. Vaikutus Hiidenmaan matkailuun

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.[52] Maailman tähänastisessa kokemuksessa merituulipuistojen perustamisesta ei ole nähty eikä aistittu kielteistä vaikutusta matkailuun turistien määrän vähenemisen muodossa[53]. 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.[54, 55]

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

[51] Hiidenmaan talouskatsaus 2013

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

[53] Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine, 2011, TÜ Eesti Mereinstituut

[54] Lilley, M. B.; Firestone, J.; Kempton, W. 2010 The Effect of Wind Power Insallations on Coastal Tourism. Energies 3, 1-22

[55] 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

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: + 1 – vähämerkityksinen myönteinen vaikutus

5.11.3. Vaikutus 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.[56] 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[57].

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.[58]

Hiidenmaan kunta (Hiiu vald), Nelja Energia AS ja Hiiumaa Offshore Tuulepark OÜ ovat solmineet kolmipuolisen yhteisten aikeiden pöytäkirjan, joka säätää, että kunta ja kehittäjä perustaisivat yhteistyötä varten rekisteröidyn yhdistyksen (ry, viroksi MTÜ). Pöytäkirjan mukaan tulee esimerkiksi kehittäjän antaa ry:n käyttöön vähintään 0,2 % kehittäjälle kuuluvan tai kehittäjän operoiman tuulipuiston jokaisesta sähköenergian MWh:n myynnistä saatavasta tulosta, ei kuitenkaan vähempää kuin 0,32 euroa jokaiselta tuotetulta sähkön MWh:lta.[59] Mikäli suunniteltavan tuulipuiston teho on 700 MW ja arvioitu tuotanto n. 2.450.000 MWh vuodessa, merkitsee 0,32 euroa jokaiselta tuotetulta MV:lta vuodessa 784.000 euron tuloa, jonka voi suunnata koulutukseen, kulttuuriin tai muille yhteisölle tärkeille alueille[60]. Nelja Energia on luonut monessa Viron ja myös Liettuan kunnassa ry:n, jolle tulee jokaisesta tuulivoimaloiden tuottamasta sähköenergian MWh:sta 0,32 euroa. Vuoden 2015 aikana AS Nelja Energian tuulipuistot tukivat yhdistyksiä yhteensä 144.284 eurolla (Virossa 75.872 € ja Liettuassa 68.412 €). Millaisia paikkallisia hankkeita tarkalleen tuetaan, siitä päättää ry:n hallitus, johon kuuluu sekä kunnan että Nelja Energia 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;

---

[56] 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

[57] Tasavallan hallituksen 11.10.2012 määräyksellä nro 441 aloitettiin maakuntasuunnitelmat Hiidenmaan ja Pärnun maakuntiin rajoittuvilla merialueilla

[58] Karjus, M. 2011. Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele www.riigikogu.ee/v/failide_arhiiv/Tuulepargid.pdf

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

[60] Potisepp, M. 2014. Meretuulepargi mõjud hiidlastele, Hiiu Leht www.tuuleenergia.ee/2014/04/meretuulepargi-mojud-hiidlastele/

- 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: + 1 – vähämerkityksinen myönteinen vaikutus

5.11.4. 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[61].

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 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.

5.11.5. 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.

[61] MTÜ Arhipelaag 2009. Kohalik hüvang tuuleparkide rajamisel

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 on esitetty YVA-selvityksen liitteessä 9, jossa on esitetty rannikolta avautuvat näkymät kahdeksasta edellä mainitusta pisteestä kahden erimittaisen tuulivoimalatyypin osalta (158 x V164 Vestas turbiinit ja 182 x SWT 4- 130 turbiinit).

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.[62]

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.[63]

Hiidenmaan merituulipuisto on suunniteltu 12 km etäisyydelle Hiidenmaan rannikolta. Sellaisella etäisyydellä tuulipuisto ei ole edes selkeällä säällä visuaalisesti hallitseva kohderyhmä, puhumattakaan nähtävyydestä sateisella tai sumuisella ilmalla. Visualisoinnin kuvista näkyy, että nähtävyyden ero kahden eri tuulivoimalatyypin välillä ei ole suuri.

Yleisarvio: -1 – vähämerkityksinen kielteinen vaikutus

5.11.6. Vaikutus ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin

Melun mallinnuksen tuloksista ilmeni, että melutaso 55 dB (tavoitetaso) leviää vain tuulipuiston läheisyydessä (enint. 270 m etäisyydellä). Tästä voi päätellä, että melulla ei ole vaikutusta ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin. Samoin matalataajuusäänen mallinuksen tulokset näyttivät, että äänitasot ovat niin vähäisiä, että niillä ei ole ihmisen terveyteen ja hyvinvointiin vaikutusta. Infraäänen osalta tutkimukset ovat osoittaneet, että tuuliturbiinien välittömässä läheisyydessä (305 m) äänitasot ovat merkittävästi matalammat kuin maiden lainsäädännössä on määritelty (Iso-Britannia, Japani ja USA). Siksi tiedemiehet ovat päätelleet, että infraäänellä ja matalataajuuksisella äänellä ei ole ihmisten terveyteen vaikutusta kauempana kuin 305 m.

Yleisarvio: 0 – merkittäviä vaikutuksia ei ole

5.11.7. 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).

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

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: 0 – merkittäviä vaikutuksia ei ole

5.12. 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.[64] 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. Suunniteltava tuulipuisto sijaitsee n. 20 km etäisyydellä Viron aluevesien rajasta. Mainittu välimatka on riittävä siihen, että melun (ks. YVA-selvityksen luku 5.10.1), saostuneen kiintoaineen ja kerrostumien leviäminen (ks. luku 5.2.2 ja 5.3) ja visuaalinen vaikutus (ks. luku 5.11.5) jäisivät Viron aluevesien rajoihin ja rajat ylittävää ympäristövaikutusta ei synny;
3. Mahdollinen kielteinen rajat ylittävä vaikutus liittyy merituulipuiston käyttöajan vaikutukseen linnustoon (ennen kaikkea muuttolintuihin), jota on käsitelty tämän selvityksen luvussa 5.6. Mainitun vaikutuksen merkittävyys vaatii jatkossa tuulipuiston käyttöaikana suoritettavan seurannan aikana tarkentamista;
4. Teoreettisesti saattaa rajat ylittävä vaikutus ilmetä myös kalastoon ja merinisäkkäisiin. Kuitenkin ottaen huomioon luvussa 5.5.2 ja luvussa 5.7 todettu päätelmä, jonka mukaan mainittu vaikutus ei ole merkittävä, joten ei ole odotettavissa merkittävää rajat ylittävääkään vaikutusta.

Mikäli suunniteltava tuulipuisto halutaan yhdistää tulevaisuudessa kaapelin avulla ulkomaihin (Suomeen tai Ruotsiin), tämä toiminta saattaa aiheuttaa rajat ylittävän vaikutuksen ilmenemistä. Kansainvälisillä vesillä merikaapelin asentaminen ei ole tämän YVA:n kohde ja vaikutuksen ulottuvuus ja merkitys todetaan erillisen ympäristövaikutuksen arviointiprosessin yhteydessä.

Yleisarvio: 0 – merkittäviä vaikutuksia ei ole

5.13. 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 Hiidenmaan merituulipuiston perustamisen seurauksena tuulivoimaloiden taakse, suunnitelluille matalille 2 ja 3. Tämä tarkoittaa että suuria pimeitä alueita syntyy kansainväliselle merireitille ja

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

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[65].

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: -1 – vähämerkityksinen kielteinen vaikutus

5.14. Vaikutus 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.[66] V. 2015 tuulipuistot tuottivat yhteensä 693 GWh energiaa.[67] 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. Koska Virolla on merkittävä tuulienergian potentiaali, Viro voi valtiollisten tavoitteiden täyttämisen lisäksi käyttää tätä resurssia myös Euroopan unionin

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

tavoitteiden täyttämiseen.[68] 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: +1 – vähämerkityksinen myönteinen vaikutus

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

6. MAHDOLLISET YMPÄRISTÖRISKIT TUULIPUISTON RAKENTAMISESSA JA KÄYTÖSSÄ

6.1. Jäähän liittyvät riskit

Tuulipuiston suunnittelussa ja perustamisessa tulee ottaa alueen jääolosuhteet huomioon. Jopa 50 % vuosista esiintyy tuulipuiston alueella ajojäätä, poikkeuksellisen ankarina talvina saattaa syntyä myös pysyvää jäätä. Ottaen huomioon tuulipuiston jopa 50 vuoden käyttöikä, on tällaisen ankaran talven esiintyminen ainakin kerran todennäköistä. Tärkeää on valita sellainen perustustyyppi, joka on tarkoitettu ja suunniteltu kestämään jään aiheuttamaa staattista ja dynaamista voimaa. Maksimaalinen kuukauden keskimääräinen jään paksuus tuulipuiston alueella on 20 vuoden aikana ollut 20 cm – jolloin kehitysalueilla TP 2, TP 3 ja TP 4 on jään esiintymistodennäköisyys ja sen keskimääräinen maksimaalinen paksuus pienempi kuin vastaavat osoittajat kehitysalueella TP 1. Erittäin ankarana talvena voi jään paksuus alueella yltää jopa 30 cm:iin (Haapala & Leppäranta, 1996). Riskien vähentämiseksi tulee ottaa huomioon myös mahdollisuus, että alueelle ajelehtii paksumpia jäälauttoja Suomenlahdelta.

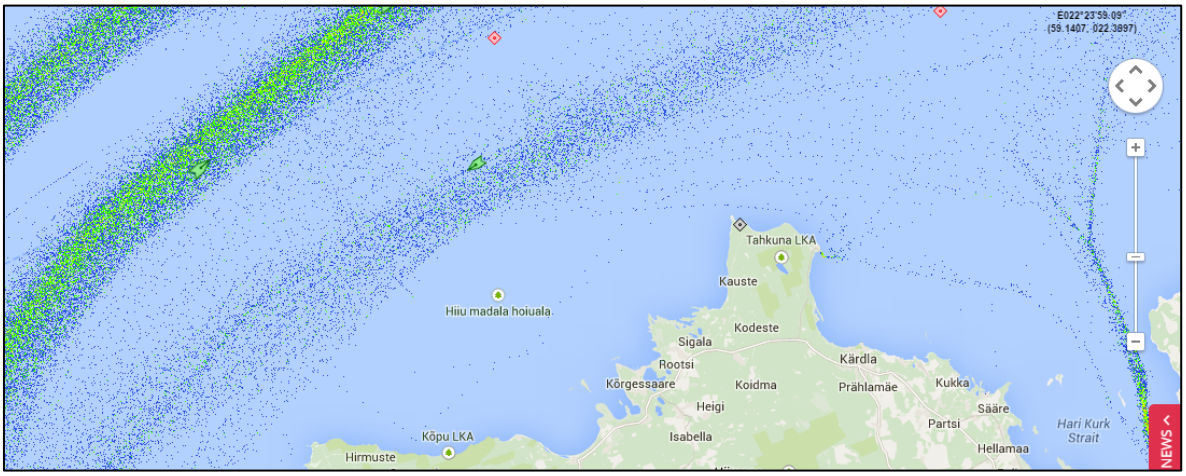
Kehittäjä on harkinnut mahdollisina tuulivoimalan perustuksina vaajaperustusta, ritiläperustusta, kolmijalkaperustusta sekä gravitaatioperustusta (ks. YVA-selvityksen luku 2.3). Alueen jääolosuhteet huomioonottaen on riskien vähentämiseksi etusijalle asetetuin tyyppi gravitaatioperustus, joka pystyy (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: 0 – neutraali (jos suositukset otetaan huomioon)

6.2. Merenkulkuriskit, ml. vaikutus merenkulkuun

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 18). 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 18. 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: -1 – vähämerkityksinen kielteinen, suora

6.3. Mahdollisen öljylautan leviämisennuste

Öljysaasteen leviämisen mallinnuksen tulokset voi tiivistää seuraavasti: mahdollisen öljysaasteen saapuminen rannikolle voi tapahtua (mutta suhteellisen pienellä todennäköisyydellä, riippuen vallitsevista meteorologisista olosuhteista) 24 h kuluessa saasteen syntymisestä. Kehitysalueella TP 2 syntyvän mahdollisen saasteen yhteydessä suurin vaara on öljylautan leviäminen rannikolle voimakkaiden (>10 m/s) luoteis-pohjoistuulten aikana; uhattu rannikkoalue on Hiidenmaan pohjoisrannikko Tahkunan niemestä länteen. Alueella 1 aiheutuvan mahdollisen saasteen osalta saaste saapuu rannikolle kaikkein nopeimmin voimakkaiden ja kohtuullisten (>8 m/s) luoteis- ja länsituulten aikana; uhattuna rannikkoalueena on Hiidenmaan pohjoisrannikko, Luidjan lahti. Kehitysalueen TP 1 alueella syntyvä saaste voi kaikkein todennäköisimmin sattua rannikolle Dirhamin alueella, Vormsilla tai Hiidenmaan pohjoisrannikolla, kun hallitsevat voimakkaat länsi- ja luoteistuulet (>10 m/s).

Yleisarvio: -1 – vähämerkityksinen kielteinen (vähemään todennäköinen, suora)

Suositukset

Töiden toteutuksessa on ennen kaikkea tarpeen noudattaa turvallisuusmääräyksiä, jotka sulkevat pois öljysaasteen synnyn. Koska öljysaasteen aiheutumiseen on tietty vaara tuulipuiston perustamisen aikana, on suositeltavaa välttää töiden suorittamista pitkäaikaisesti puhaltavien voimakkaiden (yli 10 m/s) tuulten aikana (suunnat ennen kaikkea – pohjoisesta, luoteesta, lännestä, lounaasta), jotta vältetään vaikutus luotavalle Apollon suojelualueelle myös etelä- ja kaakkoistuulten yhteydessä. Tuulipuiston käyttäjällä tulee olla mahdollisuudet saasteen poistamiseen sen aiheutumisesta vähintään vuorokauden kuluessa. Se vähentää merkittävästi saasteen rannikolle pääsemisen todennäköisyyttä.

7. MERKITTÄVÄN KIELTEISEN YMPÄRISTÖVAIKUTUKSEN LIEVENNYSKEINOT

Merenpohjakerrostumat

Tavoitteena pitää saostuneiden kiintoaineiden leviämisen vaikutus rajoitetulla alueella, on suositeltavaa välttää syvennystöitä ja muita maaperätöitä voimakkaiden tuulten aikana – tuulen nopeus pitkäaikaisesti yli 10 m/s, erityisesti, kun tuulen suunta on lännestä tai luoteesta-pohjoisesta.

Vältettävä tuulivoimaloiden alustojen asentamiseen liittyviä töitä kehitysalueella TP 1 voimakkaiden (yli 10 m/s) etelä- ja kaakkoistuulten aikana.

Mikäli tuulivoimaloita asennetaan pehmeiden kerrostumien alueelle ja käsiteltävän hienorakeisen maaperän määrä ylittää 10.000 m^3, tulee saostuneiden kiintoaineiden leviämisestä antaa lisäarvio (tarvittaessa mallilaskentojen perusteella).

Ennen liitäntäkaapeleiden asentamista tulee arvioida kerrostumien luonnetta ja saostuneiden kiintoaineiden leviämistä kyseisellä alueella, jotta voidaan antaa suositus ympäristövaikutuksen vähentämisestä töiden aikana.

Merenpohjaeliöstö

Tutkimuksen tuloksiin nojautuen merituulipuiston rakennuskautena tulee käyttää seuraavia lievennyskeinoja/rajoituksia, jotta meriympäristöä ja pohjaeliöstöä vahingoitettaisiin mahdollisimman vähän:

1) merenpohjan valmistelua on gravitaatioperustusta varten käytettävä vain äärimmäissä tarpeessa – kysessä on voimakas antropogeeninen häiriö, jonka tuloksena substraatti muuttuu/tuhoutuu ja pohjaeliöstöpopulaatio muuttuu/tuhoutuu;
2) meretuulipuiston perustamisessa tulee lähteä elinpaikkatyyppikartoista sekä mahdollisuuksien mukaan välttää tai mahdollisuuksien mukaan sijoittaa vähemmän tuulivoimaloita alueelle, jolla esiintyy luonnonsuojeluarvoisia elinpaikkoja, ennen kaikkea EBHAB elinpaikka nro 10 – kohtuullisen avoimet kovat, joilla on pohjasimpukoiden populaatioita – sekä EU:n luontodirektiivin liite 1 elinpaikkatyyppi karit (1170), joka on luonnonsuojeluarvoltaan korkea. Tämä johtuu tavanomaisesta suuremmasta biomassasta (korkea tuotanto) sekä merkittävyydestä ravintoketjussa. Elinpaikalla on merkittävä rakenteellinen rooli aloilla, joilla hydrodynaaminen aktiivisuus on suurta. Simpukat ja merirokot ovat biosuodattajia, ne vähentävät vedessä esiintyvää kasviplanktonin määrää ja parantavat veden läpinäkyvyyttä. Simpukat ovat merkittävää ruokaa monille kalalajeille ja matalammilla alueilla ne muodostavat suuren osan myös vesilintujen ravinnosta;
3) tuulivoimalan perustusten ja tuulivoimaloiden vedenalaisten osien osalta suositellaan käyttämään materiaaleja ja maalipinnoitetta, joka huonommin sopii pohjaeliöstön lajien kiinnittymiseen (sillä vähennetään ”koralliriuttailmiötä“);
4) eroosioesteiden valmistuksessa käytettävä luonnollista, mantereelta peräisin olevaa materiaalia.

Linnusto

Tuulipuiston alueiden sijainnit – Lievennysmenetelmänä on linnustoasiantuntijan ehdotuksen perusteella luovuttu tuulipuiston perustamisesta Apollon matalikolle.

Tuulivoimalatyypit – Etusijalle tulee asettaa tuulivoimalatyypit, joiden melutaso ja värinä ovat mahdollisimman pieniä.

Tuulivoimaloiden perustaminen ja purkaminen – Erilaisista perustustyypeistä valittaessa tulee ottaa huomioon niiden rakentamiseen liittyvä ympäristövaikutus merenpohjan eliöstölle. Koska perustusten rakentamisella hävitetään todennäköisesti täydellisesti merenpohjan eliöstö,

voisi lieventävänä keinona kattaa perustuksen vedenalaisen osan epätasaisella päällysteellä, joka edistää simpukoiden leviämistä tuulivoimaloiden perustuksiin. Näin on koeluonteisesti myös Pohjanmeren avomerituulivoimaloiden osalta tehty. Tuulivoimaloiden perustamiseen ja purkamiseen liittyen kasvaa teoreettisesti myös öljysaasteen vaara, mutta verrattuna samankaltaiseen vaaraan, joka voi suunnitelualuetta kohdata ulkoapäin, se on merkityksetön.

Tuulivoimaloiden sijainti tuulipuistossa – Tuulipuistojen perustamisessa lintujen muuttoreitille tulee ehdottomasti ottaa huomion lintojen vallitseva muuttosuunta, jolloin tuulivoimaloiden rivien tulee tuulipuistossa sijaita muuttosuunnan kanssa samansuuntaisesti. Tällaisessa tapauksessa tulee Hiidenmaan matalille suunniteltavien tuulipuistojen rivit suunnitella muuton suuntaisesti – kehitysalueella TP 1 itä-länsi- ja muilla alueilla (TP 2, TP 3 ja TP 4) koillis-lounaissuuntaisesti.

Tuulivoimaloiden turvallisuusvalot – Tuulivoimaloiden turvallisuusvalot ovat erittäin suuri vaara yöllä muuttaville maalinnuille, sillä ne houkuttelevat lintuja tuulipuistoalueelle ja lisäävät merkittävästi lintujen törmäystaajuutta tuulivoimaloiden lapoihin. Siksi sääntönä on – mitä vähemmän valoja, sitä turvallisempaa linnuille.

Valotyypit

Valojen vaikutuksen lieventämiseksi on tällä hetkellä tiedossa useita eri keinoja:

a. sykkivät valot ovat vaarattomampia;
b. tietyt valotyypit ja värit ovat vaarattomampia;
c. turvallisuusvalojen sykintätaajuuden tulee olla mahdollisimman pitkä ja se tulisi synkronoida koko tuulipuiston laajudella;
d. yhä enemmän puhutaan ns. ”älykkäistä valoista“. Sellaiset valot kytkeytyvät päälle vain silloin, kun tuulipuiston vaaravyöhykkeelle tulee laiva tai lentokone. Muuna aikana tuulipuisto on pimeä eikä vaaranna yöllä muuttavia lintuja.

Maailmalla on tehty hyvin paljon valotutkimuksia lintujen törmäysvaaran vähentämiseksi korkeisiin rakennuksiin. Esimerkiksi on havaittu, että valotyyppi ”L-864 strobe“ (24 vilkkuvaa sykliä minuutissa) ei houkuttele lintuja niin paljon kuin muut valotyypit. On myös todettu, että jatkuvasti palavat valot houkuttelevat lintuja enemmän. Monet kirjoittajat katsovat, että valkoiset valot ovat huomattavasti vaarattomampia kuin punaiset. Samalla tulee todeta, että monet tutkimustyöt ovat keskenään ristiriitaisia ja valon valinnassa tulee aina ottaa huomioon tuulipuiston sijainti ja jokainen konkreettinen kehityshanke vaatii erillistä lähetymistään.

Kalasto

Ajallinen rajoitus – Vältettävä rakennustöitä touko- ja kesäkuussa, jolloin tapahtuu kampelan kuteminen.

Melun vaikutusten vähentäminen – Melun vaikutusten vähentämiseksi on mahdollista käyttää poraamisessa käytettävän vaajan käärimistä akustisesti eristettyyn materiaaliin tai ympäröidä laite ilmakuplista koostuvalla verholla. Samoin voi vaihdella poraustekniikkaa siten, että sen vaikutus olisi minimaalinen.

Sähkömagneettikenttien vähentäminen – Kaapeleiden sähkömagneettikenttien kielteisen vaikutuksen lieventämiseen on kaksi mahdollisuutta: kaapeleiden hautaaminen meren pohjaan ja sellaisten kaapelityyppien käyttäminen, joiden magneettikentän emissio on lähellä nollaa.

Ensin mainittua vaihtoehtoa ei ole Virossa kaikkialla mahdollista käyttää, sillä meren pohja on monella alueella kovapohjainen ja kaapelin hautaamiseksi suoritettava lisäporaaminen tai -syventäminen ei ole ympäristönäkökulmasta katsottuna järkevää ja lisäksi se olisi hyvin kallista.

Siten käytettävät kaapelit voisivat avomerituulipuistossa mieluummin olla vaihtovirtaisia ja kolmetuumaisia. Näin magneettikentän emissio vähenee, sillä johtimien välillä on lyhyt etäisyys. Ympäristovaikutuksen kannalta tällainen kaapelirakenne on ehdottavasti suositeltavin. Mikäli mantereeseen yhdistämiseksi päätetään kuitenkin käyttää kolmea erillistä kaapelia, näiden

kaapeleiden tulisi ehdottomasti sijaita toistensa välittömässä läheisyydessä, jotta niistä johtuvia magneettikenttiä vähennettäisiin. Tuulivoimaloiden keskinäiseen liittämiseen käytetään tavallisesti vain yhtä kolmituumaista kaapelia, joka on ympäristövaikutuksen kannalta hyväksyttävää.

Merinisäkkäät

Meluisien rakennustöiden yhteydessä kehitysalueella TP 1 tulisi harkita niiden välttämistä hylkeiden poikimis- ja karvanvaihtokausina (helmikuu-kesäkuu).

Merenkulkuun ja jäähän liittyvät riskit

Rakennusajan riskin vähentämiseksi tulee kehittäjällä ja töiden suorittajalla olla riskien ennakointisuunnitelma.

Tuulivoimaloiden sijainti tuulipuiston alueella on tarpeen hyväksyttää Vesiteiden virastossa, jotta turvallinen laivaliikenne ja pienlaivojen liikenne (tarvittaessa vesiliikennealueiden ja pienlaivojen vesiliikennealueiden vahvistaminen) alueella varmistetaan.

Kehittäjän tulee esittää Vesiteiden virastolle rakennustoiminnan aikataulu, jonka mukaan töiden suorituksen ajaksi konkreettisten alueiden ympärille vahvistetaan laivaliikenteen rajoituksia.

Tuulipuiston alueen ja vesiliikennealueiden tuulipuiston läpi tai tuulipuiston läheisyydessä tulee olla vaatimusten mukaisesti merkittyjä, jotta merenkulun turvallisuus alueella on varmistettu.

Perustustyypin valinnassa ja suunnittelussa tulee ottaa huomioon 50 vuoden aikana mahdollisesti esiintyvän ankarimman talven jääolosuhteet.

Kehittäjän (operaattorin) tulee laatia ja ottaa käyttöön suunnitelma tuulivoimaloiden palvelusta jääolosuhteissa.

Rajavartiolaitoksen tutkajärjestelmä

Vaikutusten minimoimiseksi tuulivoimaloiden asennuksessa tulee ottaa huomioon Rajavartiolaitoksen tutka-asemat. Toinen mahdollisuus on vahvistaa merenkulkukielto tuulipuiston ja sen välittömän ympäristön alueille.

Öljysaasteen aiheutumisen välttäminen

Ennen kaikkea on töiden suorituksessa tarpeen noudattaa turvallisuusmääräyksiä, joilla vältetään öljysaasteen syntyä.

Koska öljysaasteen aiheutumiseen on olemassa tietty vaara tuulipuiston perustamisen aikana, olisi suositeltavaa välttää töiden suorittamista pitkäaikaisesti puhaltavien voimakkaiden (yli 10 m/s) tuulten olosuhteissa (suunnat ennen kaikkea – pohjoisesta, luoteesta, lännestä, lounaasta; jotta suljetaan pois vaikutus Apollon suojelualueelle myös etelä- ja kaakkoistuulten yhteydessä).

Tuulipuiston käyttäjällä tulee olla mahdollisuudet saasteen poistamiseen sen aiheutumisesta vähintään vuorokauden kuluessa, mikä vähentäisi merkittävästi saasteen rannikolle pääsyn todennäköisyyttä.

8. EHDOTUKSET SEURANNAN SUORITUKSEEN

8.1. Rakennusajan seuranta

Merenpohjan kerrostumat

Koska monella alueella esiintyy hienorakeisia kerrostumia ja on suuri todennäkoisyys, että rakennustöissä voi aiheutua saostuneiden kiintoaineiden leviämistä, suosittettelemme ennen töiden suunnittelua suorittamaan geofysikaalisen tutkimuksen sivukuvakaikuluotaimella kerrostumien levinnäisyyden kartoittamiseksi. Kaikuluotaintutkimus mahdollistaa kartoittamaan ja analysoimaan leviäviä kiintoaineita aiheuttavien kerrostumien levinnäisyyden rajoja ja siten suunnittelemaan jatkotoimia siten, että niiden vaikutus ympäristölle olisi pienempi.

Merenpohjaeliöstö

Sekä rakennuksen aikana että myöhemmin käytön yhteydessä tulee järjestää merenpohjan elinpaikkojen ja meriympäristön seurantaa mahdollisten muutosten tarkkailemiseksi ja nopean reagoinnin mahdollistamiseen, mikäli merenpohjan elinpaikkojen ja -ympäristön tilassa ilmenee ei-toivottuja muutoksia.

Rakennusajan seurannan yhteydessä tulee tarkkailla tuulipuistojen lähiympäristön pohjaeliöstöä ja ympäristöolosuhteita (veden sameus, planktonin määrä vesipatsaassa, ravintoaineet). Pohjaeliöstön tilaa tulee seurata sekä rakennuksen välittömässä läheisyydessä sijaitsevilla pehmeillä että kovilla pohjilla. Vesiympäristön parametrejä tulisi seurata taajuudella enintään kaksi kertaa kuukaudessa, pohjaeliöstön tilaa kerran rakennuksen aikana ja kerran rakennustoiminnan päättymisen jälkeen.

Ennen rakennustoimintaa on suositeltavaa suorittaa kehitysalueella TP 1, jota aiempi inventointi ei käsittänyt, merenpohjan elinpaikkojen inventointi aiemmin muilla tuulipuiston sijaintialueilla suoritettujen inventointien metodiikan mukaisesti. Se antaisi mahdollisuuden arvioida myös kvantitatiivista elinpaikkojen levinnäisyyttä.

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.

Kalasto

Kalaston seurantaa varten tulee kehittää ohjelma sekä rakennus- että operointivaiheeseen. Seurannan pitää käsittää tutkimuksen viimeisenä vuonna ennen puiston rakentamista (tarkan lähtökohtatilanteen toteaminen), rakennusajan tutkimuksen sekä tutkimuksen toimintavaiheessa kahden vuoden välein. Tarkka tutkimussuunnitelma tulee muotoilla kehittäjän, ympäristöministeriön ja tutkimuslaitoksen yhteistyönä.

8.2. Käyttöajan seuranta

Merenpohjan kerrostumat

Suoritetaan täydentävä aaltoilun parametrien mallinnus, joka ottaa huomioon tuulipuistojen suunnitelmaratkaisun ja siitä johtuvan tuulten heikkenemisen tuulivoimaloiden suhteen tuulen alapuolella.

Merenpohjaeliöstö

Järjestetään merenpohjan elinpaikkojen ja meriympäristön seurantaa mahdollisten muutosten havaitsemiseksi ja nopean reagoinnin mahdollistamiseen, mikäli merenpohjan elinpaikkojen ja -ympäristön tilassa ilmenee ei-toivottuja muutoksia.

Taajuudella kerran vuodessa tulisi suorittaa pohjaeliöstön tilan kartoitus tuulivoimalapuiston välittömässä ympäristössä ja tuulivoimalapuiston sisällä (jokaisen tuulivoimalakokonaisuuden osalta 20-30 voimalaa). Arvioida tulisi sekä kovan että pehmeän substraatin eliöstön tilaa. Lisäksi tulisi rakennusvaiheen päättyessä suorittaa parin vuoden aikana merenpohjan kerrostumien uusintatutkatutkimus, jotta todettaisiin tuulipuistosta seuraava vaikutus kerrostumien siirtymiseen.

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.

Kalasto

Ks. luku 5.5.2.

9. 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.

10. KÄYTETYT AINEISTOT

Aasa, A. 2013. Ehitiste ja häirimise mõju loivalistele ja nende ruumikasutusele. Bakalaureusetöö, Tartu Ülikool, Ökoloogia ja maateaduste instituut, juhendajad J. Remm ja M. Jüssi

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

Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine (KMH aruanne). TÜ Eesti Mereinstituut. KMH ekspertgrupi juht Ahto Järvik, Tallinn 2011

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

Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. 2006. DONG Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority and The Danish Forest and Nature Agency

ENMAK 2030. Energiamajanduse arengukava aastani 2030. Lakiesitys (esitetty parlamentille) http://eelnoud.valitsus.ee/main#eToX34NI

Energiamajanduse arengukava aastani 2030. KSH aruanne. Eesti Arengufond, Irje Möldre, 12.19.2014

Viron kalatalouden strategia 2014-2020

Viron ympäristöstrategia vuoteen 2030 ja sen toimintaohjelma 2007-2013

Viron meripolitiikka 2012-2020 ja Viron meristrategia

Viron säästävän kehityksen valtakunnallinen strategia ”Säästev Eesti 21“

Viron tuulienergialiiton kotisivu www.tuuleenergia.ee/

Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, 2004. Elektrituulikute keskkonnamõjude hindamise käsiraamat

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

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

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

Harmaahylkeen (*Halichoerus grypus*) suojelun toimintaohjelma, 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)

Heikkinen, G. 2013. Maismaa tuuleparkide negatiivsed keskkonnamõjud ja nende kajastumine keskkonnamõju (strateegilise) hindamise aruannetes Eestis. Bakalaureusetöö, Tallinna Ülikool

Hendrikson & Ko OÜ, 2010. Neugrundi meretuulepargi keskkonnamõju hindamise aruanne

Hiiumaa arengustrateegia 2020+. Hiiumaa Omavalitsuste Liit. Kärdla, 2013

Hiiumaa elektrivarustusekindluse tõstmise sotsiaalmajanduslik uuring ja tehniline eeluuring. Civitta Eesti AS. Elering AS, 2014

Hiidenmaan maakuntahallituksen kotisivu http://hiiu.maavalitsus.ee/documents/180835/1011719/Hiiumaa+elektrivarustuskindluse+tostmise+sotsiaalmajanduslik+uuring+ja+tehniline+eeluuring.pdf/aed414ef-db97-4909-9dd5-fbf6eccf683b?version=1.0

Hiidenmaan maakuntahallituksen kotisivu http://hiiu.maavalitsus.ee/arengukavad-ja-uuringud

Hiidenmaan maakuntahallituksen kotisivu http://hiiu.maavalitsus.ee/maakonnaplaneering

Hiidenmaan maakuntahallituksen kotisivu http://hiiu.maavalitsus.ee/merealade-teemaplaneering

Hiidenmaan kotisivu www.hiiumaa.ee/hiiumaa-info/

Hiidenmaan kotisivu www.hiiumaa.ee/transport/

Hiiumaa madalike piirkonna kalastiku uuring. TÜ Eesti Mereinstituut. Tartu 2014

Hiiu maakonnaplaneeringu tuuleenergeetika teemaplaneering http://hiiu.maavalitsus.ee/et/hiiu-maakonna-planeeringu-tuuleenergeetika-teemaplaneering

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

Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering ja selle KSH aruanne

Hiiumaa majandusülevaade, 2013 www.hiiumaa.ee/cfiles/documents/majandus/Hiiumaa+majandus2013.pdf

Hiiumaa 2020 taastuvenergia tegevuskava. Hiiumaa Omavalitsuste Liit, 2012

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

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

Hiiumaa madalike piirkonna kalastiku uuring. TÜ Eesti Mereinstituut. Tartu 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)

Impact of wind turbines on turism, 2013, http://www.renewablesinternational.net/impact-of-wind-turbines-on-tourism/150/505/71736/

Jüssi, I. 2011. Riikliku keskkonnaseire programmi allprogrammi „Elusloodus mitmekesisuse ja maastike seire" 2011. a seiretöö „Hülged – hallhüljeste lennuloenduse andmed", MTÜ Pro Mare

Jüssi, I. & Jüssi, M. 2014. a Riikliku keskkonnaseire programmi allprogrammi „Elusloodus mitmekesisuse ja maastike seire" 2014. seiretöö „hallhülge lennuloendused" ja „hallhüljeste sigimisedukus", MTÜ Pro Mare

Jüssi, M. 2013. Riikliku keskkonnaseire programmi allprogrammi „Elusloodus mitmekesisuse ja maastike seire" 2013. a seiretöö „Viigerhülge lennuloendused", MTÜ Pro Mare

Karjus, M. 2011. Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele www.riigikogu.ee/v/failide_arhiiv/Tuulepargid.pdf

Kask, A. & Kask, J. 2007. Hiiumaast läänes, loodes ja põhjas asuvate madalate põhjasetete uuringud. OÜ Altakon Grupp, Tallinn, 220 s.

Ympäristöministeriön kotisivu www.envir.ee/et/analuus-ja-planeerimine

Ympäristöministeriön kotisivu www.envir.ee/et/merestrateegia

Keskkonnaministeerium, 2014. „Eesti keskkonnategevuskava aastateks 2007-2013" lõpparuanne www.envir.ee/sites/default/files/ktk_2007-2013_lopparuanne.pdf

Ympäristöministerin asetus 20.12.2005 nro 78 „Hallhülge ja viigerhülge püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri" www.riigiteataja.ee/akt/13299788

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

Kulttuuriministeriön hallinnonalan museoiden vierailtavuus 2013 www.kul.ee/sites/default/files/copy_of_kum_haldusala_muuseumide_kylastatavus_2013.pdf külastatud 08.07.2015

Kulttuurimuistomerkkien valtakunnallinen rekisteri http://register.muinas.ee/public.php tilanteessa 17.8.2015

Lahtvee, T. 2005. Taastuvatest allikatest elektritootmise keskkonnamõju ja selle hindamine. Tallinna Ülikool. Kättesaadav www.tuuleenergia.ee/about/teadustood

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

Lilley, M. B.; Firestone, J.; Kempton, W. 2010 The Effect of Wind Power Insallations on Coastal Tourism. Energies 3, 1-22

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

Loode-Eesti rannikumerre kavandatava tuulepargi keskkonnamõju hindamine: sotsiaal-majanduslikud mõjud, 2008, vahearuanne, Hendrikson & Ko OÜ

Luonnonsuojelun kehitysohjelma vuoteen 2020

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

Lutt, J.; Raukas, A. (toim). 1993. Eesti šelfi geoloogia. Eesti Teaduste Akadeemia Geoloogia Instituut, Eesti Geoloogiakeskus, Tallinn, 192 lk

Maaviraston Maantieviraston karttasovellus 8.7.2015

Maaseutuministeriön kotisivu www.agri.ee/eesti-kalanduse-strateegia-2014-2020/

Moller, H., Pedersen, CS. 2004. Hearing at low and infrasonic frequencies. Noise & Health 6: 37-57

Moller, H., Pedersen, C.S. 2010. Low-frequency noise from large wind turbines. The Journal of the Acoustical Society of America 129: 3727-3744

MTÜ Arhipelaag 2009. Kohalik hüvang tuuleparkide rajamisel

Offshore wind farms and the environement. Danish experience from Horns Rev and Nysted. Danish Energy Authority

Paikuse vallas seljametsa-Tammuru tuulepargi keskkonnamõju eelhinnang. 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. Meretuulepargi mõjud hiidlastele, Hiiu Leht, http://www.tuuleenergia.ee/2014/04/meretuulepargi-mojud-hiidlastele/

Puhkaeestis.ee www.puhkaeestis.ee/et/orjaku-linnuvaatlustorn külastatud 08.07.2015

Puhkaeestis.ee www.puhkaeestis.ee/et/vanajoe-org külastatud 08.07.2015

Põder, T. Keskkonnamõju ja keskkonnariski hindamine. Käsiraamat. Tallinn 2005

Põhjamere saar pani tuuleenergia enda kasuks tööle, 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

Rannad www.hiiumaa.ee/turism-majutus/83&g=20&gr=6 külastatud 08.07.2015

Review of cabling technique and environmental effects applicable to the offshore wind farm industry. Technical Report, 2008

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

Satamarekisteri www.sadamaregister.ee 8.7.2015

Sosiaaliministerin 6.5.2002 asetus nro 75 „Ultra- ja infraheli helirõhutasemte piirväärtused ning ultra- ja infraheli helirõhutasemte mõõtmine"

Sosiaaliministerin 4.3.2002 asetus nro 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müratasеme mõõtmise meetodid"

Tilastoviraston tietokanta http://pub.stat.ee tiedot päivitetty 21.3.2014

Tilastovirasto www.stat.ee/ käyty 8.7.2015

Talvituvate lindude rahvusvaheline lennuloendus, 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 luento

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

Turnbull C, Turner J, Walsh D (2012) Measurement and level of infrasound from wind farms and other sources. Acoustics Australia 40:45–50

Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele 2011. Koostaja Marko Karjus. Analüüs on koostatud Riigikogu liikme Annely Akkermanni tellimusel.

Tuuling, I. (2008). Kuidas on tekkinud Balti klint? Eesti Loodus 9, s. 6-14

Tõnisson, H., Jaagus, J., Kont, A., Orviku, K., Palginõmm, V., Ratas, U., Rivis, R. & Suursaar, Ü. (2009). 2005. aasta jaanuaritormiga (Gudrun) kaasnenud üleujutuse tagajärjed loodusele ja ühiskonnale Eesti rannikul. Kont, A.; Tõnisson, H. (Toim.). Kliimamuutuste mõju Eesti rannikule (90 – 127). Tallinn: Tallinna Ülikooli Kirjastus

Tõnu Sisask, 2008. Hiiumaa tuulepargi mõjude hindamine Eesti Vabariigi sisejulgeoleku tagamisele (Piirivalve mereseiresüsteemi tööle), Veeteede Amet, 2013

Vesiteiden viraston liikennetiedot www.vta.ee/atp/?id=732

Norpan (*Phoca hispida*) suojelun toimintasuunnitelma (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. Tuuleenergia ajalugu ning inimeste suhtumine enne ja pärast tuulepargi püstitamist. Saatavana www.tuuleenergia.ee/uploads/File/Seminaritoo.pdf

Valtakunnallinen suunnitelma Eesti 2030+ http://eesti2030.wordpress.com/materjalid/planeeringu-materjalid/

Valtakunnallisen suunnitelman Eesti 2030+ KSH selvitys http://eesti2030.files.wordpress.com/2012/01/aruanne-22-12-2011.pdf