

Hiidenmaan rannikolle mereen rakennettavan tuulivoimalapuiston YVA-menettely: ylimääräiset ESPOON sopimuksen mukaiset selvitykset

1. Hiidenmaan rannikolle mereen rakennettavan tuulivoimalapuiston tekniset ratkaisut

Rannikolle mereen rakennettavan tuulivoiman avulla tuotettavan sähkön integroiminen Viron sähköverkkoon on yhä realistisempaa ja Hiidenmaan rannikolle mereen rakennettava tuulivoimalapuisto on eräs tällainen mahdollinen suurikokoinen tuulivoimalapuistoprojektin, jonka vuosittainen teho olisi 2-2,8 TWh/vuodessa. Lopullinen kapasiteetti ja vuosittainen teho riippuu valittavista turbiineista sekä niiden sijoittelusta. Suunniteltu tuuliturbiinien kapasiteetti on 3 - 5 MW, ja suunnitelman mukainen turbiini valitaan hankintakilpailun perusteella. Harkittavat turbiinimallit ovat Repower 5M, Siemens SWT-3.6 and Vestas V90, jotka kaikki ovat IEC Ib/GL mereen rakennettavaan turbiinikategoriaan (kategoria I) kuuluvia, ja on suunniteltu toimimaan myös äärimmäisissä sääolosuhteissa (myös jää). Suurimman suunnitellun 5 MW Repower 5M -turbiinin tiedot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Repower 5 MW

Malli	Nimellisyksikkö teho	Roottorin halkaisija	Korkeus	Paino*
Repower 5M	5 MW	126 m	95 m	950 t

* bruttopaino ilman perustuksia

On todennäköisempää, että betonista valettavat painovoimaan perustuvia perustuksia käytetään, mutta joissakin paikoissa, joissa syvyys on yli 25 metriä, voidaan käyttää teräksisiä perustuksia tai kolmijalkaperustuksia (kuva 1). Yleinen syvyys tuulivoimalapuiston alueella on 15-38 metriä ja keskimäärin noin 47 % on alle 20 metriä syvää aluetta. Perustuksien bruttopaino riippuu tyypistä ja syvyydestä, ja tulisi olla noin 700 – 1800 tonnia. Painovoimaan perustuvat perustukset ovat raskaimpia, mutta myös helpompia asentaa ja ne aiheuttavat vähiten häiriötä ympäristölle (ei paalujen poraamista jne.).

Kaikki perustukset suunnitellaan erikseen standardin IEC 61400-3 mukaisesti sekä paikalliset olosuhteet huomioon ottaen (merenpohjan morfologia, vanavedet, virtaukset, jää).

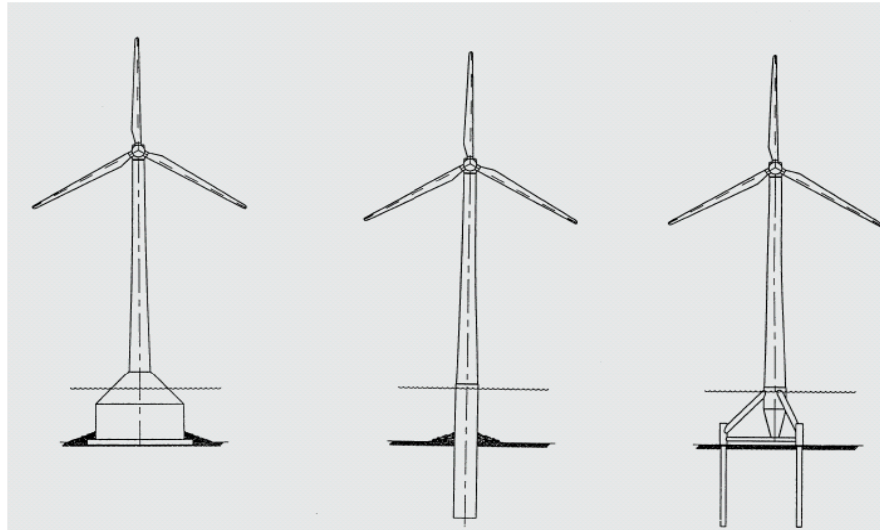


Figure 2.2 The three concepts as envisioned at project start
a) Concrete gravity foundation, b) Steel mono pile and c) Steel tripod.

Table 2.1 Advantages and disadvantages for the three foundations types.

Foundation type	Advantages	Disadvantages
Gravity steel structure	No piling Can be removed completely and possibly repositioned All parts visible for inspection	Seabed preparations required Time consuming welding details Space requirements at construction site
Mono pile steel structure	Simple No preparations of seabed Insensitive to scour	Requires heavy duty piling equipment Not suited for geotechnical location with large boulders
Tripod steel structure	Adaptable to increased water depth Low blocking effects A minimum of preparations required at site prior to installation	Specialised fabrication methods Not suitable for geotechnical location with large boulders Not suitable for shallow water depths (< 6 m)

Kuva 1. Tällä hetkellä käytettävät mereen rakennettavien turbiineiden perustukset ja lyhyt kuvaus niihin liittyvistä eduista/puutteista http://offshorewind.net/Other_Pages/Turbine-Foundations.html#current

Mereen rakennettavien turbiineiden rakennusmenetelmän kuvaus

Käytännössä kaikki mereen rakennettavat tuulivoimalapuistot on rakennettu erityisen merirakentamistekniikan avulla (tunkilla varustetut alukset, nosturit, kuljetusproumut jne.). Jokaisen tuulivoimalapuiston osan vastaavat olosuhteet on huomioitava sopivia menetelmiä ja rakennustapoja valitettaessa (mukaan lukien suunnitelmat, laitekustannukset ja toimitusketjujen asettamat rajoitukset). Muutamia esimerkkejä merirakentamisessa käytettävien teknologioiden tarjoajista:

<http://www.a2sea.com/>

<http://www.weserwind.de/>

<http://www.mpi-offshore.com/projects-1>

Muutama havainnollistava esimerkki mereen rakennettavista perustuksista kuvat 2-4.



Kuva 2. Repower 5M -perustukset <http://www.repower.de/index.php?id=237&L=1>

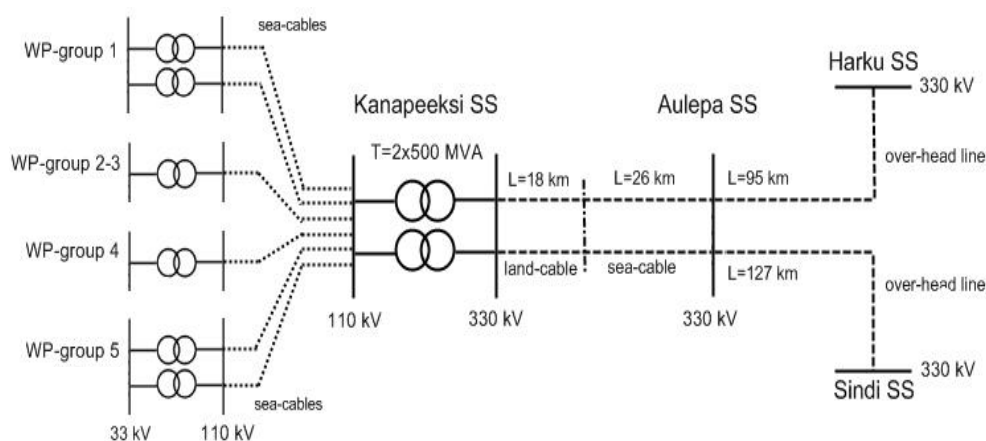


Kuva 3. Repower 5M -perustuksien pystytys <http://www.repower.de/index.php?id=237&L=1>



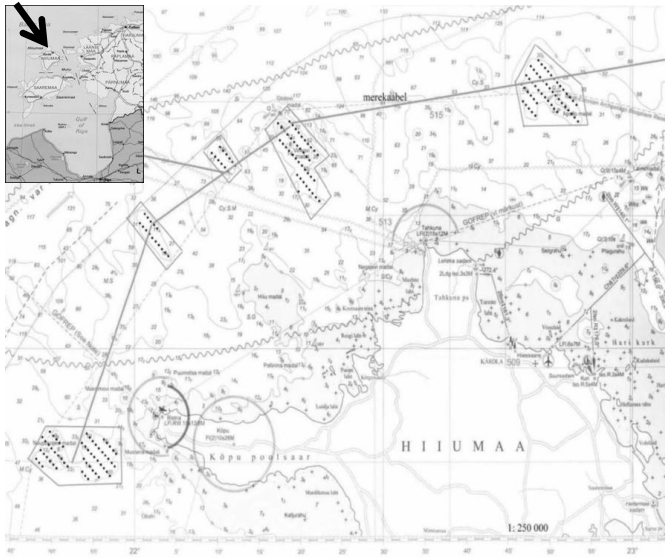
Kuva 4. Repower 5MW -turbiinin asennus <http://www.repower.de/>

Suunnitelmien mukaan mereen rakennettava tuulivoimalapuisto rakennetaan useissa eri vaiheissa ja rakentaminen aloitetaan 2014. Avomerelle rakennettavan tämänkokoisen tuulivoimalapuiston rakentaminen voi kestää jopa kolme vuotta. Turbiinien suunniteltu hyödyllinen käyttöikä on 20 vuotta. Tämänhetkisen yleiseen sähköverkkoon liittymistä koskevan ehdotuksen mukaan, joka on saatu Viron TSO:lta (*Elering*), kytkentä on tarkoitus toteuttaa 330 kV vaihtovirtaverkon kautta. Optimaalinen tuulivoimalapuiston kytkentäkaaviota esitellään kuvassa 4



Kuva 5. Optimaalinen sähköverkkokytkenratkaisu Hiidenmaan mereen rakennettavaa projektia varten

2. Ympäristön lyhyt kuvaus Hiidenmaan rannikolla rakennettavan tuulivoimalapuiston alueella ylimääräisten YVA-menettelyn puitteissa suoritettujen tutkimusten perusteella



Kuva 6. Hiidenmaan tuulivoimalapuiston sektoreiden alustava sijoittelusuunnitelma, jonka on esittänyt LLC Nelja Energia vuonna 2006.

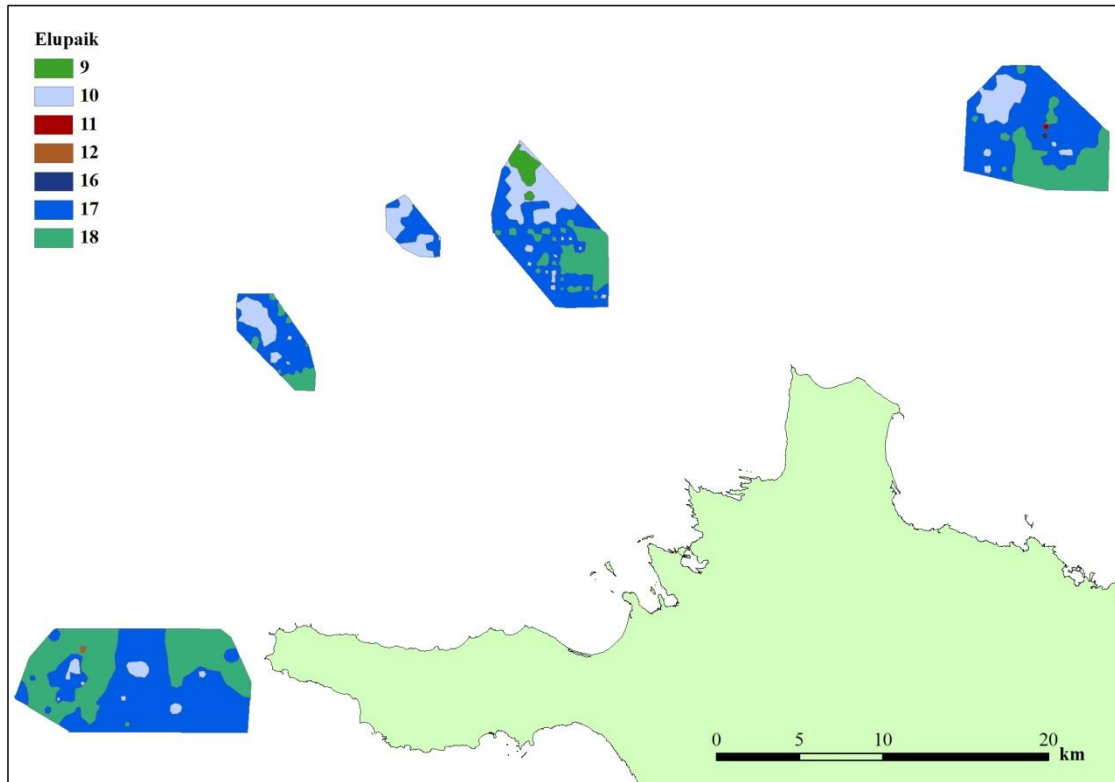
Mahdollisesti tärkeimmät ympäristövaikutukset kohdistuvat lintuihin. Tässä tapauksessa lintuyhteisöihin liittyviä ongelmia alueella tutkittiin perusteellisemmin.

Kaikki viisi suunniteltua matalikkoa, joita on alustavasti suunniteltu tuulivoimalapuiston alueeksi, tutkittiin perusteellisesti jäljempänä kuvatuilla tavoilla. HELCOM-suositukset, BEF-ohjeet, YVA-menettely mereen rakennettavista tuulivoimalapuistoista Baltiassa (Ohjeet tutkimusten suorittamiseksi meriympäristöön kohdistuvien vaikutusten selvittämiseksi, Baltian ympäristöfoorumi 2009), ja jo rakennettujen, meressä sijaitsevien tuulivoimalapuistojen ympäristöön kohdistamien vaikutusten seurantaraportit ovat olleet pääasiallinen lähde näiden tutkimusten menetelmiä laadittaessa.

1. Merenpohjan eläimistön ja elinalueiden kartoittaminen tuulivoimalapuiston rakentamisalueella Hiidenmaan saaren luoteisrannikolla; Viron merentutkimuslaitos, Tarton yliopisto (jäljempänä TU EMI), koordinaattori G. Martin PhD.

Määrällisiä ja laadullisia näyteteitä otettiin yhteensä noin 600 näytteenottopaikasta HELCOM COMBINE -seurantamenetelmän mukaisesti. Noin sadassa näytteenottopaikassa sukeltajat (vastaava tutkimussukeltajan pätevyys) keräsivät näytteet ja jäljelle jääneessä 500 näytteenottopaikassa käytettiin vedenalaisia kameroita.

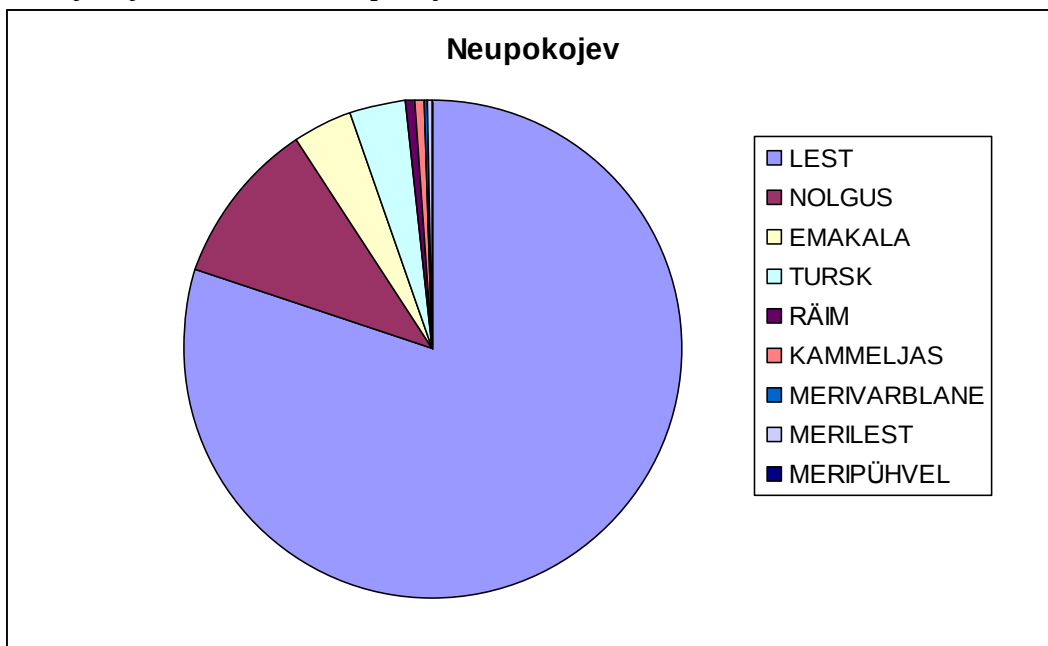
Tulosten perusteella laadittiin muun muassa meressä olevien elinalueiden tyyppejä esittelevä kartta kaikista viidestä matalikosta (kuva 7).



Kuva 7. Elinaluekartta matalikoista, joille Hiidenmaan rannikolle mereen rakennettava tuulivoimalapuisto rakennetaan. EU Life -projektin “MPA in Eastern Baltic Sea” indikaatioita käytetään. Kristjan Herkül.

2. Kalaressurssien inventointi Hiidenmaan luoteisrannikolle suunniteltavan, mereen rakennettavan tuulivoimalapuiston alueella; TU EMI, koordinaattori M. Vetemaa PhD .

Itämeren yleistä kalojen seurantamenetelmää käytettiin (Thoreson G. 1996). Näin arvioitiin kalayhteisöjen lajikoostumusta sekä lajien jakautumista alueella. Esimerkiksi kuva 5 esittää kalalajien jakaantumista Neupokojevin matalikossa.



Kuva 8. Kalayhteisöjen lajikoostumus Neupokojevin matalikossa.

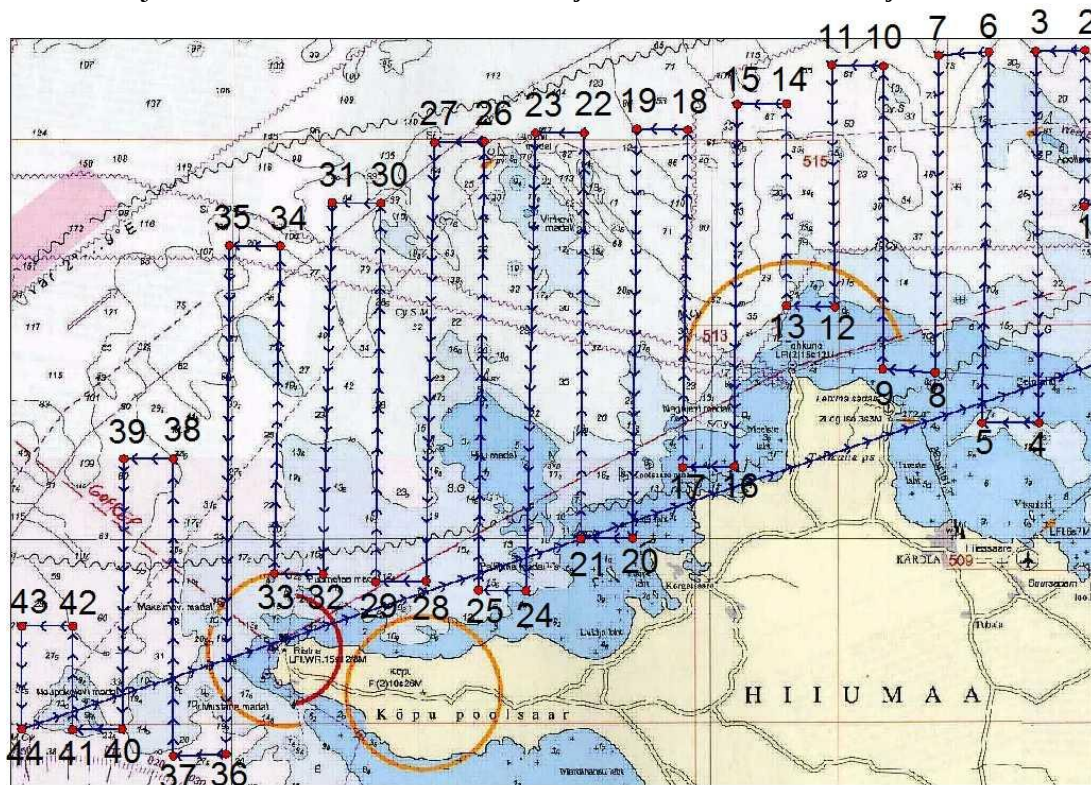
Hiidenmaan rannikolle suunniteltavan tuulivoimalapuiston suunniteltu sijaintialue (kuva 6) ei ole merkittävää sellaisen kaupalliseen käyttöön kalastettavien kalalajien, kuten esimerkiksi Itämeren sillin, kilohailin, turskan ja kampelan kutualuetta. Lähin merkittävä sillin kutualue sijaitsee Hiidenmaan matalammalla rannikkoalueella ja kampelan kutualue sijaitsee Hiidenmaan matalikossa Neupokojevin ja Vinkovin rantatörmien väliin jäävällä alueella. Etäisyydet kaikista sijaintipaikoista sillin ja/tai kampelan kutualueille ovat yli kolme kilometriä, minkä tulisi olla riittävä estämään tuulivoimalan rakentamisen aiheuttama sedimenttien leviäminen kyseisille kutualueille. Kilohailin ja turskan kutualueet ovat kauempana Itämerellä (avomerellä oleva kutu on riittävän kaukana (Rannak 1971, Raid 1989).

Mahdolliset kalastukseen kohdistuvat negatiiviset vaikutukset eivät ole merkittäviä, sillä Hiidenmaan tuulivoimalapuiston sijaintipaikoiksi suunnitellut matalikot eivät ole tärkeitä kalastusalueita.

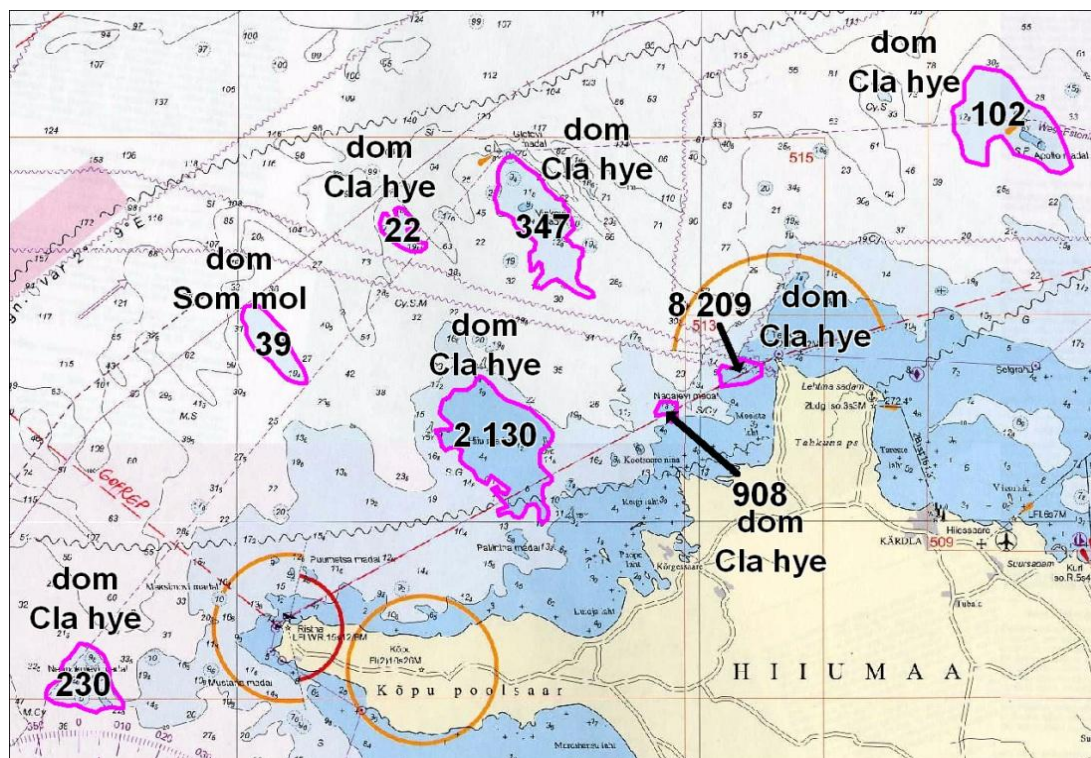
3. Lintuja ja lepakkoja koskevat tutkimukset: 1. Lintuja koskeva mahdollinen vaikutusalue Hiidenmaan saaren pohjois- ja länsirannikolla olevilla kalliolla; 2. Potentiaalinen vaikutus lintuihin ja lintujen seurantarve; 3. Lepakot mahdollisella vaikutusalueella ja mahdolliset lepakoihin kohdistuvat vaikutukset. Viron biotieteellinen yliopisto, koordinaattori A. Leito PhD.

Lintujen laskennassa käytettäviä, maista ja aluksista suoritettavissa laskelmissa hyödynnettäviä yleisiä menetelmiä sovellettiin 2006–2008 välisenä aikana vuosittain useaan kertaan suoritetuissa laskelmissa.

Esimerkkejä tuloksista kuvaillaan kuvissa 9 ja 10 sekä taulukoissa 2 ja 3.



Kuva 9. Lintujen maista suoritettava laskenta mahdollisella vaikutusalueella



Kuva 10. Lintujen laskenta aluksesta 23. - 24.4.2007 (muuttokertymät).

Taulukko 2. Lasketut luvut ja arvioidut yhteenlasketut lintumäärät lajeittain. Yhteenlasketun määrän on arvioitu olevan kolme kertaa suurempi huhtikuussa ja toukokuussa sekä muina vuodenaikoina noin kaksi kertaa suurempi.

Liik/loendus	23., 24. 4.2007		10.5.2007		31.10.2007		05.2.2008		24.9.2008	
Lajit										
	laskettu	yhteensä	laskettu	yhteensä	laskettu	yhteensä	laskettu	yhteensä	laskettu	yhteensä
Gavia stellata	5	15								
Gavia arctica	2	6								
Gavia sp	2	6	4	12	1	2	1	2	110	220
Phalacrocorax carbo	3	9								
Ardea cinerea	1	3								
Somateria mollissima	29	87	16	48	406	812	5	10	402	804
Clangula hyemalis	453	1359	1021	3063	29075	58150	2171	4342	3	6
Melanitta nigra	70	210	497	1491	90	180	3	6		
Bucephala clangula					10	20				
Mergus serrator	24	72								
Mergus merganser	10	30	2	6	1	2				
Mergus sp	2	6								
Larus minutus	12	36			19	38			185	370
Larus ridibundus					22	44	3	6	3	6
Larus canus	44	132	6	18	689	1378	86	172	263	90
Larus fuscus	5	15								
Larus argentatus	22	66	4	12	361	722	154	308	87	174
Larus marinus					5	10	3	6		
Sterna caspia			1	3						
Sterna hirundo	9	27								
Sterna sp	2	6	7	21	3	6				

Alca torda	15	45	1	3	1	2				
Cephus grylle	17	51			1	2				
Motacilla alba	1	3								
Fringilla coelebs	5	15								
Passerine	7	21								
Kokku linde (lintuja yhteensä)	740	2220	1559	4677	30684	61368	2426	4852	1053	2106
Kokku liike (lajeja yhteensä)	20		10		14		8		7	

Taulukko 3. Suojellut lintulajit Hiidenmaan rannikolle mereen rakennettavan tuulivoimalapuiston mahdollisella vaikutusalueella (tuulivoimalapuiston osat + 4 km puskurialue). Suojeluluokitus ja arvioitu riskitaso: European Threat Status: SE = turvallinen; LW = paikallisesti haavoittuva; DE = huonontuva; RA = harvinainen; VU = haavoittuva. Riskitaso: 0 – lähellä nollaa, öisin huomattavaa liikkumista; 1 – pieni (mahdollinen este); 2 – keskimääräinen (muuttoa haittaava este mahdollisella yhteentörmäysvaaralla); 3 – korkea (törmäyksen todennäköisyys on merkittävä). * --Wetlands International 2006. ** - (BirdLife International 2000 ja Elts jne. 2003 perusteella).

Lajit	Arvioitu määrä	² Kansainvälinen 1 % kynnys (ind.) */**	³ Viron kansallinen kynnys (ind.)	Euro-Pean Threat Status/ IUCN:n punainen lista	Virolainen suojelu luokitus	EU:n lintudirektiivin liite 1	Riskitaso
<i>Gavia arctica</i> (kuikka)	500	3750	100	VU/-	II	I	2
<i>Polysticta stelleri</i> (allihaanka)	200	125	100	LW/VU	II	I	2
<i>Haliaeetus albicilla</i> (merikotka)	10	10	3	RA/-	I	I	3
<i>Pandion haliaetus</i> (kalasääski)	10	10	3	RA/-		I	1
<i>Grus grus</i> (suokurki)	300	1500	500	VU/-	III	I	2
<i>Larus minutus</i> (pikkulokki)	500	1230	100	DE/-	II	I	2
<i>Sterna caspia</i> (räyskä)	10	95	10	EN/-	II	I	1
<i>Sterna hirundo</i> (kalatiira)	100	11000	500	SE/-	III	I	1
<i>Sterna paradisaea</i> (lapintiira)	100	1000	500	SE/-	III	I	1
Yhteensä 10 + lajia	1730	18720					

Lintututkimusten perusteella asiantuntijatiimi oli sitä mieltä, että tuulivoimalapuiston Hiidenmaan rannikolle rakentamiseen liittyvät pääasialliset negatiiviset vaikutukset ovat:

- Turbiineiden muuttolinnuille aiheuttamat mekaaniset vahingot;
- Muuttolinnuille aiheutuvat häiriöt;
- Lintujen karkottaminen niiden tavanomaisilta elinalueilta;

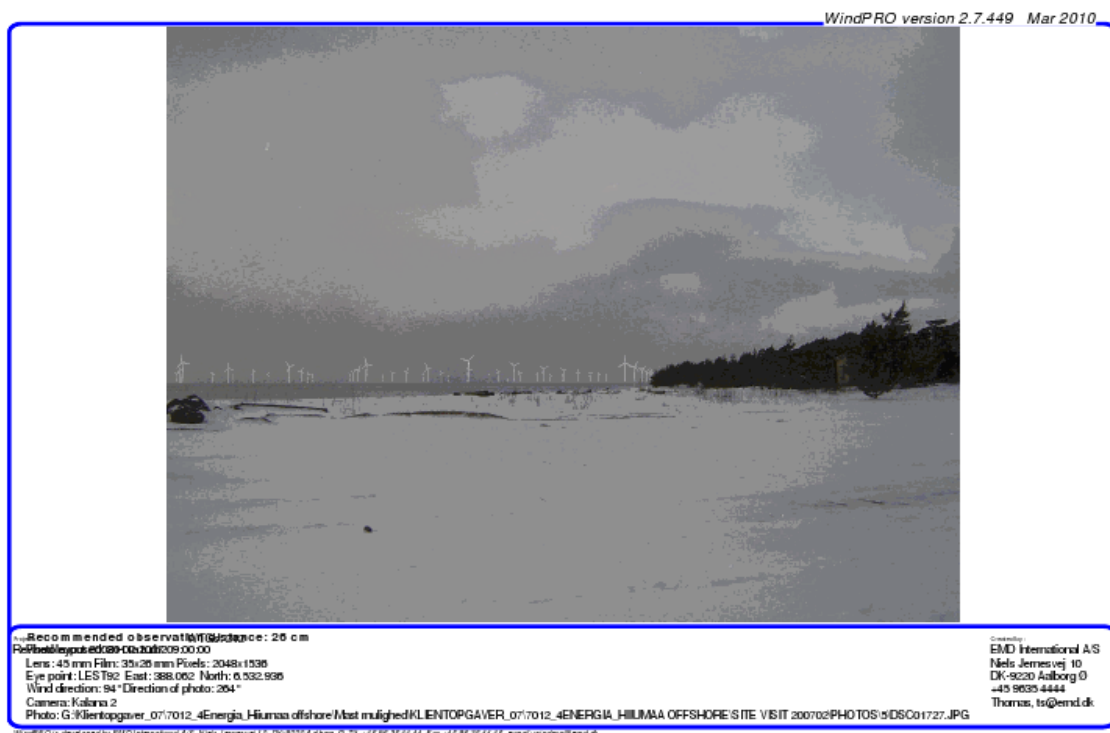
4. Hiidenmaan tuulivoimalapuiston vaikutukset Viron sisäisen turvallisuuden varmistamiseen (vaikutukset Viron rajavartioston merialueiden valvontajärjestelmään). Laati T. Sisask.

Viron rajavartioston asiantuntijalausunto laadittiin 2008 ja siinä ilmoitettiin yksiselitteisesti, että tuulivoimalapuistoa ei voida pystyttää rantatörmille 1 ja 2, sillä niiden taakse jääviä alueita ei voitaisi enää valvoa tutkilla.

5. Yleisten öljytuotteiden ja raskasmetallien pitoisuuden sekä merenpohjan kertymien raekoon analysointi, joihin suunniteltu tuulivoimalapuisto Viron luoteisrannikolla voi mahdollisesti vaikuttaa. YVA:n vastaavaa alakohtaa Merenpohjan kertymien raekokorakenteen koostumus, saastepitoisuus sekä niiden vastaavuus voimassa olevien paikallisten määräysten kanssa sekä HELCOM-suositusten kanssa. OÜ ALTAKON GRUPP, koordinaattori A. Kask PhD.

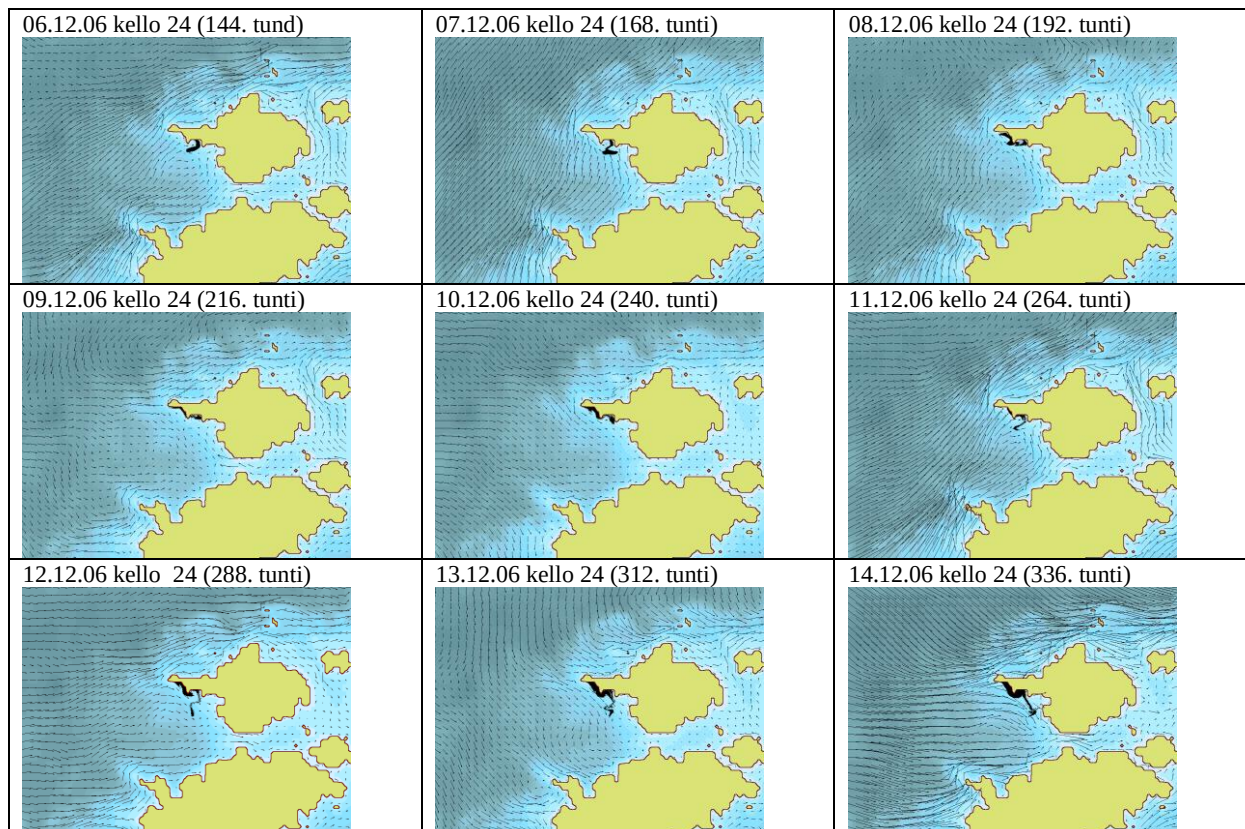
Tuulivoimalapuiston suunnitellun rakentamisalueen matalikkojen merenpohjan kertymissä ei havaittu saasteita.

6. Hiidenmaan mereen rakennettavan tuulivoimalapuiston rakentamiseen liittyvät sosioekonomiset aspektit, mukaan lukien tuulivoimalapuistojen visualisoinnin mallintamisen. Tärkeitä YVA-menettelyn puitteissa käsiteltävät sosiaaliset sekä taloudelliset tekijät. Hendrikson & Co, koordinaattori K. Kartau.



Kuva 11. Tuulipuiston visualisointi, Neupokojevin osiossa Kalanan Satamasta.

7. Öljytuotteen mallinnus



Kuva 12. Öljyvudon mallintaminen (Neupokojevin matalikko) todellisten tuuliolosuhteiden mukaan 1.11.2006–15.11.2006.

Hylkeet (ei tutkittu erikseen)

Ottaen huomioon merinisäkkäiden oleskelun useilla Vinkovin matalikon ja Hiidenmaan välillä jäävillä luodoilla sekä harmaahylkeiden poikimisen kyseisellä alueella, nämä tekijät on huomioitava erityisesti Vinkovin alueen tuulivoimalapuistoa rakennettaessa.

Kehittäjä tilaa seuraavat ylimääräiset tutkimukset

1. Vierailut paikanpäällä (mm. visualisointi): Hiidenmaan rannikko, Viro.
EMD International AA/SS, maaliskuu 2007

2) Hiidenmaan rannikolla mereen rakennettava tuulivoimalapuisto, Viro 1000 MW WIND FARM 200 REpower 5 MW, 126m Ø 120 m navan korkeus. VANAVDEN VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

Asiakas: EMD: Päivämäärä: 30/5-2008

Thomas Sørensen, EMD-DK, Karina Bredelle, EMD-DK

Tiedoksi: Hannes Agabus Asiakirja: Vanaveden vaikutukset Hiidenmaalla EMD.doc

3) VIRTAAUKSIEN VAIKUTUKSIEN ARVIOINTI Asiakas: EMD: Päivämäärä: 6/9-2010
OÜ Nelja Energia Projektipäällikkö (allekirjoitus) Thomas Sørensen, EMD-DK Estonia pst.
1/3

10143 Tallinna

Tarkastanut: (allekirjoitus) Morten Thøgersen, EMD-DK Tiedoksi: Hannes Agabus Asiakirja: Virtauksien vaikutukset Hiidenmaalla EMD_kb_mlt_4.docx painos 4.

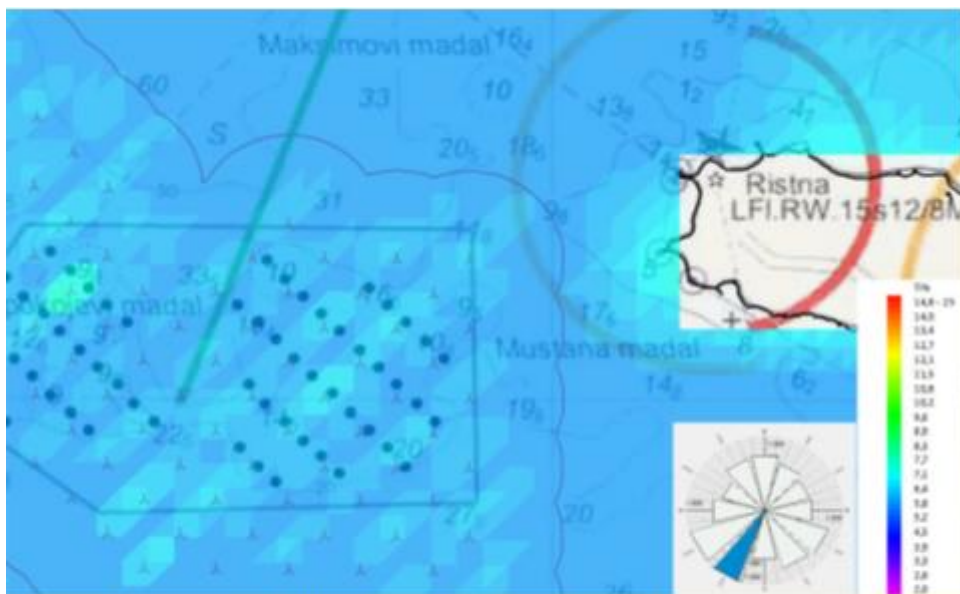


Figure 19. Close up on the Ristna peninsula. The turbulence is the maximum turbulence. The line around the wind farm is 1800 m.

Here it is possible to see the extend of the peak of turbulence. There is an increase in turbulence out to 1800 m though this is a very minor increase.

Kuva 13. Virtausten mallinnus, Ristnan niemi.

3. Vaihtoehtoisten ratkaisujen vertailu

Vaihtoehto I – ei voida hyväksyä Viron sisäisen turvallisuuden vuoksi.

Mahdollisten ympäristövaikutuksien, jotka juontuvat vaihtoehtoista II ja III, arvioitiin olevan samantyyppisiä, mutta kahden eri vaikutuksen painotus oli kuitenkin erilainen (taulukko 4).

Taulukko 4. Vaihtoehtojen II ja III mahdolliset ympäristövaikutukset ja niiden erilainen painotus vaihtoehdosta riippuen

Ympäristötekijä	Vaikutuksen ja sen tärkeyden kuvaaminen	Kesto ja uudistaminen	Lieventävät toimenpiteet ja vaihtoehtojen vertailu
Paikalliset elinalueet	Nähtävyyksien katselulle aiheutuva visuaalinen saaste. Merkittävä tekijä korkeintaan 40 kilometrin päässä turbiinista, riippuu säästä sekä etäisyydestä lähimpään turbiiniin.	Rakentamisen ja käytön aikana	Turbiinien asentaminen mahdollisimman kauaksi rannikosta. Lyhimmän etäisyyden turbiiniin Ristnan rannikolta Neupokojevin törmällä on suunniteltu olevan

			3,5 km vaihtoehdossa II ja 4,8 km vaihtoehdossa III - viimeistä vaihtoehtoa suositellaan
Äärimmäisiä elämyksiä etsivät matkailijat ja urheilijat (purjelautailijat, vesiskoottereilla ajeleivät jne.) Ristnan niemessä on ”surfausparatiisi”	Tärkeä korkeintaan 3-4 km päässä turbiineista esim. surfausalueella	Rakentamisen ja käytön aikana	Turbiineiden asentaminen mahdollisimman kauas surfausalueesta. Ristnan rannikkoa lähinnä sijaitseva turbiini on suunniteltu Neupokojevin alueelle, 3,5 km päähen vaihtoehdossa II ja 4,8 kilometrin päähen vaihtoehdossa III viimeistä vaihtoehtoa suositellaan

Pääasiassa näiden kahden vaihtoehdon käsittelemisen vuoksi, asiantuntijat suosittelevat vaihtoehtoa III, mikäli Hiidenmaan rannikolle mereen rakennettava tuulivoimalapuisto rakennetaan avoimeksi.