

TÜ EESTI MEREINSTITUUT

Reg. Nr. 74001073

Töö nr. LPMI01655

Tellija: OÜ Nelja Energia

Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine

www.finfacts.com/irelandbusinessnews/uploads/



Ahto Järvik
KMH ekspertgrupi juht, tehnikakandidaat, KMH tegevuslitsents nr. 0028

**TALLINN
2011**

Sisukord

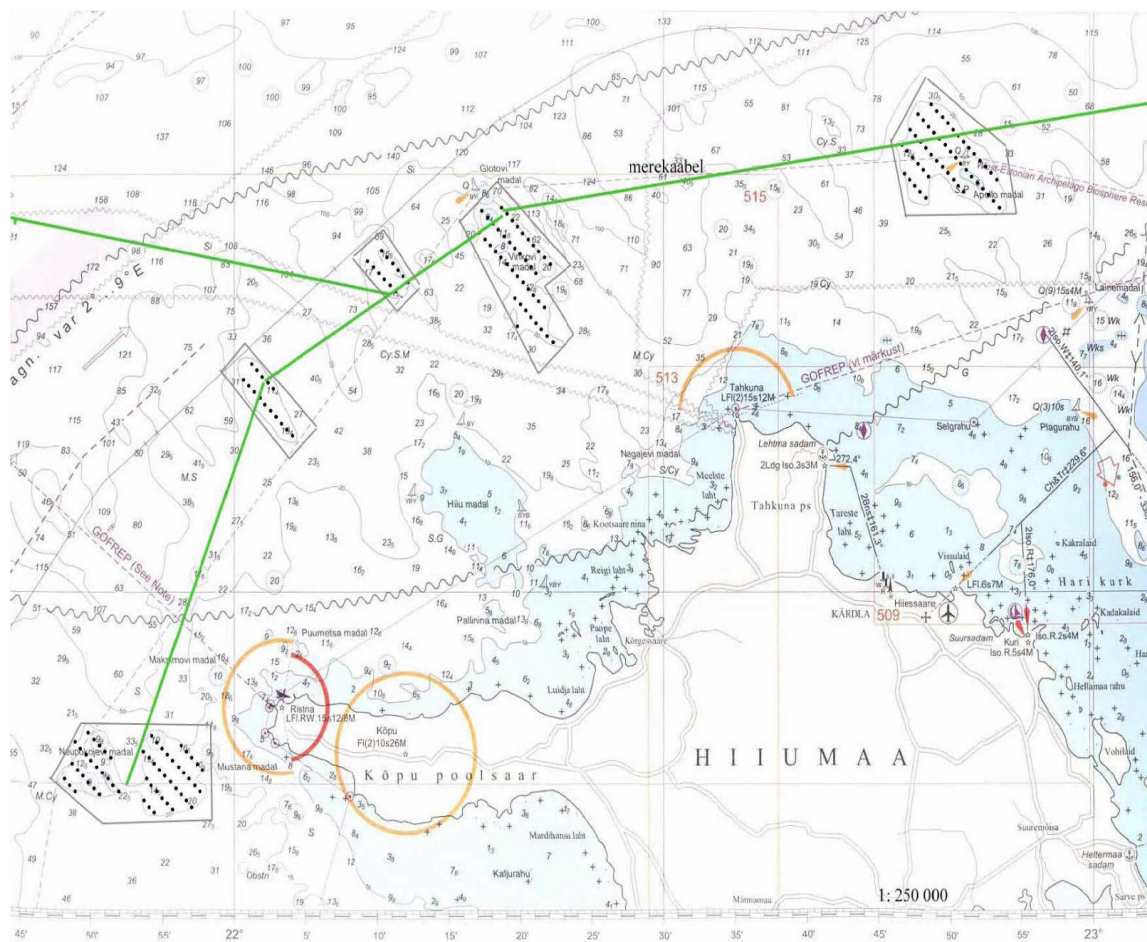
Ptk. nr	Pealkiri	Lk.
	Sissejuhatus	4
1	Avamere tuulepargi rajamise põhjendatus ja sotsiaal-majanduslikud aspektid	11
1.1.	Avamere tähtsus üldisele EV energiapoliitikale	11
1.2.	Hiiumaa avamere tuulepargi rajamise sotsiaal-majanduslik põhjendatus.	16
1.3.	Avalikkuse kaasamine ja huvigruppide määratlemine.	18
2	Potentsiaalse mõjupiirkonna: Hiiumaa, Hiiumaa rannikumeri, p. 1 loetletud madalad ja Lisas 3 näidatud kaablitrassidega vahetult piirnevate merealade keskkonnaseisundi kirjeldus. Mõjupiirkonda vaadeldakse ka piiriülese mõju tekkimise kontekstis.	21
2.1.	Potentsiaalselt mõjutatavad Natura 2000 alad (Hiiumadala loodusala koodiga EE0040129, Kõrgessaare-Mudaste ranniku linnuala koodiga EE0040130, samuti Väinamere linnuhoiuuala, kood EE0040001 ja Väinamere loodushoiuala, kood EE004002) ning EL Elupaikade Direktiivi Lisas II toodud liigid. HELCOM'i Kõpu merekaitseala (HELCOM BSPA ala).	21
2.2.	Piirkonnas paiknevad/elutsevad teised, Eesti rahvuslikul tasandil, looduskaitsealused alad ja liigid, võimalikus mõjupiirkonnas meres ja maismaal.	24
2.3.	Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüpide levik Hiiumaa madalate piirkondades	25
2.4.	EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaikade levik Hiiumaa madalate piirkonnas	28
2.5.	Mõjupiirkonna geoloogiline iseloomustus.	33
2.6.	Meteoroloogiline ja hüdroloogiline režiim (temperatuur, tuul, lainetus, hoovused, veetase, veekvaliteet, jääolud) võimalikus mõjupiirkonnas.	43
2.7.	Tööde mõjupiirkonda jäävate merepõhjataimede ja -selgrootute koosluste iseloomustus.	73
2.8.	Kalakooslused ja kalapüük võimalikus mõjupiirkonnas.	103
2.9.	Linnustik, käsitiivalised ja mereimetajad võimalikus mõjupiirkonnas.	112
3	Kavandatava meretuulepargi üldiseloomustus ja ehitamisel kasutatav tehnoloogia. Süvendamise vajadus, mahud ja tehnoloogia ning ammutatava pinnase käitlemine. Võimalikud alternatiivlahendused tuulepargi sektsioonide asukohtade ja sektsioonisiseste tuulikute asetusskeemide osas ning tehnoloogiliste lahendustes (s.h tuulikute konstruktsiooni ja ehitamisel kasutatava tehnoloogia osas, süvendamisel ja ammutatava pinnase käitlemisel, jne.).	130
3.1.	Meretuuleparkide tehniline kirjeldus ja nende rajamise tehnoloogia, meretuulikute ilmastikukindlus.	130
3.2.	Hiiumaa avameretuulepargi lühitutvustus	131
3.3.	Arendatava tuulepargi tehnilised lahendused	132
3.4.	KMH-s käsitletavat alternatiivlahendused	138
4.	Kavandatava tegevuse ja selle võimalike alternatiivlahendustega kaasnev oodatav keskkonnamõju Arendaja kavandatud variandi ja võimalike alternatiivlahenduste rakendumisel (töödeagene ja töödejärgne), s.h.	149

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

	riskimõjud.	
4.1.	Mõju merepõhjasetete struktuurile ja dünaamikale ning rannaprotsessidele.	149
4.2.	Mõjud lokaalsele hüdrodünaamikale ja vee kvaliteedile	150
4.3.	Hinnang süvendamisel ja ehitamisel tekkiva heljumi levikule	156
4.4.	Võimalikud mõjud merepõhjaelustikule	158
4.5.	Võimalik mõju kalastikule ja kalapüügile	161
4.6.	Võimalikud mõjud linnustikule	169
4.7.	Potentsiaalsed keskkonnariskid tuulepargi ehitamisel ja peale seda, s.h. navigatsiooniriskid ning jää mõjuga seonduvad riskid. Võimaliku õlilaigu leviku prognoos tuulepargi osade kaupa.	178
4.8.	Sotsiaal-majanduslikud mõjud	187
4.9.	Võimaliku piiriülese mõju hindamine.	208
4.10.	Võimalik mõju punktis 4.3.1. loetletud Natura 2000 aladele ja liikidele (s.h. nahkhiirtele), eelkõige Natura 2000 alade terviklikkusele, eesmärkidele ja võtmeliikidele. Mõjude olulisuse hindamine ja, vajadusel, leevendusmeetmete määratlemine. Mõju teistele kaitsealustele aladele ja liikidele. Võimalik mõju teistele, punktis 4.3.2. loetletud looduskaitsealustele objektidele.	209
4.11	Võimalike keskkonnamõjude olulisuse võrdlev hindamine.	221
4.12	Oodatavate negatiivsete keskkonnamõjude vältimise võimalused ja leevendamise ja/või kompenseerimise vajadused ning võimalused.	224
4.13	Tegevuse vastavus EV ja EL keskkonnakaitse alastele jt. õigusaktidele, planeeringutele ning arengukavadele.	226
5.	Hinnang säästva arengu printsiipide järgimisele ja loodusvarade jätkusuutlikule kasutamisele	232
6.	Alternatiivlahenduste võrdlus	233
7.	Keskkonnaseire vajadusest ja soovitatavad meetodid	243
8.	KMH avalikustamine ja suhtlemine huvigruppidega KMH teostamise ajal	245
	Lisad	247
	Lisa 1. Tehnilised projektid	
	Lisa 2. Loode-Eesti rannikumerre kavandatava tuulepargi keskkonnamõju hindamine: sotsiaal-majanduslikud mõjud	
	Lisa 3. Hiiumaast läänes, loodes ja põhjas asuvate madalate põhjasetete uuringud	
	Lisa 4. Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine	
	Lisa 5. Hiiumaa looderanniku offshore tuulepargi merepõhjaelustiku ja – elupaikade inventuur	
	Lisa 6. Hiiumaa madalike piirkonna kalastiku uuring	
	Lisa 7. Linnud ja käsitiivalised	
	Lisa 8. Hiiumaa tuulepargi mõjude hindamine Eesti Vabariigi sisejulgeoleku tagamisele (Piirivalve mereseiresüsteemi tööle)	
	Lisa 9. KMH Programm ja sellega seonduv avalikustamine ning aruande avalikustamine	
	Lisa 10. KMH käigus asetleidnud kirjavahetus	

Sissejuhatus

Käesoleva KMH objektiks on Hiiumaa rannikumerre kavandatava meretuulepargi keskkonnamägede hindamine. Arendaja, OÜ Nelja Energia pöördus EV Keskkonnaministeeriumi poole taotlusega vee erikasutuse loa saamiseks antud meretuulepargi rajamiseks juba 23. märtsil 2006.a. (Lisa 10).



Joonis 1. Arendaja esialgne kava meretuulepargi rajamiseks Hiiumaa rannikumerre.

Kava nägi ette kokku kuni 200 kuni 5 MW ühikvõimsusega tuuliku ehitamist, e. meretuulepargi koguvõimsus oleks olnud ca 1 GW.

Arendaja valis KMH teostajaks TÜ Eesti Mereinstituudi (juhtekspert Ahto Järvik, KMH tegevuslitsents nr 028).

KMH programmi avalikustamine toimus 2007.a. veebruaris ja avalikustamise koosolek oli Kärddlas 26. veebruaril 2007.a. Arvestades avalikustamise käigus KMH programmi kohta laekunud kirjalikke ettepanekuid, avaliku koosoleku tulemusi ja ka Rootsi ning Soome vastavaid

ametlikke seisukohti ning kogemusi mujal tegutsevate meretuuleparkidega, koostas KMH ekspertgrupp kooskõlastatult Arendajaga KMH täitmiseks vajalike spetsiaalsete uuringute nimistu. Allpool loetletud uuringute tulemused on arvestatud KMH aruande koostamisel.

KMH osadena täidetud uuringud 2007-2009 aastatel

1) Hiiumaa looderanniku offshore tuulepargi merepõhjaelustiku ja elupaikade inventuur.

TÜ Eesti Mereinstituut, koordinaator Ph D G. Martin

Töö eesmärgiks on teostada Hiiumaa looderanniku offshore tuulepargi piirkonna põhjaelustiku ja põhjaelupaikade inventuur. Inventuuriga kaetakse merepõhi sügavusvahemikus 0-25 (30) m.

Tööde metoodika.

Vaatlused ja proovide kogumine viiakse läbi eelnevalt kindlaks määratud jaamade võrgustiku alusel. Jaamade võrgustik katab projektiga kaetud piirkonda ning üksikud jaamad asetsevad väljaspool kavandatavate tuuleparkide piire. Kokku on kavas vaatlused ja proovide kogumine läbi viia ~ 600 jaamas.

Merepõhja elustiku kirjeldus teostatakse kvantitatiivsete proovide kogumisega ning allveevideo dokumenteerimise teel. Põhjaelustiku kvantitatiivsed ja kvalitatiivsed proovid kogutakse sukeldumise teel. Allveevideodokumenteerimiseks kasutatakse nii sukeldujate poolt opereeritavaid videosüsteeme kui nn. “drop” kaameraid (merepõhja laevalt lastavaid videoseadmed). Kokku on kavas koguda kvantitatiivseid ja kvalitatiivseid proove umbes 100st jaamast ning videodokumentatsiooni ~ 600 jaamast.

Kogutud kvantitatiivsed proovid ja kvalitatiivsed proovid töödeldakse laboris ning määratakse põhjaelustiku (põhjataimestiku ja põhjaloomastiku) biomass ja liigiline koosseis. Proovide töötlemisel kasutatakse rahvusvaheliselt aktsepteeritud (HELCOM COMBINE seire) metoodikat. Välitöödel kasutatakse vastavat kvalifikatsiooni omavat personali (vähemalt CMAS SD või European Scientific Diver sertifikaat).

Välivaatluste tulemuste ja videodokumentatsiooni töötlemise ja analüüsimise tulemusena koostatakse põhjakoosluste katvushinnangud uurimisjaamades. Saadud bioloogilise informatsiooni ja keskkonnatingimuste andmete sünteesil koostatakse põhja elupaikade leviku kaardid uuritavas piirkonnas (kasutades GIS tehnoloogiat ja ruumilist modelleerimist). Elupaikade kaardistamisel kasutatakse Baltic Life projekti poolt välja töötatud mereelupaikade klassifikatsioonisüsteemi.

Töö tulemus.

1. Kirjeldatava piirkonna merepõhja elupaikade leviku kaart.
2. Põhjaelustiku (põhjataimestik ja –loomastik) võtmeliikide leviku kaardid.
3. Piirkonna põhjataimestiku ja –loomastiku liigilise koosseisu ja leviku iseärasuste kirjeldus.
4. Piirkonna põhjakoosluste kvantitatiivne iseloomustus.

Tööde ajakava.

Välitööd: 7-8 päeva iga üksiku ala kohta (kokku 5 ala). Välitööd toimuvad kahes etapis:

1. Välivaatlused teostatakse alal Kõpu poolsaarest läänes (150 jaama) september 2007.

2. Välivaatlused neljas ülejäänud piirkonnas (450 jaama). Mai-Juuni 2008.

Kogutud proovide ja videomaterjali laboratoorne töötlus:

Etapp 1. oktoober-november 2007;

Etapp 2. Juuni-August 2008.

Aruande vormistamine: september-oktoober 2008.

Vajadusel võimalik vahearuande vormistamine detsember 2007.

2) Hiiumaa looderanniku avamere-tuulepargi ihtüoloogiline ja kalanduslik inventuur

TÜ Eesti Mereinstituut, koordinaator Ph D M. Vetemaa

Töö eesmärk

Töö eesmärk on teostada Hiiumaa looderanniku avamere-tuulepargi piirkonna kalastiku inventuur pidades silmas nii looduskaitsele kui ka kalanduslikult olulisi liike. Seega peab töö andma vastuse küsimusele kas rajatav tuulepark võib sattuda vastuollu looduskaitsele liikide kaitse vajadusega või kalapüügisektori oluliste huvidega.

Tööde metoodika

Peamiseks uurimismeetodiks on kalapüük spetsiaalsete standardsete ihtüoloogiliste seirevõrkudega. Analoogilisi võrke kasutatakse ka regulaarse kalaseire läbiviimiseks paljudes Eesti erinevates piirkondades (ja näiteks ka käimaoleva Neugrundi tuulepargi keskkonnamõtjude hindamisel), mistõttu saadud andmeid on võimalik võrrelda olemasoleva suuremahulise andmebaasiga. Veelgi enam, kuna sama ihtüoloogilist uurimismeetodikat kasutatakse kõikjal Läänemere kesk- ja põhjaosas (Soome, Rootsi jne), siis on andmed veelgi laiemalt võrreldavad. Kuna tuulepargi piirkonnas on kohati tegemist suhteliselt suurte sügavustega, siis kasutatakse vajadusel piirkonniti lisaks nakkevõrkude meetodile ka teisi metoodikaid (püük traalpüünisega, püügid õngeliinidega, spetsiaalse väljaõppega sukeldujate kasutamine jt.). Ihtüoloogiliste proovide kogumine viiakse läbi eelnevalt kindlaks määratud jaamade võrgustiku alusel. Jaamade võrgustik katab projektiga kaetud piirkonda ning üksikud jaamad asetsevad väljaspool kavandatavate tuuleparkide piire. Kogutud ihtüoloogiline algmaterjal töödeldakse laboris. Proovide töötlemisel kasutatakse rahvusvaheliselt aktsepteeritud (nt. COBRA andmebaas) metoodikat (vt näiteks Thoresson G. 1996. Guidelines for coastal monitoring. Kustrapport 1: 1-35).

Lisaks ihtüoloogiliste algandmete kogumisele töötatakse läbi TÜ Eesti Mereinstituudi kasutuses olev andmestik räime ja kilu traalpüükide kohta kõneluses piirkonnas.

Andmete läbitöötamise ja aruande kirjutamise kaasatakse avamere tuuleparkide keskkonnamõtjudega põhjalikult tegelenud uurimisasutuste (näiteks Institute for Applied Ecology Ltd, Broderstorf, Saksamaa; Institute for Water Research, Norway) spetsialistid.

Töö tulemus

1. Hiiumaa looderannikule kavandatava avamere-tuulepargi piirkonna kalastiku iseloomustus (liigiline koosseis, arvukus, sesoonne dünaamika jne).

2. Hiiumaa looderannikule kavandatava avamere-tuulepargi piirkonda jäävate madalike ihtüoloogiline ja kalanduslik tähtsus. Erilist tähelepanu pööratakse looduskaitsele tähtsust omavatele (sh. EL elupaigadirektiivis EU HD 92/43/EEC mainitud liigid) ja ohustatud kalaliikidele.

3. Hinnang tuulepargi ehitamisega ja opereerimisega kaasnevale keskkonnamõtjule ihtüoloogilisest ja kalanduslikust aspektist.

Tööde ajakava.

Välitööd: vastavalt vajadusele 5-15 päeva iga üksiku ala kohta (kokku 5 ala). Välitööd toimuvad kahes etapis

3. Välitööd 1-2 alal august – oktoober 2007.

4. Välitööd 3-4 alal aprill – august (september) 2008.

(Välitööde täpne aeg sõltub ilmastikust, ent tööd lõpetatakse hiljemalt sept. 2008).

Kogutud andmestiku kameraalne töötlus (laboratoorsed tööd, andmesisestus elektroonilisse andmebaasi jne):

Etapp 1. oktoober – november 2007;

Etapp 2. mai – september (oktoober) 2008.

Aruande vormistamine: september – oktoober 2008

3) Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõtjude hindamine järgmised osad: 1) Linnustik Hiiumaa võimalikus mõjupiirkonnas Hiiumaa lääne- ja põhjarannikumere pankadel ja 2) võimalik mõju linnustikule, linnustiku seire vajadus 3) käsitiivalised võimalikus mõjupiirkonnas ja potentsiaalsed mõjud neile.

Eesti Maaülikool, koordinaator Ph D A. Leito

Veelinnukogumite loendamise meetodika

1. Laevaloendus

Loendused teostatakse väikelaevaga, mis on varustatud GPS, seadme, kajalokaatori ja lähimaaradariga. Loendus toimub valgel ajal ja hea nähtavusega. Liikumiskiirus ei ole limiteeritud kuid peab olema ühesugune. Loendajaid on minimaalselt 2, kes omavahel minimaalselt iga 4 tunni järel valvekordi vahetavad. Vaatlused toimuvad visuaalselt, abivahenditeks binokkel (suurendus 10-15x) ja teleskoop (30-70x). Loendusandmed kirjutatakse koheselt välipäevikusse või loetakse diktofoni koos täpse kellaajaga. Loenduskaugus on kogu nähtavusväli. Loendusmarsruut fikseeritakse automaatselt logis või eraldi asukohamäärangute abil pöördepunktides ja iga 15 minuti järel GPSga.

2. Lennuloendus

Loendused teostatakse väikelennuki või kopteriga, mille tagumistel parrastel on hea avatud väljavaade ning millel on lubatud lennata ka avamere kohal kaldast rohkem kui 10 km kaugusel. Loenduskõrgus on ca 100 m ning lennukiirus 160-190 km/h. Loendajaid on minimaalselt 2 (kummalgi pardal), soovitatavalt aga 3 (üks on piloodi kõrval ja juhivad loenduse käiku ja marsruuti. Loendatakse kas kogu vaatevälja ulatuses (kauguses) või fikseeritud kauguse vastavalt kalibreeritud ja aknal tähistatud vaatenurgale, mis määrab loendusriba asukoha ja selle laiuse. Loendatakse visuaalselt palja silmaga, abivahendiks liigi määramisel binokkel (10x). Loendusandmed loetakse otse mehhaanilisse või digitaalsesse diktofoni. Loendajate ja lennu juhi diktofonide kellad on eelnevalt samaks pandud ja ühtlustatud ka lennuki lennutrajektoori fikseeriva GPS seadmega.

Nii laeva- kui ka lennuloenduste tulemused hiljem tabuleeritakse (Excel) ja analüüsitakse nähtud lindude ajalis-ruumiliste tunnuste järgi.

Veelindude lennuloenduste programm

Hiiumaa lääne- ja põhjarannikul (Ristnas ja Tahkunas) varasematel aegadel (1960ndatel, 1970ndatel ja 2000ndate alguses) teostatud visuaalsete rändeloenduste andmetel on teada, et projektiala lähistel toimub massiline veelindude kevad-, suvi ja sügisränne. Kuid rannast tehtud vaatlused hõlmavad projektiala

minimaalselt – suure kauguse tõttu kajastavad need teatud määral vaid Neupokojevi madala idaserva, kõik ülejäänud madalad jäävad visuaalsete vaatluste haardeulatusest välja. Täiesti teadmata (uurimata) on projektialal peatuvate veelinnukogumite olemasolu või puudumine, lindude arvukusnäitajatest rääkimata. Avamere linnukogumite loendamiseks kasutatakse kahte põhimeetodit/viisi: laevaloendus ja lennuloendus. Maksumuselt on need meetodid lähedased, kuid antud juhul ei saa standardset ja usaldusväärset laevaloendust projektialal liiga väikese veesügavuse (laevasõidu ohustatuse) tõttu täies mahus teostada ning efektiivselt saab rakendada vaid lennuloendust. Veelindude lennuloenduseks vajalikud loendajad ning tehnika on Eestis olemas. Kolm spetsialisti (Aivar Leito, Andres Kuresoo ja Leho Luigujõe) on saanud rahvusvahelisel tasemel väljaõppe ning omavad ligi 30 aastast kogemust. Tehnika osas on olemas ja võimalik rentida Eesti riigile kuuluvat, hiljuti hangitud kopterit Enstrom 480B ning Ämaris baseeruvat MTÜ Sõjaväe langevarjuklubile kuuluvat kahemootorilist lennukit Partenavia. Mõlema sõiduki rendi tunnihind on lähedane (ca 5000 kr/h). Kopteri suurteks eelisteks on suurem manööverdamisvõime ning lennukiiruse (loenduskiiruse) valikuvõimalus. Samuti on kopterit vajadusel võimalik tankida ka liikuvast kütusetanklast (kütuseautost), mida saab paigutada loendusala lähisteles Hiiumaal. Seetõttu on lennuloenduste põhivahendiks kavandatud kopter ning alternatiiviks Partenavia. Kopter Enstrom 480B kuulub EV Keskkonnainspektsioonile (KKI) ja tellimiseks tuleb pöörduda KKI juhtkonna poole (nt Tarvo Roose). Kopterit opereerib Piirivalveameti Lennusalk.

Loenduskava

1. KMH esimeses etapis (märts-juuni 2007) oleks vaja läbi viia 2 lennuloendust (pilootturingut), üks aprilli lõpus (**27. aprilli; pilootloendus**) ja teine mai esimesel poolel (**10. mail**). Kuupäevad on valitud seni teadaoleva info põhjal kui kaks veelindude kevadrände-aegse kogunemise maksimumi Eesti merealadel.
2. Edaspidi tuleks 2007.a. teha veel 3 lennuloendust: 1. loendus juuli lõpus (**30. juulil**) /vaeraste massiline suviränne/, 2. loendus septembri lõpus (**25. septembril**) /varajaste arktiliste veelindude massränne/ ja 3. loendus oktoobri keskel (**18. oktoobril**) /hiliste arktiliste veelindude massränne/. Sellest on arendaja finantseerida 3 esimest lendu ning Looduskaitsekeskuse (LKK) kaudu KIK-projektina ülejäänud lennud 2007. ja 2008.a.
3. Järgmistel aastatel tuleks esialgsel andmetel (täpsustub pärast esimest ja teist etappi) projektialal ja mõjualal lindude lennuloendusi (seirelende) teostada 4 korda aastas (jaanuaris, mais, juulis ja oktoobris). Nende finantseerimise osas tuleks saavutada arendaja ja LKK vaheline kokkulepe.

4) HIIUMAA TUULEPARGI MÕJUDE HINDAMINE EESTI VABARIIGI SISEJULGEOLEKU TAGAMISELE (Piirivalve mereseiresüsteemi tööle)

Koostaja Tõnu Sisask

Eesmärgiks on hinnata Hiiumaa tuulepargi loomisega kaasnevat mõju Eesti Vabariigi sisejulgeoleku tagamisele, täpsemalt Piirivalve mereseiresüsteemi tööle. Eesmärgiks on leida lahendus, mis tuulepargi rajamisel tekitaks võimalikult vähe häireid ja takistusi Piirivalve mereseiresüsteemi tööle.

Antud töö koostamisel lähtutakse Eesti Vabariigis kehtivast seadusandlusest, maailmas olemasolevatest kogemustest avamere tuuleparkide mõjust radarisüsteemide tööle, teoreetilistest arvutustest ja Piirivalve poolt läbi viidud testidest maismaal asuvate tuuleparkide mõjust Piirivalve mereseiresüsteemi tööle.

Tulenevalt Riigisaladuse ja salastatud välisteabe seaduse §7 lõikest 5) ja Riigisaladuse ja salastatud välisteabe kaitse korra (kinnitatud Vabariigi Valitsuse 20. detsembri 2007. a määrusega nr 262) §5 lõikest 5 on antud analüüsi otsest mõju mereseiresüsteemile puudutav osa konfidentsiaalse tasemega riigisaladus ning avalikustatakse analüüsi järeldused.

5) Loode Hiiumaa rannikumerre avamere tuulepargi rajamise keskkonnamõjude hindamise (KMH) jaoks mõjutatavate põhjasetete üldnaftaproduktide ja raskemetallide sisalduse ning lõimise analüüs ja KMH alapeatüki Mõjutatavate põhjasetete koostis ja lõimiseline struktuur, saasteainete sisaldus ja nende vastavus kehtivatele rahvuslikele normatiividele ning HELCOM,i soovitustel koostamine

OÜ ALTAKON GRUPP, Koordinaator Ph D A. Kask

Arendaja tellitud täiendavad uuringud

1) Mõõdistustööd lainetuse parameetrite ja hoovuste režiimi hindamiseks madalike piirkonnas

TTÜ Meresüsteemide Instituut, koordinaator Ph D U. Lips

Lainetuse parameetrite ja hoovuste mõõtmised tuulepargi rajamise piirkonna madalikel puuduvad täielikult. Keskkonnamõju hindamise raames on plaanis kirjeldada lainetust ja hoovusi mudelarvutuste põhjal või kasutades lähikonnast olemasolevaid andmeid. Samas on selge, et mudelarvutuste puhul on just probleemseteks kohtadeks meres asuvate madalike piirkonnad, kus lainetuse parameetrid ja hoovuste režiim võib oluliselt erineda madalike läheduses ja madalike kohal.

Kasutatavate mudelite abil saadud tulemuste usaldusväärsust tõstab oluliselt nende võrdlemine realselt teostatud mõõtmisandmetega. Samuti oleks otstarbekas teostada enne tööde algust veekvaliteedi ja vee optiliste omaduste mõõdistus(ed) tööde piirkonnas, mis saaks läbi viia hoovuseid ja laineid registreerivate poiijaamade installeerimise ja väljavõtmisega samade ekspeditsioonide käigus. Saadavate mõõtmisandmete põhjal on võimalik ka täpsemalt hinnata lainetuse ja hoovuste poolt rajatistele avaldatavat hüdrodünaamilist mõju.

Planeeritavad tööd:

1. Lainetus

Eesmärk: arvutada välja olulised laineparameetrid erinevate tuultega ja hinnata nende esinemise tõenäosust erinevatel perioodidel.

Tegevus: Laineparameetrite registreerimine ühel madalal (3-5 nädalat). Andmete töötlus koos tuuleandmetega lähimast rannikujaamast. KMH raames laineparameetrite hindamiseks kasutatava mudeli verifitseerimine. Rajatistele lainetuse poolt avaldatava hüdrodünaamilise mõju hindamine.

2. Hoovused

Eesmärk: määrata kindlaks hoovuste režiim madala piirkonnas, sh ka põhjasetete transpordi skeem.

Tegevus: Hoovuste registreerimine põhjalähedases kihis (ja ülemises kihis) ühes poiijaamas, mis installeeritakse 3-5 nädalaks madalale. Mõõtmistulemuste analüüs koos tuuleandmetega lähimast rannikujaamast. KMH raames hoovuste kirjeldamiseks, heljumi leviku hindamiseks, hüdrodünaamilise mõju hindamiseks (ja õlilaigu leviku prognoosiks) kasutatava mudeli verifitseerimine lokaalsete andmete abil.

3. Veekvaliteet ja optilised parameetrid

Eesmärk: Registreerida temperatuuri, soolsuse, fluorestsentsi, hägususe profiilid ja optiliselt aktiivsete ainete (heljum, klorofüll, kollane aine) kontsentratsioonid uuritavas piirkonnas.

Tegevus: Kahe ekspeditsiooni käigus viiakse läbi veesamba vertikaalprofileerimine madalal (klorofüll *a*, heljum, temperatuur, soolsus, hapnik, valgusväli), võetakse veeproovid (kokku ca 20 proovi), milliest laboris määratakse heljumi, klorofüll *a* ja kollase aine kontsentratsioon. Saadud andmeid kasutatakse KMH käigus veekvaliteedi kirjeldamiseks (sh hinnang selle kohta, kui adekvaatsed on madalatele lähimatest seirejaamadest saadud tulemused olukorra kirjeldamiseks) ja võimaliku mõju prognoosimiseks.

2) Uuring Site visit (koos visualiseeringuga): Hiiumaa offshore, Estonia.

Teostaja EMD International AA//SS —March 2007

3) Hiiumaa offshore wind farm, Estonia 1000 MW WIND FARM 200 REpower 5 MW, 126m Ø 120 m hub height. WAKE IMPACT ASSESSMENT

Assignment Client: EMD: Date: 30/5-2008

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

Att: Hannes Agabus Document: Hiiumaa wake impact EMD.doc

4) TURBULENCE IMPACT ASSESSMENT Client: EMD: Date: 6/9-2010

OÜ Nelja Energia Project Manage (Signature) Thomas Sørensen, EMD-DK Estonia pst. 1/3 10143 Tallinn

Checked by: (Signature) Morten Thøgersen, EMD-DK Att: Hannes Agabus Document: Hiiumaa turbulence impact EMD_kb_mlt_4.docx Edition 4.

Ühelt poolt seoses ülalmainitud uuringute läbiviimisega ja teisest küljest vastava seadusandliku baasi puudulikkusega – 2007.a. puudus EV-s seaduslik alus hoonestusõiguse sätestamisele merepõhjale, peatas Keskkonnaministeerium oma kirjaga 16.10.2007 nr 13-3-1/49969 KMH programmi menetlemise, põhjendades vastavate riiklike regulatsioonide puudumisega, eelkõige merepõhja hõivamise õiguslike aluste puudumisega. 2010.a. veebruaris võttis Riigikogu vastu paranduse EV veeseadusele ja selle uuendatud §22 alusel on nüüd merealadele hoonestusõiguse andmine seadusandlikult võimalik (RT I, 2010, 8, 37, jõust. 27.02.2010).

Sellest johtuvalt taastas Keskkonnaministeerium käesoleva KMH menetlemise ja kinnitas KMH programmi kirjaga 22.06.2010 nr 11-2/3142-3.

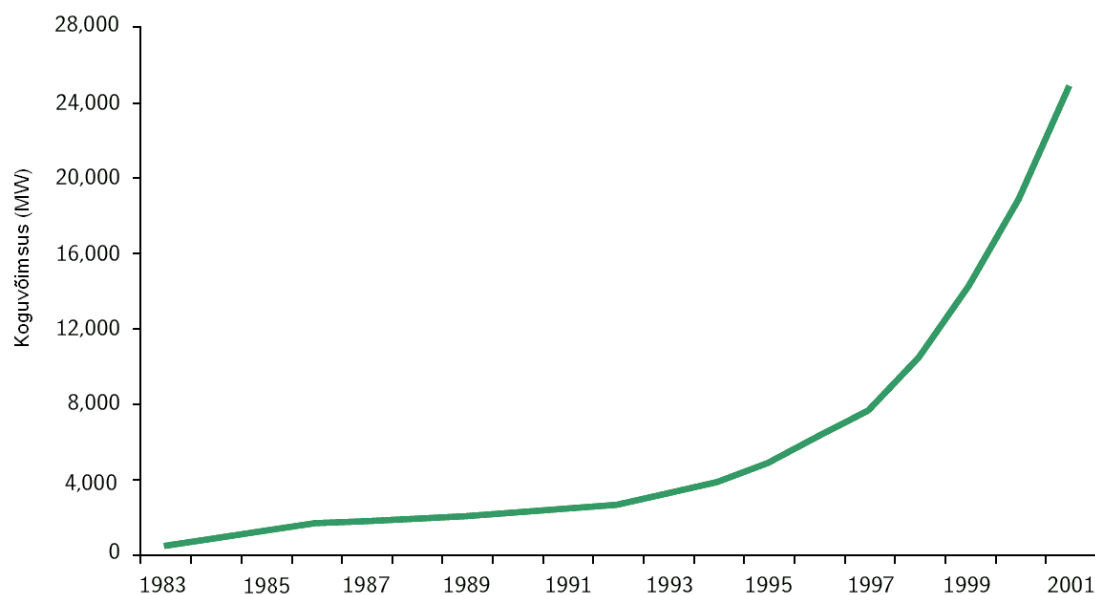
1. Avamere tuulepargi rajamise põhjendus ja sotsiaal-majanduslikud aspektid

1.1. Avamere tähtsus üldisele EV energiapoliitikale.

1.1.1. Taastuvenergeetika globaalsetest suundumustest - maailm, Eesti Hiiumaa

Meretuulikute püstitamise on maailmas aktiivselt kasvav majandusharu, mis võimaldab suurendada taastaval ressursil baseeruva energia kasutust, vähendades seeläbi fossiilsete kütuste tarbimist ning saasteainete teket.

Tuulikute kasutamine elektrienergia tööstuslikuks tootmiseks on toimunud alates 1970. aastatest. Tuulikute abil toodetud energia kogumaht maailmas on jõuliselt kasvanud, seda senimaani eelkõige maapealsete tuulikute najal.



Joonis 1.1. Maailma mandrituuleparkide kogutootluse kasv aastatel 1983 kuni 2001 (Allikas: UK Department of Trade and Industry (2002)¹; arvandmed: BTM Consult ApS).

Meretuulikuparkide rajamine on olnud aktuaalne ligikaudu aastatuhande vahetusest. Praeguseks tegutsevad või on rajamisel mere tuulepargid Suurbritannia, Taani, Rootsi, Belgia, Hollandi, Saksamaa, Iirimaa, Hispaania, Soome, Kanada, Ameerika Ühendriikide ning Hiina rannikul – tõenäoliselt on nimekiri veelgi pikem ning pikenev. Meretuuleparkide arendamist on ühelt poolt tinginud selleks sobivate kohtade puudumine või nende juba kasutuselevõetus mandril (näiteks Taanis ja Saksamaal), teisalt paremad tuuleolud merealadel.

¹ Future Offshore: A Strategic Framework for the Offshore Wind Industry. UK Department of Trade and Industry (2002)

Maailmas, sealhulgas Eestis ja lähinaabritel on tekkimas tootmisvõimsuste puudujääk, mis nõuab viivitamatute meetmete kasutusele võttu uute energiaallikate leidmiseks. Tuuleenergia on üks võimalikke lahendusi erinevatel energiaallikate baseeruvate tootmisvõimsuste mitmekesistamiseks.

Taastuvenergeetika edendamine ja arendamine on üks Euroopa Liidu prioriteete. Erinevate prognooside kohaselt peaks tuuleenergia osakaal Euroopa Liidus kasvama lähikümnenditel ligi 6 korda – seniselt 2% kogu tootmises 12%’ni.

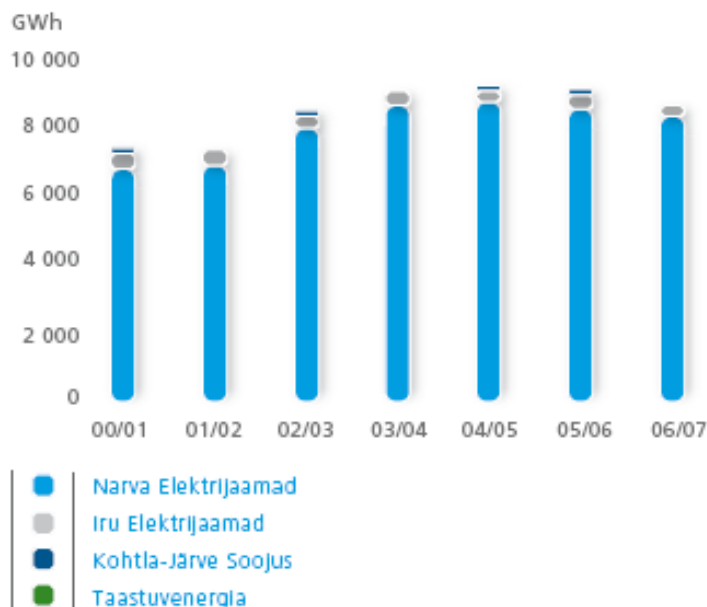
1.1.2. Energeetika arengutest Eestis

Elektri tootmisest ja tarbimisest Eestis

Eesti, Läti ja Leedu elektrisüsteemid moodustavad Balti Ühendenergiastüsteemi, millel on sama sagedus SRÜ riikide ühendsüsteemiga. Ühendused elektrisüsteemide vahel suurendavad nende töökindlust, võimaldavad vähendada vajalikke reservvõimsusi, luua ühiseid elektriturge ja optimeerida süsteemide talitlust ning arengut.

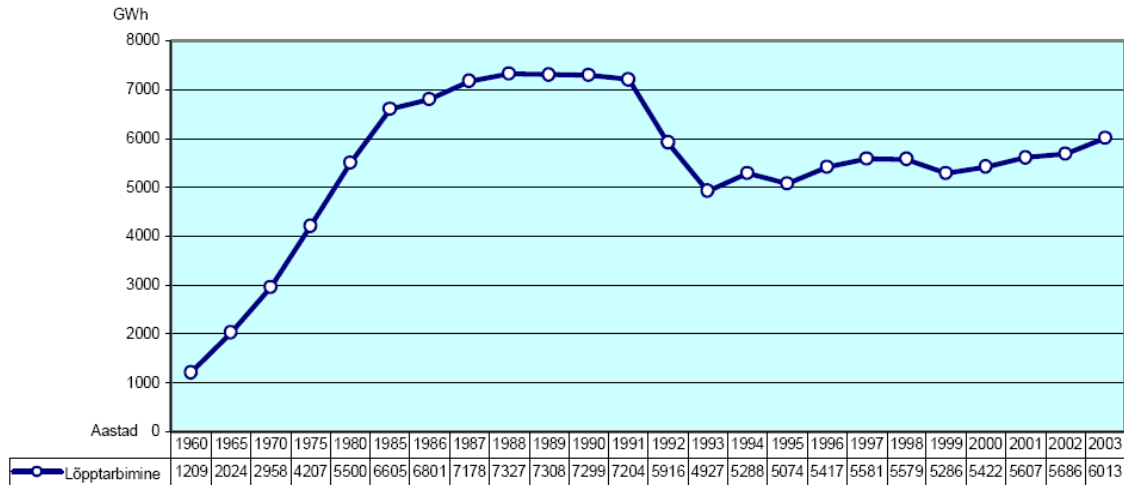
Käesoleval ajal (2009.a.) toodetakse Eestis ligikaudu 10 TWh elektrit, mis seni tagab siseriikliku sõltumatu elektri tootmise Eesti jaoks mõõduka hinnaga. Eesti elektrisüsteem hõlmab praktiliselt kogu riigi territooriumi ning omab tugevaid 330 kV ühendusi Läti ja Venemaa elektrisüsteemidega, mis võimaldaksid vajadusel katta kogu Eesti elektritarbimise imporditelektriga. 4. jaanuaril 2007 anti käiku Eesti-Soome 350 MW merekaabel (Estlink I) ning valmimas on ka teine ühendus. Nimelt Eleringil on 2013. Aastaa lõpuks valmimas Soome uus merekaabel Estlink II võimsusega 650 MW, mille ehitushange on hetkel käimas ja rahastamine EL poolt on heaks kiidetud.

ELEKTRIENERGIA NETOTOODANG

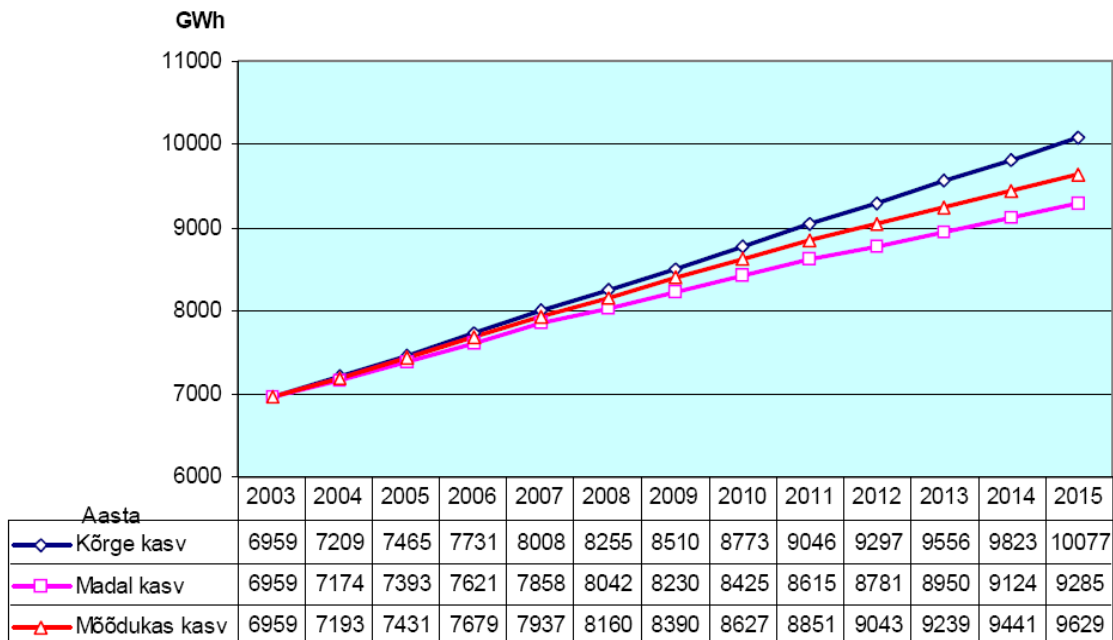


Joonis 1.2. Elektrienergia netotoodang (EE aastaaruanne 2006/07)Äkki uuendada.

1990-ndendate keskpaiga madalseisuga võrreldes on elektri lõpptarbimine Eestis kasvanud ning kasvu prognoositakse ka edaspidi (vt diagrammid 12 ja 13), kuigi 2008.a. alanud majandusliku surutise tagajärjel on sisetarbimine ajutiselt langenud.



Joonis 1.3. Eesti elektri lõpptarbimise dünaamika 1960-2003 (allikas: Eesti elektrimajanduse arengukava 2005-2015) –uus arengukava 2018.



Joonis 1.4. Elektri brutotarbimise prognoos Eestis 2015. aastani (allikas: Eesti elektrimajanduse arengukava 2005-2015).

Eesti elektrimajanduse arengukava 2005-2015 kohaselt on viimastel aastakümnetel elektritootmine olnud Eestis suurim vee ja mineraalsete loodusvarade kasutaja ning jäätmete tekitaja. Fossiilkütuste (põlevkivi, masuudi ja maagaasi) põletamine elektri ja soojuste tootmisel

annab suurima osa Eesti kasvuhoonegaaside emissioonist, õhku paisatud tahketest osakestest ning lenduvatest orgaanilistest ühenditest.

2018 arengukava kohaselt vähemalt 500 MW offshore on sisse kirjutatud Riigi prioriteedina..... Mida ütleb tuule kohta energiamajanduse riiklik arengukava aastani 2020

1.1.3. Tuuleenergeetika perspektiividest Eestis

Tuuleenergeetika areng Eestis on tihedalt seotud rahvusvaheliste ja eeskätt Euroopa Liidu arengutendentsidega. Tuuleenergeetika arendushuvi on väga suur – Eestis on arendamisel (näiteks käimasolevad planeeringud) vähemalt kümnekond tuulikuparki maismaal, mille koguvõimsus on üleamas arengukava järgset 400 megavatti. Lisaks on ametlikult algatatud kaks meretuulikupargi rajamise keskkonnamõju hindamist – käesoleva tööga käsitletav Loode-Eesti rannikumere tuulikupark ning Neugrundi meretuulikupark. 2008 aasta mais esitas kümnekonnas asukohas vee-erikasutusloa taotluse ka Eesti Energia. Siin rääkida nüüd juba hoonestusõiguse tatlemisest.

Tuulest elektri tootmise mahud maismaal on kasvanud sarnaselt kogu Euroopaga viimastel aastatel väga kiiresti. Tabelis 1.1. kajastatud andmete kohaselt on toodangu kasv aastatel 2000-2004 olnud ligikaudu 30 kordne kuid moodustades 2004 aastal siiski vaid 0,1 % elektri kogutoodangust. Kiire kasv aga jätkus ning 2006 aastaks ulatus tuulest toodetud elektri kogus 77 GWh aastas, mis moodustas umbes 0,8% elektri kogutoodangust. Arvestades juba realselt töötavaid tuulikuid, siis 2010 a suve seisuga moodustab tuuleenergia osakaal kogu Eestist toodetust elektrienergiast ca 3 %.5% tuulest toodetud elektrienergia osakaaluni jõudmine tõenäoline juba aastal 2012.

Tabel 1.1. Energiaressursside kasutamine elektrienergia tootmiseks Eestis (allikas: Eesti Statistikaamet) Uuem statistika.

Näitaja	1997	2000	2001	2002	2003	2004
Elektri brutotoodang, GWh	9218	8513	8483	8527	10159	10304
Põlevkivielektri osakaal, %	95,7	91,1	90,5	90,9	92,5	92,6
sh põlevkivist	95,3	90,7	90,0	90,6	92,2	92,3
põlevkiviõlist	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3
Tarbitud maagaasi, 10 ⁹ m ³	21	89	91	81	77	64
Maagaasi osakaal, %	1,3	6,6	6,7	6,1	5,0	4,7
Muude kütuste osakaal, %	3,0	2,3	2,7	2,9	2,3	2,4
Toodetud elektrit hüdro- ja tuuleenergiast, GWh	3	6	8	7	19	30
sh hüdroenergiat	2,95	5,67	7,72	6	13	22,4
tuuleenergiat	0,05	0,33	0,28	1	6	9,6
Hüdro- ja tuuleenergia osakaal, %			0,1	0,08	0,2	0,3

Tabel 1.2. Tuuleenergeetika projektid Eestis (allikas: Eesti Tuuleenergia Assotsatsioon www.tuuleenergia.ee, 14.09.2010).

Installeeritud elektrituulikud:	Võimsus MW	Arendaja	Tuulikute arv
1997			
Tahkuna (ei tööta)	0,15	Biosfääri kaitseala Hiiumaa keskus	
2002			
Virtsu I tuulepark	1,8	Nelja Energia OÜ (1,2MW) / Eesti Energia AS (0,6MW)	2
Torgu tuulepark	0,45	Meritreid OÜ	3
2005			
Pakri tuulepark	18,4	Nelja Energia OÜ	8
Esivere tuulepark	8	Nelja Energia OÜ	4
Läätsa tuulepark	3	Telewind AS	6
2007			
Nasva tuulepark	1,6	Baltic Wind Energy OÜ (1,2 to grid)	1
Viru–Nigula tuulepark	24	Nelja Energia OÜ	8
Ruhnu	0,15	Eesti Energia AS	1
Sangla	0,3	Sangla Turvas AS	1
Türju küla tuulepark	0,3	Rotorline OÜ	3
2008			
Virtsu tuulepargi lisatuulik	0,8	Eesti Energia AS	1
Virtsu II tuulepark	6,9	Nelja Energia OÜ	3
Esivere I tuulepark	12	Skinest Energia AS	4
Kokku 2008 aasta lõpus	77,85		
2009			
Aulepa I tuulepark	39	Eesti Energia AS	13
Vanaküla tuulepark	9	Nelja Energia OÜ	3
Tooma tuulepark	16	Nelja Energia OÜ	8
Kokku 2009 aasta lõpus	64		
2010			
Virtsu III tuulepark	6,9	Nelja Energia OÜ	3
KOKKU	148,75		

Alljärgnevalt vaatleme olulisimaid Eesti strateegilisi arengudokumente, milles käsitletakse tuuleenergeetikat.

Eesti elektrimajanduse arengukava 2005-2015 – arengukava aastani 2018

2006. aasta 3. jaanuaril kinnitatud Elektrimajanduse arengukava on koostatud lähtudes Elektrituruseadusest. Arengukava määratleb elektrimajanduse hetkeolukorra, toob esile Eesti ja Euroopa Liidu liitumislepingus kajastatu, prognoosib elektritarbe arenguid, fikseerib elektrimajanduse arendamise strateegilise eesmärgi, arvestamist vajavad piirangud, arenduspõhimõtted ja investeeringute suurusjärgud. Arengukavas märgitakse, et tuulest elektri

tootmise arendamist piiravad Eestis elektrivõrgu ulatus ja elektrisüsteemi struktuur - tuulest toodetud elektritoodangu ebahütluse tõttu on vajalik elektrisüsteemis hoida töös reservelektrijaamasid, mis suurendab elektri hinda. Elektrisüsteemi talitluse kvaliteeti oluliselt halvamata võib elektrisüsteemi installeerida 90 - 100 MW tuulegeneraatoreid. Tuulest toodetava elektri mahtude suurendamiseks tuleb teha mahukaid investeeringuid elektrisüsteemi pindlikkusse nii elektrivõrgu kui tootmisvõimsuste osas ning rajada gaasiturbiine. Dokumendi arengusuundade osas märgitakse muuhulgas, et elektritootmise arendamiseks 2015. aastaks tuleb rajada hinnanguliselt 160 MW tuulel põhinevaid elektrilisi võimsusi.

Elektrituruseadus

Elektrituruseadus võeti vastu 2003 aastal ning seda on hiljem mitmel korral täiendatud. Tuuleenergeetika osas üheks olulisimaks muudatuseks on - 2010. a vastu võetud elektrituruseaduse muutmise seadus, mis fikseerib tuuleelektri toetusmäärad

Kehtiva elektrituruseaduse kohaselt

võib tuult energiaallikana kasutatav tootja saada toetust 84 senti kilovatt-tunni eest – kuid seda kuni kalendriaastas on Eestis kokku tuuleenergiast toodetud kõikide tuulearkide peale kokku 600 GWh elektrienergiat.

Eeldades tuulikute aastakeskmiseks toodanguks 30% nominaalvõimusest on 600 GWh elektrienergia tootmiseks vajalik ca 250 MW installeeritud võimsust.

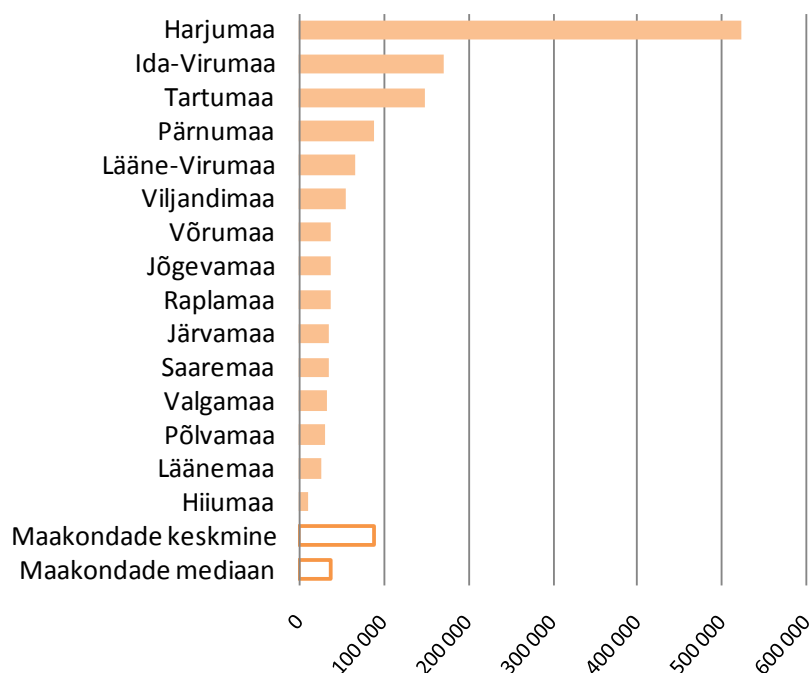
Keskkonnastrateegia, keskkonnategevuskava ja teiste käsitletud dokumentide põhjal võib väita, et tuuleenergeetika arendamine Eestis on riiklikult soovitatav ja põhimõtteliselt toetatav tegevus.

Vaadeldud dokumentidest vanim, 2004. aastal kinnitatud *Kütuse- ja energiamajanduse pikaajalise riikliku arengukava aastani 2015*, on tuuleenergeetika osas kõige väiksemat perspektiivi kandev, näiteks on välja toodud tehniline piir 400-500 MW, meretuulikuparkide mittemainimine ning elektrisüsteemi tugev side Läti ja Venemaa suunal (mainimata ühendusi Soomega ja teiste põhjamaadega). Elering 2010 aasta raportis toodud piirid on ulga suuremad, samuti nõ riiklik tellimus vastavalt 2018 a arengukavale. Ka 2006. aastal kinnitatud *Elektrimajanduse arengukava 2005 – 2015* näeb 2015. aasta tuulikuparkide koguvõimsuseks vaid 160 MW. Käesoleva töö koostajate hinnangul (arvestades osaliselt ka eespool esitatud infot) jõutakse 160 MW ületamiseni tõenäoliselt juba mitte hiljem kui 2011 aastal.

1. 2. Hiiumaa avamere tuulepargi rajamise sotsiaal-majanduslik põhjendus.

Kavandatavate avameretuulikute rajamine Loode-Eesti rannikumerre võib sotsiaal-majanduslikult mõjutada eelkõige Hiiumaad, kaugus teistest piirkondadest (Läänemaa, Saaremaa) on oluliselt suurem. Hiiumaa on ligikaudu 10 000 elanikuga Eesti kõige väiksem maakond, olles ligikaudu neli korda väiksem Eesti „tavalisest (mediaan)maakonnast“: arvuliselt enim on Eestis maakondi, kus elanikearv jääb vahemikku 30 000 kuni 45 000 elanikku.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

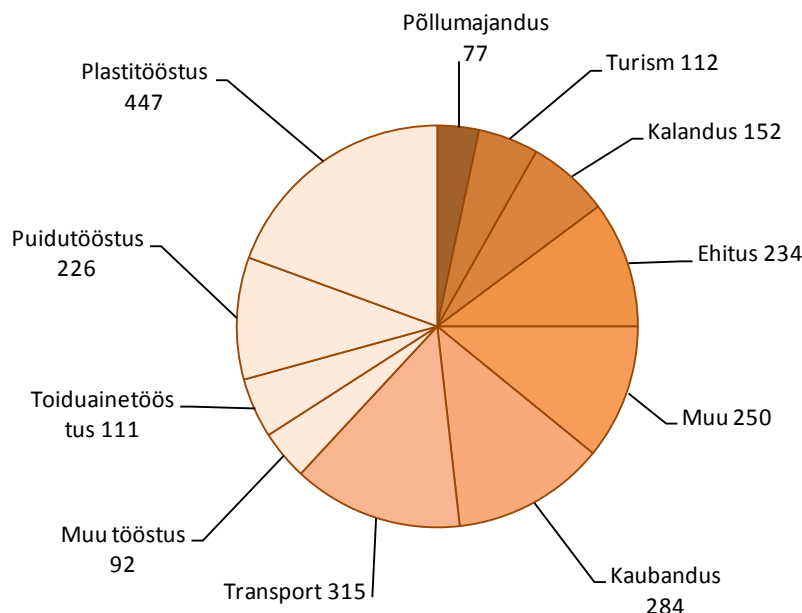


Joonis 1.5. Eesti maakondade elanikearv seisuga 01.01.2008 (Andmed: Statistikaamet. <http://pub.stat.ee>).

Madalaim Eesti maakondadest on ka Hiiumaa asustustihedus. Keskmiselt elab Hiiumaal ühel ruutkilomeetril 9,9 inimest (2008 aasta alguse seisuga, Statistikaameti andmetel), samal ajal kui Eesti keskmine on 30,9 in/km². Küll aga kergitab Eesti keskmist oluliselt suuremate linnade keskmine asustustihedus, mis võib isegi sajakordselt ületada maaomavalitsuste asustustihedust.

Hiiumaa olulisemateks majandusvaldkondadeks on tööstus, transport ja kaubandus. Aastal 2006 olid käibenäitajad suurimad aasta-aastalt kasvavas plastitööstuses ning kaubanduses, tõusutrendi on sajandi algusest näidanud ka ehitus, mille käive küündib küll vaid pooleni plastitööstuse või kaubanduse majandustulemustest. Järk-järgult on suurenenud käive ka turismiteenuste pakkumises, kuid aastal 2006 moodustas see saarel tegutsevate ettevõtete kogukäibest vähem kui kolm protsenti.

Ka suurimaks töökohtade pakkujaks saarel on tööstus. Järjest vähem leiavad inimesed tööd saare tavapärastes majandussektorites: kalanduses ning sellega seotud toiduainetööstuses. Hiiumaa 2006 aasta majandusülevaates hinnatakse, et saare inimesed ei ole varmad vastu võtma ajutise (hooajalise) iseloomuga töökohti, mis toob endaga kaasa võrdlemisi jäiga tööturu, ühtlasi aga kõrge hõivatuse näitaja. Aastal 2006 pakkus plastitööstus ligi 450 töökohta (Hiiumaa majandusülevaade 2006 andmetel. Äkki on võimalik statistikad kaasajastada(2009)



Joonis 1.6. Töökohtade arv ja osakaal kõigist saare töökohtadest aastal 2006. Andmed: Hiiumaa majandusülevaade 2006².

Põhjalikumalt on käesoleva projektiga kaasnevat tööhõivet vaadatud edaspidi alapeatükis 1.4.

1.3. Avalikkuse kaasamine ja huvigruppide määratlemine.

Huvigrupidena võime ära märkida alljärgnevad:

- Hiiumaa püsielanikkond, s.h. eriti Kõrgessaare ja Pühalepa valdades;
- Hiiu maakonna omavalitsused;
- Eesti Valitsus, eriti riigikaitsega ja (energia)julgeolekuga tegelevad institutsioonid;
- Tuulepargi lähimerealal kalastavad kalurid
- Hiiumaal suvekodusid omavad isikud;
- Ettevõtted ja asutused, mille tegevus on seotud turismindusega Hiiumaal;
- Tuulepargi mereaalal kalastavad kalurid;
- Mereturistid ja nende organisatsioonid;
- Valitsusvälised looduskaitsega ja loodusvaatlustega tegelevad organisatsioonid (NGO-d, MTÜ-d);

Huvigruppe iseloomustavad andmed:

1. *Hiiumaa püsielanikkond, s.h. eriti Kõrgessaare ja Pühalepa valdades.*

Kogu Hiiumaa püsielanikkond on ligikaudu 10000 inimest.

Püsielanikkond Kõrgessaare ja Pühalepa valdades:

Kõrgessaare vald: seisuga 01.05.2009 kokku 1343 inimest.

http://www.korgessaare.ee/public/files/20090501_vallarahvastik.pdf

Pühalepa vald: 2007. a. 1. jaanuari seisuga 1711 inimest

http://www.pyhalepa.hiiumaa.ee/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=26

Seega on tegemist küllalt suure huvigrupiga, kusjuures otsese visuaalse mõju piirkonnas elavad umbes tuhatkond Kõrgessaare ja Pühalepa valla ja Kärkla linna inimest. Lisaks, teatud kaudne mõju meretuulepargist avaldub tõenäoselt koga saare elanikkonnale.

2. Hiiu maakonna omavalitsused.

Käesoleval ajal on Hiiu maakonnas 5 omavalitsust: Emmaste vald, Kõrgessaare vald, Käina vald, Kärkla linn ja Pühalepa vald. Nendest on meretuulepargist enim mõjuatunud Kõrgessaare ja Pühalepa valla omavalitsused, aga ka Kärkla linnavalitsus. Tulevikus on võimalik, et Hiiumaale jääb ainult üks omavalitsus.

3. Eesti Valitsus, eriti riigikaitsega ja (energia)julgeolekuga tegelevad riigiastused.

Käesoleva KMH objektiks oleva meretuulepargi näol on tegemist tõesti üleestilise tähtsusega objektiga nii energiamajanduslikust seisukohast kui ka riikliku energiajulgeoleku, võimalike mõjude poolest meresõiduohutusele ja riigikaitsele. Kõiki neid mõjusid käsitletakse KMH-s edaspidi.

4. Tuulepargi lähimerealal kalastavad kalurid

Otseselt tuulepargi asukohaks kavandatud madalikud ei ole olnud aktiivse kalapüügi alad. Kohati ja vähesel määral on seal püütud lesta põhjamooda ja nakkevõrkudega ning kunagi ka sügisräime nakkevõrkudega. Siiski, Kõpu poolsaare rannikumeres, Hiiumadalal ja Apollo madaliku lähistel püüdvate kalurite kalapüük võib mõningasel määral saada mõjutatud tuulepargi ehitamise ajal. Teatud kaudne mõju võib tekkida aga kõigile Hiiumaa lääne ja põhjaranniku kaluritele, kui tuulepargi rajamisega kaasne oluline mõju kalavarudele. Seetõttu tulekski siin huvigrupina käsitleda kõiki Hiiumaa lääne- ja põhjaranniku kalureid.

5. Ettevõtted ja asutused, mille tegevus on seotud turismindusega Hiiumaal;

Turismindus on Hiiumaal üks tähtsamaid majandusharusid. Eriti on Hiiumaal pandud rõhku turismitaludele ja mereturistide vastuvõtule. Kuna tuulepark saaks olema Hiiumaal nähtav suurel maa-alal (vt. 4.8 ja Lisa 2), siis on juba praegu paljud turismitalude omanikud hirmul, et võib tekkida oht nende külastatavuse vähenemiseks. Ka siin tuleks tegelikult huvigrupiks lugeda kõiki turismindustettevõtteid ja –talusid Hiiumaal, kuigi realselt on suurem risk Hiiumaa lääne- ja põhjarannikul paiknevatele.

6. Mereturistid ja nende organisatsioonid

Hiiumaa sadamaid külastavad aastas tuhanded mereturistid. Peamised külalissadamad on Lehtma, Orjaku, Heltermaa, Suursadam ja Kõrgessaare. Alustatud on Kalana sadama ja Kärkla sadama taastamist külalissadamaks.

7. Valitsusvälised looduskaitsega ja loodusvaatlustega tegelevad organisatsioonid (NGO-d, MTÜ-d)

Looduskaitsejad on kindlasti käesoleva KMH üks peamisi huvigruppe. Seda aga kaheti – ühelt poolt on nad kindlasti huvitatud nn. rohelise energia võimsuste ja kasutatavuse suurenemisest, teisest küljest aga ka keskkonna, eriti merekeskkonna kaitsest. Rõhutada tuleks siisjuures just võimalikke mõjusid linnustikule, sest tegemist on olulise alaga nii ränd- kui ka kohalike linnuliikide seisukohast.

Kokkuvõtteks võib märkida, et antud meretuulepargi rajamine on oluline Eesti riigi energiamajanduse ja energiajulgeoleku seisukohast. Juhul, kui Tuulepargist toodetav elekter jõuab ka Hiiumaale, on see igati kasulik ka saare majandusele ja elanikkonnale, sest

praegu ei ole Hiiumaa energiavarustus stabiilne. Lisastabiilus tagatakse tuulepargi ehitamisega kaasneva 330 kV elektrivõrgu laiendamisega. Põhivõrguettevõtja Elering on juba ette näinud, et Hiiumaa 330 kV alajaama territoorium peab lisaks tuulepargi ühendustele võimaldama kolme liini ning kahe 330/... kV trafo ühendamist koos vastava alampinge jaotla ehitamisega, arvestades 330 kV jaotla laiendamist vähemalt ühe lahtri võrra põhivõrguettevõtja jaoks. Selle tingimusega tagatakse ühtlasi suurem varustuskindlus ja parem võrguteenuse kvaliteet kogu Hiiumaal. Samuti loodakse head eeldused kiireks ringühenduse tekkimiseks saarte ja mandri vahel (sh. uus kõrgepingekaabel Hiiumaa-Saarmaa). Peamine probleem on siiski see, kuidas rajada tuulepark selliselt, et tõenäosus negatiivseteks keskkonnamõjudeks (s.h. elanikele mõjuvateks) oleks minimeeritud võimalikult nullilähedaseks.

2. Potentsiaalse mõjupiirkonna: Hiiumaa, Hiiumaa rannikumeri, p. 1 loetletud madalad ja Lisas 3 näidatud kaablitrassidega vahetult piirnevate merealade keskkonnaseisundi kirjeldus. Mõjupiirkonda vaadeldakse ka piiriülese mõju tekkimise kontekstis.

2.1. Potentsiaalselt mõjutatavad Natura 2000 alad (Hiiumadala loodusala koodiga EE0040129, Kõrgessaare-Mudaste ranniku linnuala koodiga EE0040130, samuti Väinamere linnuhoiuala, kood EE0040001 ja Väinamere loodushoiuala, kood EE004002) ning EL Elupaikade Direktiivi Lisas II toodud liigid. HELCOM'i Kõpu merekaitseala (HELCOM BSPA ala).

Hiiumaa Natura 2000 alad ja nende kaitseesmärgid on toodud tabelis 2.1.1. Neist on otseselt potentsiaalses mõjupiirkonnas Hiiumadala loodusala ja Kõrgessaare-Mudaste linnuhoiuala. Lisaks on potentsiaalses mõjupiirkonnas ka Väinamere loodushoiuala ning linnuhoiuala (Tabel 2.1.2.).

Tabel 2.1.1. Natura 2000 alad Hiiu maakonnas potentsiaalses tuuleparkide mõjualas.

Väljaandja : Vabariigi Valitsus
Akti või dokumendi liik : määrus
Teksti liik : algtekst, terviktekst
Redaktsiooni jõustumise kp. : 01.10.2005
Redaktsiooni kehtivuse lõpp : Hetkel kehtiv
Avaldamismärge : RTI, 28.09.2005, 51, 401

Hoiualade kaitse alla võtmine Hiiu maakonnas¹

Vabariigi Valitsuse 8. septembri 2005. a määrus nr 233

Määrus kehtestatakse «[Looduskaitseaduse](#)» § 10 lõike 1 alusel ning lähtudes «[Looduskaitseaduse](#)» § 11 lõikes 1 sätestatust.

§1. Hiiu maakonnas kaitse alla võetavad hoiualad ja kaitse alla võtmise eesmärk

(1) Hiiu maakonnas võetakse kaitse alla järgmised hoiualad:

- 1) Hiiu madala hoiuala, mille kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta I lisas nimetatud elupaigatüübi – karide (1170)² kaitse;
- 4) Kõpu-Vaessoo hoiuala, mille kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – kuivade nõmmede (4030), kadastike (5130), lubjavesel mullal esinevate liigirikaste niitude (6270*), alvarite (6280*), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niitude (6510), puisniitude (6530*) ja puiskarjamaade (9070) kaitse;
- 5) Kõrgessaare-Mudaste hoiuala, mille kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – rannikulõugaste (1150*), laiade madalate lahtede (1160), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630*), kadastike (5130), alvarite (6280*), niiskuslembeste kõrgrohustute (6430), nõrglubja-allikate (7220*) ja liigirikaste madalsoode (7230) kaitse ning EÜ nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta I lisas nimetatud linnuliikide ja I lisas nimetatud, kaitset vajavate rändlinnuliikide elupaikade kaitse. Liigid, kelle elupaiku kaitstakse, on: soopart e pahlsaba-part (*Anas acuta*), viupart (*Anas penelope*), sinikael-part (*Anas platyrhynchos*), valgepõsk-lagle (*Branta leucopsis*), sõtkas (*Bucephala clangula*), liivatüll (*Charadrius hiaticula*), lauk (*Fulica atra*), kalakajakas (*Larus canus*), sarvikpütt (*Podiceps auritus*), hahk (*Somateria molissima*), jõgitiir (*Sterna hirundo*), punajalg-tilder (*Tringa totanus*), kiivitaja (*Vanellus vanellus*), hüüp (*Botaurus stellaris*), rääkspart (*Anas strepera*) ja tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*);

§2. Hoiualade valitseja

Hoiualade valitsejaks on:

- 1) Hiiu madala, Hirmuste, Kõpu-Vaessoo ja Suureranna hoiualal Hiiumaa Kaitsealade Administratsioon;
- 2) Kuri-Hellamaa, Kõrgessaare-Mudaste, Luhastu, Paope loo, Pihla-Kurisu, Prassi, Pühalepa, Vanajõe, Vanamõisa lahe, Viilupi, Vilivalla ja Undama soo hoiualal Keskkonnaministeeriumi Hiiumaa keskkonnateenistus.

¹ EÜ nõukogu direktiiv 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta (EÜT L 206, 22.07.1992, lk 7–50; C 241, 29.08.1994, lk 175; L 305, 8.11.1997, lk 42–65; L 236, 23.09.2003, lk 667–702; L 284, 31.10.2003, lk 1–53) ja EÜ nõukogu direktiiv 79/409/EMÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta (EÜT L 103, 25.04.1979, lk 1–18; L 291, 19.11.1979, lk 111; L 319, 7.11.1981, lk 3–15; L 233, 30.08.1985, lk 33–41; L 302, 15.11.1985, lk 218; L

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

100, 16.04.1986, lk 22–25; L 115, 8.05.1991, lk 41–55; L 164, 30.06.1994, lk 9–14; C 241, 29.08.1994, lk 175; L 223, 13.08.1997, lk 9–17; L 236, 23.09.2003, lk 667–702).

² Sulgudes on siin ja edaspidi kaitstava elupaigatüübi koodinumber vastavalt EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisale. Tärniga (*) on tähistatud esmatahtsad elupaigad.

³ Hoiualade piirid on märgitud määruse lisas esitatud kaardil Eesti põhikaardi (mõõtkava 1:10 000) alusel (välja arvatud Hiiu madala hoiuala, mis on põhikaardi puudumise tõttu kantud baaskaardile (mõõtkava 1:50 000)), kasutades Lamberti koonilist Euref EST 92 projektsiooni, kinnitatud kaitsealade välispiire ja maakatastri andmeid seisuga juuni 2004. a.

Alade kaartidega saab tutvuda Keskkonnaministeeriumis, Hiiu- ja Saare maakonnateenistustes (Hiiu madala, Hirmuste, Kõpu-Vaessoo ja Suureranna hoiuala kaartidega ka Hiiu- ja Saare maakonnateenistustes (Hiiu madala, Hirmuste, Kõpu-Vaessoo ja Suureranna hoiuala kaartidega ka Hiiu- ja Saare maakonnateenistustes), Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskuses ning Maa-ameti veebilehel maainfosüsteemis (www.maaamet.ee).

Peaminister Andrus ANSIP

Keskkonnaminister Villu REILJAN

Riigikantselei peadirektor

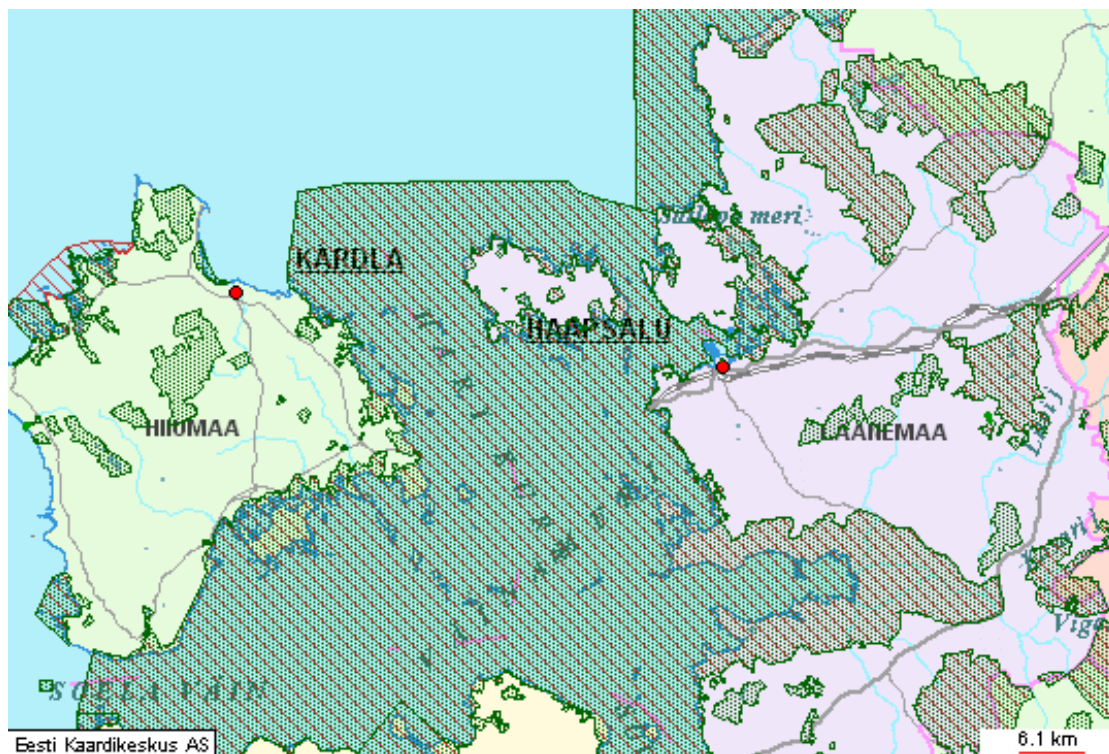
riigisekretäri ülesannetes Marten KOKK

Määruse lisa on avaldatud elektroonilises Riigi Teatajas. Alus: «Riigi Teataja seaduse» § 4 lõige 2 ja riigisekretäri 29.06.2005 resolutsioon nr 17-1/0505738.

Kehtestatud Vabariigi Valitsuse korraldusega 08. maist 2004.a. nr. 615-k.: Euroopa Komisjonile esitatav Natura 2000 võrgustiku alade nimekiri ([RTL 2004,111,1758](#)).

1) Väinamere linnuala Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakonnas linnudirektiivi I lisa linnuliikide ja I lisast puuduvate rändlinnuliikide elupaikade kaitseks. Kood. EE0040001. Pindala 252 100 ha. Liigid, kelle elupaiku kaitstakse: soopart e pahlsaba-part (*Anas acuta*), luitsnokk-part (*Anas clypeata*), piilpart (*Anas crecca*), viupart (*Anas penelope*), sinikael-part (*Anas platyrhynchos*), rägapart (*Anas querquedula*), rääkspart (*Anas strepera*), suur-laukhani (*Anser albifrons*), hallhani e roohani (*Anser anser*), väike-laukhani (*Anser erythropus*), rabahani (*Anser fabalis*), hallhaigur (*Ardea cinerea*), kivirullija (*Arenaria interpres*), sooräts (*Asio flammeus*), punapea-vart (*Aythya ferina*), tuttvart (*Aythya fuligula*), merivart (*Aythya marila*), hüüp (*Botaurus stellaris*), mustlagle (*Branta bernicla*), valgepõsk-lagle (*Branta leucopsis*), kassikakk (*Bubo bubo*), sõtkas (*Bucephala clangula*), niidurüdi e niidurisla (*Calidris alpina schinzii*), suurrüdi e suurrisla (*Calidris canutus*), väiketüll (*Charadrius dubius*), liivatüll (*Charadrius hiaticula*), mustviires (*Chlidonias niger*), valge-toonekurg (*Ciconia ciconia*), roo-loorkull (*Circus aeruginosus*), välja-loorkull (*Circus cyaneus*), aul (*Clangula hyemalis*), rukkirääk (*Crex crex*), väikeluik (*Cygnus columbianus bewickii*), laululuik (*Cygnus cygnus*), kümnokk-luik (*Cygnus olor*), valgeselg-kirjurähn (*Dendrocygna leucotos*), põldtsiitsitaja (*Emberiza hortulana*), lauk (*Fulica atra*), rohunepp (*Gallinago media*), värbkakk (*Glaucidium passerinum*), sookurg (*Grus grus*), merikotkas (*Haliaeetus albicilla*), punaselg-õgija (*Lanius collurio*), kalakajakas (*Larus canus*), tõmmukajakas (*Larus fuscus*), naerukajakas (*Larus ridibundus*), plütt (*Limicola falcinellus*), vöotsaba-vigle (*Limosa lapponica*), mustsaba-vigle (*Limosa limosa*), tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*), mustvaeras (*Melanitta nigra*), väikekoskel (*Mergus albellus*), jääkoskel (*Mergus merganser*), rohukoskel (*Mergus serrator*), suurkoovitaja (*Numenius arquata*), kormoran e karbas (*Phalacrocorax carbo*), tutkas (*Philomachus pugnax*), hallpea-rähn e hallrähn (*Picus canus*), plüü (*Pluvialis squatarola*), tuttpütt (*Podiceps cristatus*), väikehuik (*Porzana parva*), täpikhuik (*Porzana porzana*), naaskelnokk (*Recurvirostra avosetta*), hahk (*Somateria mollissima*), väiketiiir (*Sterna albifrons*), räusktiir e räusk (*Sterna caspia*), jõgitiir (*Sterna hirundo*), randtiir (*Sterna paradisaea*), tutt-tiir (*Sterna sandvicensis*), vööt-põõsalind (*Sylvia nisoria*), teder (*Tetrao tetrix tetrix*), tumetilder (*Tringa erythropus*), mudatilder (*Tringa glareola*), heletilder (*Tringa nebularia*), punajalg-tilder (*Tringa totanus*), kiivitaja (*Vanellus vanellus*).

2) Väinamere loodusala Saare, Hiiu, Lääne ja Pärnu maakonnas loodusdirektiivi I lisa elupaigatüüpide ja II lisa liikide elupaikade kaitseks. Kood: EE004002 Pindala 252 100 ha. Kaitstavad elupaigatüübid: veealused liivamadald (1110), jõgede lehtersuudmed (1130), liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (1150), laiad madalad lähed (1160), karid (1170), esmased rannavallid (1210), püsitaimestuga kivirannad (1220), merele avatud pankrannad (1230), soolakulised muda- ja liivarannad (1310), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (1630), püsitaimestuga liivarannad (1640), metsastunud lited (2180), kuivad liivanõmmed kanarbiku ja kukemarjaga (2320), jõed ja ojad (3260), kuivad nõmmed (4030), kadastikud (5130), kuivad niidud lubjarikkal mullal (6210), liigirikkad niidud lubjavaesel mullal (6270), lood (alvarid) (6280), sinihelmikakooslused (6410), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), lamminiidud (6450), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510), puisniidud (6530), allikad ja allikasood (7160), lubjarikkad madalsood lääne-mõökrohuga (7210), liigirikkad madalsood (7230), lubjakivipaljandid (8210), vanad loodumetsad (9010), vanad laialehised metsad (9020), rohunditerikkad kuusikud (9050), puiskarjamaad (9070), soostuvad ja soo-lehtmetsad (9080), rusukallete ja jäärakute metsad (pangametsad) (9180), lammi-lodumetsad (91E0). Liigid, kelle elupaiku kaitstakse: hallhüljes (*Halichoerus grypus*), saarmas (*Lutra lutra*), tiigilendlane (*Myotis dasycneme*), läänemere viiger (*Phoca hispida bottnica*); vinträim (*Alosa fallax*), harilik hink (*Cobitis taenia*), harilik võldas (*Cottus gobio*), jõe silm (*Lampetra fluviatilis*), harilik vingerjas (*Misgurnus fossilis*), merisutt (*Petromyzon marinus*); teelehemosaikliblikas (*Euphydryas aurinia*), suur-mosaikliblikas (*Euphydryas maturna*), paksukojalise jõekarp (*Unio crassus*), vasakkeermene pisitigu (*Vertigo angustior*); kaunis kuldking (*Cypridium calceolus*), nõmmnelk (*Dianthus arenarius ssp. arenarius*), roheline kaksikhammas (*Dicranum viride*), kõnttanukas (*Encalypta mutica*), madal unilook (*Sisymbrium supinum*), püst-linalehik (*Thesium ebracteatum*);



Joonis 2.1.1. Väinamere ja Hiiumaa Natura 2000 alad. Viirutatud rohelised – loodushoiualad ja viirutatud punased – linnuhoiualad.

Kasutatud kirjandus

Directive 79/409/EEC on wild birds

Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats

Vabariigi Valitsuse korraldusega 08. maist 2004.a. nr. 615-k.: Euroopa Komisjonile esitatav Natura 2000 võrgustiku alade nimekiri ([RTL 2004,111,1758](#)).

2.2. Piirkonnas paiknevad/elutsevad teised, Eesti rahvuslikul tasandil, looduskaitsealused alad ja liigid, võimalikus mõjupiirkonnas meres ja maismaal.

Võimalikus mõjupiirkonnas asub eraldi veel hulk kaitsestaatuseta väikesaari, mis on linnurikkad ja asustatud eelkõige suurt kaitselist väärtust omavate vee- ja rannikulindudega. Eesti väikesaared on unikaalsed linnusaared kogu Läänemere ulatuses. Samuti väga saarterikas Soome- ja Rootsi rannikumeri on täis vaid kaljusaari, mistõttu on ka sealne linnustik teistsugune. Kõige väärtuslikumad linnusaared sadama mõjupiirkonnas on Selgrahu ja Kakralaid, aga ka Harilaid, Hellamaa rahu, Uuemererahu, Pujurderahud ja Eerikulaid. Neist Selgrahul asub ka arvestatav hallhüljeste (II kategooria liik) *Halichoerus grypus* lesila, seal pesitseb ka tõmmukajakas (II kategooria). Hüljeste lesila on ka Pujurderahul. *Hallhüljes on kantud Maailma Looduskaitse Liidu (IUCN) Punasele Lehele*, kui ohustatud liik. Hüljeste paljunemine toimub veebruari lõpust aprilli alguseni. Hallhülged moodustavad sel ajal suuri kolooniaid. Selle 4-6 nädala jooksul täiskasvanud hülged ei söö ja kulutavad elutegevuseks endi rasvavarusid. Lesilatel viibimise ajal on igasugune hallhüljeste häirimine äärmiselt ebasoovitav.

Paope laht on käesoleval ajal üks vähestest veel säilinud merisiia (*Coregonus lavaretus*) koelmualasid. Merisiig on Eesti punase Raamatu II kategooria kaitsealune liik (Punane Raamat, 1998). Lisaks võivad kaitsealustest kalaliikidest võimalikus mõjupiirkonnas esineda ka veel vinträim, sügisräim ja läbirännul ka lõhilased (vt. ka 2.7 ja 2.8) .

Kasutatud kirjandus

Leito, A., Leito, T., 1998. Väinamere põhjaosa kaitsekorralduskava lähtealused. LINNUSTIK (Hiiumaa kagurannik, saared ja mereakvatoorium). Rootsi WWF-i projekti “Lääne-Eesti rohumaad” aruanne. Tartu-Kärdla. Käsikiri (39 lk. + lisad).

Kuus, A., Kalamees, A. (koost.), 2003. Euroopa Liidu tähtsusega linnualad Eestis. Eesti Ornitoloogia Ühing, Tartu. 136 lk.

Eesti Punane Raamat. Eesti TA Looduskaitse Komisjon. Tartu, 1998. 150lk.

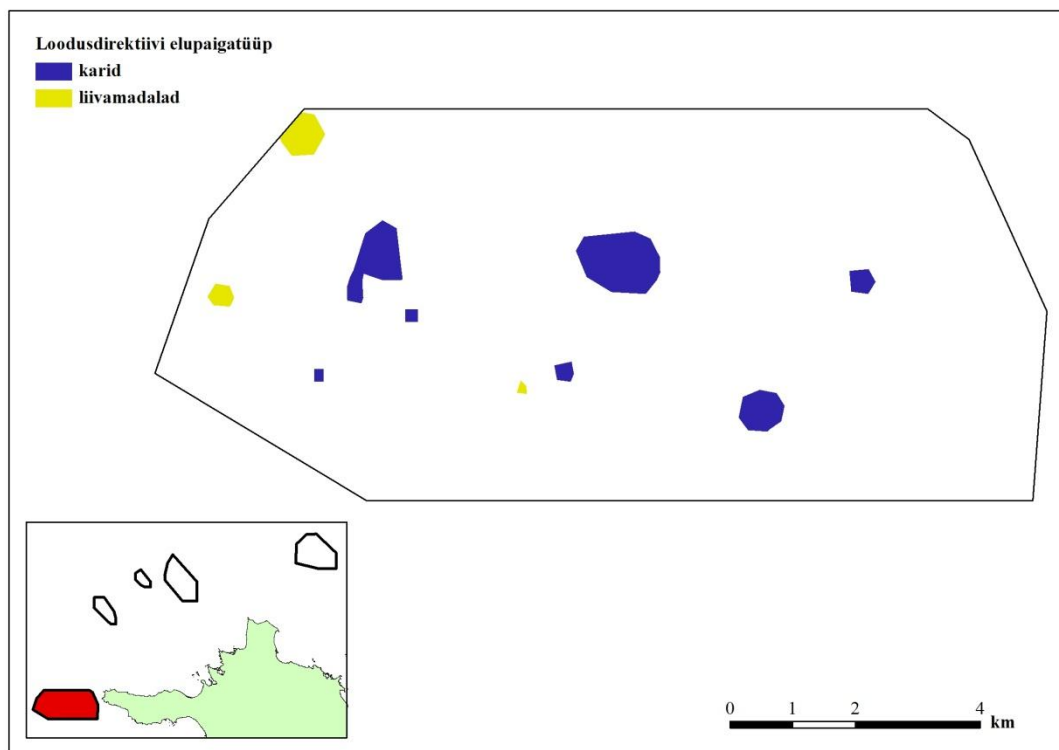
Natura 2000 eelalad. <http://maps.ekk.ee/natura/>

2.3. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüpide levik Hiiumaa madalate piirkondades (käesoleva KMH käigus TÜ Eesti Mereinstituudi poolt teostatud uuringute tulemused, vt. lisa 5)

Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüpide kohaselt võib Hiiumaa madalate piirkonnas leida elupaigatüübid 1170 „Karid“ ning 1110 „Mereveega üleujutatud liivamadalad“. Antud elupaikade leviku määramisel kasutati 2007 aastal täiendatud definitsiooni ning geoloogilist, batümeetrilist ja bioloogilist informatsiooni. Antud elupaigatüübid hõlmavad uuritud merealast 35,5 km². Antud elupaigatüüpide levik on ära toodud joonisel 65.

Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüpide levik Neupokojevi madalal

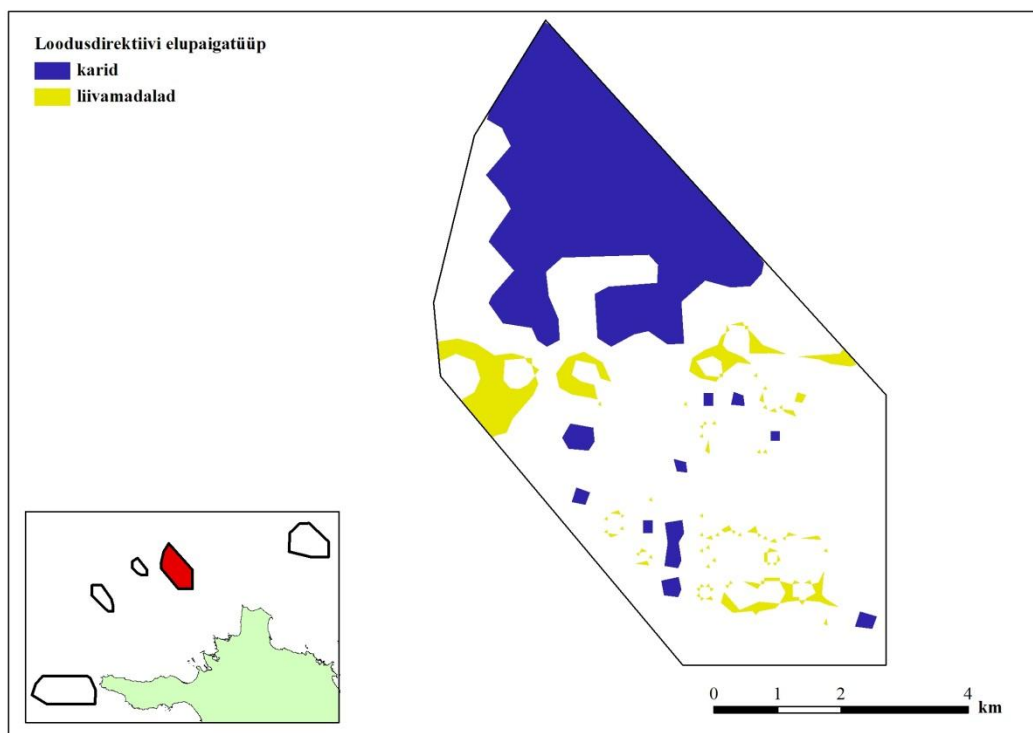
Neupokojevi madalal domineerib Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüp 1170 „Karid“. Uuritud ala hõlmab 79 km², millest 2,3 km² (3%) moodustab elupaigatüüp „Karid“. Liivamadalad moodustavad väikese osa kogu pindalast (0,4 km² ehk 0,6%), mis asuvad enamasti uuritud madala äärealadel. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid Neupokojevi madalal on ära toodud joonisel 2.3.1.



Joonis 2.3.1. Neupokojevi madalal esinevad Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüpide levik Vinkovi madalal

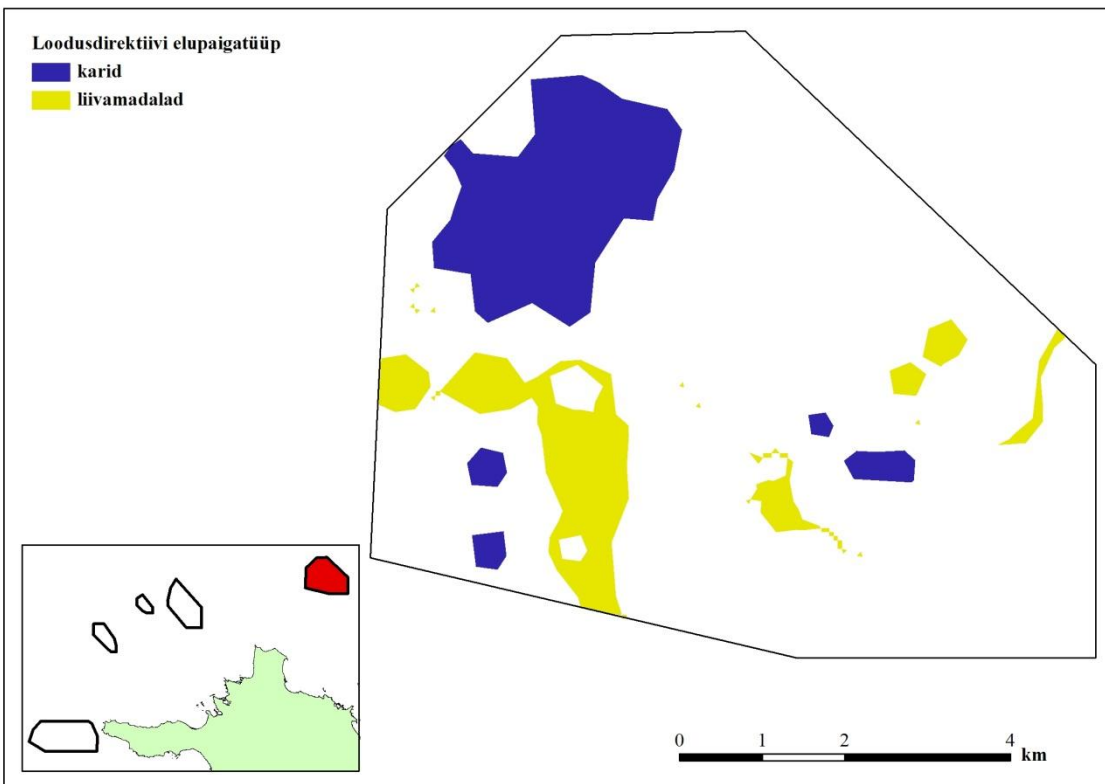
Vinkovi madalal domineerib Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüp 1170 „Karid“. Uuritud ala hõlmab 44 km², millest 12,1 km² (27,6%) moodustab elupaigatüüp „Karid“. Liivamadalad moodustavad vaid väikese osa kogu pindalast (2,1 km² ehk 4,9%), mida esineb uuritud merealal ainult lõunapoolses osas. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid Vinkovi madalal on ära toodud joonisel 2.3.2.



Joonis 2.3.2. Vinkovi madalal esinevad Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüpide levik Apollo madalal

Apollo madalal domineerib Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüp 1170 „Karid“. Uuritud ala hõlmab 51,4 km², millest 6,1 km² (11,9%) moodustab elupaigatüüp „Karid“. Liivamadalad moodustavad vaid väikese osa kogu pindalast (3,9 km² ehk 7,5%), mida esineb uuritud merealal ainult lõunapoolses osas. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid Apollo madalal on ära toodud joonisel 2.3.3.



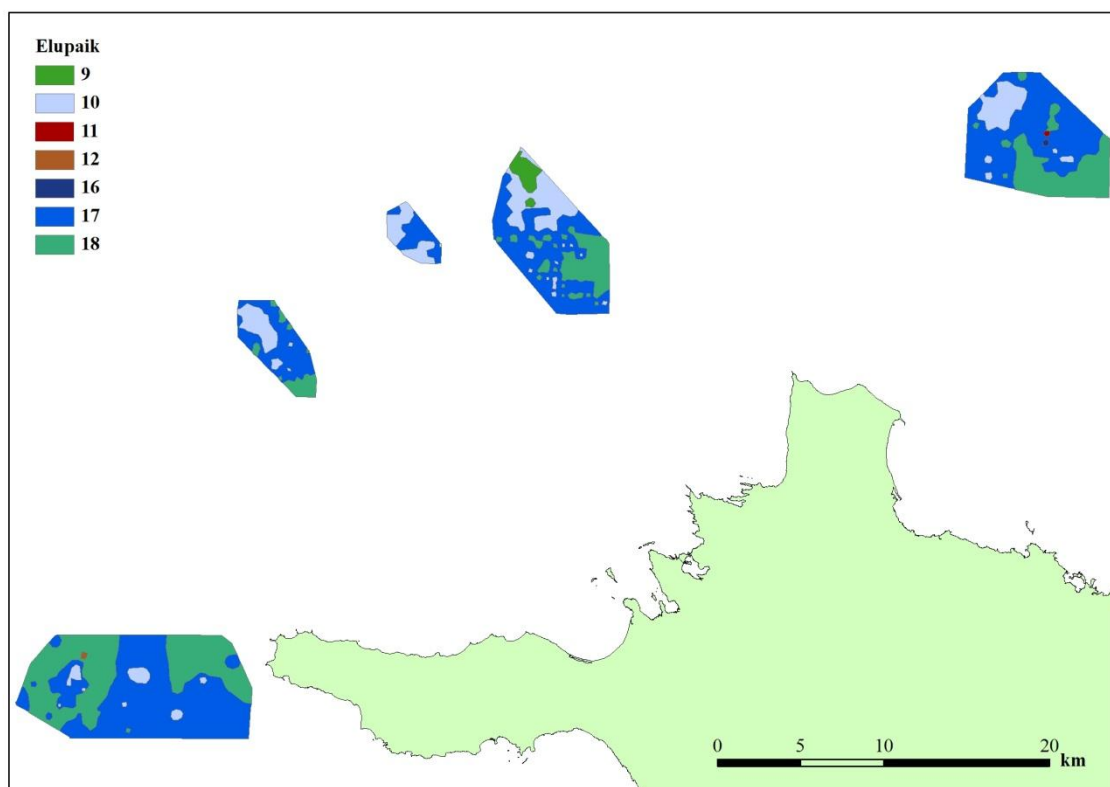
Joonis 2.3.3. Apollo madalal esinevad Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid. Kaardi autor Kristjan Herkül.

2.4. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaikade levik Hiiumaa madalate piirkonnas (käesoleva KMH käigus TÜ Eesti Mereinstituudi poolt teostatud uuringute tulemused, vt. lisa 5)

EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaikade klassifikatsiooni järgi osutus uuritud Hiiumaa madalate mereala suhteliselt heterogeenseks (joonis 2.4.1). Eesti rannikuvetes esinevatest 18-st EU LIFE projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ merepõhja elupaikadest esinesid uuritud merealadel 7:

- 9 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad *Furcellaria lumbricalis* kooslustega,
- 10 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide ja *Balanus improvisus* kooslustega,
- 11 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad ilma selge liigilise domineerimiseta < 20 m,
- 12 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad ilma selge liigilise domineerimiseta > 20 m,
- 16 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad *Furcellaria lumbricalise* kooslustega,
- 17 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega,
- 18 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad ilma liikide domineerimiseta >20 m.

Antud elupaikade määramisel lähtuti põhiliselt geograafilisest ja bioloogilisest informatsioonist.



Joonis 2.4.1. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaigad Hiiumaa madalatel. Kaardi autor Kristjan Herkül..

Domineerivaks elupaigaks kõikidel uuritud merealadel on mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega. Esinevad enamasti liivased põhjad ilma taimestikuta, kuid arvestatava karpide biomassiga. Antud elupaik esineb tavaliselt sügavamal kui 5(6) m. Kõige haruldasemad elupaigad on mõõdukalt avatud kõvad põhjad ilma selge liigilise domineerimiseta < 20 m ja mõõdukalt avatud pehmed põhjad *Furcellaria lumbricalise* kooslustega, mis esinesid ainult Apollo madalal. Neupokojevi madalal esines elupaik mõõdukalt avatud kõvad põhjad ilma selge liigilise domineerimiseta > 20 m, mida teistel uuritud merealadel ei leidunud.

Tabelis 2.4.1. on ära toodud EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere loodeosas“ välja töötatud elupaikade pindalad Hiiumaa madalatel.

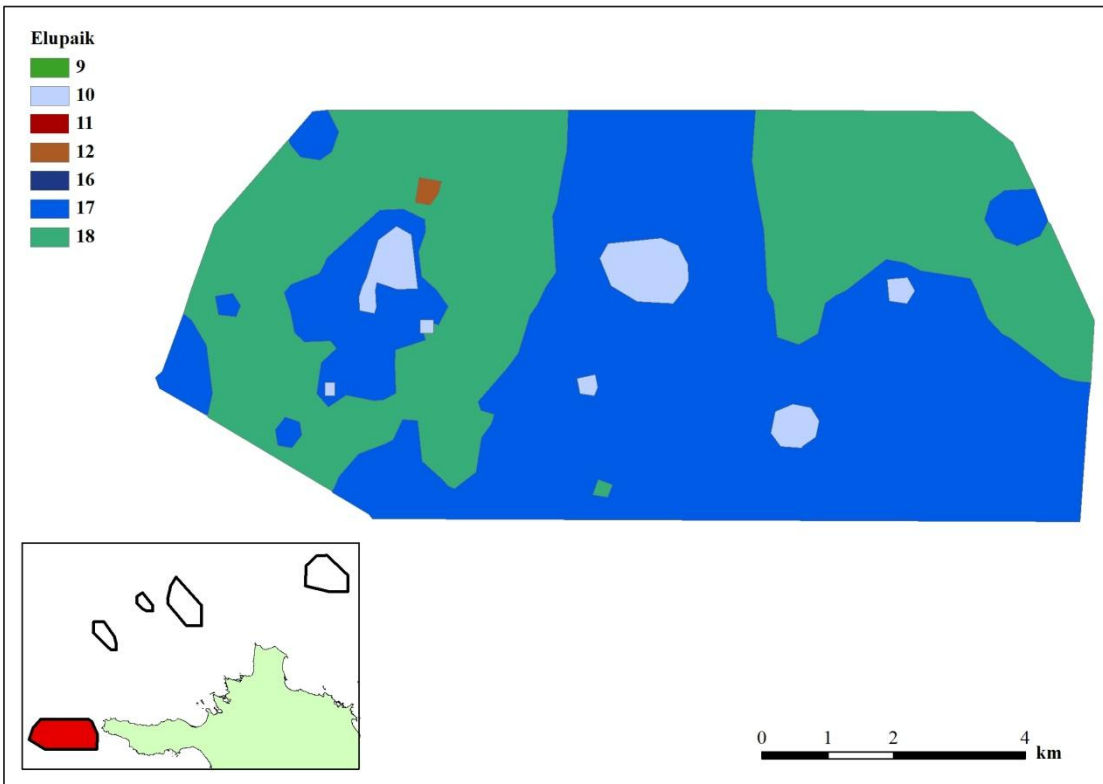
Tabel 2.4.1.. Elupaikade pindalad Hiiumaa madalatel.

Ala	Elupaiga nr	Pindala, km²	%
Neupokojev	10	2,3	3
	12	0,1	0,2
	17	44	55,8
	18	32,5	41,1
Madal 1	9	0,03	0,2
	10	4,1	25,1
Ala	Elupaiga nr	Pindala, km²	%
Madal 2	17	9,5	58,32
	18	2,7	16,4
	10	4,1	51,8
	17	3,8	48,2
Vinkov	9	2,8	6,3
Vinkov	10	9,4	21,4
	17	22,4	51,2
	18	9,2	21,1
Apollo	10	6,1	11,9
	11	0,1	0,2
	16	0,1	0,2
	17	29,9	58,4
	18	15	29,2

2.4.2. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaigad Neupokojevi madalal

Neupokojevi madalal esineb 4 elupaika (joonis 2.4.2):

- 10 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide ja *Balanus improvisus* kooslustega,
- 12 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad ilma selge liigilise domineerimiseta > 20 m,
- 17 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega,
- 18 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad ilma liikide domineerimiseta >20 m.



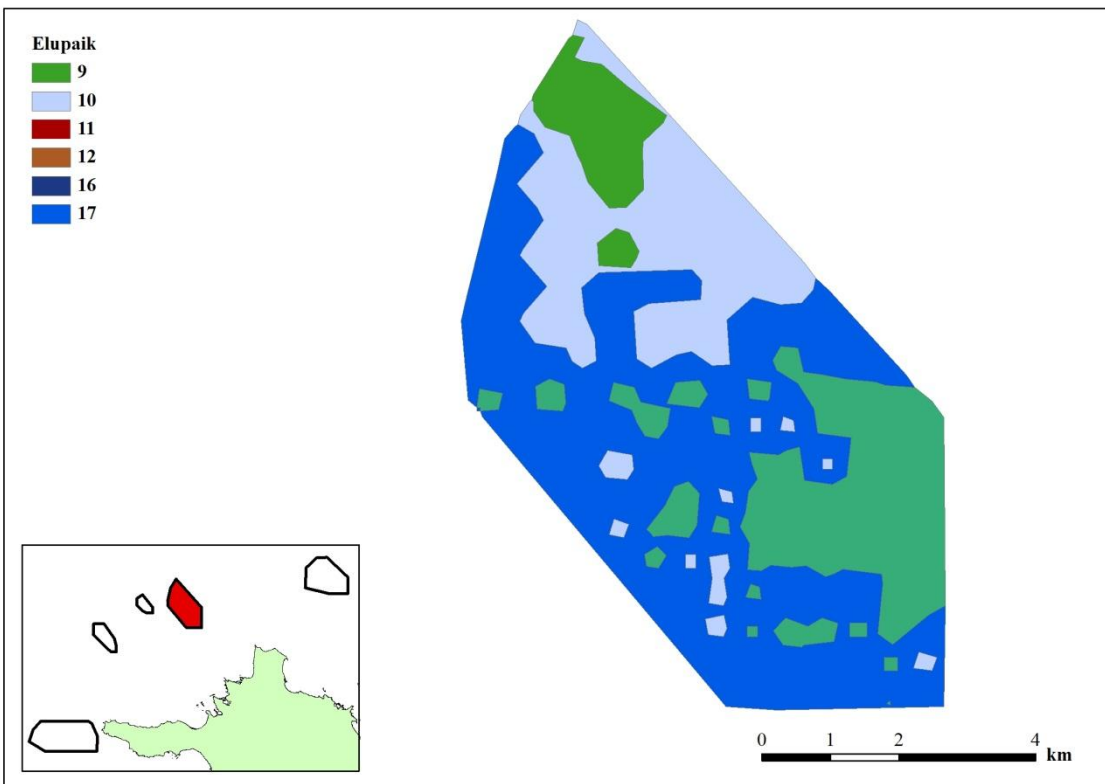
Joonis 2.4.2. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaigad Neupokojevi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Domineerivaks elupaigaks on mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega, mis moodustab 44 km² (55,8%) uuritud merealast. Antud elupaik esineb suuresti üle terve Neupokojevi madala. Kõige väiksema pindalaga elupaik on mõõdukalt avatud kõvad põhjad ilma selge liigilise domineerimiseta > 20 m, mis esineb uuritud mereala loodepoolses küljes ning teistel uuritud merealadel ei leidu. Elupaik mõõdukalt avatud pehmed põhjad ilma liikide domineerimiseta >20 m on antud madal esindatud suhteliselt laialdaselt.

2.4.3. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaigad Vinkovi madalal

Vinkovi madalal esineb 4 elupaika (joonis 2.4.3):

- 9 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad *Furcellaria lumbricalis* kooslustega,
- 10 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide ja *Balanus improvisus* kooslustega,
- 17 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega,
- 18 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad ilma liikide domineerimiseta >20 m.



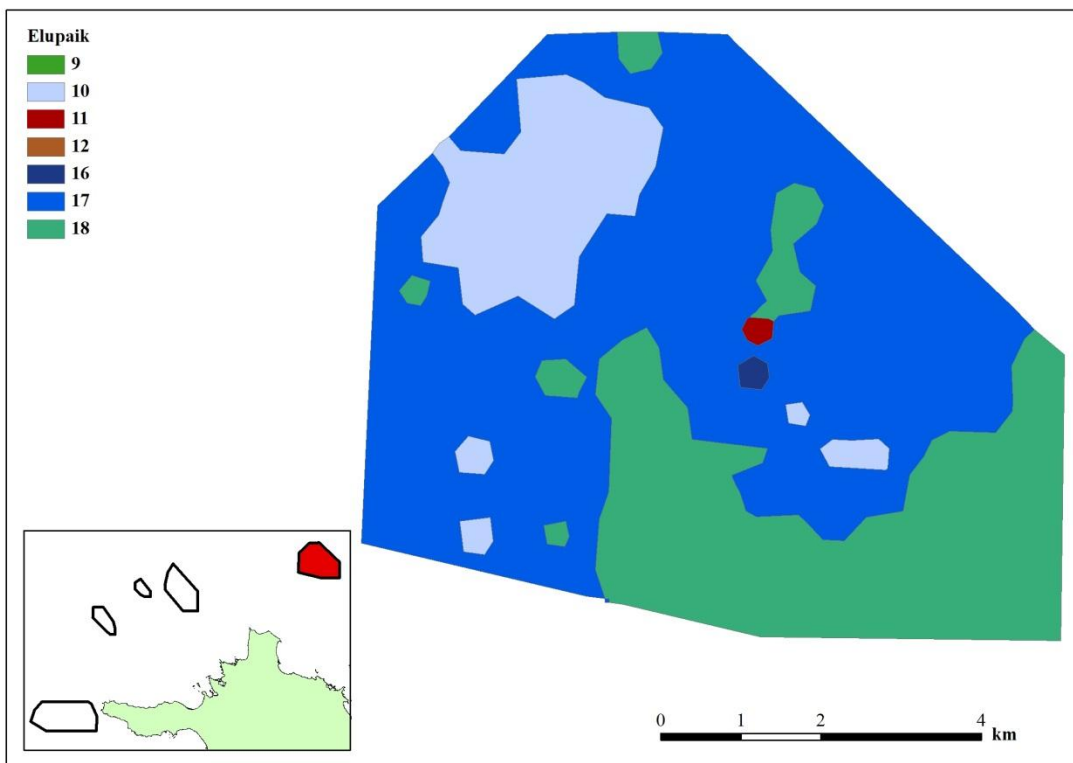
Joonis 2.4.3. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaigad Vinkovi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Domineerivaks elupaigaks on mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega, mis moodustab 22,4 km² (51,2%) uuritud merealast. Antud elupaik esineb suuresti üle terve madala, välja arvatud põhjapoolses küljes. Kõige väiksema pindalaga elupaik on mõõdukalt avatud kõvad põhjad *Furcellaria lumbricalis* kooslustega, mis esineb uuritud mereala põhjapoolses küljes.

2.4.4. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaigad Apollo madalal

Apollo madalal esineb 5 elupaika (joonis 2.4.4):

- 10 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide ja *Balanus improvisus* kooslustega,
- 11 – Mõõdukalt avatud kõvad põhjad ilma selge liigilise domineerimiseta < 20 m,
- 16 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad *Furcellaria lumbricalise* kooslustega,
- 17 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega,
- 18 – Mõõdukalt avatud pehmed põhjad ilma liikide domineerimiseta >20 m.



Joonis 2.4.4. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaigad Apollo madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Domineerivaks elupaigaks on mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega, mis moodustab 29,9 km² (58,4%) uuritud merealast. Antud elupaik esineb suuresti üle terve madala, välja arvatud kagupoolses küljes. Kõige väiksema pindalaga elupaigad on mõõdukalt avatud kõvad põhjad ilma selge liigilise domineerimiseta < 20 m ja mõõdukalt avatud pehmed põhjad *Furcellaria lumbricalise* kooslustega, mis esinevad ainult Apollo madala keskosas.

Kasutatud kirjandus

- Järvekülg, A., Veldre, I. 1963. *Elu Läänemeres*. Eesti Riiklik kirjastus, Tallinn.
- Nielsen, S. 2006. *Offshore wind farms and the environment – Danish experience from Horns Rev and Nysted*. The Danish Energy Authority, Copenhagen.
- Pärnoja, M. 2007. *Mehaanilise häiringu mõju rannikumere põhjakoostele*. Tallinna Ülikool, Tallinn.
- OÜ Nelja Energia. 2006. *Vee erikasutusloa taotlus*. Tallinn.
- Trei, T. 1991. *Taimed Läänemere põhjal*. Valgus, Tallinn.
- Ярвекюльг, А. 1979. *Донная фауна восточной части Балтийского моря*. Валгус, Таллин.

2.5. Mõjupiirkonna geoloogiline iseloomustus.

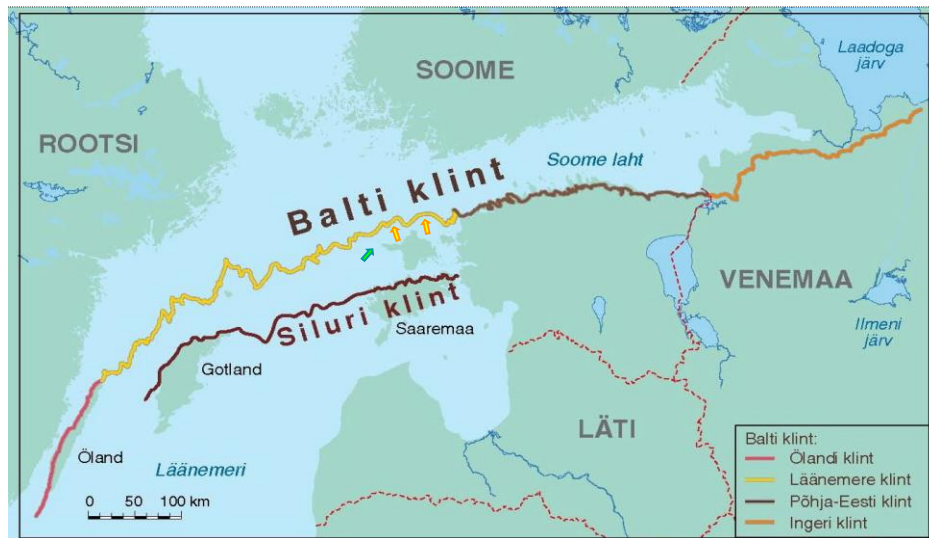
K. Orviku

Avamere tuuleparkide rajamise piirkonnad Loode-Eesti rannikumeres jäävad eesti rannikumere geoloogilist ehitust arvestades Lääne-Eesti šelfi piiresse. Tegemist on valdavalt Balti klindi veealuse osaga, mis on Põhja Eesti paekalda jätkuks vee all. Balti klint ilmub uuesti nähtavale maismaal Ölandi saare läänerrannikul (joonis 2.5.1). Kogu see merepõhja piirkond – Balti klindi veealune osa - on geomorfoloogiliselt väga tugevasti liigestatud (joonis 2.5.2). Selle suurvormi piires kõiguvad merepõhja sügavused suurtes piirides. Näiteks Vinkovi madaliku kirde küljel asuva veealuse klindineemiku vahetus naabruses asuva veealuse orundi absoluutne sügavus on üle saja meetri, suhteline sügavuste vahe kõigub saja meetri piires. Analoogilised sügavuste järsud muutused on fikseeritud ka varasemate uuringute käigus veealuse Balti klindi piires ka vaadeldavast alast mõnevõrra lääne pool (joonis 2.5.3).

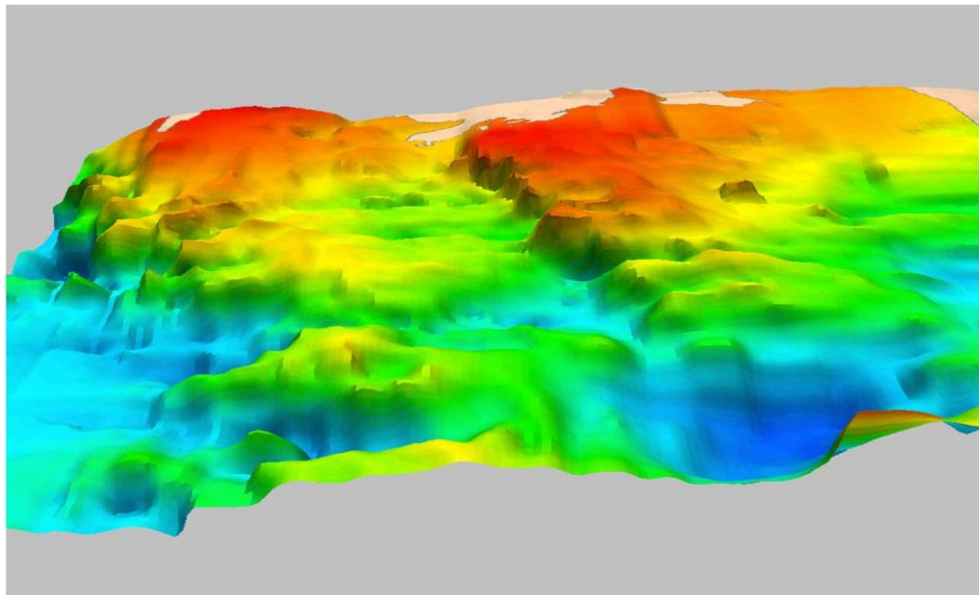
Kaks tuuleparkide rajamiseks väljavalitud piirkonda kolmest, need on Apollo ja Vinokovi madalikud paiknevad Ordoviitsiumi veealuse klindijoone piires, selle vahetus läheduses veealuste klindi poolsaarte loodetippudes. Suhteliselt õhukese settelise pealispinna all esinevad neis piirkondades ordoviitsiumi aegsed, valdavalt massiivse struktuuriga karbonaatsed kivimid. Paiguti, eriti klindi serva lähedastel, so nende loodeosas väiksema sügavusega aladel võivad paikneda praktiliselt merepõhjal ka paljanduda.

Kõige läänepoolsem ala, so Neupokojevi madalik aga jääb Lääne-Eesti šelfi piires õhukese pinnakattega vanaladekonna settekivimite tasandiku piiresse. Kõpu poolsaare pikendusel madalmere põhjal esinevad pinnakatte piires nii künkliku moreenreljeefi pinnavormid, kui ka on võimalik üksikute, tõenäoliselt mandrijäätumise aegsete kuhjeliste servamoodustiste esinemine. Ka selles piirkonnas on varasemate kobedate setendite pealispind pikaajalise tormilainetuse kulutus-kuhjelise tegevuse tulemusel läbipeetud, millest jäänuksetena merepõhja pealispinnal levivad valdavalt jämeperdsetted (liiv-kruus-veerised, ka rahnud). Karbonaatsete kivimite pealispind jääb eelmise kahe alaga võrreldes suhteliselt sügavamale.

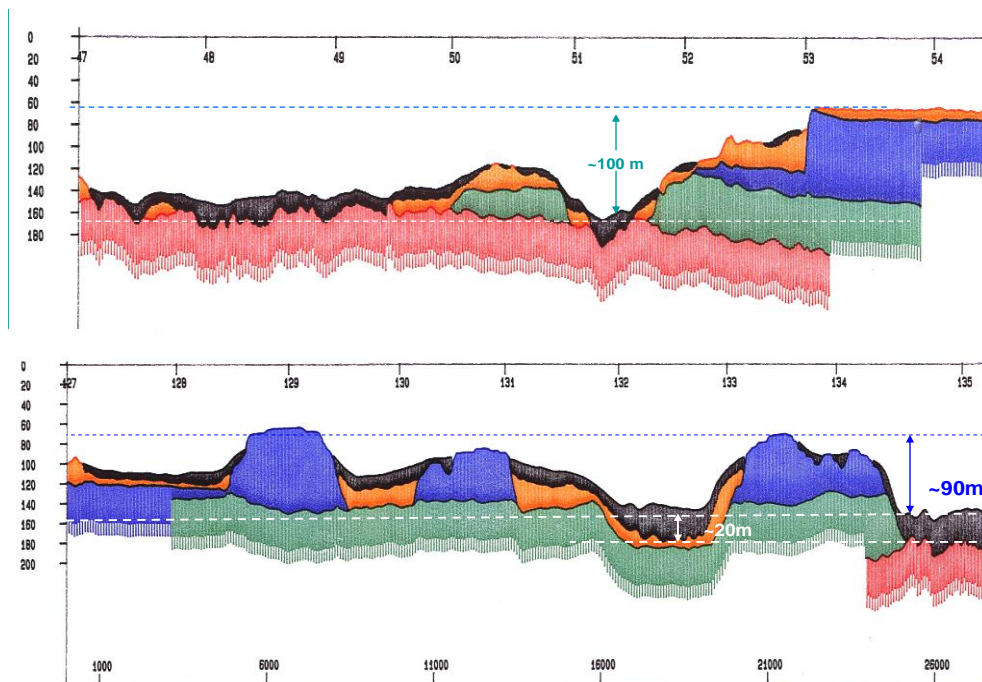
Kuna kõik nimetatud ja avamere tuuleparkide rajamiseks väljavalitud alad paiknevad valdavalt kuni 20 - 30 meetri sügavusega aladel, siis on neis piirkondades tormilainetuse pikaajalise tegevuse tulemusel setendite pealispind allunud lainetuse intensiivsele tegevusele. Selle tulemusel nende madalike piires merepõhja pealispinnal levivad valdavalt jämedateralised setendid: liivad-kruusad, munakad ja ka rahnud. Sellist pealispinna setendite valdavalt iseloomu on näidanud ka vaadeldavate alade pinnakihist võetud proovide lõimise analüüsid, milledes liivakruusa (paiguti ka munakalise) fraktsiooni kogusisaldus analüüsitud proovides reeglipäraselt on 98 - 99% (vt. *Altakon. Hiiumaast läänes, loodes ja põhjas asuvate madalate põhjasetete uuringud. Autorid A. Kask, J. Kask. 2007.*)



Joonis 2.5.1. Balti ja Siluri klindi levikuskeem Läänemere piirkonnas (Suuroja 2005). Kollased nooled – tuulepargi ligikaudsed asendid veeluse klindi neemikute piirkonnas; roheline nool – tuulepargi ligikaudne asend settekivimite tasandiku piires.



Joonis 2.5.2. Balti klindi veeluse osa skemaatiline plokkdiagramm Läänemere idaosast. (Suuroja 2005). Joonisel on samasügavusalad tähistatud ühevärvilistena. Selgesti on eristatavad klindijärsakud, neemikud ja nendevahelised orundid.



Joonis 2.5.3. Loode – kagusuunaline (ülemine profiil) ja kirde-edelasuunaline (alumine profiil) geoloogiline läbilõik Balti klindi veealuse osa servaalast Läänemere idaosas. (Akustilise pidevsondeerimise läbilõike interpreteerisid Orviku & Winterhalter.)
 Oranž värv – pinnakate (moreen, liivad-kruusad); must värv - peened nüüdismeresetted; sinine värv – ordoviitsiumi kompleksi karbonaatsed kivimid; roheline värv - vendi-kambriumi kompleks; punane värv – kristalse aluskorra kivimid.

2.5.2. Hiiumaast läänes, loodes ja põhjas asuvate madalate põhjasetete uuringud

A. Kask, J. Kask

Metoodika

Tuulepargi võimalikes asukohtades võeti 20 punktist põhjasetete ülemisest 0,20 m kihist proovid (tabel 2.1, joonised 2.1, 2.2, 2.3, 2.4). Proovide võtmiseks kasutati silindertragi ja haardekoppa. Proovivõtupunktide asukohad määrati GPS seadme Magellan Meridian Gold abil. Lõimise analüüs teostati Osühing Eesti Geoloogiakeskus laboris (juhataja M. Kalkun). Põhjasetete lõimise määrati sõelanalüüsil. Lõimise määramiseks kasutati sõeltekomplekti sõela ava läbimõõduga 40 mm; 20 mm; 6,3 mm; 2,0 mm; 0,63 mm; 0,20 mm; 0,063 mm. Sõeltekomplekti valikul lähtuti

võetud põhjasete proovide iseloomust. Sõelte ava diameetrid tulenevad valitud setete klassifikatsioonist (tabel 2.3).

20 proovis määrati 5 raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisaldus. Analüüsid teostati Osühing Eesti Geoloogiakeskuse laboris (juhataja M. Kalkun), mis on EAK poolt akrediteeritud katselabor registreerimisnumbriga L093. Laboris proovid kuivatati ja võeti vastav kaalutis. Elavhõbe, kaadmium, vask, tsink ja plii määrati kuningveetõmmises aatomadsorptsiooni meetodiga. Kuna kaadmiumi sihtarv pinnases on 1 mg/kg, siis selle elemendi määramiseks kasutatakse meetodit, mille väikseimaks määramispiiriks on 1 mg/kg. Naftaproduktide määramiseks ekstraheeriti proovid heksaanis ning sisaldused saadi kaalanalüüsil.

Pinnasele ja põhjaveele on kehtestanud reostuskomponentide piirnormid keskkonnaminister (Keskkonnaministri 2. aprilli 2004. a. määrus nr 12 „Pinnases ja põhjavees ohtlike ainete sisalduse piirnormid“). Määrus on kehtestatud Kemikaaliseaduse §12 alusel. Käesolevas töös võrreldi analüüsi tulemusi nimetatud määrusega kehtestatud piirnormidega (tabel 2.3). Käesolevas töös määrati üldnaftaproduktid ja raskemetallid mida on soovitatud ka Helcomi konventsioonis. Selliste elementide ja naftaproduktide suur sisaldus viitab reostatusele.

Kasutatud lühendite tähendused on järgmised:

Sihtarv on ohtliku aine sisaldus pinnases, millega võrdse või väiksema väärtuse puhul on pinnase seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu. Pinnase seisund on rahuldav, kui ohtlike ainete sisaldus jääb pinnase piirarvu ja sihtarvu vahele.

Piirarv on ohtliku aine sisaldus pinnases, millest suurema väärtuse puhul on pinnas reostunud ning inimese tervisele ja keskkonnale ohtlik.

Lõimis

Madalate piirkonnas esineb tugev veeliikumise mõju põhjasetete kujunemisele. Suuremas koguses kohtame jämedateralist materjali (veerised, munakad, rahnud) mille vahel on omakorda settinud kruus ja liiv (tabel 2.5.1, 2.5.2 ja joonised 2.5.4 kuni 2.5.8). Enamuses võetud proovides esines veeriseid. Valdavaks setteks millest proove võeti oli kruus. Selles esines lisandina väiksemas või suuremas koguses liiva. Kõikidel aladel on tegemist heterogeense materjaliga, milles esineb kõiki vaadeldud fraktsioone erinevas koguses. ALA 1 piires valdab kahes proovis liivafraktsioon ja ühes proovis kruusa fraktsioon. ALA2 piires valdab kolmes proovis kruusa fraktsioon ja ühes proovis liiva fraktsioon. ALA3 piires valdab ühes proovis kruusa ja ühes liiva fraktsioon. ALA4 piires valdab kolmes proovis kruusa ja kahes proovis liiva fraktsioon. ALA5 piires valdab kahes proovis kruusa ja kahes proovis liiva fraktsioon.

Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldus

Raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused on toodud tabelis 2.5.1.

Kaadmiumi sisaldused on kõikidel aladel alla määramise alampiiri (1 mg/kg), mis on ühtlasi kaadmiumi sihtarvuks. Kaadmiumi sisalduselt on madalate põhjasetete seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu.

Vase sisaldused on kõikidel alade põhjasetetes tunduvalt alla sihtarvu (100 mg/kg) (tabel 2.5.1 kuni 2.5.4, joonis 2.5.4). Sisaldused on 2 kuni 3,4 mg/kg. Vase sisalduselt on madalate põhjasetete seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu.

Plii suurim sisaldus on 5,6 mg/kg ALA4 proovis 19 (tabel 2.5.1 kuni 2.5.5). Teistes proovides on plii sisaldus alla määramise alampiiri (5 mg/kg). Plii sisaldused on tunduvalt alla sihtarvu 50 mg/kg. Plii sisaldustelt on madalate põhjasetete seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu. Elavhõbeda suurim sisaldus on 0,004 mg/kg ALA2 proovis 7 (tabelid 2.5.1 kuni 2.5.5, joonis 2.5.5). See on tunduvalt alla elavhõbeda sihtarvu (1 mg/kg). Elavhõbeda sisaldused on 0,001 kuni 0,004 mg/kg vahemikus. Elavhõbeda sisaldustelt on madalate põhjasetete seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu.

Tsingi suurim sisaldus on 14,6 mg/kg ALA5 proovis 26 mis on tunduvalt alla sihtarvu (200 mg/kg) (tabelid 2.5.1 kuni 2.5.5, joonis 2.5.6). Tsingi sisaldused on 6,2 mg/kg ja 14,6 mg/kg vahemikus. Tsingi sisaldustelt on madalate põhjasetete seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu.

Üldnaftaproduktide suurim sisaldus on 73 mg/kg ALA3 proovis 10 (tabelid 2.5.1 kuni 2.5.5). Üldnaftaproduktide sisaldused on kõikides proovides alla sihtarvu (100 mg/kg). Üldnaftaproduktide sisaldustelt on madalate põhjasetete seisund hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu.

Kokkuvõte

Hiiu maast läände, loodesse ja põhja planeeritava tuulepargi võimalikes asukohtades võeti 20 punktist põhjasetete ülemisest 0,20 m kihist proovid. Proovide võtmiseks kasutati silindertragi ja haardekoppa. Proovides määrati põhjasetete lõimis, 5 raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisaldus.

Uuritud piirkondades esineb suuremas koguses jämedateralist materjali (veerised, munakad, rahnud) mille vahel on settinud kruus ja liiv.

Üldnaftaproduktide ja raskemetallide sisaldused on kõikides proovides alla sihtarvu ehk põhjasetete seisund on uuritud aladel hea ehk inimesele ja keskkonnale ohutu.

Kasutatud kirjandus

Keskkonnaministri 2. aprilli 2004. a. määrus nr 12 „Pinnases ja põhjavees ohtlike ainete sisalduse piirnormid“

Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM. Annexes to Part B. General guidelines on quality assurance for monitoring in the Baltic Sea. Annex B-13: Technical note on the determination of heavy metals and persistent organic compounds in marine sediments.

Tabel 2.5.1. Põhjasetete lõimis.

Sisaldused %.

Proov	Ala	>40 mm	40...20 mm	20...6,3 mm	6,3...2,0 mm	2,0...0,63 mm	0,63...0,20 mm	0,20...0,063 mm	<0,063 mm
1	ALA1	35,3	14,47	9,33	10,57	23,11	7	0,09	0,13
2	ALA1		20,43	29,15	26,44	16,41	7,28	0,11	0,18
3	ALA1		10,11	9,22	30,62	39,73	10,01	0,07	0,24
4	ALA1	9,25	5,56	2,21	9,21	47,35	21,75	3,23	1,44

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

5	ALA2			2,42	7,84	60,62	28,83	0,13	0,16
6	ALA2		18,38	31,03	27,78	14,41	8,01	0,13	0,26
7	ALA2	21,74	21,03	19,45	11,2	20,09	5,4	1,04	0,05
8	ALA2	10,3	10,02	22,3	26,51	10,33	11,15	9,13	0,26
10	ALA3	3,05	16,49	17,97	29,24	28,59	4,53	0,05	0,08
11	ALA3	18,67	3,36	6,86	11,59	53,95	5,4	0,03	0,14
14	ALA4		27,6	21,4	9,98	21,89	17,15	1,54	0,44
15	ALA4		12,73	38,11	31,52	14,61	2,79	0,07	0,17
16	ALA4		23,43	19,55	16,98	19,8	19,13	0,67	0,44
18	ALA4		0,63	15,11	3,75	9,93	68,17	2,13	0,28
19	ALA4		1,8	1,37	2,97	65,61	27,79	0,3	0,16
20	ALA5		6,06	4,37	38,67	40,73	9,86	0,07	0,24
21	ALA5		29,88	13,45	18,77	33,03	4,58	0,06	0,23
23	ALA5	13,31	3,72	3,21	10,29	45,49	22,15	0,39	1,44
25	ALA5	36,74	15,03	7,45	9,57	24,09	6,9	0,08	0,14
26	ALA5		22,94	13,43	18,36	24,95	17,65	1,26	1,41
		VEERISED MUNAKAD	KRUUS			LIIV			ALEURIIT
			JÄMEDATERALINE	KESKMISETERALINE	PEENETERALINE	JÄMEDATERALINE	KESKMISETERALINE	PEENETERALINE	

Tabel 2.5.2. ALA1 raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused.
Sisaldused mg/kg.

	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	Naftaprodukti d
ALA1 proov 1	<1,0	2	<5,0	9,2	0,002	<25
ALA1 proov 2	<1,0	2,5	<5,0	7,2	0,001	<25
ALA1 proov 3	<1,0	2,4	<5,0	6,2	0,001	<25
ALA1 proov 4	<1,0	2,4	<5,0	10	0,001	26
Miinumum	-	2,0	-	6,2	0,001	
Keskmine	-	2,3	-	8,2	0,001	26
Maksimum	-	2,5	-	10,0	0,002	26,00
Sihtarv pinnases	1	100	50	200	1	100
Piirarv elutsooni pinnases	5	150	300	500	2	500
Piirarv tööstustsooni pinnases	20	500	600	1500	10	5000

Tabel 2.5.3. ALA2 raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused.
Sisaldused mg/kg.

	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	Naftaprodukti d
ALA2 proov 5	<1,0	2,7	<5,0	11,5	0,004	<25
ALA2 proov 6	<1,0	2,1	<5,0	9	0,002	48
ALA2 proov 7	<1,0	3,2	<5,0	10,5	0,004	<25
ALA2 proov 8	<1,0	2,9	<5,0	6,6	0,002	<25

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

Miimum	-	2,1	-	6,6	0,002	
Keskmine	-	2,7	-	9,4	0,003	
Maksimum	-	3,2	-	11,5	0,004	48,00
Sihhtarv pinnases	1	100	50	200	1	100
Piirarv elutsooni pinnases	5	150	300	500	2	500
Piirarv tööstustsooni pinnases	20	500	600	1500	10	5000

Tabel 2.5.4. ALA3 raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused.
Sisaldused mg/kg.

	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	Naftaproduktid
ALA3 proov 10	<1,0	2,5	<5,0	9	0,003	73
ALA3 proov 11	<1,0	2,3	<5,0	9,8	0,001	44
Miimum	-	2,3	-	9,0	0,001	44,0
Keskmine	-	2,4	-	9,4	0,002	58,5
Maksimum	-	2,5	-	9,8	0,003	73,0
Sihhtarv pinnases	1	100	50	200	1	100
Piirarv elutsooni pinnases	5	150	300	500	2	500
Piirarv tööstustsooni pinnases	20	500	600	1500	10	5000

Tabel 2.5.5. ALA4 raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused.
Sisaldused mg/kg.

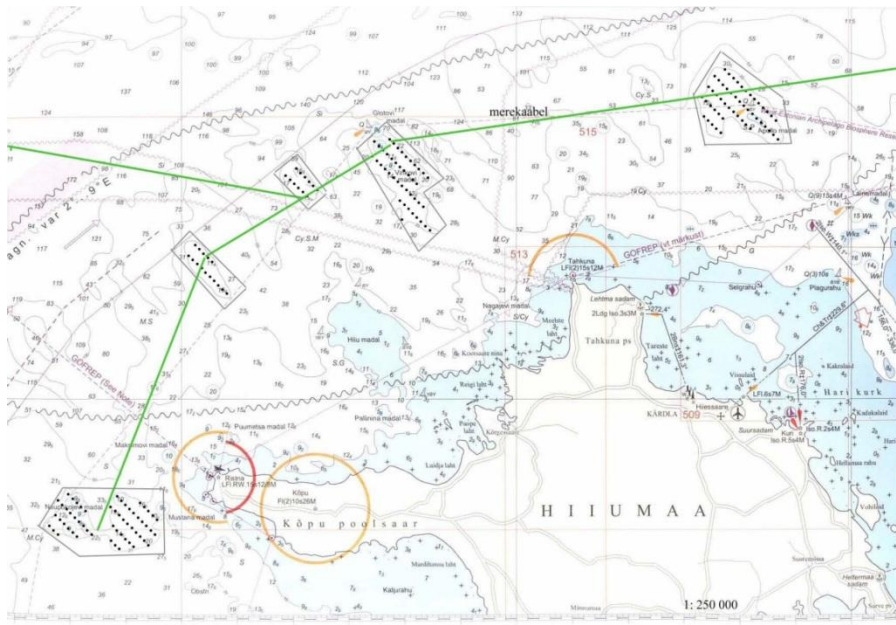
	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	Naftaproduktid
ALA4 proov 14	<1,0	2,8	<5,0	8,1	0,002	<25
ALA4 proov 15	<1,0	2,7	<5,0	7,4	0,001	<25
ALA4 proov 16	<1,0	2,1	<5,0	8,6	0,002	<25
ALA4 proov 18	<1,0	2,1	<5,0	6,9	<0,001	<25
ALA4 proov 19	<1,0	2,1	5,6	9,6	<0,001	<25
Miimum	-	2,1	-	6,9	0,0010	-
Keskmine	-	2,4	-	8,1	0,0017	-
Maksimum	-	2,8	5,6	9,6	0,0020	-
Sihhtarv pinnases	1	100	50	200	1	100
Piirarv elutsooni pinnases	5	150	300	500	2	500
Piirarv tööstustsooni pinnases	20	500	600	1500	10	5000

Tabel 2.5.6. ALA5 raskemetallide ja üldnaftaproduktide sisaldused.
Sisaldused mg/kg.

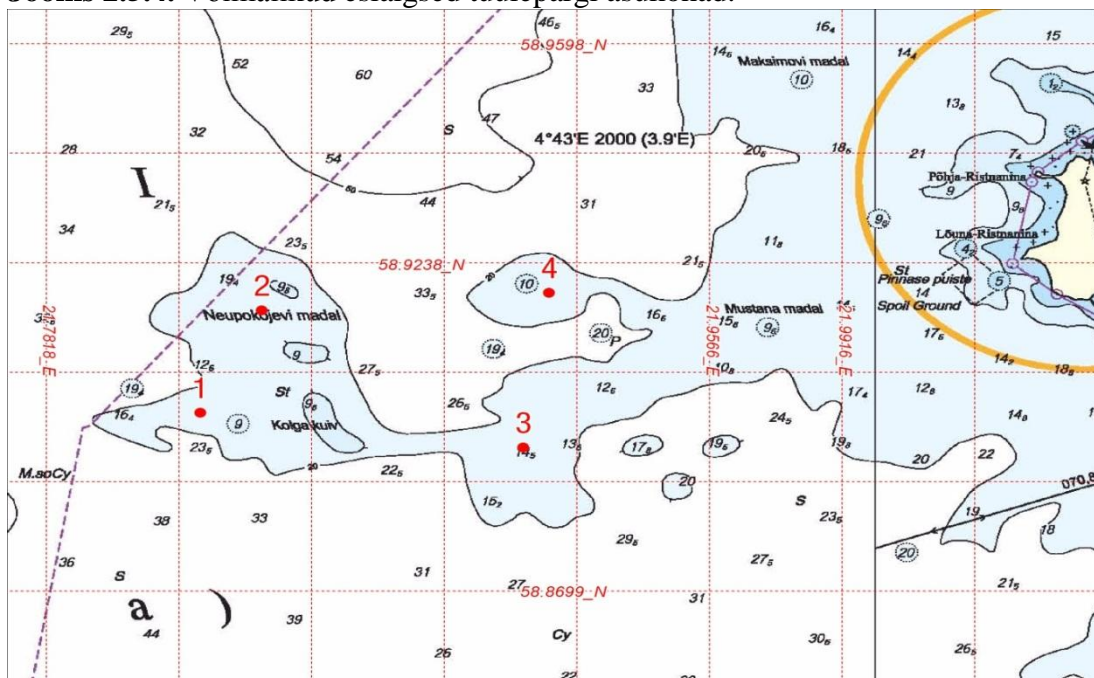
	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	Naftaproduktid
ALA5 proov 20	<1,0	2,5	<5,0	9,2	0,002	28
ALA5 proov 21	<1,0	3,1	<5,0	11,9	0,001	29
ALA5 proov 23	<1,0	2,5	<5,0	11,7	0,001	<25
ALA5 proov 25	<1,0	2,1	<5,0	8,6	0,003	<25
ALA5 proov 26	<1,0	3,4	<5,0	14,6	0,002	<25
Miimum	-	2,1	-	8,6	0,0010	28,0

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

Keskmine	-	2,7	-	11,2	0,0018	28,5
Maksimum	-	3,4	-	14,6	0,0030	29,0
Sihtarv pinnases	1	100	50	200	1	100
Piirarv elutsooni pinnases	5	150	300	500	2	500
Piirarv tööstusts. pinnases	20	500	600	1500	10	5000

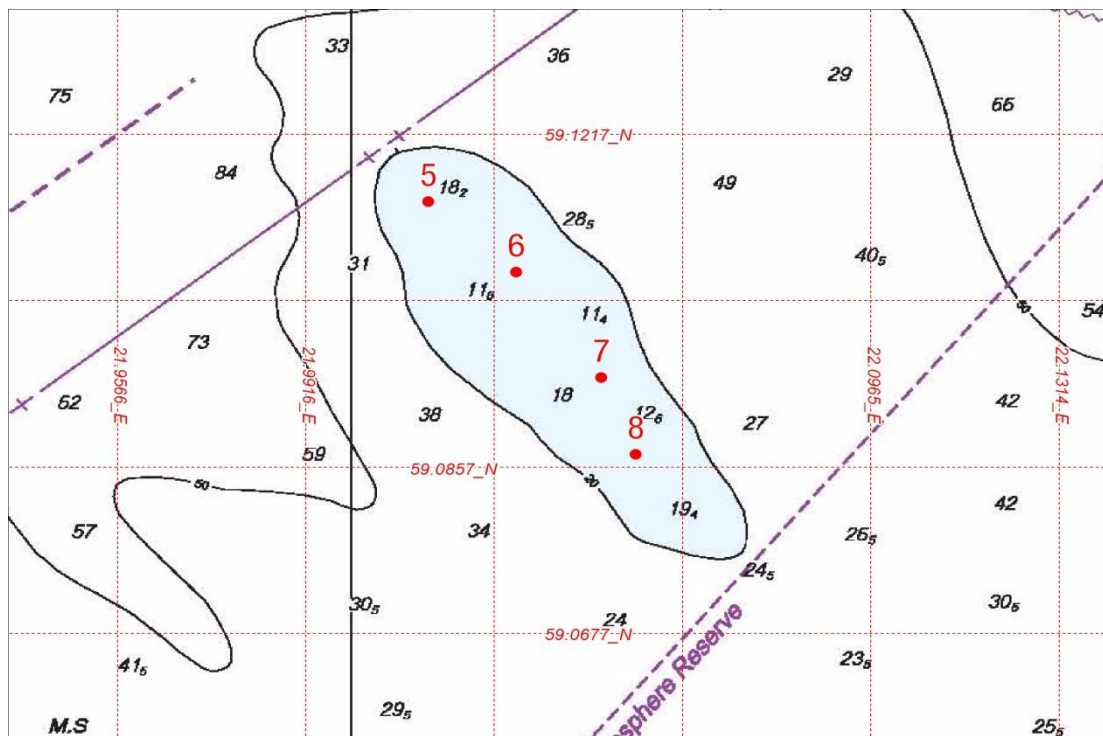


Joonis 2.5.4. Võimalikud esialgsed tuulepargi asukohad.

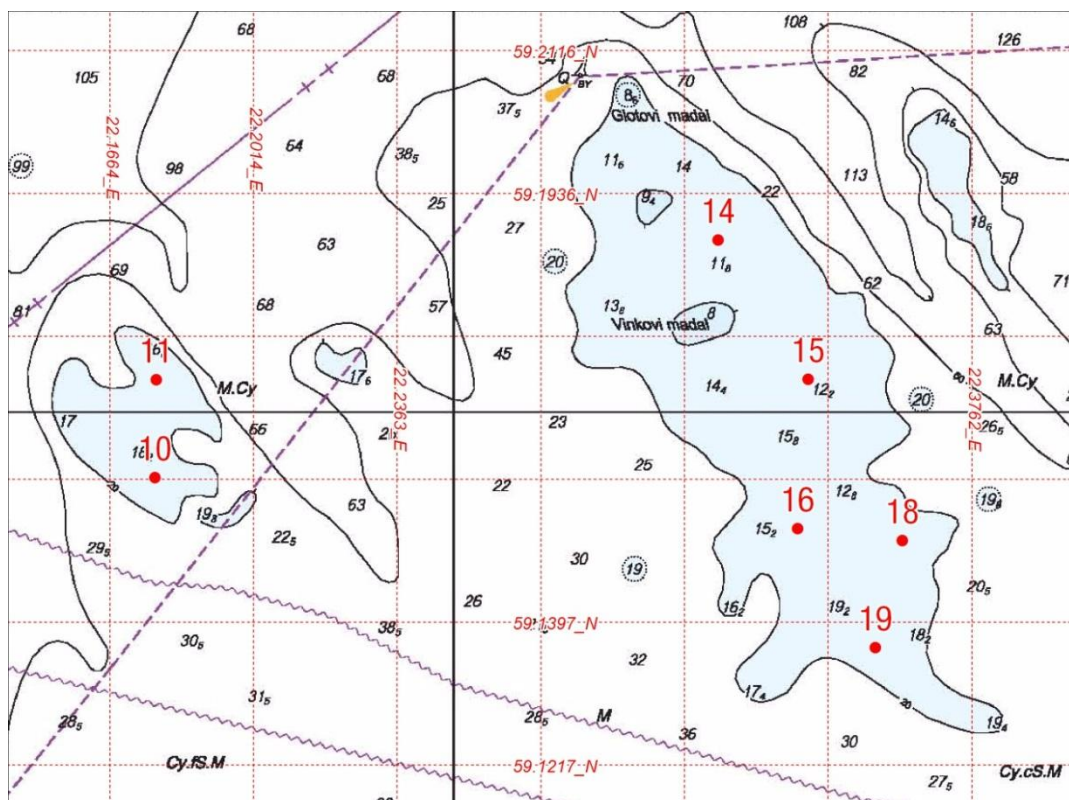


Joonis 2.5.5. Proovivõtupunktide asukohad uuringualal ALA 1.

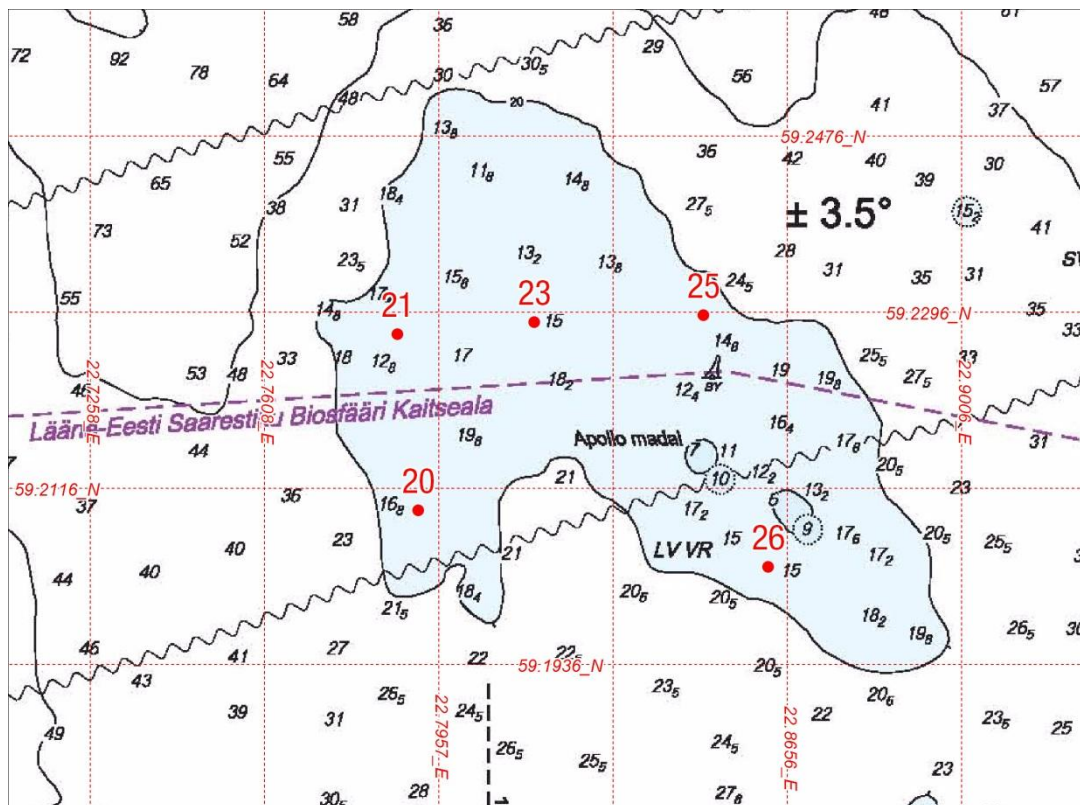
Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



Joonis 2.5.6. Proovivõtupunktide asukohad uuringualal ALA 2.



Joonis 2.5.7. Proovivõtupunktide asukohad uuringualadel ALA 3 ja ALA4.



Joonis 2.5.8. Proovivõtupunktide asukohad uuringualal ALA 5.

2.6. Meteoroloogiline ja hüdroloogiline režiim (temperatuur, tuul, lainetus, hoovused, veetase, veekvaliteet, jääolud) võimalikus mõjupiirkonnas.

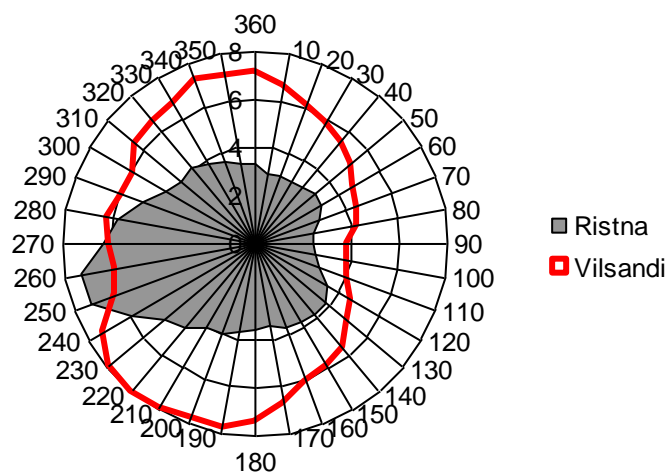
Peatükk on koostatud TTÜ MSI poolt käesoleva KMH raames teostatud uuringute (Lisa 4) alusel.

2.6.1. Tuuleolud

Lähim meteojaam KMH-s käsitletavale piirkonnale asub Ristnas. Samas piirkonnas asub ka Vilsandi meteojaam.

Aastate 1977-1991 keskmine tuule kiirus oli Ristnas 4,3 ja Vilsandil 6,4 m/s. Ristnas on nõrgem keskmine tuule kiirus tõenäoliselt põhjustatud meteojaama läheduses kasvavast metsast, mis

moonutab registreeritavaid tulemusi (Soomere ja Keevallik, 2001). Suuremad erinevused kahes meteojaamas registreeritud tuulte vahel on põhja-lõunasuunal.



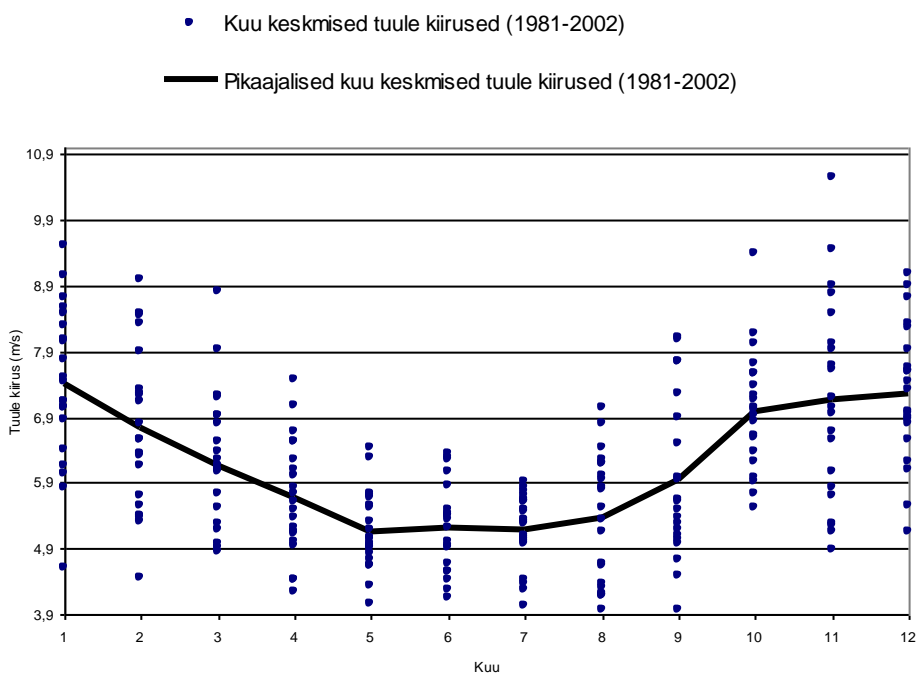
Joonis 2.6.1. Tuule keskmised kiirused erinevatest suundadest Ristna ja Virtsu 1981-1989 aastate andmete põhjal.

Kuna Ristna meteojaamast saadud andmed ei kajasta õigesti avamere tuuleolusid, siis on tuuleandmete analüüsiks kasutatud Vilsandi vaatlusandmeid aastatest 1981-2002 (välja arvatud 1991. aasta, mis Vilsandi andmerekast puudub).

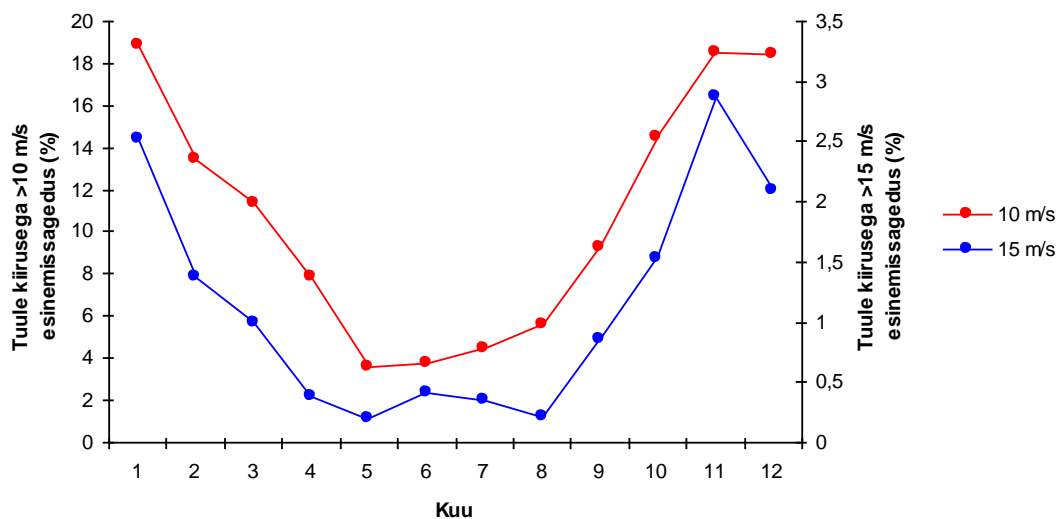
Vilsandi, kui vahetult Läänemere avaosaga piirneva mõõtejaama tuuleandmed peegeldavad tõenäoliselt võrdlemisi hästi avamerel valitsevat tuulerežiimi (Soomere ja Keevallik, 2003). Võimalik, et mõnevõrra võib Vilsandi meteojaama tuuleandmete põhjal järeldusi tehes tuulepargi tulevast asukohta silmas pidades alahinnata idakaarte tuulte tugevust. Vastupidine efekt, st. mõningane tuule tugevuse ülehindamine võib lõunatuulte kohta olla idapoolsete tuulepargi komplekside jaoks, eriti Apollo madalale planeeritava tuulepargi osa kohta.

Vilsandi meteojaama andmetel oli 1981 – 2002. aastatel tuule keskmine kiirus 6,2 m/s. Tuule keskmine kiirus aastate kaupa on olnud võrdlemisi varieeruv, muutudes vahemikus 5,5 kuni 7,0 m/s.

Tuulevaiksemad kuud on aprillist septembrini, kui keskmine tuule kiirus jääb alla 6 m/s. Tugevamate tuulte periood on oktoobrist kuni veebruarini, kui tuule keskmine kiirus on üle 6,5 m/s (maksimaalne jaanuaris – 7,4 m/s).



Joonis 2.6.2. Kuu keskmised tuule kiirused aastatel 1981-2002 (iga aasta kohta eraldi arvatud kuude keskmised tuule kiirused) ja pikaajalised keskmised kuude tuule kiirused. Ilmekama pildi tuule kiiruse sempoosnest käigust annavad >10 m/s ja >15 m/s tuulte korduvus, novembris on näiteks esinemissagedus vastavalt 5 ja 15 korda suurem kui mais.



Joonis 2.6.3. Keskmised >10 m/s ja >15 m/s tuule esinemissagedused kuude kaupa.

Sempoosnest käiku omab ka tugevate tuulte (>10 m/s) jaotumine erinevatesse suundadesse. Väikest rolli mängivad kogu aasta vältel idakaarte (E, SE ja NE) tuuled. Nimetatud suundadest puhuvad >10 m/s tuuled moodustavad aasta lõikes 0,1-1,2 % kogu sellise tugevusega tuulesündmustest.

Kui vaadata üksnes tugevaid tuuli, siis seal on samuti nimetatud tuulte osakaal võrdlemisi tagasihoidlik. Nimelt moodustavad >10 m/s NE, E, SE tuuled kõigist >10 m/s puhuvatest tuultest peaaegu kogu aasta vältel vaid 1,6-8,1%. Erandina torkab silma aprillikuu, kui nimetatud tugevate tuulte osakaal kõigist tugevatest tuultest on 14 %. Sellest olulisima osa moodustavad NE tuuled (11%). Nagu varem mainitud võivad idatuuled siiski olla Vilsandi andmestikus Hiiu maast põhja jäävat rannikumerd silmas pidades veidi alahinnatud. Kalbådagrundis (Soome lahes avaosas paiknev meteojaam) on antud tugevate tuulte osakaal kõigist tuultest ~5% ja tugevatest tuultest ~20-35%. Sarnaselt Vilsandile omavad Kalbådagrundi idakaarte tugevad tuuled suuremat osa kõigist tugevatest tuultest kevadel (35 %) (Liblik, Lips ja Keevallik; 2004).

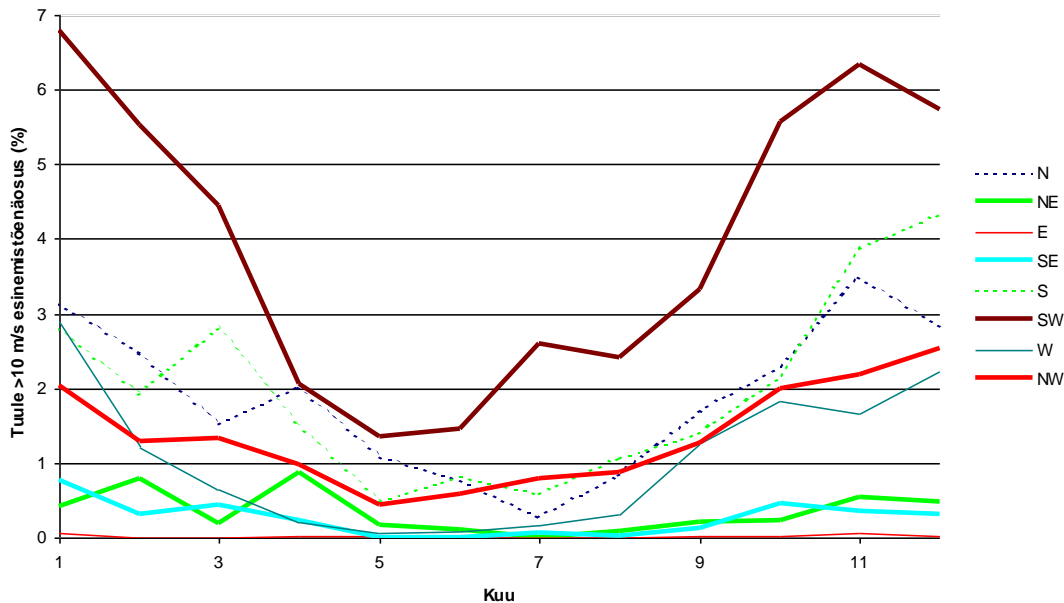
Suurima osa tugevatest tuultest moodustavad SW tuuled, millede osakaal kõigist tuultest on 1,5-6,8 % ja tugevatest tuultest 11 kuul kaheteistkümnest 31-43 %. Juulis moodustab SW tugevate tuulte osakaal kogu tugevate tuulte sündmustest koguni 58 %, samas omavad tugevad tuuled kõigist tuultest sel kuul väga väikese osa – 4,5 %.

Tugevate W tuulte osakaal nii kõigist tuultest kui ka üksnes tugevatest tuultest omab väga suurt sesoonsust. Oktoobrist jaanuarini on nende tugevate tuulte osakaal kõigist tugevatest tuultest 1,7-2,9 %, aprillist augustini aga vaid 0,1-0,3 %. Sarnane tendents avaldub, kui vaadata tugevate W tuulte osakaalu kõigist tugevatest tuultest. Aprillist juulini on see 1,9-2,5 % ning septembris-oktoobris ja detsembris-jaanuaris 12-15 %.

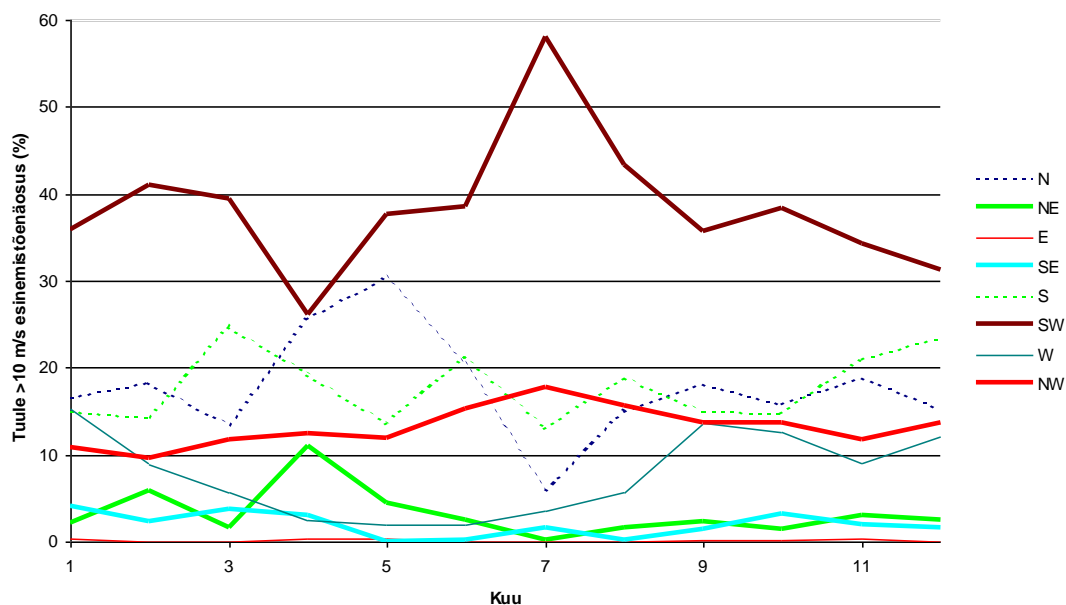
Tugevate NW tuulte osakaal kõigist tugevatest tuultest on aasta lõikes võrdlemisi ühtlane, jäädes vahemikku 10-18 %. Suurimat osakaalu tugevatest tuultest omavad NW tuuled juulis (18%).

Tugevate N tuulte osakaal kõigist tugevatest tuultest on suuremal osal aastast vahemikus 13-20%, väiksem on see juulis (6%) ning suurem aprillis ja mais (vastavalt 26% ja 30%).

Tugevate S tuulte osakaal kõigist tugevatest tuultest on suuremal osal aastast vahemikus 14-21%, märtsis ja detsembris (23% ja 25%).



Joonis 2.6.4. Tugevate (>10 m/s) tuulte osakaal kõigist tuultest kuude kaupa.



Joonis 2.6.5. Erinevates suundadest puhuvate tugevate (>10 m/s) tuulte osakaal kõigist >10 m/s tuultest kuude kaupa.

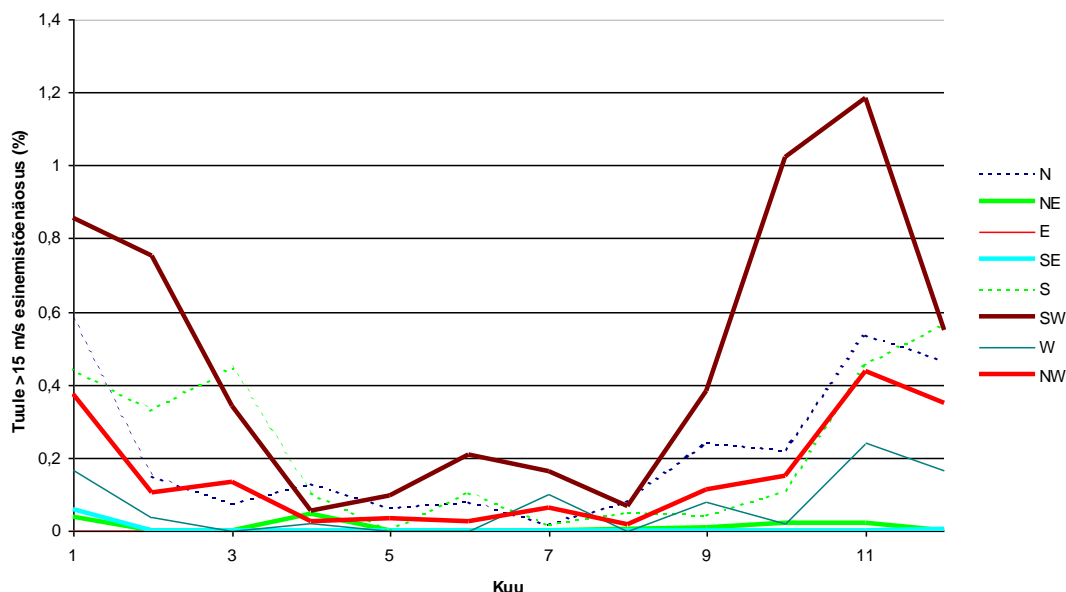
Tormituuled (>15 m/s) ja ekstreemsed tuuleolud

Üle 15 m/s tuulte korduvus Vilsandis on 1,2 %, nagu varem mainitud on tormituulte esinemissageduses tugev sesoonne käik (Joonis 2.6.3.). NE, E, SE suunast on tormituuli fikseeritud vaid kümnel korral, st. vaid 0,02 % kogu aegreas fikseeritud tuulesündmustest. Kalbådagrundi andmed kajastavad ka piki Soome lahte puhuvaid tugevaid idakaarte tuuli ning seal on nende tuulte esinemistõenäosus tunduvalt suurem: 0,68 %.

SW tuuled omavad tavapäraselt suurimat osa tormituulte esinemises, ulatudes oktoobris ja novembris üle 1% kõigist tuulesündmustest. Erandina võib Vilsandi tuulestatistika põhjal välja tuua märtsi ja detsembri, kui SW puhuvat tormituulte esinemine on sama suur kui lõunatuultel (märtsis ~0,4% ja detsembris ~0,55 %).

Aprillist augustini ei ole domineerivad tormituulte suunad samuti väga selgesti eristatavad

Talve- ja sügiskuudel on mõnevõrra suurema esinemissagedusega peale SW ja S tuulte ka N (kuni 0,58 %), NW (kuni 0,44 %) ja ka vähesemal määral W tuuled (kuni 0,24 %).



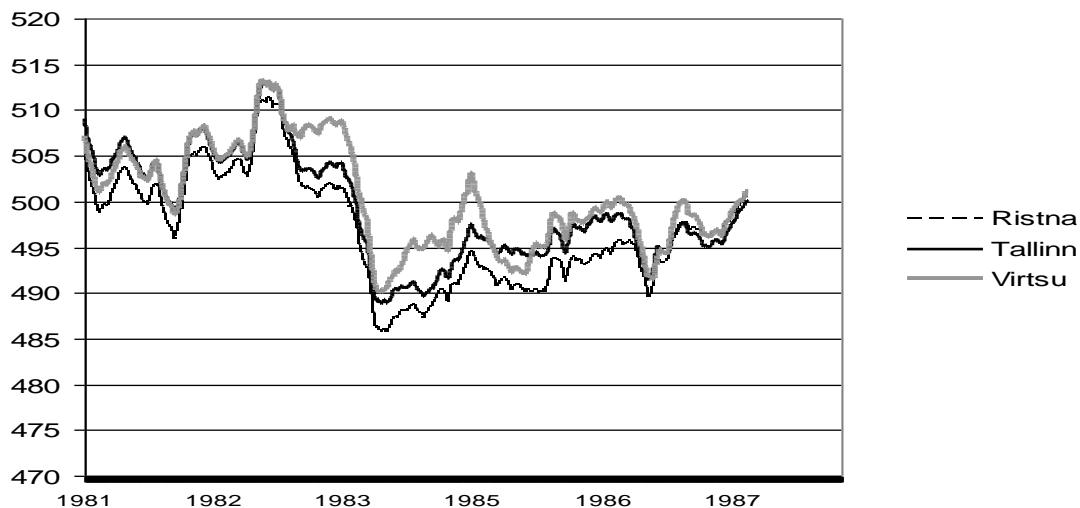
Joonis 2.6.6. Tormituulte (>15 m/s) osakaal kõigist tuultest kuude kaupa.

Analüüsitud 21 aasta jooksul esines Vilsandil 43 tormi, kus 10-minuti keskmine tuule kiirus küündis vähemalt 20 m/s. Seejuures N ja NW kaartest oli kokku 18 tormi ning S ja SW kaartest kokku 20 tormi. W suunast puhusid neljal korral tormituuled ≥ 20 m/s. Üks ekstreemsematest tormidest registreeriti 1992. aasta 12-13. märtsil, kui 15 tunni keskmine tuule kiirus oli ~ 26 m/s ja maksimaalseks 10-minuti keskmiseks tuule kiiruseks mõõdeti 28 m/s. EMHI andmetel (<http://www.emhi.ee>) on aastatel 1961-1990 Vilsandil maksimaalseks tuule kiiruseks mõõdetud 34 m/s ja maksimaalseks tuulepuhangu kiiruseks 40 m/s. 2005. aasta jaanuaritormi ajal ulatus 10-minuti keskmine tuule kiirus kuni 22,9 m/s ja tuule kiirus puhangukiiruseks kuni 33 m/s (<http://www.emhi.ee>).

2.6.2. Veetase

Veetaseme muutlikkuse hindamiseks on antud töös kasutatud Ristna rannikumere hüdro meteoroloogiajaamas aastatel 1981-2002 tehtud mõõtmiste tulemusi. Kuna Ristna rannikumere hüdro meteoroloogia jaam on avamerele hästi avatud, siis kajastab ta ka rannikumeres asuvate madalike veetaseme muutusi eeldatavasti objektiivselt. Veetaset mõõdeti Ristnas 8 korda ööpäevas. Puudu on 1990. aasta andmed ja 2000. aasta andmed kuni juulini (kaasa arvatud).

Veetase muutub pikaajaliselt kogu Eesti rannikumeres sarnaselt (joonis 2.6.7.).



Joonis 2.6.7. Veetase Kroonlinna nulli (andmetele on lisatud +500 cm) suhtes Tallinnas, Ristnas ja Virtsus, 1981-1987. Libisev keskmine (1 a).

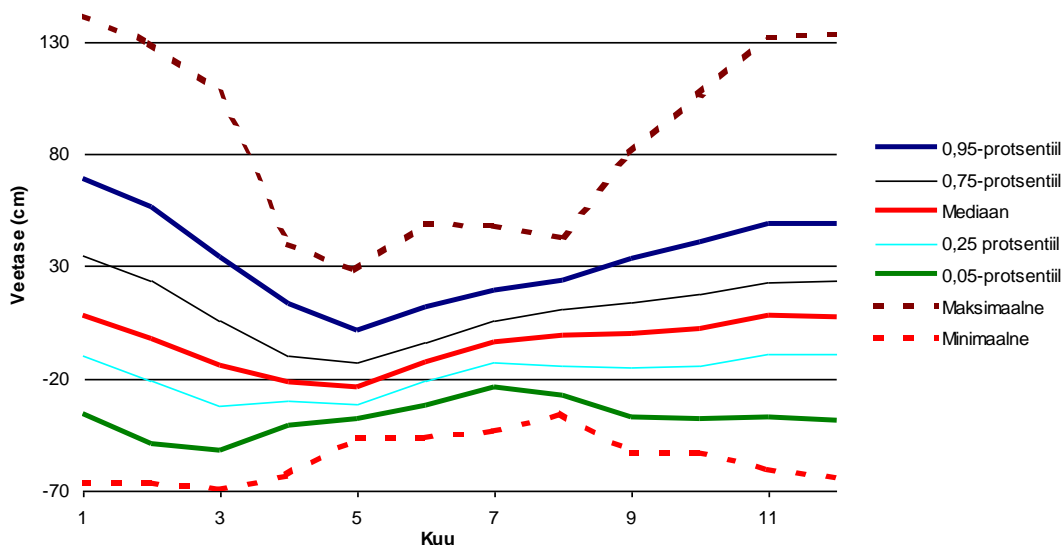
Ajutised, lühiajalised veetaseme tõusud ja langused sõltuvad ranna topograafiast ning lokaalsetest tuuleoludest. Ristnas on veetaseme kõrg- ja madalseisud võrreldes ülejäänud Eesti rannikumere hüdroloogiajaamadega suhteliselt harvad ja kaugeltki mitte nii ekstreemsed, kui näiteks Pärnus või Haapsalus.

Talvel ja sügisel, kui tugevate tuulte perioode esineb sagedamini, on aju- ja paguvee esinemine tõenäolisem. Seetõttu on maksimaalsed ja minimaalsed merevee taseme kõrgused registreeritud just sügis-talvisel perioodil. Aastate 1981-2002 andmete põhjal on madalaim veetase Ristnas olnud -69 cm ja kõrgeim 142 cm.

Kogu mõõtmistest jääb veetase 50 % juhtudel -21 cm ja +12 cm vahele. Üheksal juhul kümnest jääb veetase vahemikku -40 cm kuni +41 cm. Suuremad veetaseme muutused on talvel, mil veetase on Ristnas üheksal juhul kümnest vahemikus -36 ... +69 cm (jaanuaris). Seevastu suvel, näiteks juulis, mahuvad veetaseme näidud 90-protsendilise tõenäosusega vahemikku -38 cm...+1 cm. Maist augustini ei ole Ristna rannikumere hüdrometeoroloogiajaamas veetase nimetatud aastatel -50 cm...+50 cm kõrgemal või madalam olnud.

Keskmine veetase on madalam kevadel ja suvel, kui kuu keskmised veetasemed on -24 kuni -1 cm. Kõrgeim on veetase keskmiselt novembrist jaanuarini (7...8 cm).

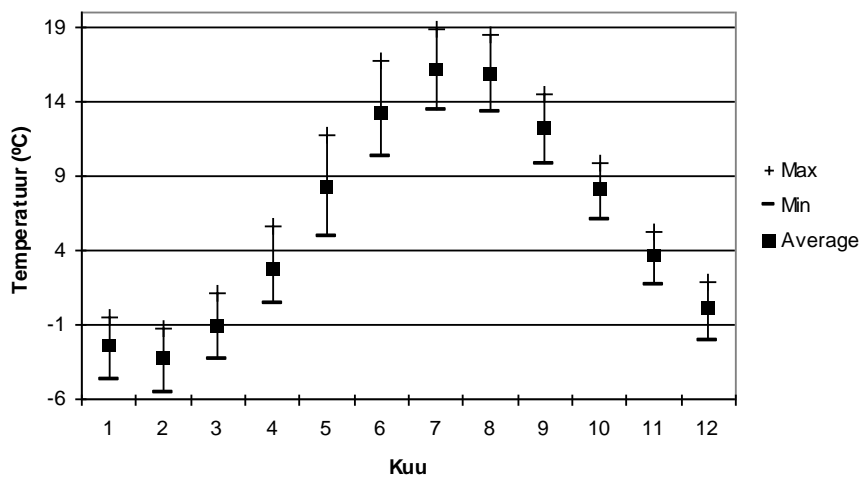
Veetaseme tõusu üle +68 cm on esinenud ühel juhul sajast. Kõrgemat kui +100 cm veetaset registreeriti Ristnas kõigest kaheksal juhul kümnetuhandest.



Joonis 2.6.8. Ristna veetaseme minimaalse; maksimaalse ja valitud protsentiilide näidud kuude kaupa aastate 1981-2002 andmete põhjal.

2.6.3. Temperatuur

Õhutemperatuur Hiiu- ja läänerannikul muutub aasta lõikes sarnaselt teiste Eesti rannikumere piirkondadega, kus temperatuur on kõigil aastaaegadel mõjutatud Läänemere avaosa lähedusest, merevee aeglasemast soojenemisest ja jahtumisest võrreldes maismaaga. Sügisel ning talvel on seetõttu rannikualadel sisemaaga võrreldes keskmiselt soojem, kevadel seevastu jahedam.



Joonis 2.6.9. Kuude keskmine, maksimaalne ja minimaalne õhutemperatuur Ristnas, aastate 1961-1990 andmetel (<http://www.emhi.ee>).

Aasta keskmine õhutemperatuur 1961-1990. aasta andmetel Ristnas on 6,1° C. Kuu keskmine maksimaalne õhutemperatuur Ristnas eeltoodud ajavahemikul on olnud 18,9 °C juulis ning minimaalne -5,6° C veebruaris.

Absoluutne maksimaalne õhutemperatuur Ristnas 1913-1990. aastatel on olnud 29,6 °C juunis ning minimaalne -28,4 °C jaanuaris.

Merevee temperatuur piirkonnas on kõrgeim juulis-augustis, kui keskmine veetemperatuur jääb vahemikku 16-17°C (vt. ka tabel 2.6.1.). Detsembrist märtsini jääb merevee temperatuur reeglina alla 2 kraadi. Rannikuvee temperatuur on kõige muutlikum kevadeti ja sügiseti, kui toimub vastavalt soojenemine ja jahenemine. 1995-2004. aasta Rohuküla vee temperatuuri andmete analüüsist selgub, et kõige suurem on vee temperatuuri keskmine standardhälve aprillis ja septembris – 2,5 °C.

Tabel 2.6.1. Veetemperatuuri kuukeskmised Vilsandi hüdroloogiajaamas (TÜ Eesti Mereinstituut, 2002).

Kuu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Vilsandi (1948-77)	0,3	0,0	0,5	3,9	9,4	13,8	16,6	16,7	13,4	8,7	4,4	1,7

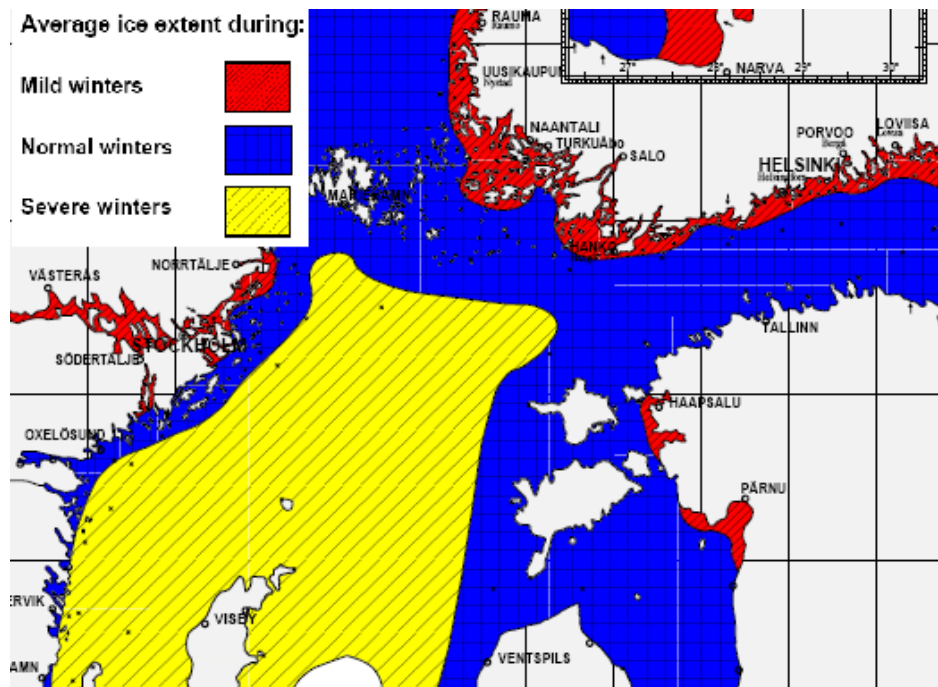
2.6.4. Jääolud

Jääolud sõltuvad veeala avatusest, temperatuurist ja soolsusest, kõige enam aga konkreetse talve karmusest. Seetõttu võivad jäätingimused Eesti rannikumeres olla talviti väga erinevad. Soolsust arvestades on Läänemere selles piirkonnas külmumispunkt ligikaudu -0,4...-0,6° C. Ranna lähedal ja jõgede suudmealadel on see mõnevõrra kõrgem.

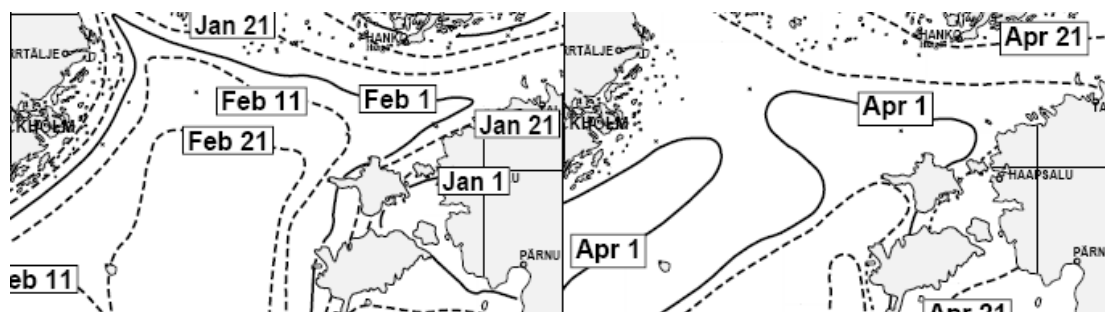
Jääkate tekib piirkonnas keskmistel ja karmidel talvedel, pehmetel talvedel jääpiir nii kaugemale ei ulatu.

Aastatel 1961-2000 on Ristnas täiesti jäävabasid talvesid olnud 5. Jääkatte kestus esmatekkest lõpliku minekuni on Ristnas keskmiselt 2,5 kuud. Kuna tuulepargi planeeritavad asukohad on võrreldes Ristna vaatluspostiga rohkem sõltuvuses avamere tingimustest, siis võib eeldada, et tuulikute rajamise asukohtades on jääkatte kestus pisut lühikesem, kui Ristnas saadud keskmised 2,5 kuud.

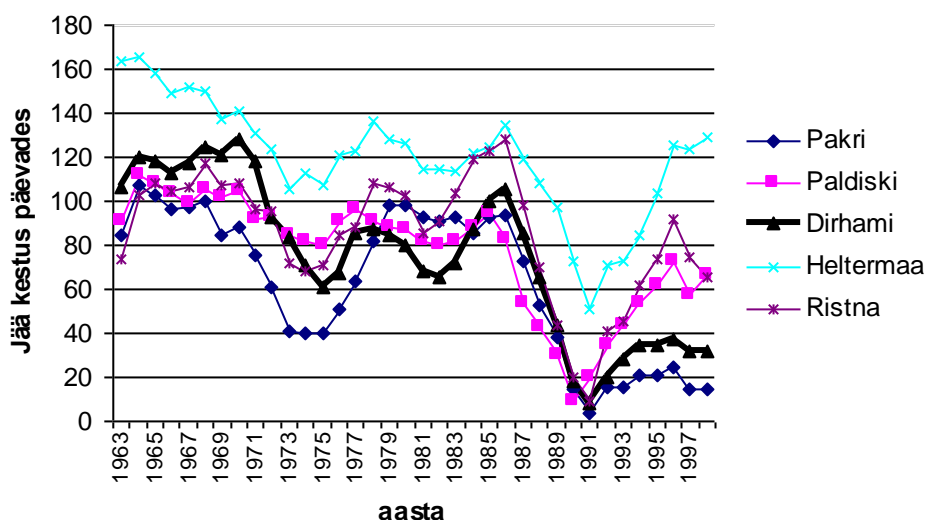
Jääkattega aastatel moodustub jää tuulepargi rajamise piirkonnas keskmiselt veebruari alguses ja murdub aprilli alguses.



Joonis 2.6.10. Jääkatte ulatus pehmete, keskmiste ja karmide talvedega (<http://www.smhi.se>).



Joonis 2.6.11. Jääkatte keskmine moodustumise (vasakul) ja murdumise (paremal) kuupäev (<http://www.smhi.se>).



Joonis 2.6.12. Jääkatte kestus esmatekkest lõpliku minekuni, libisev keskmine (5 aastat).

2.6.5. Lainetus

Sissejuhatus

Tüüpilise, aga ka ekstreemse lainekliima kvantifitseerimine rannikulähedaste tuuleparkide asukohas on vajalik nii tuuleparkide rajamise perioodi ajal kui ka tuulikute eksploateerimise käigus. Et tuulepargid asuvad enamasti madalas meres, erineb lainerežiim seal oluliselt sellest, mis eksisteerib avamerel ning viimaste andmeid ei saa seetõttu kasutada lainekliima hindamisel tuulikute asukohas. Sellest tulenevalt on vaja läbi viia kas *in situ* lainetuse mõõtmised antud kohas või teostada mudelarvutused, kasutades selleks olemasolevaid verifitseeritud lainemudeleid. Käesoleva aruande koostamise ajaks polnud Hiiumaa loode- ja põhjarannikul lainetuse mõõtmisi teostatud, seega põhineb lainekliima määramine mudelarvutustel. Mudelarvutuste perioodiks on valitud 2006. aasta aprill-november, mis vastab ka klimatoloogilisele jäävabale perioodile. Mudeli sisendina on kasutatud eelpoolmainitud ajavahemikul Läänemere operatiivse mudeli HIROMB jaoks arvatud tuuli (HIRLAM). Aastapikkune modelleerimisperiood on küllaltki informatiivne sisaldades sealjuures nii tüüpilist kui ka ekstreemset klimatoloogilist olukorda.

Tuulikud on plaanis rajada Hiiumaa lääne-, loode ja põhjaranniku madalatele kokku viide kohta:

- 1) Neupokojevi madalale
- 2) Madalale (kesk)koordinaatidega 59° 06' N, 22° 02' E
- 3) Madalale (kesk)koordinaatidega 59° 10' N, 22° 10' E
- 4) Klotovi ja Vinkovi madalikele
- 5) Apollo madalale

Et laineväli, sõltuvalt meteoroloogilisest foonist, on erinev nimetatud piirkondades, tehakse kõikides nendes punktides lainetuse parameetrite väljavõtted. Lihtsuse mõttes tähistatakse iga

madal loetelus toodud numbriga: kõige läänepoolsem on 1 ning kõige idapoolsem 5. Tuulte parameetrid võetakse välja punktis Klotovi ja Vinkovi madala juures.

Modelleerimise tulemused

Joonisel 2.6.13 on esitatud kõikide punktide olulise lainekõrguse aegread. Keskmised olulised lainekõrgused ning maksimaalsed lainekõrgused aga ka piigi perioodid on esitatud tabelis 2.6.2 ning lainekõrguste jaotus on esitatud tabelis 2.6.3. On näha, et keskmine oluline lainekõrgus on kõige suurem punktis 1 ning kõige väiksem punktis 5, mis näitab, et lainekliima lääne pool on kõrgem sellest, mis ida pool. Kõikides punktides jääb oluline lainekõrgus vähemalt 95% tõenäosusega alla 2 m ning üle 4 m laineid esineb vaid murdosa protsendist. Modelleerimisperioodi maksimaalne lainekõrgus (4,33 m) esines punktis 3.

Joonisel 2.6.14 on esitatud piigi perioodi aegread ning tabelisse 2.6.4 on koondatud piigi perioodi jaotused. Enamasti jääb piigi periood 2-6 s vahele. Nagu keskmine oluline lainekõrgus väheneb lääne-idasuunal, väheneb samamoodi ka keskmine piigiperiood.

Joonistel 2.6.15 kuni 2.6.17 on esitatud modelleeritud lainekõrguste väljad vastavalt 1286 tundi, 3869 ning 5045 tundi modelleerimise algusest. Need iseloomustavad ekstreemseid tingimusi, kus oluline lainekõrgus kasvab üle 3 m.

Arutelu ja järeldused

Tuulterežiim Läänemere avaosas on anisotroopne (Soomere, 2003) ning sellest tulenevalt on ka lainerežiim anisotroopne. HIRLAMiga modelleeritud tuulte esinemissagedused (Joonis 2.6.18) langevad kokku pikaajalise keskmisega. Kõige tihedamini puhusid tuuled kas lõunast või edelast. Lõuna ja edela tuulte puhul on tuule mõjuala pikkus kõige suurem punktis 1 ning seetõttu on seal ka keskmine oluline lainekõrgus kõige suurem.

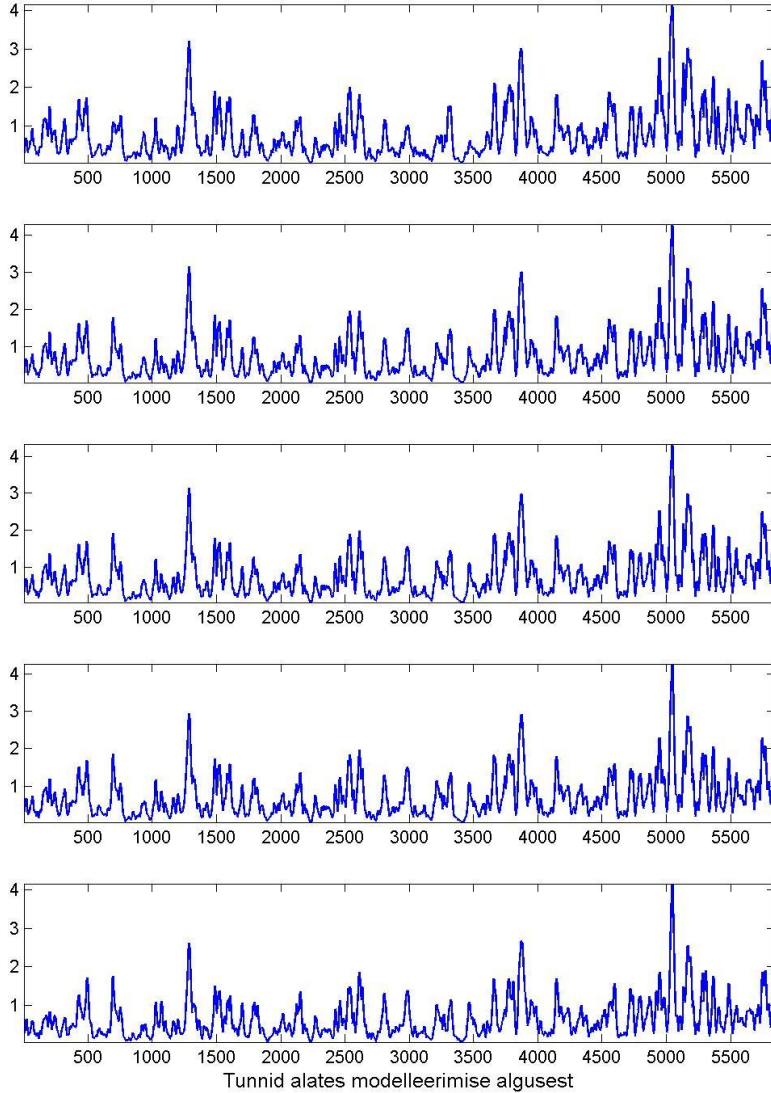
Joonistel 2.6.15 kuni 2.6.17 on esitatud oluliste lainekõrguste väljad erinevate tuule tingimuste korral. Esimesel juhul on tuule kiirus kuni 15.5 m/s ning tuule suund on SW^tS. Oluline lainekõrgus kasvab punktides 1-4 üle 3 m ning punktis 5 üle 2.5 m. Punktis 5 varjab maa antud suunast tulevat lainetust rohkem kui teistes punktides ning seetõttu on seal ka väiksem lainekõrgus. Teisel juhul kasvab oluline lainekõrgus üle 3 meetri punktides 1 ja 2 ning ülejäänud punktides jääb 2.5-3 m vahele. Vastav tuule kiirus on samuti 15.5 m/s ning tuule suund on SE^tE.

Kõige suurem lainetuse sündmuse, kui oluline lainekõrgus oli kuni 4.3 m, oli seotud tuule kiirusega kuni 21 m/s ning tuule suund oli SE^tS.

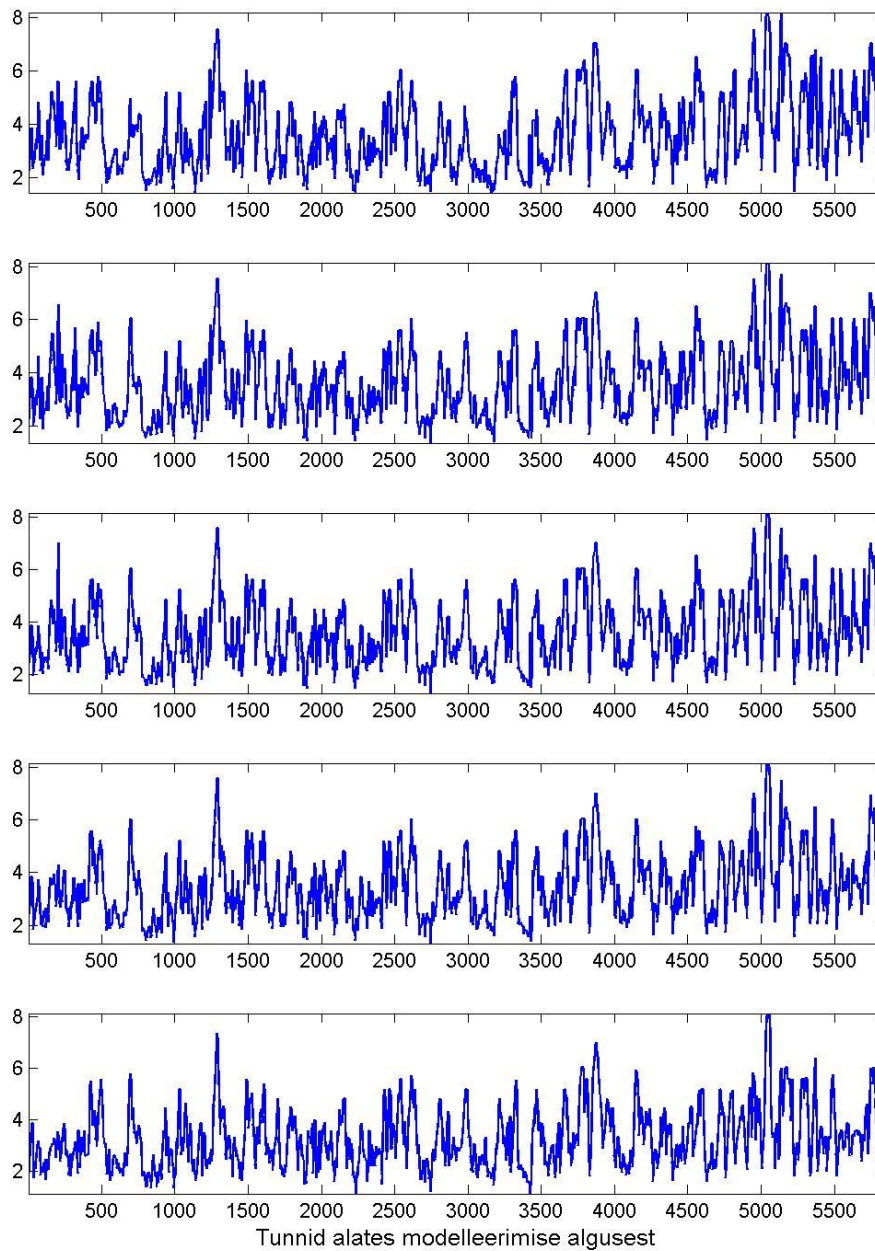
Võttes arvesse eelnevat, võib välja tuua järgmised põhilised järeldused:

- Sagedasti puhuvad tuuled lõunast-edelast ning seetõttu on kõrgeim lainetus punktis 1 (Neupokojevi madala piirkonnas).
- Kõige madalam lainetuse foon esineb punktis 5 (Apollo madala piirkonnas).
- Punktides 2,3,4 on lainetuse foon enam-vähem võrdväärne.
- Tuule tugevusega 20 m/s võib (olenevalt tuule suunast) oluline lainekõrgus olla kuni 4,5 m, mis tähendab, et üksikute lainete kõrgus on üle 7 m.
- Mudel ei lahuta ära täpselt madalaid, ning seetõttu võib madalate piirkonnas tulenevalt lainete fokuseerimisest või murdumisest olla oluline lainekõrgus suurem või väiksem kui modelleeritud.

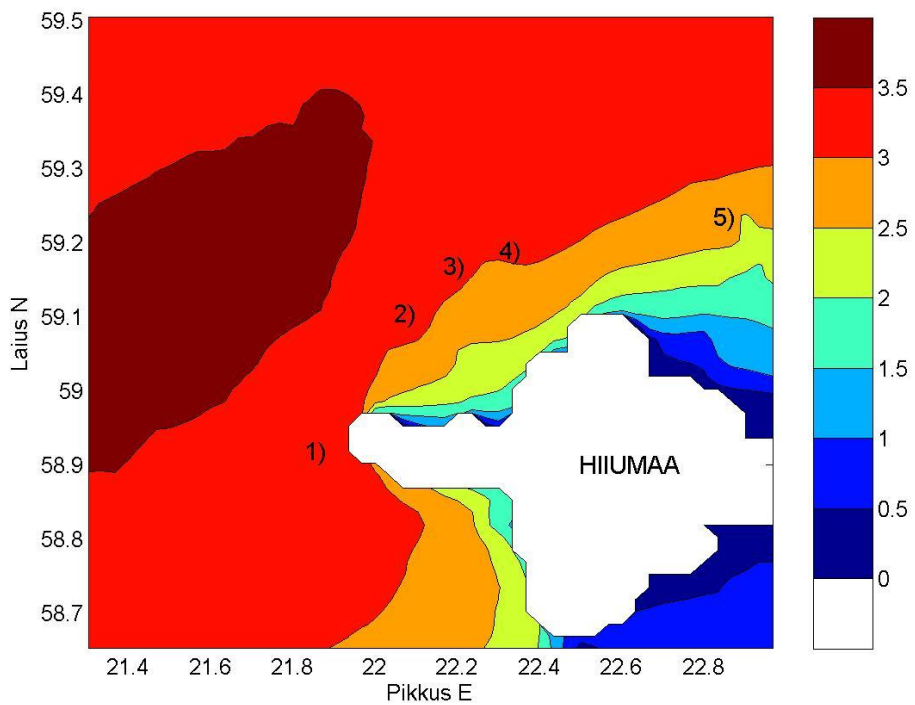
- Vaatamata sellele, et SWAN mudelit on edukalt kasutatud Küdema lahe lainekliima määramisel, tuleb Hiiumaa rannikul teostada *in situ* mõõtmisi.



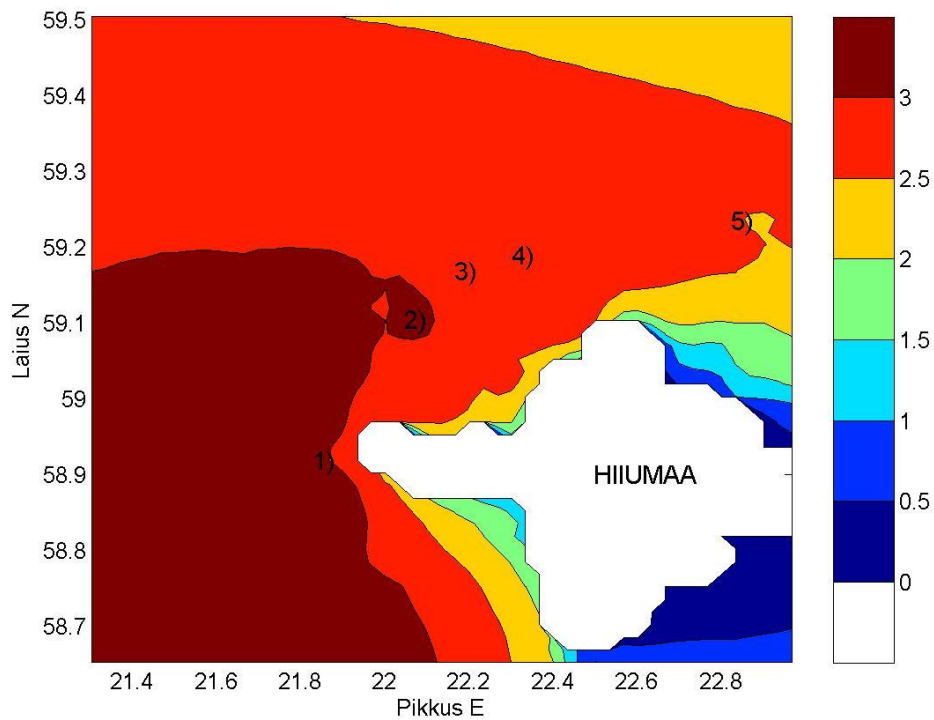
Joonis 3.6.13. Modelleeritud oluline lainekõrgus (meetrites). Ülevalt esimene paneel: Punkt 1 (Neupokojevi madal); teine paneel: Punkt 2; kolmas paneel: Punkt 3; neljas paneel: Punkt 4 (Vinkovi madal) ning viimane paneel Punkt 5 (Apollo madal).



Joonis 2.6.14. Modelleeritud piigiperiood (sekundites). Ülevalt esimene paneel: Punkt 1 (Neupokojevi madal); teine paneel: Punkt 2; kolmas paneel: Punkt 3; neljas paneel: Punkt 4 (Vinkovi madal) ning viimane paneel Punkt 5 (Apollo madal).

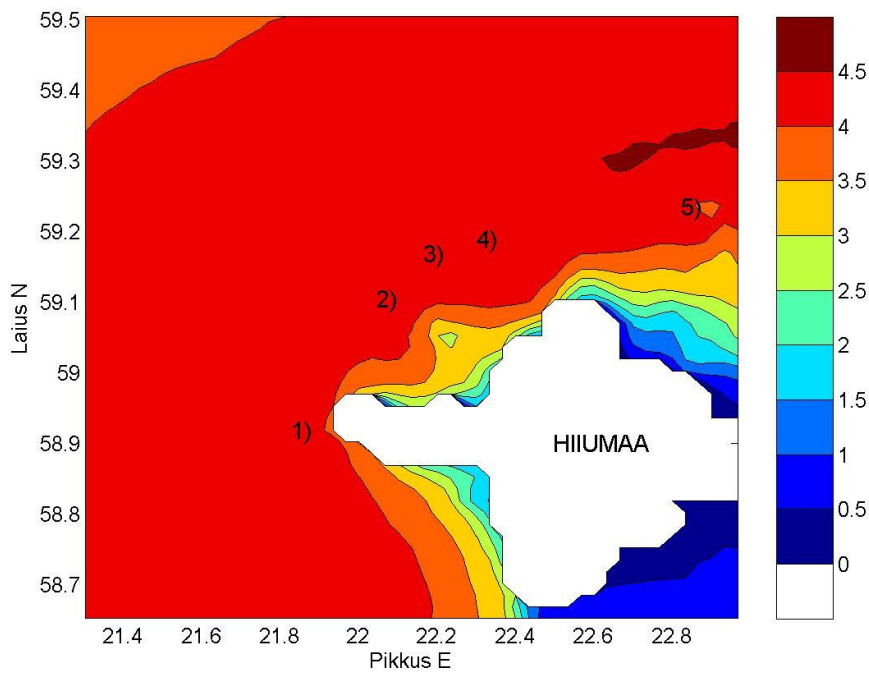


Joonis 2.6.15. Oluline lainekõrgus ajahetkel 1286 tundi (modelleerimise algusest).

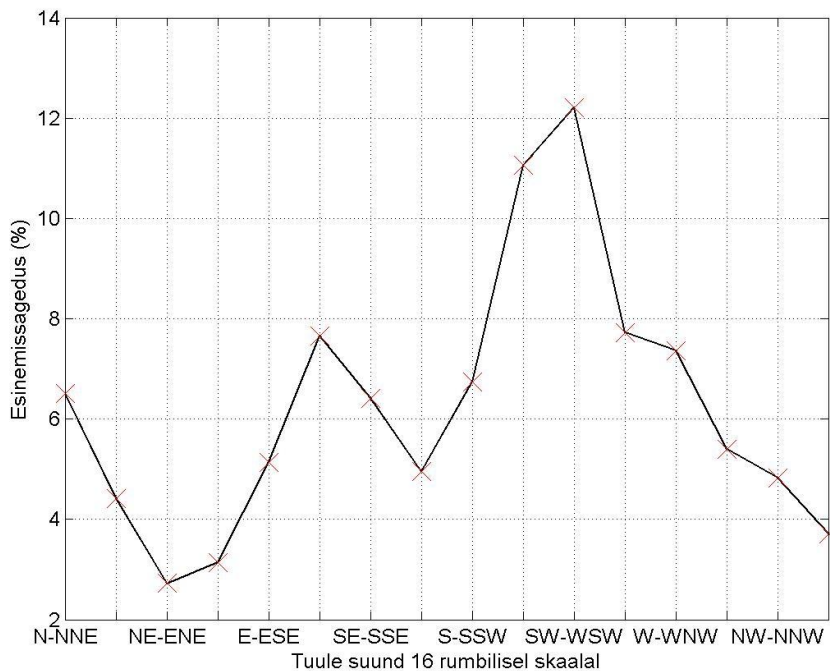


Joonis 2.6.16. Olulise lainekõrguse jaotus ajahetkel 3869 tundi.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



Joonis 2.6.17. Olulise lainekõrguse jaotus ajahetkel 5045 tundi.



Joonis 2.6.18. Tuule suuna esinemissagedus 16-rumbilisel skaalal. Kasutatud tuuled on modelleeritud tuuled ajavahemikul 01.04.2006-30.11.2006 (HIRLAM).

Tabel 2.6.2. Keskmise oluline lainekõrgus, maksimaalne oluline lainekõrgus, keskmine piigiperiood ning maksimaalne piigiperiood.

Asukoht	Keskmine Hs	Maks. Hs	Keskmine Tpeak	Maks. Tpeak
Punkt 1	0.74	4.16	3.58	8.18
Punkt 2	0.74	4.30	3.59	8.14
Punkt 3	0.73	4.33	3.54	8.14
Punkt 4	0.70	4.26	3.43	8.14
Punkt 5	0.62	4.16	3.26	8.14

Tabel 2.6.3. Olulise lainekõrguse jaotus kõikides punktides. Esinemissagedus on protsentides.

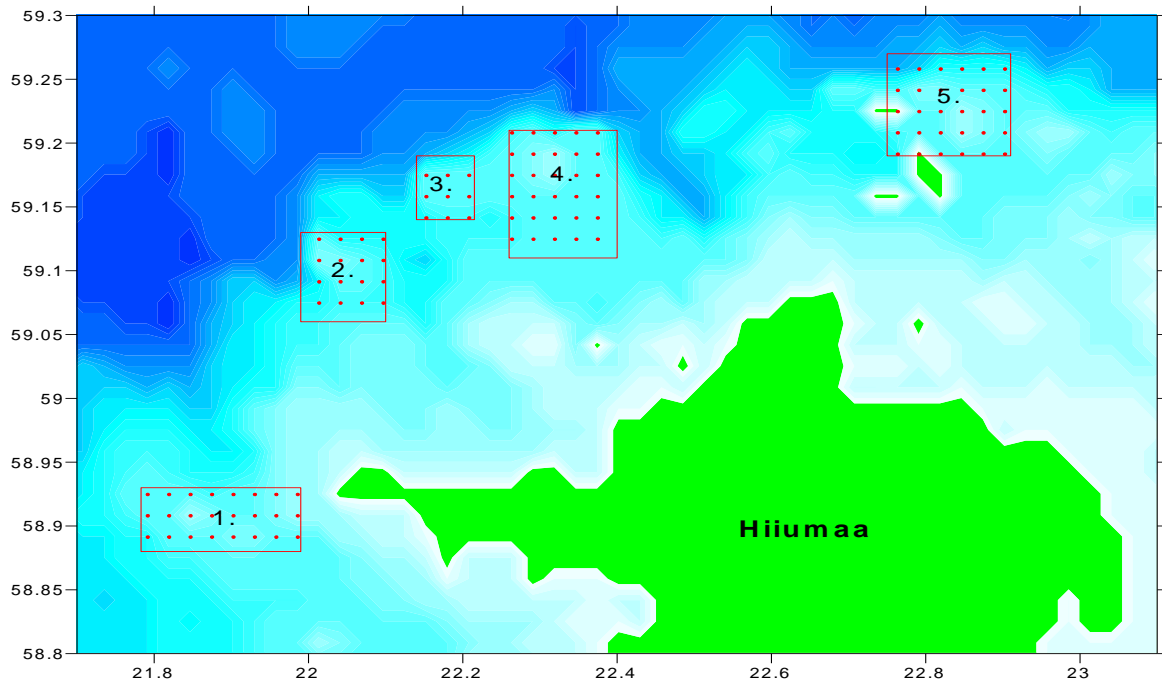
Jaotus	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	Punkt 5
0-0.5 m	45.41	43.83	43.85	45.97	51.91
0.5-1 m	30.69	32.13	32.10	31.98	31.26
1-1.5 m	13.84	14.88	15.19	14.29	11.43
1.5-2 m	6.43	5.82	5.70	5.05	3.47
2-2.5 m	1.56	1.40	1.35	1.27	1.04
2.5-3 m	1.40	1.21	1.28	1.04	0.55
3-3.5 m	0.33	0.39	0.21	0.14	0.12
3.5-4 m	0.24	0.17	0.17	0.12	0.12
4-4.5 m	0.10	0.15	0.15	0.15	0.10

Tabel 2.6.4. Piigiperioodi jaotus kõikides punktides. Esinemissagedus on protsentides.

Jaotus	Punkt 1	Punkt 2	Punkt 3	Punkt 4	Punkt 5
0-2 s	8.40	7.13	7.34	8.28	10.88
2-4 s	57.35	58.70	60.67	63.64	65.66
4-6 s	28.20	28.78	26.89	24.26	21.42
6-8 s	5.66	5.10	4.81	3.58	1.76
8-10 s	0.39	0.29	0.29	0.24	0.27

2.6.6. Hoovused

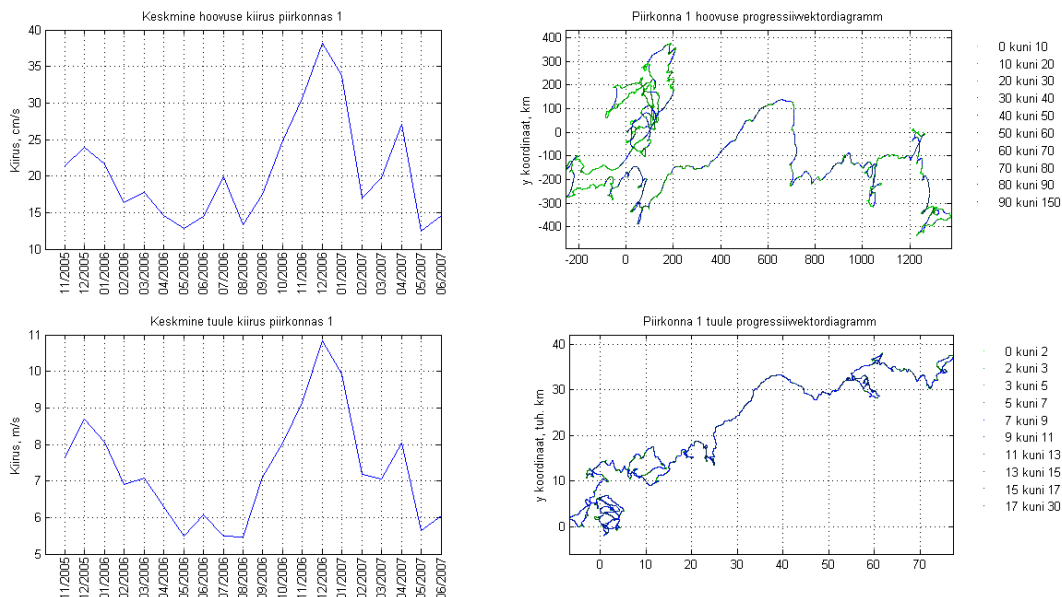
Käesolevas töös on kasutatud kavandatava tuulepargi asukohtade hoovusterežiimi kirjeldamiseks operatiivse Läänemere mudeli HIROMB arvutatud hoovuse kiirusi ülemisest, 4-meetri sügavusest kihist ning lisaks HIRLAM mudeli tuuleandmeid. Andmed katsid ajavahemiku 15. november 2005 - 18. juuni 2007. Tuulikute võimalike asukohtadena on vaadeldud Neupokojevi madalat (piirkond 1, vt. joonis 2.6.19), Vinkovi madalat (piirkond 4) ja Apollo madalat (piirkond 5) ning lisaks kahte madalat piirkonda Kõpu poolsaarest põhjas, rannikust ligikaudu 10 (piirkond 2) ja 16 (piirkond 3) kilomeetri kaugusel (Joonis 2.6.19).



Joonis 2.6.19. Kavandatava tuulepargi asukohad Hiiumaa lääne- ja põhjarannikul. Punaste kastidega on näidatud piirkonnad, millede kohta on tehtud hoovuse- ja tuulekiiruste väljavõtteid vastavalt HIROMB ja HIRLAM mudelite andmetest. Punaste punktidega on näidatud mudeli võrgupunktide asukohad vaadeldavates piirkondades.

Käesolevas peatükis kirjeldatakse hoovuste üldist režiimi viie nimetatud piirkonna jaoks kasutades nende piirkondade hoovuse kiiruse komponentide ruumilisi keskmisi. Keskmistamiseks on kasutatud mudeli andmete väljavõtteid joonisel 2.6.19 toodud punktides iga piirkonna jaoks eraldi ning keskmistamise operaatorina kasutame aritmeetilist keskmist.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



Joonis 2.6.20. Kuu keskmised hoovuse- ja tuulekiirused ning kiiruste progressiivvektordiagrammid vaadeldud perioodi vältel piirkonnas 1 (Neupokojevi madal).

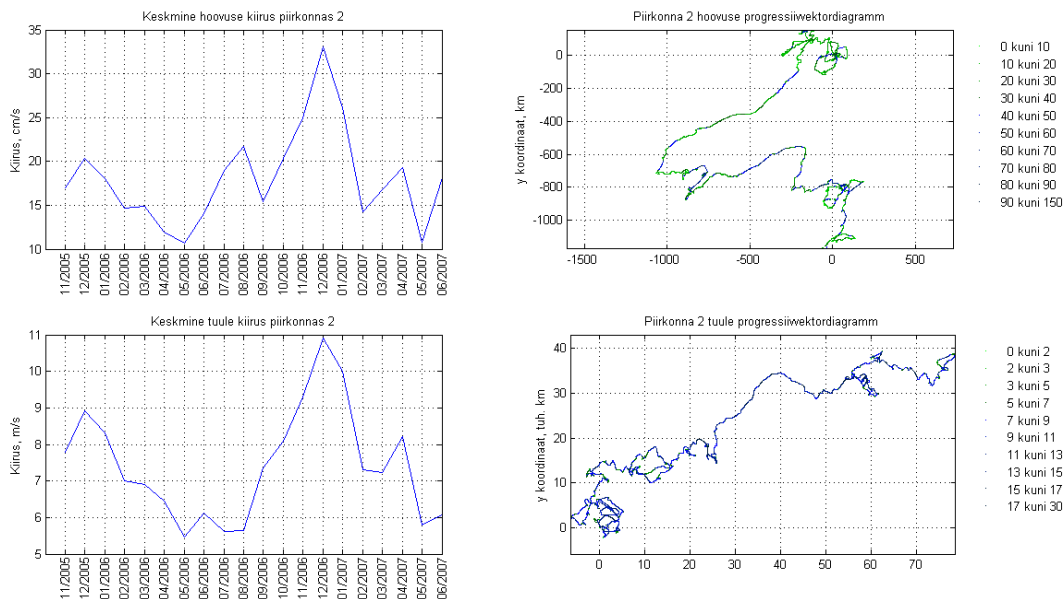
Suurimad kuukeskmised hoovusekiirused mudeli andmete väljavõtte piirkonnas 1 olid detsembris 2007, mil keskmine hoovuse kiirus oli ~38 cm/s. Samal perioodil oli ka keskmine tuulekiirus suurim ~10,9 m/s. Väikseim keskmine hoovuse kiirus oli mais –aastate 2006 ja 2007 mai keskmine hoovusekiirus on ~14,6 cm/s. Kuu keskmised tuulekiirused nimetatud kuude jooksul olid samuti väikseimad – ~ 5,5 m/s. On näha, et kuu keskmised hoovuse- ja tuulekiirused 2006. aasta esimeses pooles vähenesid ning aasta teises pooles rangelt suurenesid. 2007. aasta esimese poole keskmised näitavad 2006. aastaga analoogset aastasisest kuu keskmise muutlikkust.

Vaadeldud perioodi progressiivvektordiagrammidelt on näha, et Neupokojevi madala piirkonnas on kaks pikaajaliselt domineerivat hoovuse suunda – hoovus on suunatud kirdesse või hoovus on suunatud lõunasse.

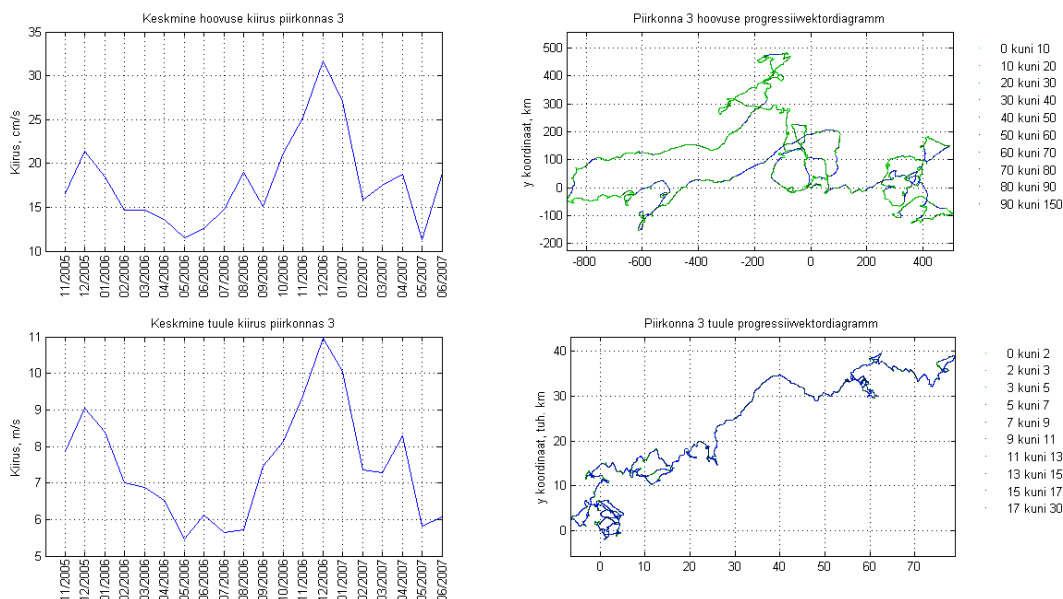
Madaliku 2 piirkonnas oli kuu keskmine hoovusekiirus suurim detsembris 2006 – ~33 cm/s. Ka keskmine tuule kiirus oli samas kuus suurim – ~11 m/s. Väikseimad kuu keskmised hoovuse kiirused on maikuu – ~10,5 cm/s. Kuu keskmised tuulekiirused on samuti väikseimad kevad-suvisel perioodil ~5,5-6 m/s. Analoogselt esimese piirkonnaga vähenesid kuu keskmised tuule ja hoovuse kiirused 2006. aasta esimeses pooles ning suurenesid teises pooles.

Hoovuse progressiivvektordiagrammilt ilmneb, et piirkonnas 2 on pikaajaline ühtlane hoovus suunatud edelasse, itta või lõunasse.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



Joonis 2.6.21. Kuu keskmised hoovuse- ja tuulekiirused ning kiiruste progressiivvektordiagrammid vaadeldud perioodi vältel piirkonnas 2.

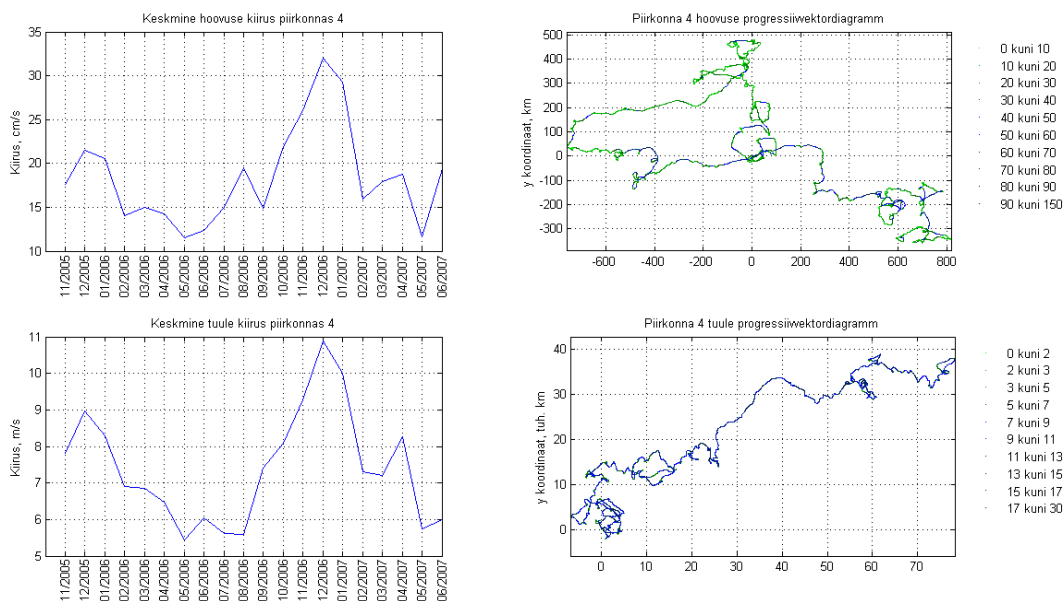


Joonis 2.6.22. Kuu keskmised hoovuse- ja tuulekiirused ning kiiruste progressiivvektordiagrammid vaadeldud perioodi vältel piirkonnas 3.

Madaliku 3 piirkonnas oli suurim kuu keskmine hoovuse kiirus ~31 cm/s detsembris 2006. Sama kuu keskmine tuule kiirus oli 11 m/s. Väikseim kuu keskmine hoovuse kiirus oli mais 2006 ~11cm/s, sama kuu keskmine tuulekiirus oli ~5,6 m/s. Suvisel perioodil 2006 keskmine hoovuse

kiirus kasvas, saavutades maksimumi ~19 cm/s augustis. Septembri keskmine oli väiksem ning võrdne 15 cm/s.

Hoovuse kiiruse progressiivvektordiagrammilt ilmneb, et piirkonna 3 suhteliselt ühtlane hoovus on suunatud edelasse või kirdesse ning lõunasse.



Joonis 2.6.23. Kuu keskmised hoovuse- ja tuulekiirused ning kiiruste progressiivvektordiagrammid vaadeldud perioodi vältel piirkonnas 4 (Vinkovi madal).

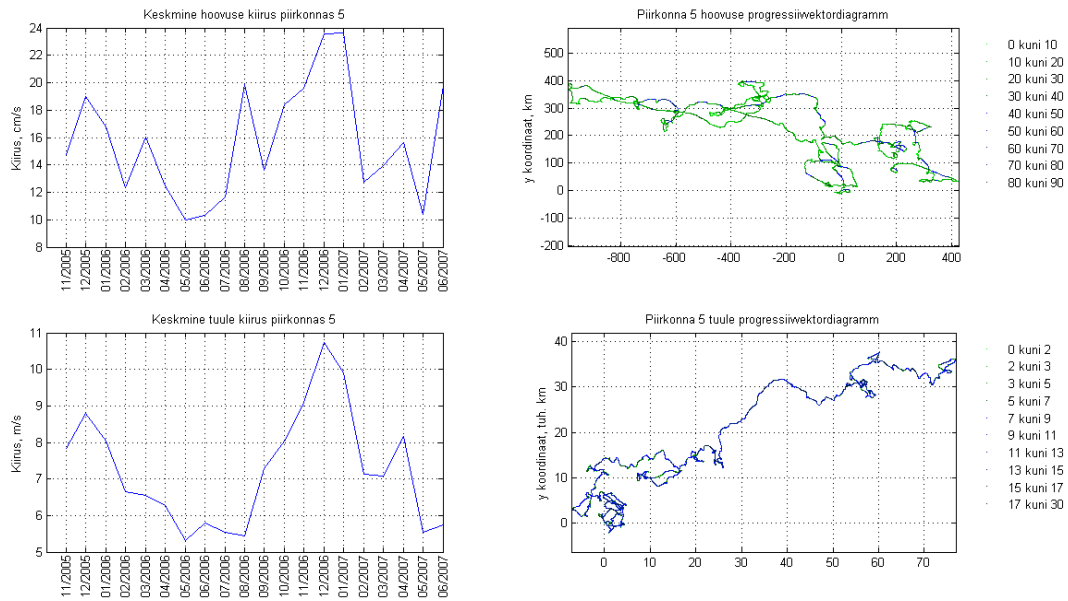
Vinkovi madala piirkonnas on suurim kuu keskmine hoovuse kiirus ~32 cm/s (detsember 2006) ning väiksem suvisel perioodil – 11 cm/s (mai 2006, mai 2007). Kuu keskmine tuulekiirus nimetatud kuudes oli vastavalt ~11 m/s (detsember)n ja ~5,5-5,8 m/s. Kuu keskmine hoovuse kiirus väheneb analoogselt eelpool kirjeldatud madalike hoovusterežiimiga aasta esimeses pooles ning suureneb teises pooles.

Hoovuse kiiruse komponentide progressiivvektordiagrammilt ilmneb, et Vinkovi madala piirkonnas on pikaajaliselt suhteliselt ühtlane hoovus suunatud edelasse, itta või lõunasse.

Madaliku 5 piirkonnas (Apollo madal) olid suurimad keskmised hoovuse kiirused ~23,5 cm/s (detsember 2006 ja jaanuar 2007). Väiksem hoovuse kiirus oli 10-11,5 cm/s (mai, juuni, juuli 2006). Kuu keskmised tuulekiirused nimetatud kuudes olid vastavalt 10-10,7 m/s ja 5,5-5,7 m/s.

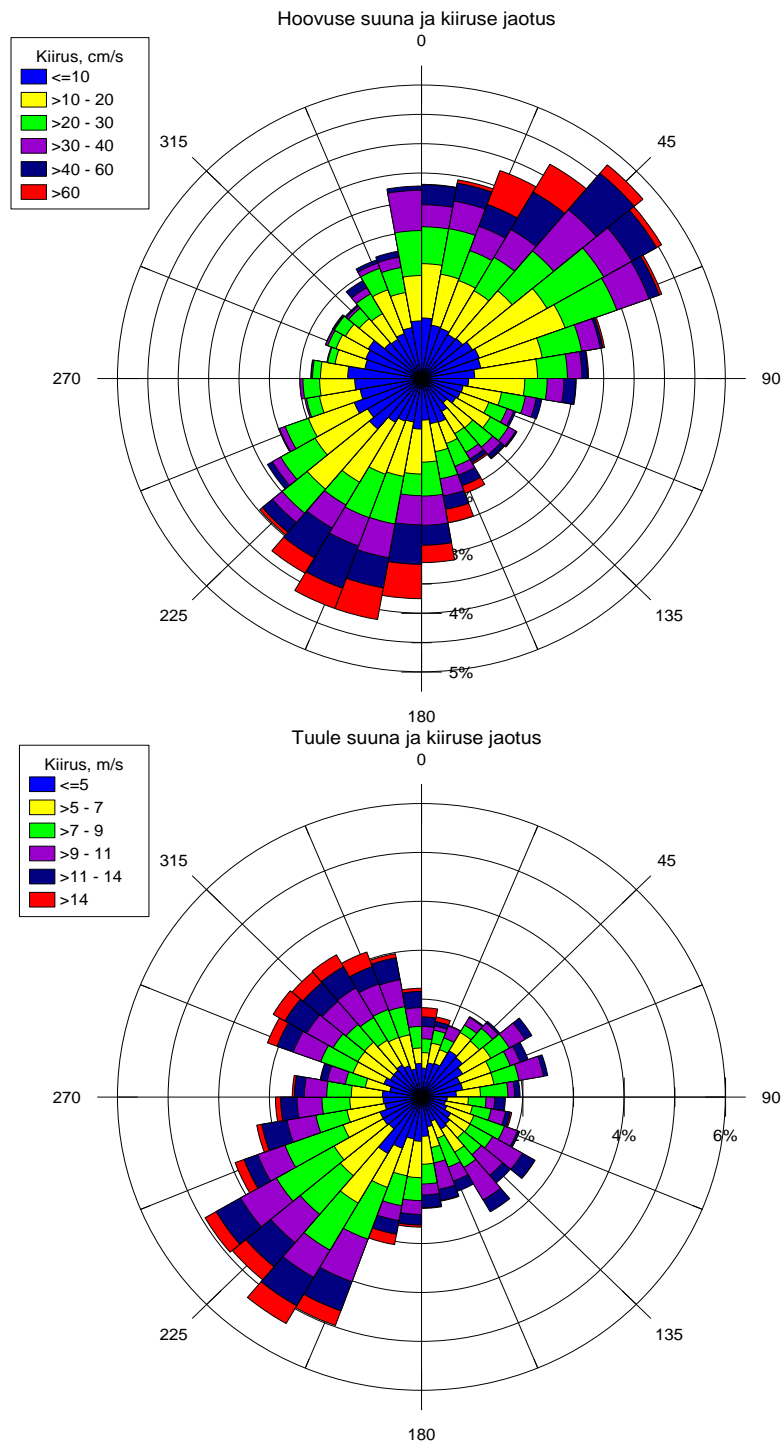
Hoovuse kiiruse progressiivvektordiagrammilt ilmneb, et Apollo madala piirkonna pikaajaline ühtlane hoovus on suunatud loodesse, läände või kagusse.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



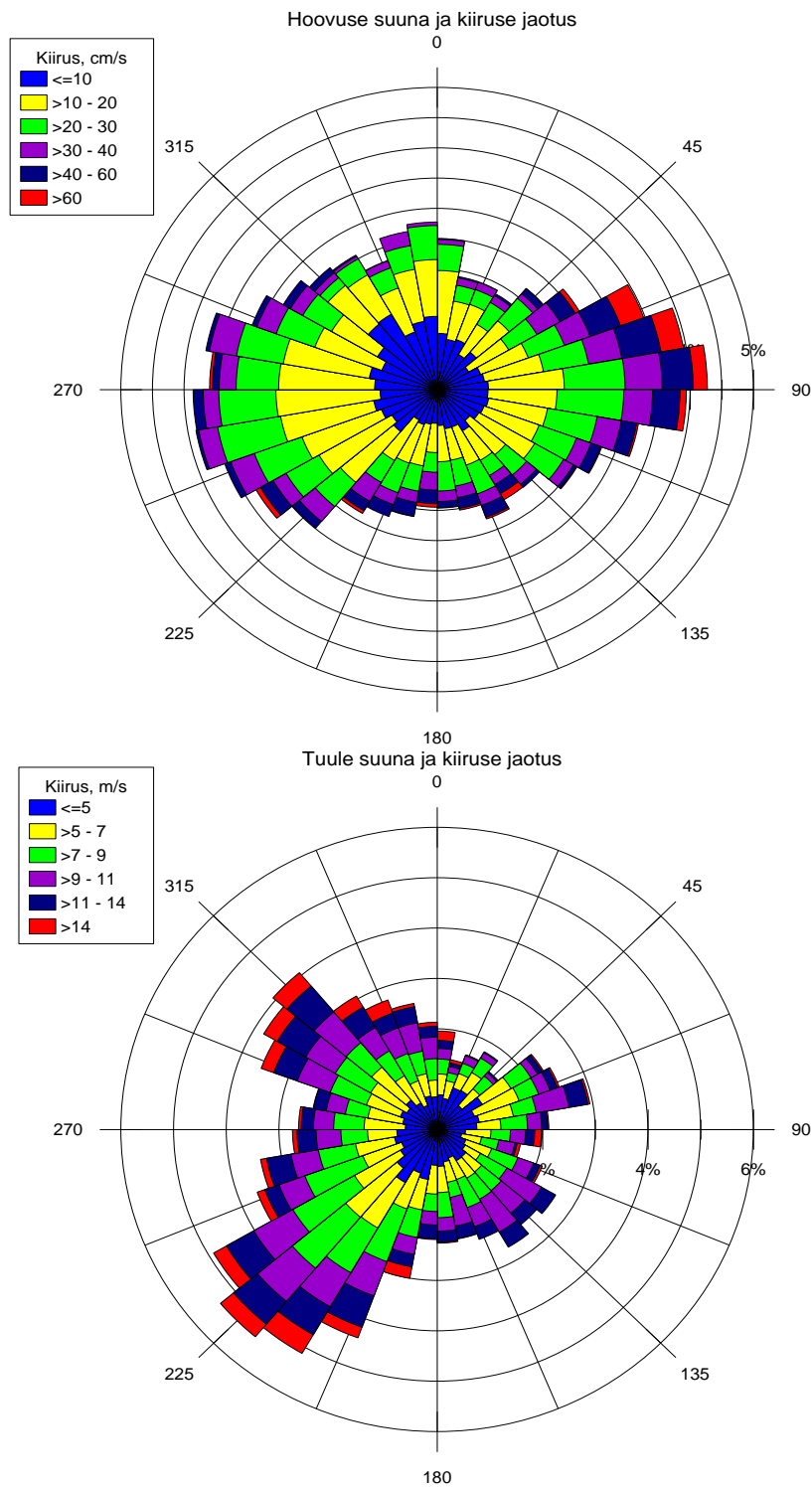
Joonis 2.6.24. Kuu keskmised hoovuse- ja tuulekiirused ning kiiruste progressiivvektordiagrammid vaadeldud perioodi vältel piirkonnas 5 (Apollo madal).

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



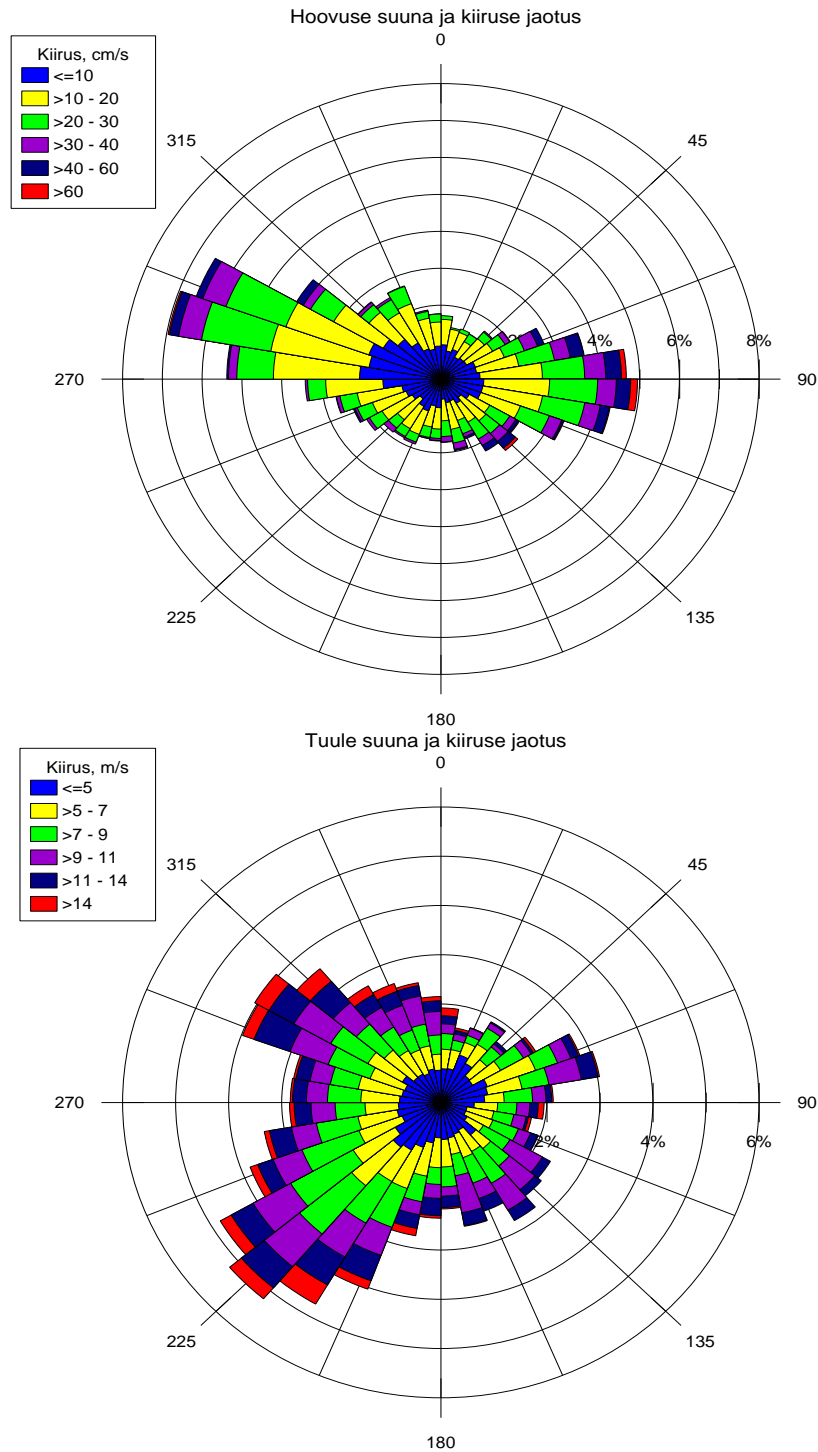
Joonis 2.6.25. Hoovuse ja tuule kiiruse ja suuna jaotus piirkonnas 1 (Neupokojevi madal) analüüsitud perioodil. Suundade korduvus hoovuste puhul näitab, kuhu hoovus on suunatud ja tuule puhul, kust tuul puhub.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



Joonis 2.6.26. Hoovuse ja tuule kiiruse ja suuna jaotus piirkonnas 4 (Vinkovi madal) analüüsitud perioodil. Suundade korduvus hoovuste puhul näitab, kuhu hoovus on suunatud ja tuule puhul, kust tuul puhub.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



Joonis 2.6.27. Hoovuse ja tuule kiiruse ja suuna jaotus piirkonnas 5 (Apollo madal) analüüsitud perioodil. Suundade korduvus hoovuste puhul näitab, kuhu hoovus on suunatud ja tuule puhul, kust tuul puhub.

Joonistel 2.6.25-2.6.27 on kujutatud vaadeldud perioodi mudeli keskmistatud hoovuse ja tuule suundade ja kiiruste jaotused. Osutub, et tuulerežiimid vaadeldud madalike piirkondades on

sarnased ja anisotroopsed – enimlevinud tuulesuund on vahemikus 202,5-247,5 kraadi (osakaal kuni 21%), mis vastab edelatuulele. Nimetatud suunast on enim ka tormituuli kiirusega üle 14 m/s. Suhteliselt suure osa mudeliandmetes moodustavad loodetuuled (292,5-337,5 kraadi – osakaal kuni 16%), millede korral esineb tuule kiirust üle 14 m/s võrdväärselt edelatuule sündmustega. Kagutuulte (112,5-157,5 kraadi) osakaal on kuni 11% ning kirdetuulte (22,5-67,5 kraadi) osakaal on kuni 9%, kusjuures nimetatud suundade maksimaalsed tuulekiirused jäid kagutuulte korral alla 14 m/s. Kirdetuulte kiirus ületas 14 m/s osakaaluga alla 0,1%. Ida- ja läänetuulte (vastavalt 67,5-112,5 ja 247,5-292,5 kraadi) osakaalud olid vastavalt kuni 10% ja 13% ning maksimaalsed tuulekiirused ületasid 14 m/s. Põhja- ja lõunatuulte (vastavalt 337,5-22,5 ja 157,5-202,5 kraadi) osakaalud on vastavalt kuni 9% ja 11% ning maksimaalsed kiirused olid samuti suuremad kui 14 m/s. Samas, tuulekiirusi üle 17 m/s esines osakaaluga vähemalt 0,1% vaid edela-, lääne- ja loodetuulte korral. Põhja- ja lõunatuule korral ning idatuule korral jäi tuulekiirus enamasti alla 17 m/s.

Hoovuse kiiruse ja suuna jaotusdiagrammid erinevate madalike piirkondade korral erinevad märgatavalt. Jaotuste anisotroopsus sõltub analüüsitud kiirustest – väiksemate hoovusekiiruste puhul (kuni 10 cm/s) on jaotus suundade vahel ühtlasem, suuremate hoovuskiiruste puhul (10-20 cm/s) tunduvalt ebahõltsam.

Piirkonnas 1 (Neupokojevi madal) esines hoovuse kiirusi üle 60 cm/s suhteliselt sageli. Enamasti oli hoovus suunaga 180-247,5 kraadi (edelasse-lõunasse) või 0-67,5 kraadi (põhja ja kirdesse). Väiksemal määral oli hoovus suunatud itta, läände, kagusse ning loodesse. Lisaks jäid hoovusekiirused lääne- ja loodesuunal vaadeldud perioodil alla 40 cm/s. Enim levinud hoovuse kiirustevahemikuks vaadeldud piirkonnas oli 20-40 cm/s.

Piirkonnas 3 ja 4 (Vinkovi madal) olid hoovusterežiimid sarnased – kiirused suuremad kui 60 cm/s esinesid suunal 67,5-95 kraadi (ida). Enamasti olid mõlema piirkonna hoovused suunatud edelasse, läände või loodesse ning itta. Suhteliselt väikesel määral esines lõuna- või kagusuunda. Sektorite (0-90, 90-180, 180-270 ja 270-360 kraadi) kaupa olid 3. piirkonnas hoovuste suunad osakaaludena jaotunud vastavalt 27%, 18%, 28% ja 25% ning 4. piirkonna hoovuste suunad vastavalt 24%, 23%, 26% ja 27%. Enim levinud kiirustevahemik vaadeldud piirkondades oli samuti 20-40 cm/s.

Apollo madaliku piirkonnas oli hoovusterežiim vaadeldud perioodil anisotroopsem, kuid hoovuse kiirused olid väiksemad kui teistes piirkondades. Enim levinud suunaks oli 270-310 kraadi (loode-lääne), mille osakaal oli suurem kui 20% või idasuund (70-110 kraadi), mille osakaal oli suurem kui 15% ning hoovusekiirus ületas idasuunal 60 cm/s. Sektorite kaupa olid summaarsed suundade korduvuse osakaalud vastavalt 20%, 25%, 20% ja 35%. Kui jagada suunad 45-kraadisteks sektoriteks, siis jaotusid hoovused erinevatesse suundadesse järgmiste osakaaludena: 6,5%, 14%, 16%, 8,5%, 8%, 11,5%, 24,5% ja 10%. Enim levinud kiirustevahemikuks oli 0-20 cm/s.

2.6.7. Veekvaliteet

Veekvaliteedi hindamiseks rannikumeres võib kasutada Veepoliitika Raamdirektiivi (VRD) rakendamiseks väljatöötatavaid kriteeriume või Merestrategia rakendamiseks Läänemere tegevuskava raames väljatöötatavaid kriteeriume. Kuigi rajatavate tuuleparkide piirkonnad ei ole kuulu VRD mõttes formaalselt Eesti rannikumere alla, on need alad madalad (sügavus alla 20 meetri) ja rannikumere veekvaliteedi klasside kasutamine seega põhjendatud. Teisalt võivad

avamere jaoks väljatöötatud kvaliteedikriteeriumid olla erinevad/rangemad ja seetõttu vaatame käesoleva töö raames ka nende kriteeriumide rakendamisel saadavaid tulemusi/järeldusi.

Käesoleva töö raames analüüsivad piirkondadele on kõige lähem Eesti rannikumeres Läänesaarte rannikumere tüüp, mille jaoks on välja pakutud järgmised veekvaliteedi hindamise tüübispetsiifilised kriteeriumid (Lips, 2005):

Tabel 2.6.5. Rannikumere veeklassidele vastavad füüsikalise-keemiliste ja bioloogiliste kvaliteedinäitajate tüübi-spetsiifilised väärtused Läänesaarte avamere rannikumere tüübi jaoks

Kvaliteedinäitaja ja ühik	Väga hea veeklass	Hea veeklass	Rahuldav veeklass	Halb veeklass	Väga halb veeklass
IV tüüpi rannikuvesi					
Lämmastiksisaldus – Nüld ($\mu\text{mol N / l}$)	< 10	10 - 15	15 - 26	26 - 50	> 50
Fosforisisaldus – Püld ($\mu\text{mol P / l}$)	< 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 1,3	1,3 - 4	> 4
Vee läbipaistvus – Secchi sügavus (m)	> 7,5	7,5 - 6	6 - 4	4 - 2	< 2
Klorofüll <i>a</i> sisaldus ($\mu\text{g/l}$)	< 1	1 - 3,2	3,2 - 8	8 - 20	> 20
Põhjataimestiku maksi- maalne sügavuslevik (m)	> 15	15 - 12	12 - 8	8 - 4	< 4
<i>Macoma balthica</i> biomass (g/m^2)	< 25	25 - 40	> 40	Puudub	Puudub

Läänemere keskkonnakaitse komisjoni (HELCOM) ettevõtmisel töötatakse välja EUTRO PRO projekti raames Läänemere erinevate piirkondade avamere jaoks kvaliteedinäitajate sihtarve ja hea-halva veekvaliteedi piiride kriteeriume. Käesolevas töös on kasutatud EUTRO PRO projekti materjale, mis esitati projekti koosolekul 2007. aasta sügisel. Momendil on arutluse all järgmised kvaliteedinäitajad, Soome lahe avaosale ja Läänemere avaosa põhjasseinile pakutavad sihtarvud ning hindamiskriteeriumid (HELCOM EUTRO PRO 5/2007, www.helcom.fi):

Tabel 2.6.6. Kvaliteedinäitajad avamere veekvaliteedi hindamiseks, Soome lahe avaosale ja Läänemere avaosa põhjasseinile pakutavad kvaliteedinäitajate sihtarvud ja hea-halva veekvaliteedi hindamise kriteeriumid

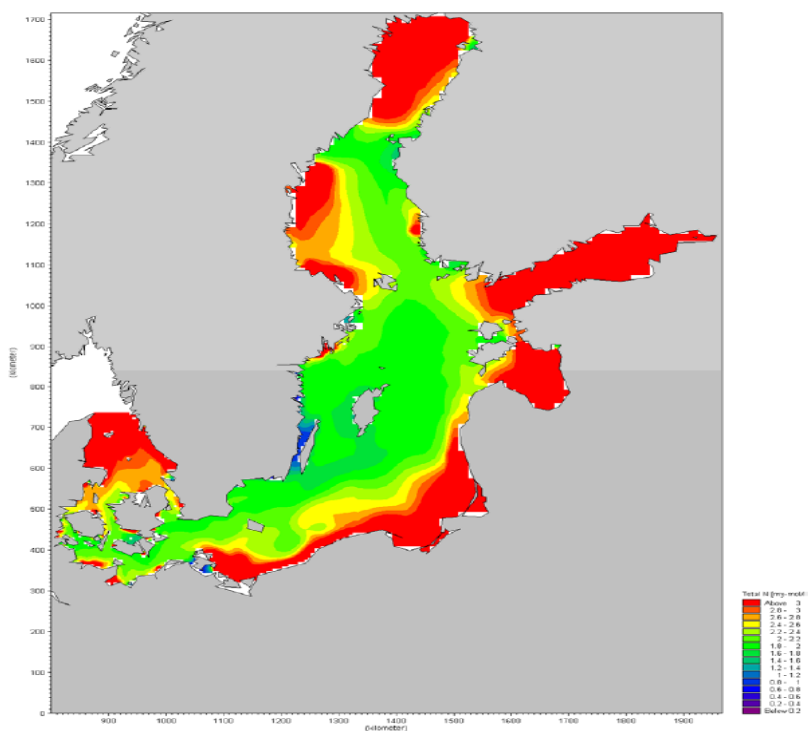
Kvaliteedinäitaja ja ühik	Sihtarv	Hindamise kriteerium	Piirarv hea-halva vahel
Soome lahe avaosale			
Lämmastiksisaldus – Nüld ($\mu\text{mol N / l}$)	12	50% *	18
Fosforisisaldus – Püld ($\mu\text{mol P / l}$)	0,35	50% *	0,53
Vee läbipaistvus – Secchi sügavus (m)	8	-25%	6
Klorofüll <i>a</i> sisaldus ($\mu\text{g/l}$)	1,2	50%	1,8
Läänemere avaosa põhjasseinile			
Lämmastiksisaldus – Nüld ($\mu\text{mol N / l}$)	11	50% *	17
Fosforisisaldus – Püld ($\mu\text{mol P / l}$)	0,28	50% *	0,32
Vee läbipaistvus – Secchi sügavus (m)	9,5	-25%	7,1
Klorofüll <i>a</i> sisaldus ($\mu\text{g/l}$)	1,0	50%	1,5

Märkused: * - 50% on ettepanek, materjalides otsust viidet pole

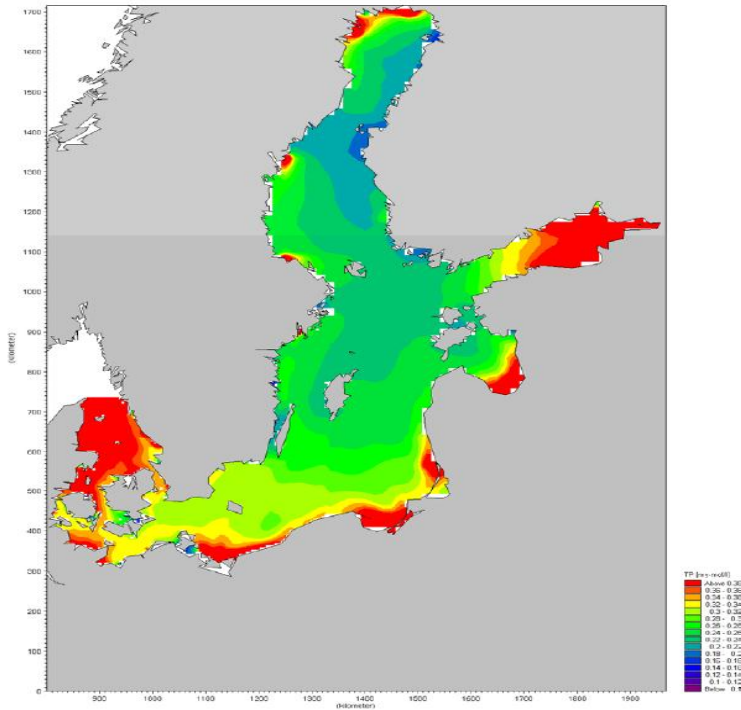
Võrreldes hea-halva (või hea-rahuldava) veekvaliteedi kriteeriume tabelites 2.6.5 ja 2.6.6, on näha, et need erinevad suhteliselt vähe, välja arvatud klorofüll *a* sisalduse kohta. EUTRO PRO

poolt arutlusel olevad kriteeriumid avamere jaoks on leebemad üldläämmastiku kontsentratsiooni osas, natuke rangemad üldfosfori kontsentratsiooni ja Secchi sügavuse osas ning tunduvalt rangemad (ligikaudu kaks korda) suvise klorofüll *a* sisalduse osas.

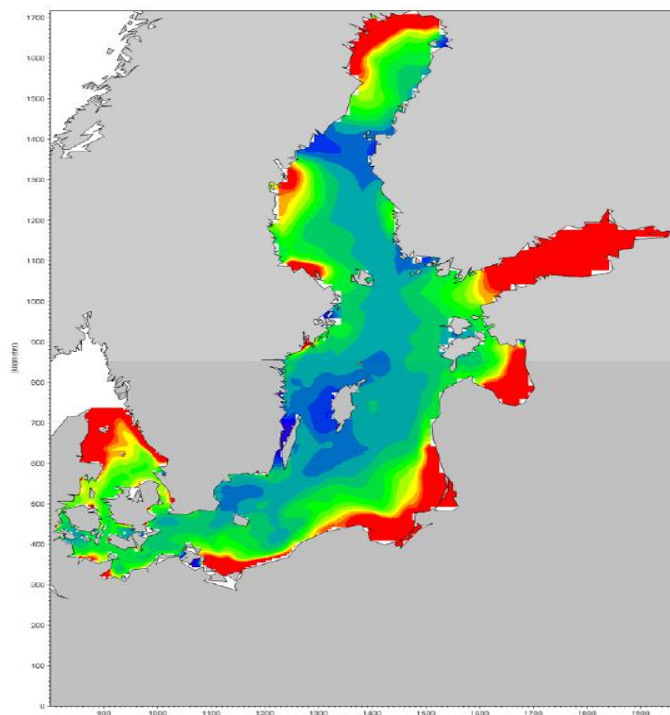
Oluliselt erinevad sihtarvud on saadud EUTRO PRO projekti raames teostatud modelleerimise tulemusena (vt. Joonised 2.6.28-2.6.30). Samas näitavad modelleerimise andmed, et käesolevas töös analüüsitavad piirkonnad asuvad keskkonnaparameetrite jaoks väga muutlikkus Läänemere osas – frontaalala Läänemere avaosa ja Soome lahe vahel. Seega on looduslik muutlikkus suur ja inimtegevuse tagajärjel tekkivad muutusi/trende keskkonnaparameetrite väärtustes on looduslikest muutustest raske eristada.



Joonis 2.6.28. Üldläämmastiku sisalduse sihtarvude jaotus Läänemeres EUTRO PRO projekti raames teostatud modelleerimise tulemuste põhjal.



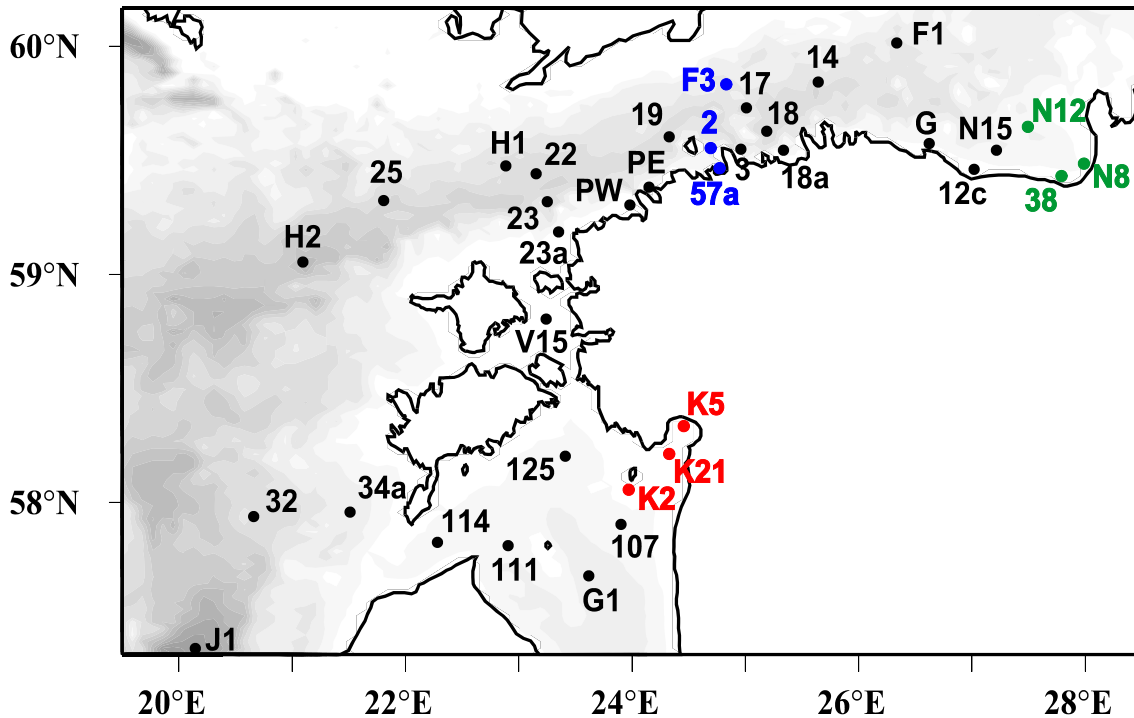
Joonis 2.6.29. Üldfosfori sisalduse sihtarvude jaotus Läänemeres EUTRO PRO projekti raames teostatud modelleerimise tulemuste põhjal



Joonis 2.6.30. Klorofüll *a* sisalduse sihtarvude jaotus Läänemeres EUTRO PRO projekti raames teostatud modelleerimise tulemuste põhjal

Veekvaliteedi hindamiseks on kasutatud käesolevas töös riikliku keskkonnaseire rannikumere seire allprogrammi andmeid. Hinnatavaid parameetreid (üldfosfori ja üldlämmastiku sisaldus) on seiratud tööde piirkonnale lähedastel merealadel suvekuudel aastatel 1993 kuni 2001. Viimastel aastatel on suvised mõõdistused avamerel ära jäetud ja rohkem kontsentreeritud rannikumere seirele valitud piirkondades, mis kahjuks ei piirne uuritava alaga.

Tabelis 2.6.7. toodud kvaliteedinäitajate keskmised väärtused tööde piirkonnaga piirneval alal on leitud seirejaamade 23a, 23, 22, H1, 25 ja H2 andmetel ülemisest 10-meetrisest kihist juunis-augustis 1993-2001 (jaamade asukohad on toodud joonisel 2.6.31).



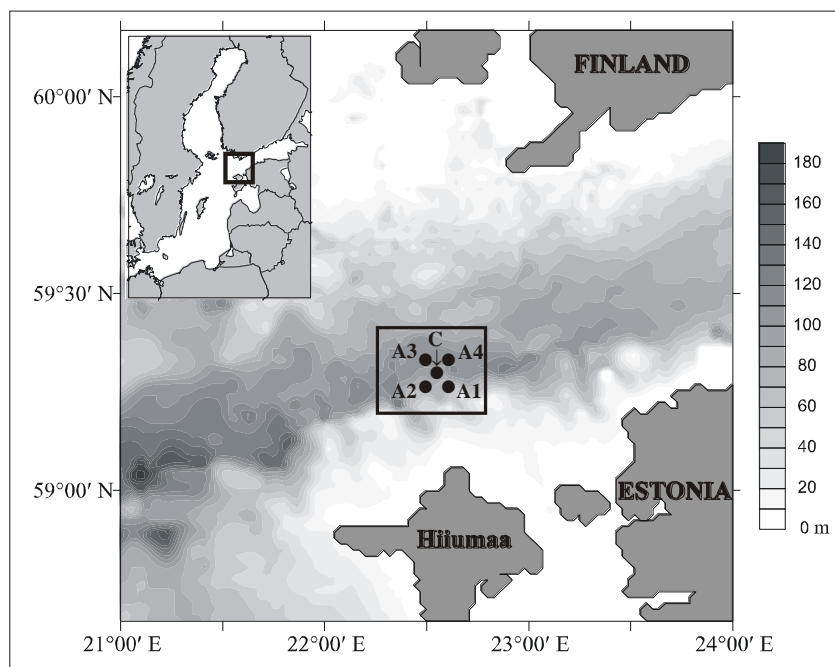
Joonis 2.6.31. Riikliku keskkonnaseire rannikumere seire jaamad (eutrofeerumise uuringud).

Tabel 2.6.7. Keskmised kvaliteedinäitajate väärtused töödega piirneval merealal riikliku keskkonnaseire andmete põhjal 1993-2001

Kvaliteedinäitaja ja ühik	Keskmine väärtus	Analüüside arv	Hinnang
Lämmastikuisaldus – Nüld ($\mu\text{mol N / l}$)	15	119	Hea
Fosforisisaldus – Püld ($\mu\text{mol P / l}$)	0,45	119	Hea

Kuigivõrd esinduslikud mõõtmised klorofüll *a* sisalduse ja Secchi sügavuse osas töödega piirnevalt alalt peaaegu puuduvad. Ka riikliku rannikumere seire raames on taolisi mõõtmisi läbi viidud suvekuudel ainult üheksakümnendate esimeses pooles. Eesti teadusfondi poolt finantseeritud uurimisgranti raames teostati interdistsiplinaarseid uuringuid madalate piirkonna lähistel 1996. aasta juulis (Lips et al., 2005). Mõõtmisi teostati 9 päeva jooksul viies mõõtmispunktis (vt Joonis 2.6.32). Kokku analüüsiti klorofüll *a* sisalduse määramiseks 39 veeproovi. Keskmine klorofüll *a* sisaldus mõõtmisperioodil oli ülemises segunenud veekihi 3,4

$\mu\text{mol/l}$, mis vastab VRD klassifikatsioonisüsteemis rahuldavale veekvaliteedile ja EUTRO PRO raames välja töötavas süsteemis halvale (probleemsele) veekvaliteedile.



Joonis 2.6.32. Mõõtmispunktide asukohad 1996.a. uuringute ajal, kust koguti veeproovid klorofüll *a* sisalduse määramiseks (punktid A1-A4 ja C).

Käesoleva aasta juulis-augustis teostati spetsiaalsed veekvaliteedi parameetrite uuringud Vinkovi ja Apollo madalate piirkonnas (mõõditustööd on kirjeldatud täpsemalt eraldi aruandes). Kokku teostati 63 Secchi ketta sügavuse mõõtmist ja 32 klorofüll *a* sisalduse määramist. Mõõtmistulemuste põhjal on arvutatud keskmised nimetatud parameetrite väärtused: Secchi ketta sügavus – 4,1 m ja Chl *a* sisaldus 4,7 $\mu\text{g/l}$. Mõlemad kvaliteedinäitajad osutavad VRD klassifikatsioonisüsteemis rahuldavale veekvaliteedile uuritava merealal. EUTRO PRO raames pakutava süsteemi alusel oleks piirkond halva veekvaliteediga ehk nn „probleemne piirkond”.

Kasutatud kirjandus

- Alari, V., Raudsepp, U., Kõuts, T. 2007. Wind wave measurements and modelling in Küdema Bay, Estonian Archipelago Sea. [Avaldamata käsikiri]
- Booij, N., Ris, R.C., Holthuijsen, L.H. 1999. A third – generation wave model for coastal regions. 1. Model description and validation. J. Geophys. Res. C104: 7649 – 7666.
- Seifert, T., Kayser, B., Tauber F. 1995. Bathymetry data of the Baltic Sea. Baltic Sea Research Institute, Warnemünde.
- Soomere, T. 2003. Anisotropy of wind and wave regimes in the Baltic Proper. J. Sea Res., 49, 305-316.
- Liblik, T., U. Lips, S. Kevallik, 2004. Soome lahe tuulerežiimi analüüs Kalbådagrundi meteojaama andmete põhjal. Eesti Mereakadeemia toimetised nr. 1.

Soomere, T., S. Keevallik, 2003. Anisotropy of moderate and strong winds in the Baltic Proper. // Proc. Estonian Acad. Sci. Eng. 9, 3, 209-219.

Soomere, T., S. Keevallik. Tuulterziim Muuga lahel ja selle ümbruses. TÜ Eesti Mereinstituut, 2003. Muuga sadama seire 2002.

TÜ Eesti Mereinstituut, 2002. Sõru sadama laiendamise ja süvendamise keskkonnamõtjude hindamine.

<http://www.emhi.ee>

<http://www.smhi.se>

Lips, U., 2005. Eesti rannikumere looduslikud tüübid ja veekvaliteedi klassid. Eesti Mereakadeemia Toimetised, 2/2005, lk. 62-74.

Gunni Ærtebjerg. Nutrient reference conditions; HELCOM PRO 5/2007 Reports and Presentations (www.helcom.fi).

Pirjo Kuuppo. Phytoplankton; HELCOM PRO 5/2007 Reports and Presentations (www.helcom.fi)

V. Fleming-Lehtinen, H. Kaartokallio. Secchi depth in the assessment of Eutrophication of the Baltic Sea: indicators, functional relationships and reference conditions; HELCOM PRO 5/2007 Reports and Presentations (www.helcom.fi)

A. Erichsen, J.H. Andersen, C. Murray. Modelling of reference conditions in the open parts of the Baltic Sea; HELCOM PRO 5/2007 Reports and Presentations (www.helcom.fi)

Lips, I., U. Lips, K. Kononen and A. Jaanus (2005). The effect of hydrodynamics on the phytoplankton primary production and species composition at the entrance to the Gulf of Finland (Baltic Sea) in July 1996. Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol., 54, 3, p. 210-229.

2. 7. Tööde mõjupiirkonda jäävate merepõhjataimede ja -selgrootute koosluste iseloomustus.

Peatükk on koostatud TÜ Eesti Mereinstituudi poolt käesoleva KMH käius teostatud uuringute põhjal (Lisa 5)

2.7.1. Merepõhja inventuuri tulemused

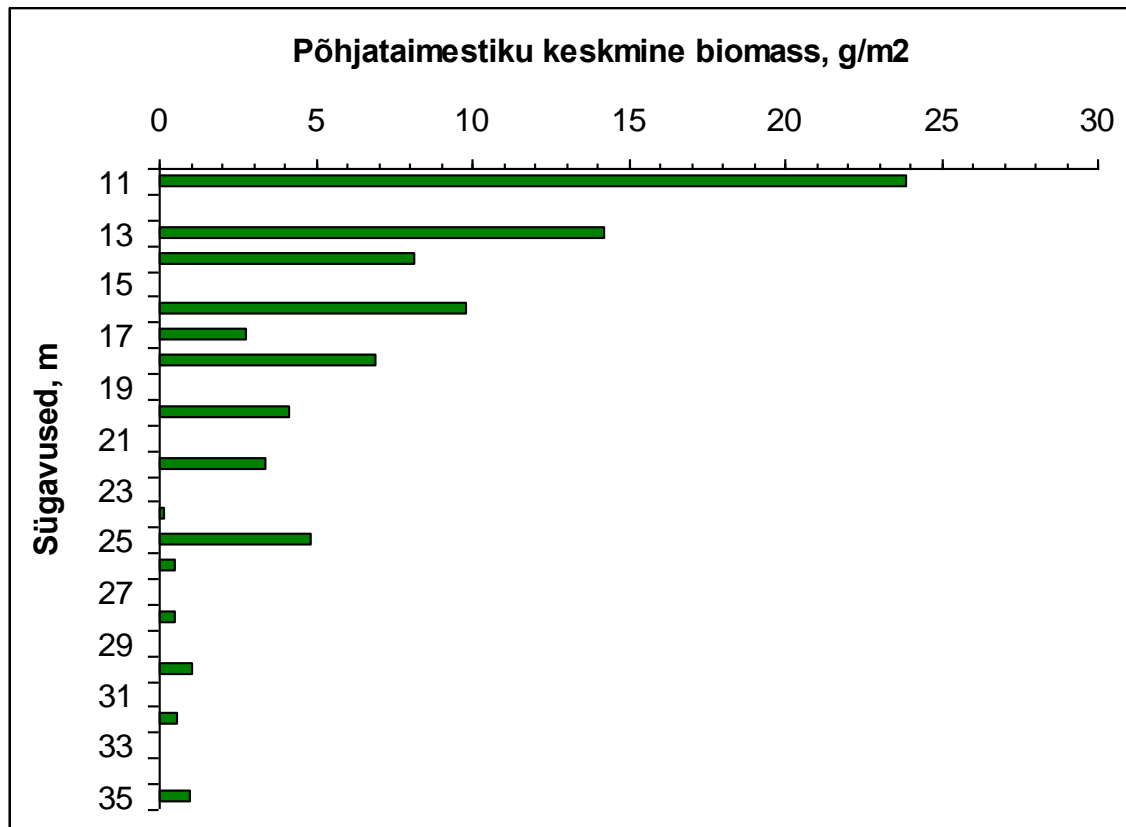
Hiumaa avamere tuuleparkide alad on suuresti mõjutatud Läänemere avaosa keskkonnatingimuste poolt. Kogu madalate ulatuses on tegemist suhteliselt homogeense keskkonnaga, kus põhjasubstraat varieerub suhteliselt vähesel määral. Põhiliseks elustikku vormivaks teguriks on sügavus, lainetuse mehhaaniline mõju ning mõnevõrra kõrgem soolsus võrreldes idapoolse jäävate mereosadega.

Välitöödel kogutud materjali töötlemisel saadud tulemusi võrreldi TÜ Eesti Mereinstituudi andmebaasi andmetega põhjaelustiku kohta alates aastast 1963, tuvastamaks võimalikke muutusi liigilises mitmekesisuses. Kirjeldatud madalatel esines enamasti sügavatele ning avamere aladele iseloomulikke põhjaloomastiku ning –taimestiku liike. Liigilise mitmekesisuse vähesust võib

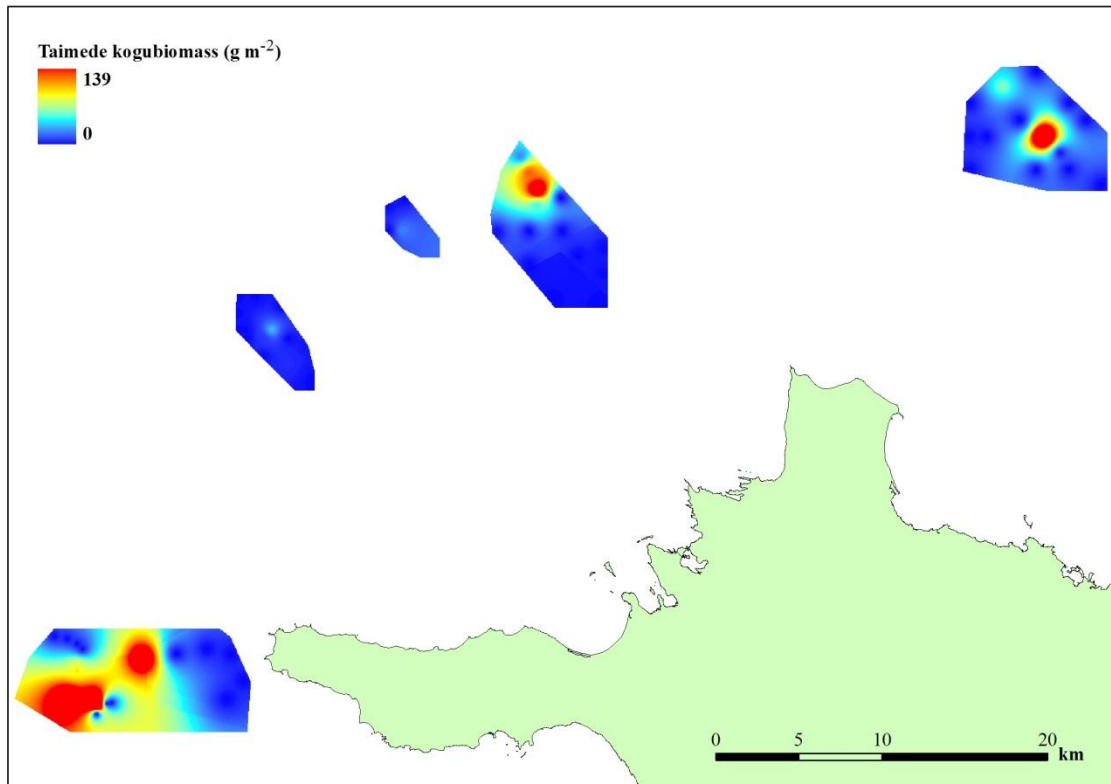
põhjustada ka erinevate elupaikade nappus. Hiiumaa tuuleparkide inventuuri jaamade asukohad ning põhja iseloomu kirjeldus on ära toodud lisas 2.

2.7.2 Põhjataimestik

Hiiumaa madalate põhjataimestikust määrati 2007 ja 2008 aasta vaatluste ajal enamasti puna- ja pruunvetikate liigid, mis on ka iseloomulikumad suurematele sügavustele. Leidus ka mõningaid rohevetika liike, kui ka üks liik mändvetiktaimedest. Kõige suurema keskmise kuivkaaluga on punavetikas *Furcellaria lumbricalis* sügavusvahemikus 11,3–30,4. Põhjataimestiku keskmine kuivkaal Hiiumaa avamere tuuleparkide madalatel on 5,35 g/m² ning antud biomass on koondunud madamatele aladele (joonis 2.7.1). Kõige kõrgemad taimestiku kuivkaalu väärtused on Neupokojevi madalal (joonis 2.7.2). Tabelis 2.7.1 on ära toodud neil aladel esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmine biomass ning tabeli 2.7.2 on ära toodud taimestiku sügavuslevik.



Joonis 2.7.1. Hiiumaa tuuleparkide aladel esinevad põhjataimestiku keskmise biomassi sügavuslevik (kõik alad kokku).



Joonis 2.7.2. Hiiumaa tuuleparkide aladel esinevad põhjataimestiku maksimaalsed biomassid (g/m^{-2}). Kaardi autor Kristjan Herkül..

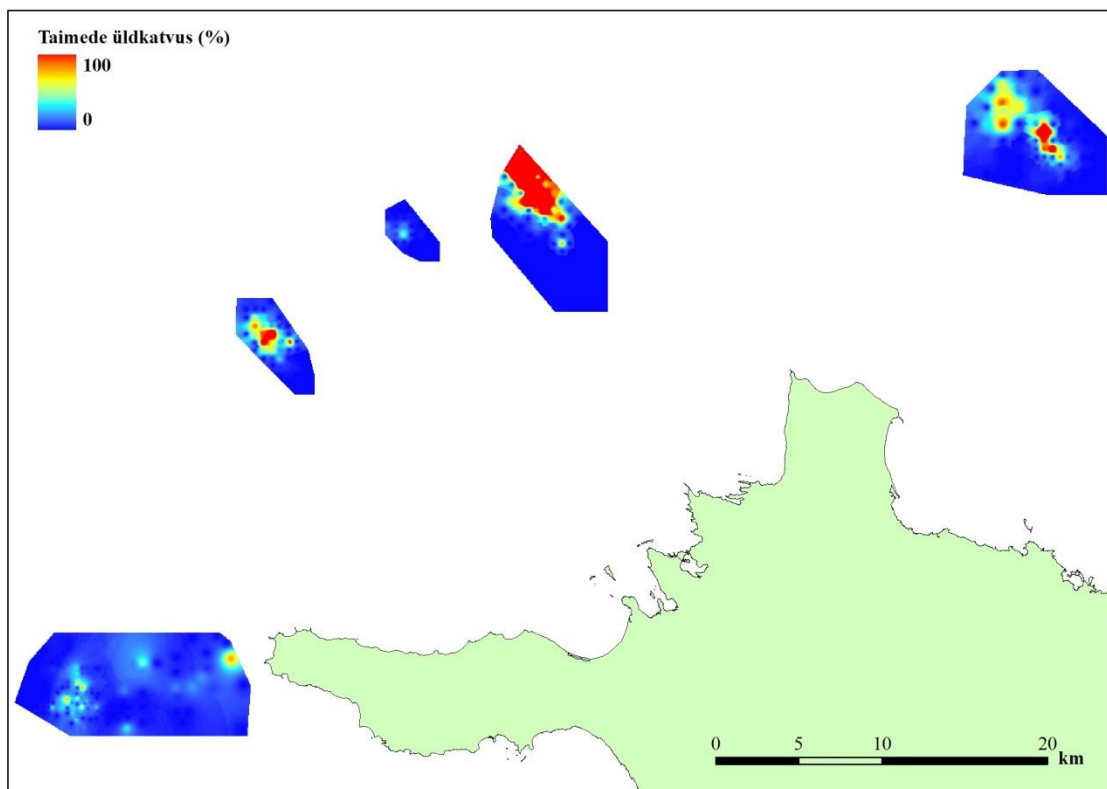
Tabel 2.7.1. Hiiumaa tuuleparkide aladel esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmine biomass (g/m^{-2}).

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m^{-2}
<i>Ceramium tenuicorne</i>	punavetiktaim	0,7
<i>Chara aspera</i>	mändvetiktaim	0,3
<i>Chorda filum</i>	pruunvetiktaim	0,04
<i>Cladophora glomerata</i>	rohevetiktaim	0,1
<i>Coccotylus truncatus</i>	punavetiktaim	1,4
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	punavetiktaim	36,1
<i>Pilayella littoralis</i>	pruunvetiktaim	3,4
<i>Polysiphonia fucoides</i>	punavetiktaim	8,1
<i>Rhodochorton purpureum</i>	punavetiktaim	0,003
<i>Rhodomela confervoides</i>	punavetiktaim	15,3
<i>Spharcelaria arctica</i>	pruunvetiktaim	4,1
<i>Ulotrix sp</i>	rohevetiktaim	0,02
<i>Ulva intestinalis</i>	rohevetiktaim	0,03

Tabel 2.7.2. Hiiumaa tuuleparkide aladel esinevate põhjataimede liikide sügavuslevik.

Liik	Esinemise sügavus, m
<i>Ceramium tenuicorne</i>	13–18
<i>Ceramium virgatum</i>	13–18
<i>Chara aspera</i>	13
<i>Chorda filum</i>	18
<i>Fucus vesiculosus</i>	14,5
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	11,3–30,4
<i>Pilayella littoralis</i>	11–23
<i>Polysiphonia fucoides</i>	11–35
<i>Rhodochorton purpureum</i>	16,5–18
<i>Rhodomela confervoides</i>	11–18
<i>Spharcelaria arctica</i>	11–25

Põhjataimestiku 100%–line üldkatvus esines suuremalt jaolt Vinkovi madalal, kuid leidis ka Apollol ja Madalal 1 (joonis 2.7.3).



Joonis 2.7.3. Hiiumaa tuuleparkide aladel esineva põhjataimestiku maksimaalne üldkatvus (%).Kaardi autor Kristjan Herkül.

Uurimispiirkonnas esinevate põhjataimestiku liikide lühiiseloostus

Ceramium tenuicorne on Eesti vetes väga tavaline liik ning kasvab veepiirist 18–20 m sügavuseni. Eelistab vett, mille soolsus on üle 5‰; Soome lahes on liigile soolsuse alampiir 3,9‰. Kasvab samuti madalas rannavees tugevas valguses kui ka suures sügavuses. (Trei, 1991)

Ceramium virgatum esineb Eesti vetes enamasti 0,5–19 m sügavusel ja on üsna laialt levinud. Eelistab kasvukohti, kus vee soolsus on üle 6,2‰. Soome lahes puudub see liik ida pool Tallinna lahte. Kasvab nii madalas rannavees tugevas valguses kui ka suures sügavuses. (Trei, 1991)

Chara aspera on soolsuse suhtes üsna leplik (kasvab nii magedas vees kui ka soolsusel üle 7‰) ning on suhteliselt vastupidav lainetusele. Levinud kõikjal Läänemere rannikuvetes ning paiknevad enamasti 3 m sügavusel, kuid üksikuid taimi on leitud ka 6 m sügavuselt. (Trei, 1991)

Chorda filum eelistab vett, mille soolsus on üle 6‰. Leidub ka hajusalt magedamas vees, kuid siis on taimed väikesed ja kidurad. Kasvab enamasti 0,3–6 m sügavusel, üksikuid taimi võib leiduda isegi 14 m sügavuselt. (Trei, 1991)

Cladophora glomerata on Läänemeres laialt levinud. Kasvab nii mage- kui riimvees, tema ülemine soolsuspiir arvatakse olevat 15‰. Teda võib leida veepiirilt kuni 5(8) m sügavuseni. (Trei, 1991)

Coccolytus truncatus leiukohad paiknevad avameres ja Soome lahes. Kasvab enamasti 5,5–15 m sügavusel (Trei, 1991).

Fucus vesiculosus alumine sügavuspiir on vee läbipaistvusest ja on piirkonniti erinev. Üksikuid taimi on leitud avameres veel 12 m sügavuselt. Ülemine sügavuspiir on 0,5–1 m sügavusel, nii et veetaseme kõikides ei jääks taim kuivale. Eelistab kasvada piirkonnas, kus vee soolsus on üle 5‰. (Trei, 1991)

Furcellaria lumbricalis esineb kõvadest põhjadest 1–20 m-ni ning pehmetel põhjadest võib teda leida sügavusvahemikust 4–10 m (Trei, 1991).

Pilayella littoralis on väga laialt levinud ning kasvab paljudes kooslustes epifüüdina, kohati massiliselt. Soolsuse alampiiriks on 4,5‰. (Trei, 1991)

Polysiphonia fucoides levib madalast rannaveest kuni 20 m sügavuseni. Enamik leiukohti asub siiski allpool 5 m sügavusjoont. Eelistatud on kasvukohad, kus sügavus on üle 5‰. Soome lahes ei leitud antud liiki Tallinna lahest ida pool. (Trei, 1991)

Rhodochorton purpureum ei ole laialdaselt levinud punavetikaliik Eesti rannikuvetes. Senini on leitud vaid üksikuid taimi (Trei, 1991).

Rhodomela confervoides eelistab kõrgema soolsusega vett (üle 65‰) ja sügavamaid alasid (üle 5 m). Soolsuse alampiiriks on 5,2‰ ning on leitud ka Eesti merevees 1–20 m sügavuselt. Kasvab peamiselt avameres, kus moodustab iseseisvaid kooslusi. Soome lahes levib Tallinna laheni. (Trei, 1991)

Spharcellaria arctica on Läänemere sügavamates osades väga levinud, sageli on ta seal ainuke taimeliik. Esineb 6–19 m sügavusel. Eelistab lainetusele suhteliselt avatud kohti. Kasvab aladel, kus vee soolsus on üle 5‰. Soome lahes on liigile soolsuse alampiiriks 3,9‰. (Trei, 1991)

Ulotrix sp on niitjas rohevetikas, mis reeglina esineb teiste niitjate liikide puhmastes. Tavaline madala rannikumere piirkonnas, kus on olemas tugev mageda vee mõju. Omaette kooslusi ei moodusta.

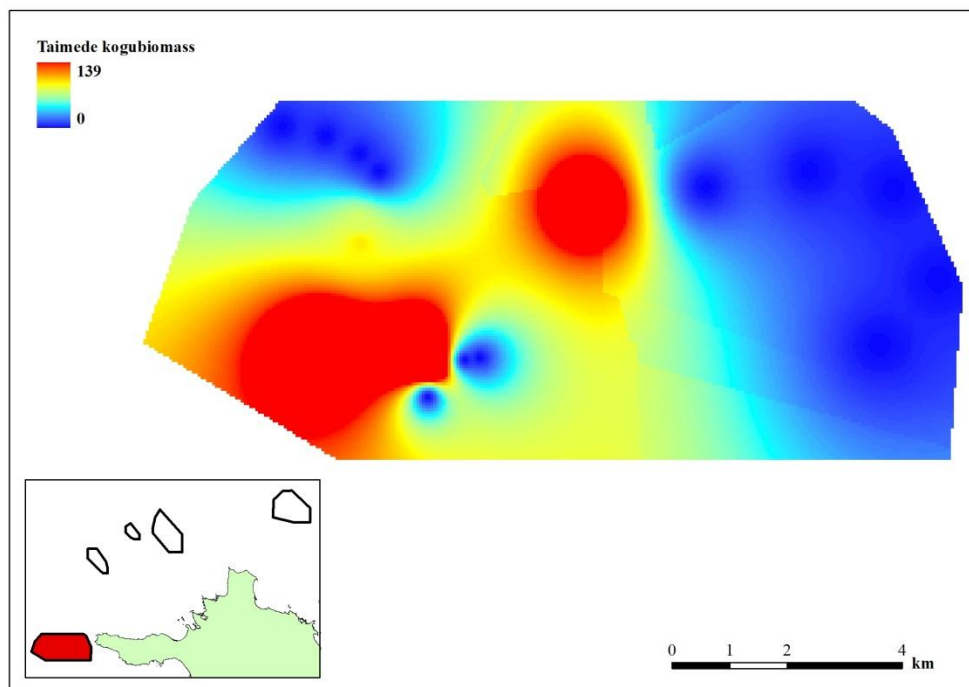
Ulva intestinalis on tavaline rohevetikaliik. Esineb tavaliselt just madalamtes piirkondades, sügavamal kui 2–3 m esineb väga harva.

Neupokojevi madala põhjataimestik

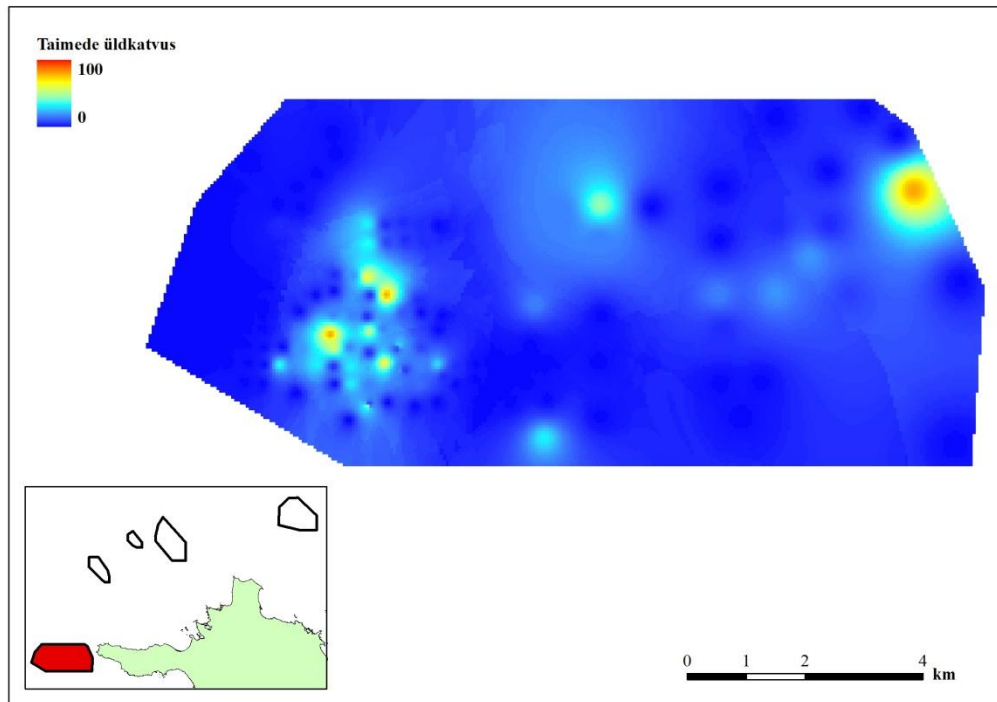
Neupokojevi madalal on põhjataimestik suhteliselt liigivane. Esindatud on mõningad puna- ja pruunvetika liigid (tabel 2.7.3). Kõige suurema biomassi andis *Rhodomela confervoides*. Suhteliselt väikese kuivkaaluga on esindatud *Ceramium tenuicorne*. Taimestiku keskmine kuivkaal Neupokojevi madalal on 14,7 g/m². Joonisel 2.7.4 esineb uuritud ala taimestiku kogubiomass, mis esineb põhja- ja edelapoolsel küljel. Joonisel 2.7.5 on näha, et 100 %-list üldkatvusega esines väga harva. Punavetikas *Furcellaria lumbricalis* on esindatu 5 % üldkatvusega (joonis 2.7.6) ning *Polysiphonia fucoides* 90 % üldkatvusega (joonis 2.7.7), mis saavutab suhteliselt suure katvuse kirde- ja edelapoolsel küljel. Põhjataimede liikide sügavuslevik antud madala on ära toodud tabelis 2.7.4.

Tabel 2.7.3. Neupokojevi madalal esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m²) .

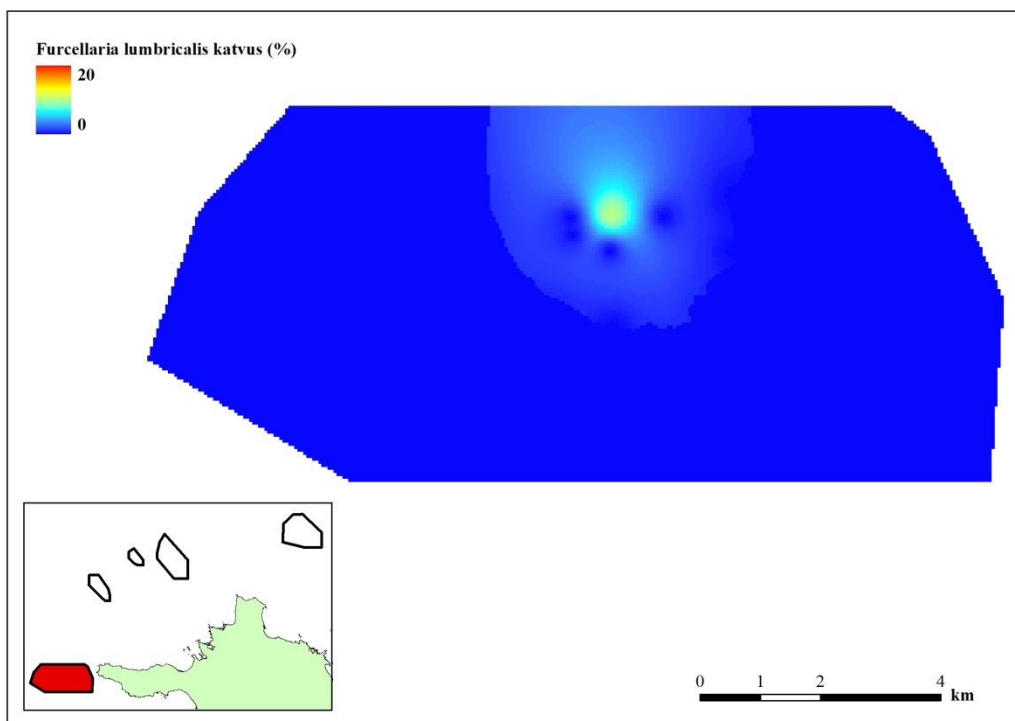
Liik	Keskmine biomass, g/m ²
<i>Ceramium tenuicorne</i>	2,6
<i>Pilayella littoralis</i>	6,9
<i>Polysiphonia fucoides</i>	19,3
<i>Rhodomela confervoides</i>	38,3
<i>Sphacelaria arctica</i>	6,6



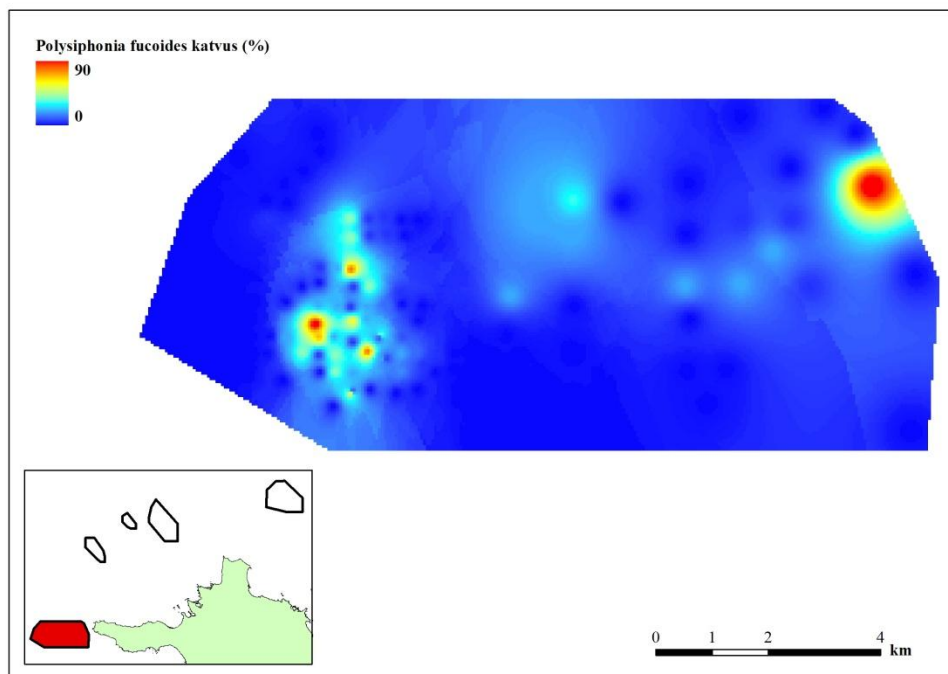
Joonis 2.7.4. Neupokojevi madala põhjataimestiku maksimalsete biomasside (g/m²) levik. Kaardi autor Kristjan Herkül..



Joonis 2.7.5. Neupokojevi madala põhjataimestiku maksimaalse üldkatvuse (%) levik. Kaardi autor Kristjan Herkül..



Joonis 2.7.6. *Furcellaria lumbricalise* maksimaalne üldkatvus (%) Neupokojevi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül..



Joonis 2.7.7. *Polysiphonia fucoides*'e maksimaalne üldkatvus (%) Neupokojevi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Tabel 2.7.4. Neupokojevi madalal esinevate põhjataimede liikide sügavuslevik.

Liik	Esinemise sügavus, m
<i>Ceramium tenuicorne</i>	13–16,1
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	15,3
<i>Pilayella littoralis</i>	11–16,5
<i>Polysiphonia fucoides</i>	11–32
<i>Rhodomela confervoides</i>	11–16,5
<i>Sphacelaria arctica</i>	11–23,8

Vinkovi madala põhjataimestik

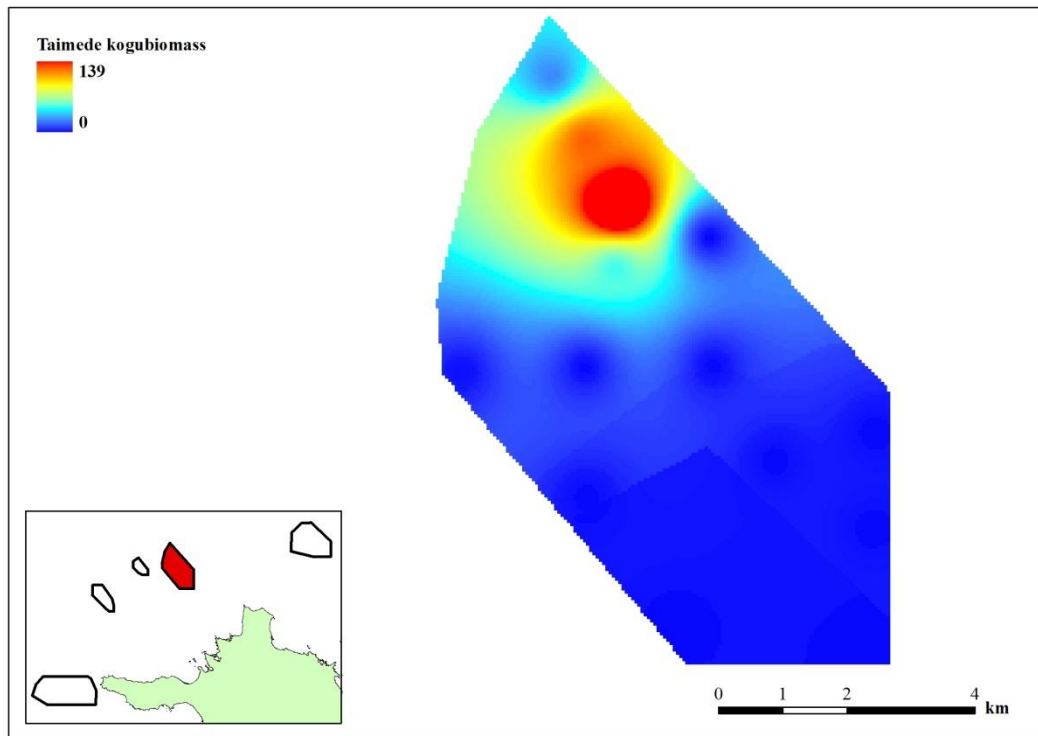
Vinkovi madalal esineb nii pruun – ja punavetikaid (joonis 2.7.8.), mis on iseloomulikud suurematele sügavustele, kui ka mõningaid rohevetika liike ning koguni ka üks mändvetikate esindaja. Antud madala liigiline koosseis ning nende keskmised biomassid on ära toodud tabelis 2.7.5. Kõige suurema biomassiga oli punavetikas *Furcellaria lumbricalis* ning kõige madalama kuivkaaluga on *Rhodochorton purpureum*. Antud madala keskmiseks taimestiku kuivkaaluks on 6,5 g/m². Joonisel 31 on ära toodud Vinkovi põhjataimestiku kogubiomass, mis saavutab maksimumi põhjapoolsel küljel. Antud madalal on esindatud ka mändvetikas *Chara aspera* ning pruunvetikas *Chorda filum*. Need liigid on tavaliselt iseloomulikud madalamatele sügavustele.



Joonis 2.7.8. *Polysiphonia* Vinkovi madalal sügavusel 21,9 m.

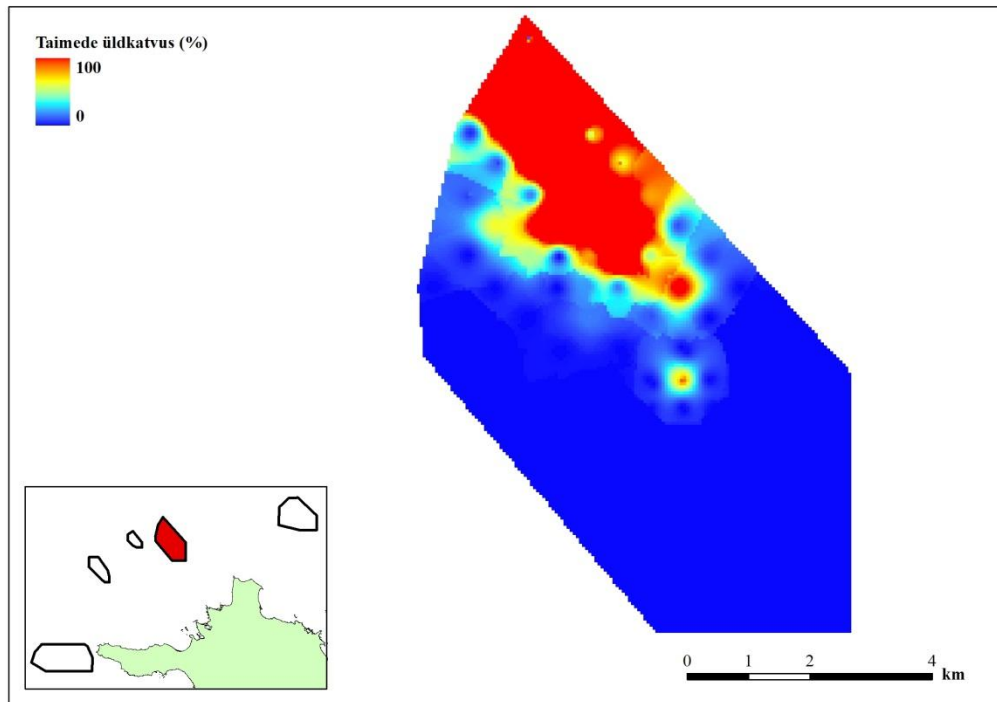
Tabel 2.7.6. Vinkovi madalal esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m^{-2}).

Liik	Keskmine biomass, g/m^{-2}
<i>Ceramium tenuicorne</i>	0,6
<i>Chara aspera</i>	0,3
<i>Chorda filum</i>	0,04
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	28,1
<i>Pilayella littoralis</i>	0,6
<i>Polysiphonia fucoides</i>	8,9
<i>Rhodochorton purpureum</i>	0,004
<i>Rhodomela confervoides</i>	8,8
<i>Sphacelaria arctica</i>	11,4

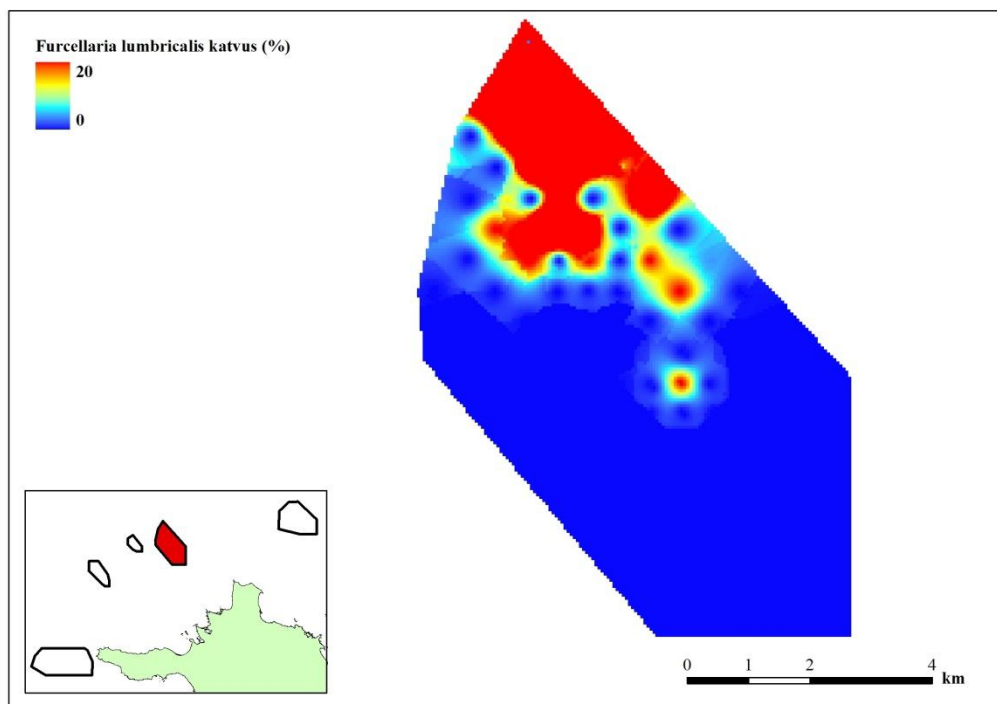


Joonis 2.7.9. Põhjataimestiku maksimaalsete biomasside (g/m^2) levik Vinkovi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül..

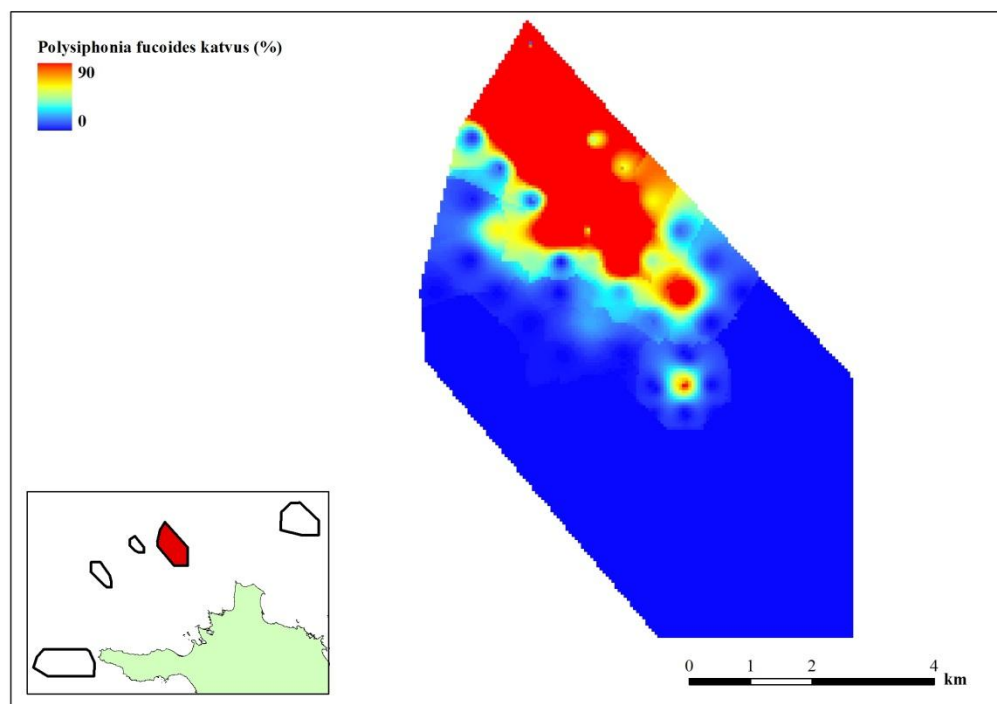
Lisaks tabelis 2.7.6 ära toodud liikidele, esines ka Vinkovi madalal üksikutes jaamades punavetikas *Polysiphonia fibrillosa*, mille katvus ei ületanud 5%. Põhjataimestiku maksimaalne üldkatvus esineb uuritud mereala põhjapoolisel küljel (joonis 2.7.10). *Furcellaria lumbricalis*'e maksimaalne katvus antud alal on 20% ning *Polysiphonia fuciodese*'l vastavalt 90% (joonised 33–34).



Joonis 2.7.10. Põhjataimestiku maksimaalse üldkatvuse (%) levik Vinovi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.11. *Furcellaria lumbricalis*'e maksimaalne üldkatvus (%) Vinkovi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.12. *Polysiphonia fucoides*'e maksimaalne üldkatvus (%) Vinkovi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül..

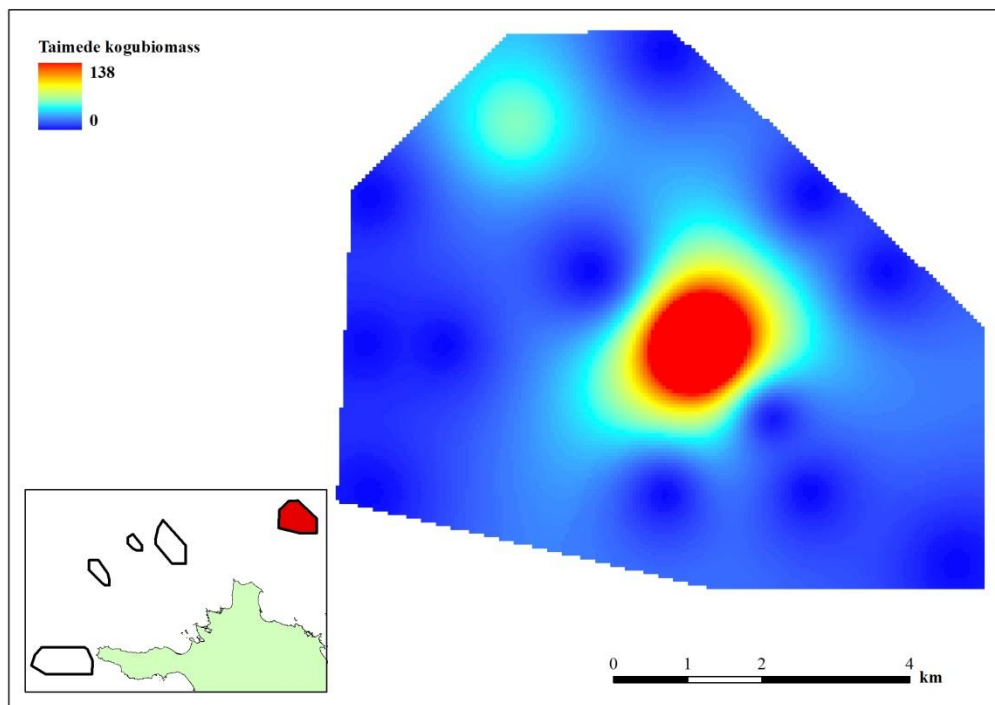
Tabel 2.7.7. Vinkovi madalal esinevate põhjataimede liikide sügavuslevik.

Liik	Sügavuslevik, m
<i>Ceramium tenuicorne</i>	13–36
<i>Ceramium virgatum</i>	13–18
<i>Chara aspera</i>	13
<i>Chorda filum</i>	18
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	11,4–35
<i>Pilayella littoralis</i>	13–36
<i>Polysiphonia fucoides</i>	11,4–39
<i>Rhodochorton purpureum</i>	18
<i>Rhodomela confervoides</i>	13–36
<i>Sphacelaria arctica</i>	11,4–25

Apollo madala põhjataimestik

Apollo madalal esinevad suhteliselt suurte biomassidega punavetikad *Furcellaria lumbricalis* ja *Rhodomela confervoides*, lisaks teistele pruun- ja punavetikatele. Uuritud madala taimestiku keskmine kuivkaal osutub suhteliselt madalaks ($7,5 \text{ g/m}^2$). Punavetikas *Ceramium virgatum*

kuivkaal on kõige madalam Apollo madalal olevatest taimestikuliikide kuivkaalust. Joonisel 2.7.13 leidub põhjataimestiku kogubiomass Apollo madalal, mille maksimum on koondunud uuritud mereala keskmesse. Tabelis 2.7.8. on ära toodud antud madalal esinevate liikide keskmised biomassid ning tabelist 2.7.9 leiab liikide sügavuslevikud.



Joonis 2.7.13. Põhjataimestiku maksimaalse biomassi (g/m^2) levik Apollo madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

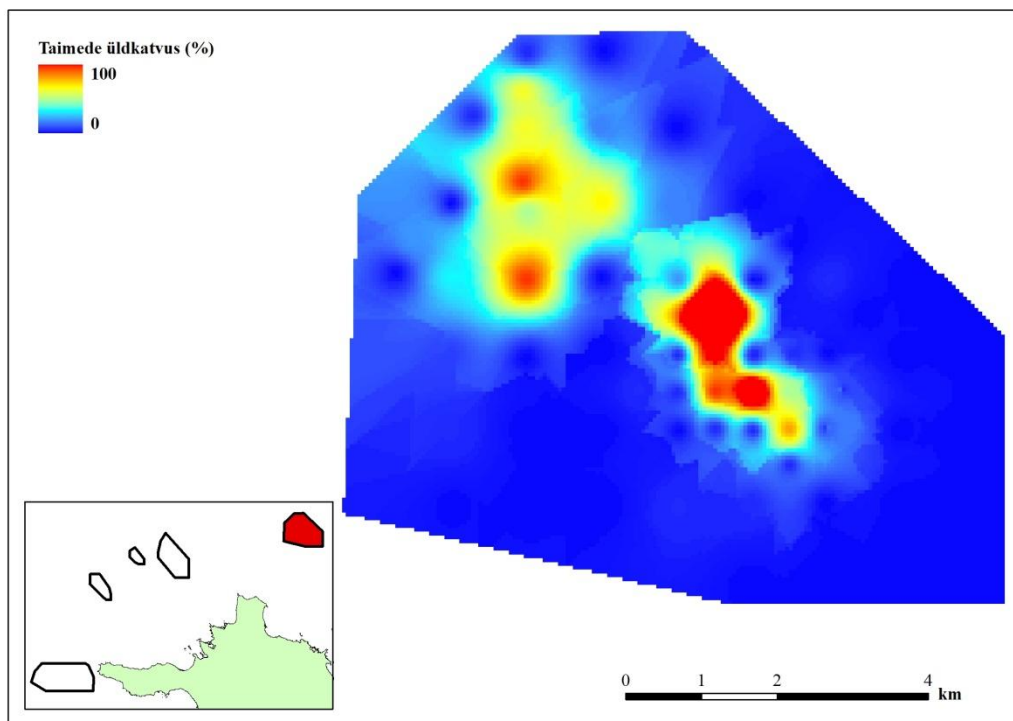
Tabel 2.7.8. Apollo madalal esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m^2).

Liik	Keskmine biomass, g/m^2
<i>Ceramium tenuicorne</i>	0,6
<i>Ceramium virgatum</i>	0,2
<i>Coccotylus truncatus</i>	1,4
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	33,6
<i>Pilayella littoralis</i>	4,2
<i>Polysiphonia fucoides</i>	3,3
<i>Rhodomela confervoides</i>	15,5
<i>Sphacelaria arctica</i>	1,2

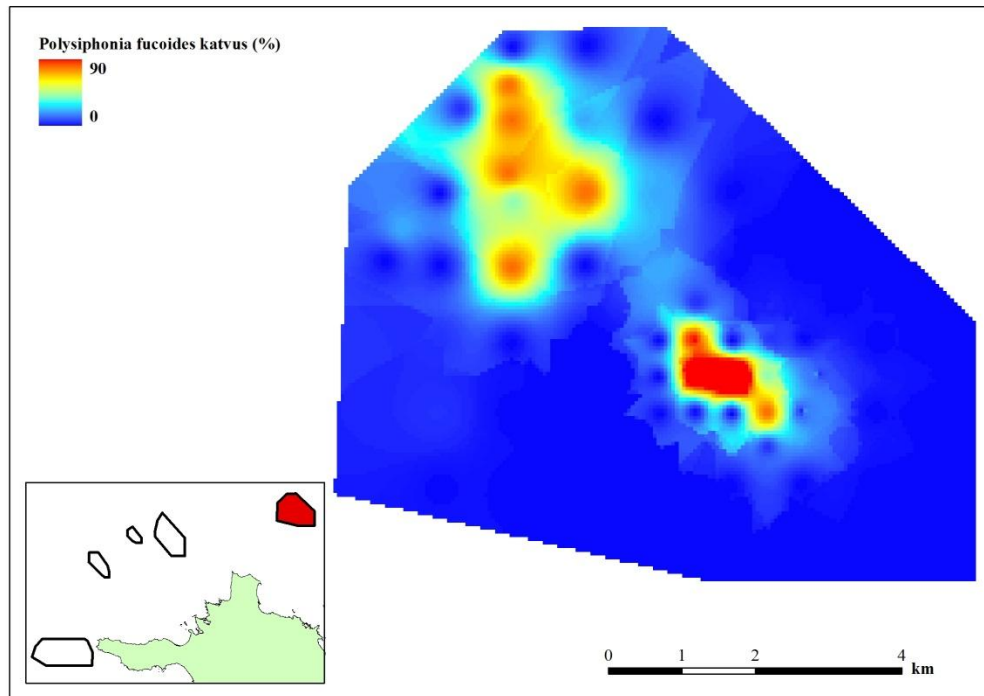
Tabel 2.7.9. Apollo madalal esinevate põhjataimede liikide sügavuslevik.

Liik	Esinemise sügavus, m
<i>Ceramium tenuicorne</i>	14–21,7
<i>Ceramium virgatum</i>	24
<i>Coccotylus truncatus</i>	17
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	11,3–21,5
<i>Pilayella littoralis</i>	12,8–24
<i>Polysiphonia fucooides</i>	11,3–29
<i>Rhodomela confervoides</i>	14–24
<i>Sphacelaria arctica</i>	14–24

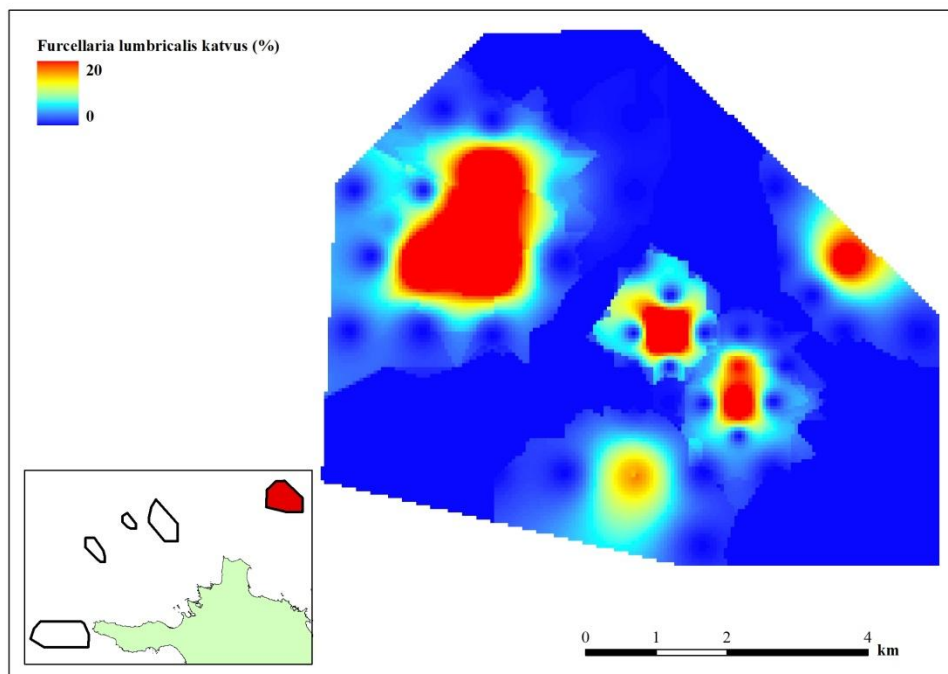
Põhjataimestiku maksimaalne üldkatvus esineb Apollo madalal kesk- ning loodeosas (joonis 2.7.14). *Polysiphonia fucooides*'e maksimaalne levik on koondunud samuti uuritud ala keskmesse (joonis 2.7.15). *Furcellari lumbricalis*'e maksimaalset levikut esineb madalal erinevatest paikades (joonis 2.7.16).



Joonis 2.7.14. Põhjataimestiku maksimaalse üldkatvuse (%) levik Apollo madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.



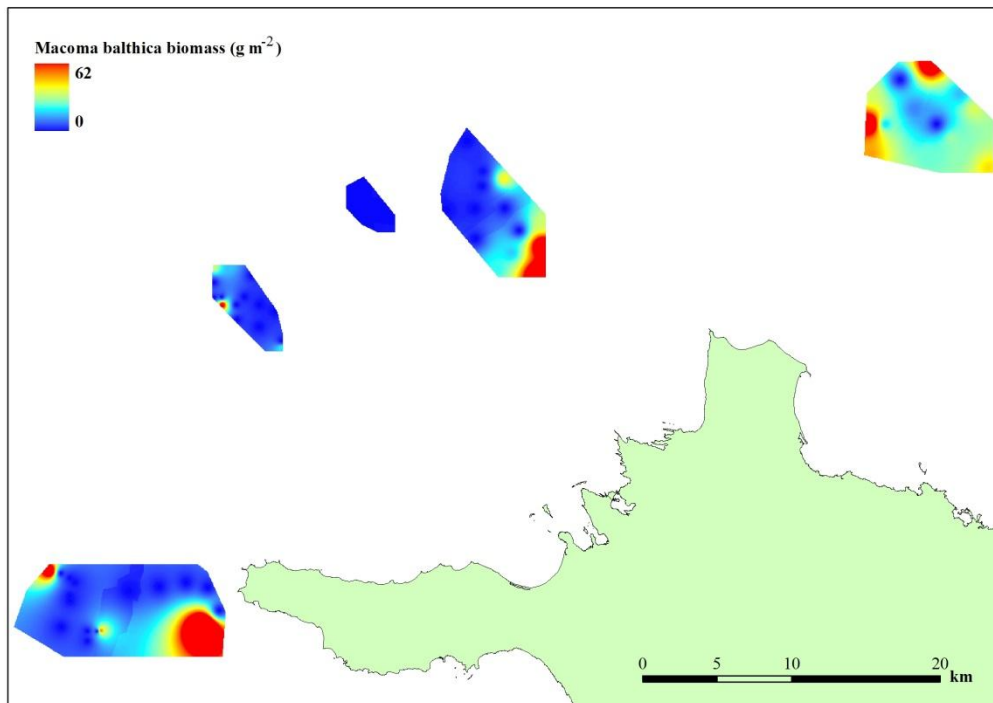
Joonis 2.7.15. *Polysiphonia fucoides*'e üldkatvus (%) Apollo madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.



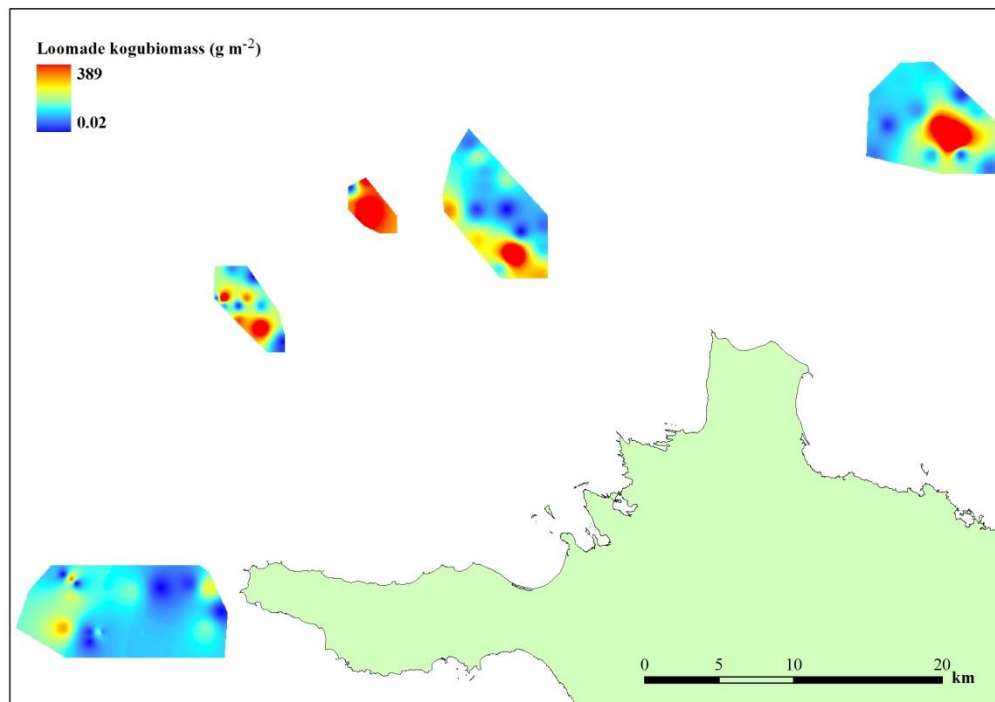
Joonis 2.7.16. *Furcellaria lumbricalis*'e üldkatvus (%) Apollo madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

2.7.3. Põhjaloomastik

Hiiumaa avamere tuuleparkide madalatel on põhjaloomastikust domineerivaks liigiks sessiilse eluviisiga *Mytilus trossulus* (söödav rannakarp), kelle keskmine kuivkaal uuritud merealadel jääb vahemikku 0,2–673,1 g/m². Suurema biomassiga liikide hulgas leidub veel *Balanus improvisus* (tõruvähk), *Idotea baltica* (balti lehtsarv) ning *Macoma baltica* (balti lamekarp) (joonis 2.7.17). Liikide mitmekesisus on suurem madalamatel sügavustel, kus leidub elupaiku nii kõva substraadi külge kinnituvatel liikidel, kui ka liikidel, mis on tavaliselt seotud taimestikuga. Sügavamatel aladel domineerivad mõningad sessiilsed liigid. Hiiumaa tuuleparkide alade maksimaalsed põhjaloomastiku biomassid esinevad joonisel 40. Madalatel esinevad põhjaloomastiku liigid on ära toodud tabelis 2.7.10 ja nende sügavuslevik on tabelis 2.7.11.



Joonis 2.7.17. *Macoma baltica* katvus (%) Hiiumaa tuuleparkide aladel. Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.18. Hiiumaa tuuleparkide aladel esinevad maksimaalsed põhjaloomastiku biomassid (g/m^2). Kaardi autor Kristjan Herkül.

Tabel 2.7.10. Hiiumaa tuuleparkide aladel esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m^2).

Liik	Keskmine biomass, g/m^2
<i>Alderia modesta</i>	0,02
<i>Balanus improvisus</i>	20,1
<i>Calliopius laevisculus</i>	0,04
<i>Chironomidae</i>	0,04
<i>Crangon crangon</i>	0,003
<i>Gammarus juv</i>	0,04
<i>Gammarus oceanicus</i>	0,03
<i>Gammarus salinus</i>	0,1
<i>Gammarus zaddachi</i>	0,1
<i>Hediste diversicolor</i>	0,05
<i>Hydrobia ulvae</i>	0,6
<i>Idotea baltica</i>	64,5
<i>Jaera albifrons</i>	2,5
<i>Laomedea flexuosa</i>	0,02
<i>Macoma balthica</i>	11,7
<i>Mya arenaria</i>	1,8
Liik	Keskmine biomass, g/m^2
<i>Mytilus trossulus</i>	96,6
<i>Oligochaeta</i>	0,01
<i>Palaemon adspersus</i>	0,01

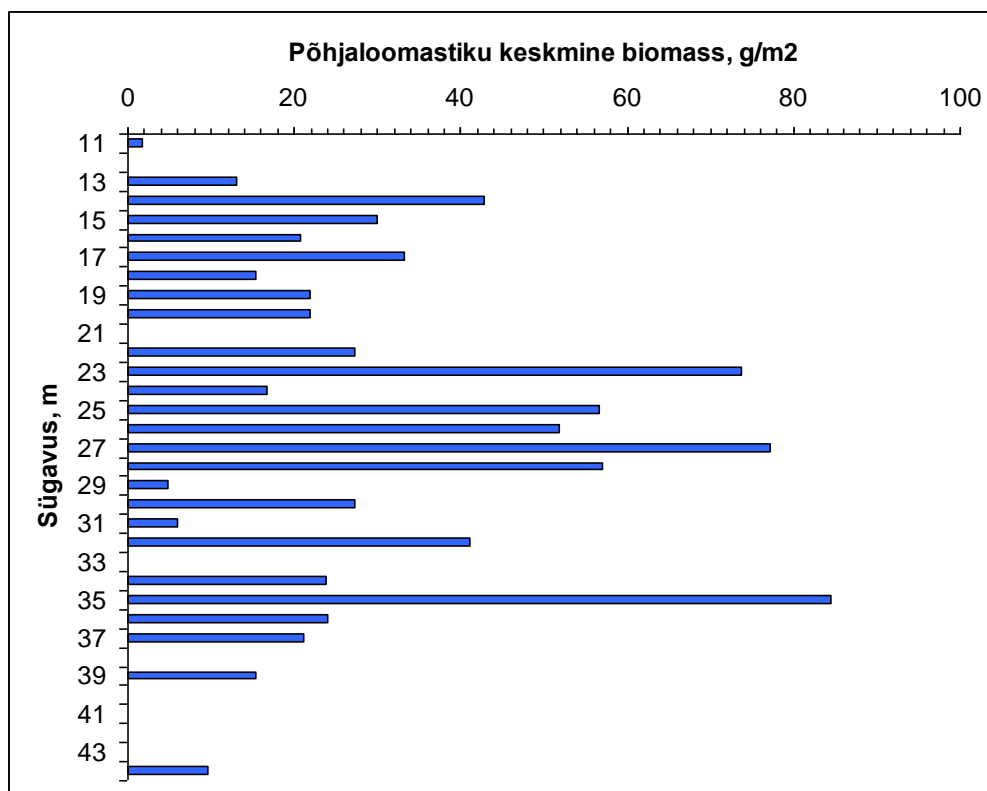
Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1,5
<i>Cordylophora caspia</i>	0,03
<i>Corophium volutator</i>	0,9
<i>Electra crustulenta</i>	0,9
<i>Gonothyraea loveni</i>	0,1
<i>Marenzelleria neglecta</i>	0,02
<i>Monoporeia affinis</i>	0,1
<i>Saduria entomon</i>	5,6

Tabel 2.7.11. Hiiumaa tuuleparkide aladel esinevate põhjaloomastiku liikide sügavuslevik.

Liik	Esinemise sügavus, m
<i>Alderia modesta</i>	16,5
<i>Balanus improvisus</i>	11–39
<i>Calliopius laevisculus</i>	11–16,5
<i>Chironomidae</i>	13–32
<i>Cordylophora caspia</i>	14–47
<i>Corophium volutator</i>	14–23
<i>Crangon crangon</i>	16,5
<i>Electra crustulenta</i>	14–35
<i>Gammarus juv</i>	11–35
<i>Gammarus oceanicus</i>	13–15,3
<i>Gammarus salinus</i>	11–32
<i>Gammarus zaddachi</i>	13–17
<i>Gonothyraea loveni</i>	16–32
<i>Hediste diversicolor</i>	13–29
<i>Hydrobia ulvae</i>	15,1–21,5
<i>Idotea baltica</i>	13–18
<i>Jaera albifrons</i>	13–38,8
<i>Laomedea flexuosa</i>	15,1–37
<i>Macoma balthica</i>	13–36
<i>Marenzelleria neglecta</i>	23–35
<i>Monoporeia affinis</i>	23–35
<i>Mya arenaria</i>	17–21,5
<i>Mytilus trossulus</i>	11–47
<i>Oligochaeta</i>	14–38
<i>Palaemon adspersus</i>	16,5
<i>Saduria entomon</i>	17–23
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	13–35

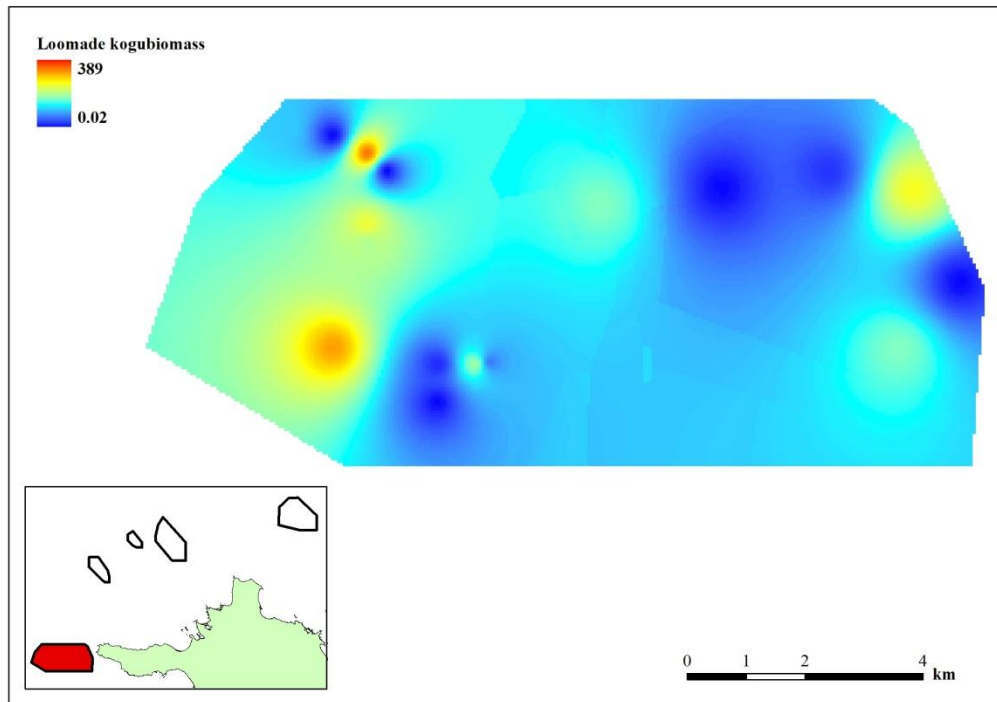
Joonisel 2.7.19 on ära toodud Hiiumaa avamere tuuleparkide alade põhjaloomastiku keskmine biomass vastavalt sügavustele. Kuivkaal kasvab sügavuse suurenedes, kuni 35 m–ni. Põhilise osa biomassist moodustavad kõvale põhjale kinnituvad liigid nagu söödav rannakarp ning tavaline tõruvähk.



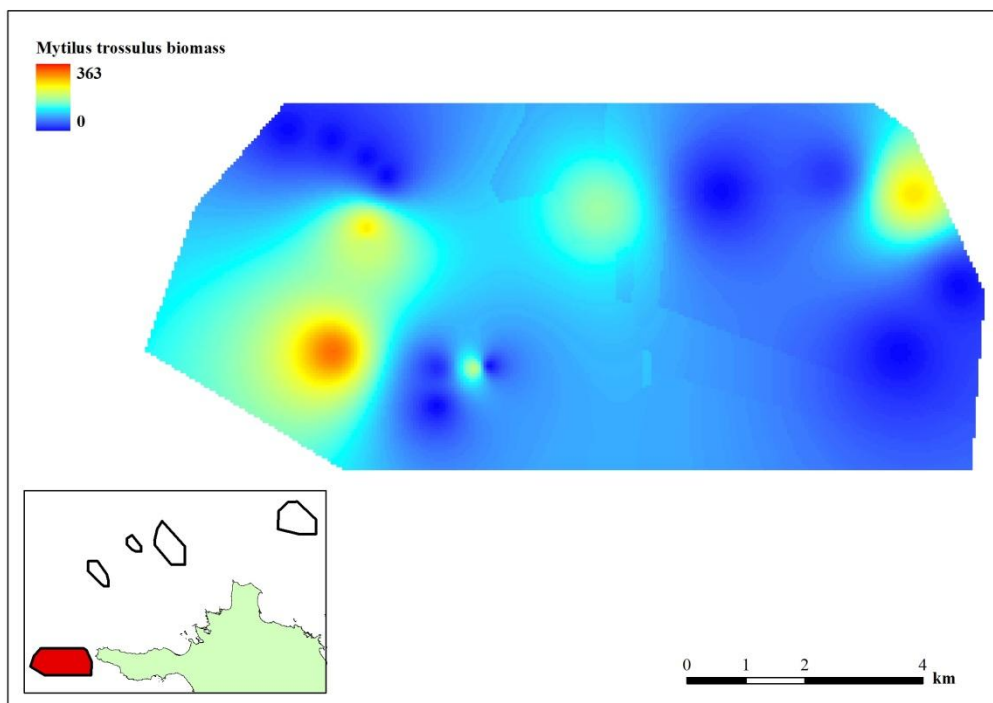
Joonis 2.7.19. Hiumaa avamere tuuleparkide alade põhjaloomastiku keskmise biomassi (g/m^2) sügavuslevik.

Neupokojevi madala põhjaloomastik

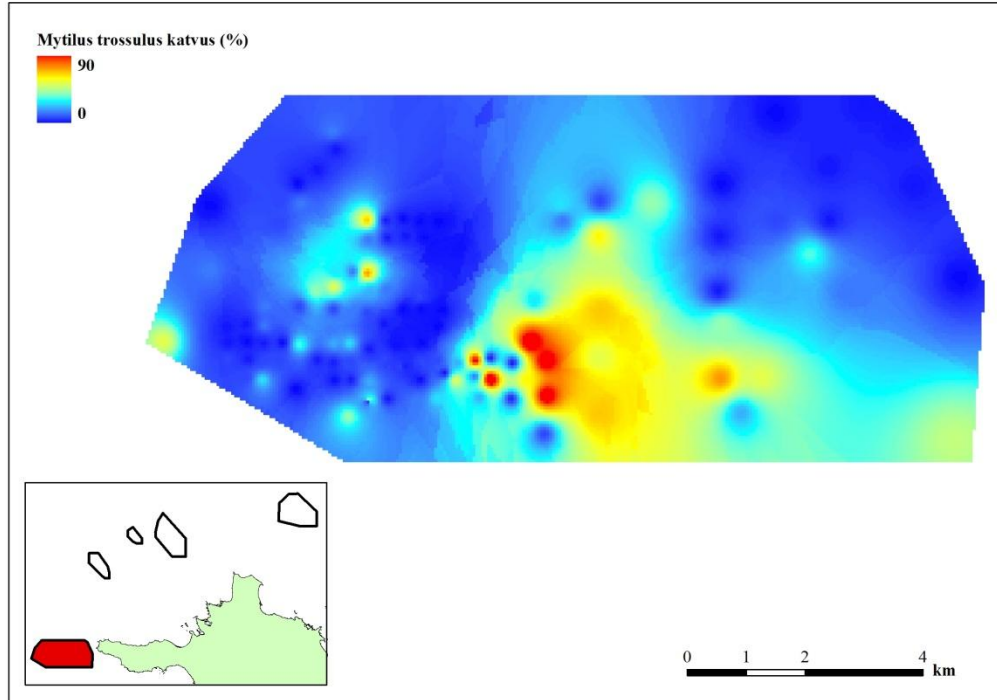
Neupokojevi madal on suhteliselt liigirikas põhjaloomade suhtes, kuid biomassid on küllaltki väikesed andes madala keskmiseks vaid $13,7 \text{ g/m}^2$. Joonisel 2.7.20 on ära toodud põhjaloomade maksimaalne biomass (g/m^2) uuritud mereala. Domineerivaks liigiks on *Idotea baltica* ning suhteliselt suure biomassiga sessiilse eluvormiga *Mytilus trossulus*, sügavustel vastavalt 37 m ja 11–40 m. Söödava rannakarbi biomass (maksimum esineb madala edelapoolsel küljel) ja katvus (maksimum esineb lõunapoolsel küljel) on joonistel 2.7.21 ja 2.7.22. Madalal leiduvad loomastiku liigid ja nende keskmised biomassid on ära toodud tabelis 12.



Joonis 2.7.20. Põhjaloomastiku üldkatvuse (%) levik Neupokojevi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.21. *Mytilus trossulus*'e biomass (g/m^2) Neupokojevi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.22. *Mytilus trossulus*'e üldkatvus (%) Neupokojevi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Tabel 12. Neupokojevi madalal esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m^2).

Liik	Keskmine biomass, g/m^2
<i>Alderia modesta</i>	0,02
<i>Balanus improvisus</i>	0,8
<i>Calliopius laevisculus</i>	0,03
<i>Crangon crangon</i>	0,003
<i>Electra crustulenta</i>	0,01
<i>Gammarus juv</i>	0,1
<i>Gammarus oceanicus</i>	0,01
<i>Gammarus salinus</i>	0,1
<i>Gammarus zaddachi</i>	0,02
<i>Hediste diversicolor</i>	0,003
<i>Idotea balthica</i>	128,8
<i>Jaera albifrons</i>	0,1
<i>Macoma balthica</i>	34,2
<i>Mytilus trossulus</i>	53,7
<i>Palaemon adspersus</i>	0,01
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1,6

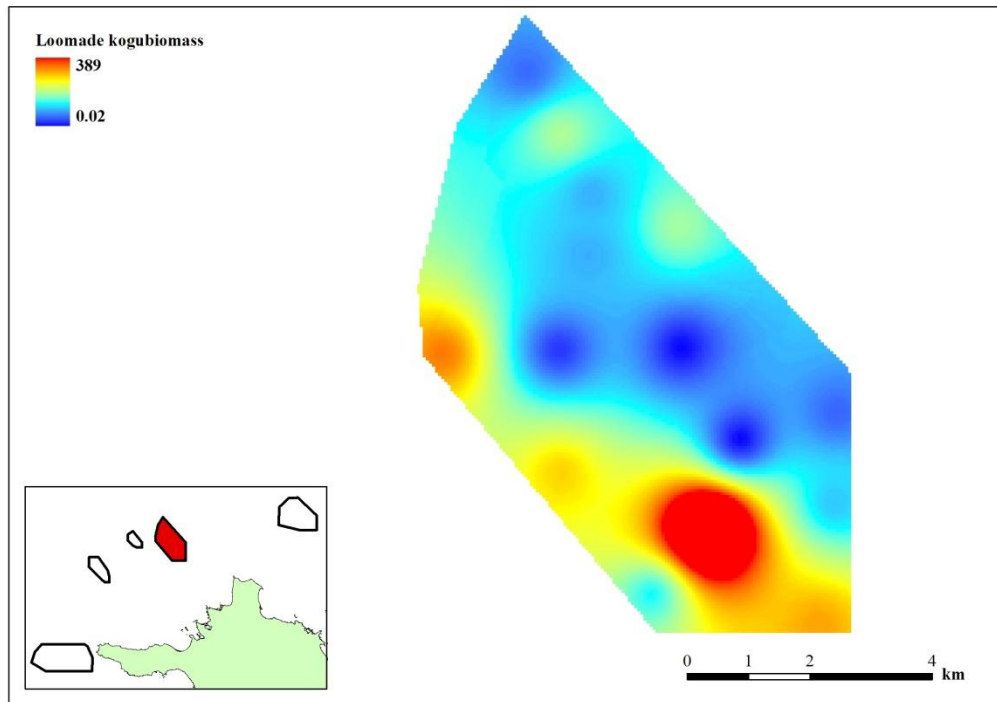
Tabelis 13 on ära toodud Neupokojevi madalal esinevate põhjaloomade liigiline sügavuslevik. Lisaks eelolevas tabelis äratoodud liikidele, leidis antud madalal ka hüdralooma *Cordylophora caspiat*.

Tabel 13. Neupokojevi madalal esinevate põhjaloomade liikide sügavuslevik.

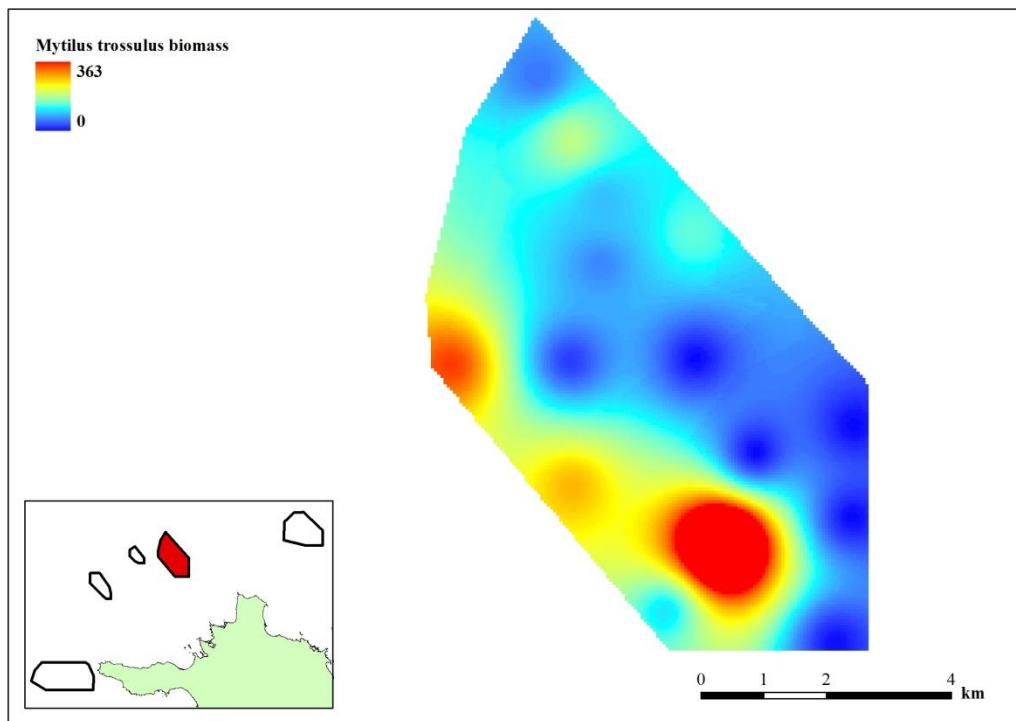
Liik	Sügavuslevik, m
<i>Alderia modesta</i>	16,5
<i>Balanus improvisus</i>	11–26,4
<i>Calliopijs laevisculus</i>	11–16,5
<i>Cordylophora caspia</i>	14–27,3
<i>Crangon crangon</i>	16,5
<i>Electra crustulenta</i>	32
<i>Gammarus juv</i>	11–16,5
<i>Gammarus oceanicus</i>	15,3
<i>Gammarus salinus</i>	11–15,3
<i>Gammarus zaddachi</i>	13–15,3
<i>Hediste diversicolor</i>	13
<i>Idotea balthica</i>	37
<i>Jaera albifrons</i>	13–32
<i>Macoma balthica</i>	20–36
<i>Mytilus trossulus</i>	11–40
<i>Palaemon adspersus</i>	16,5
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	15,3–32

Vinkovi madala põhjaloomastik

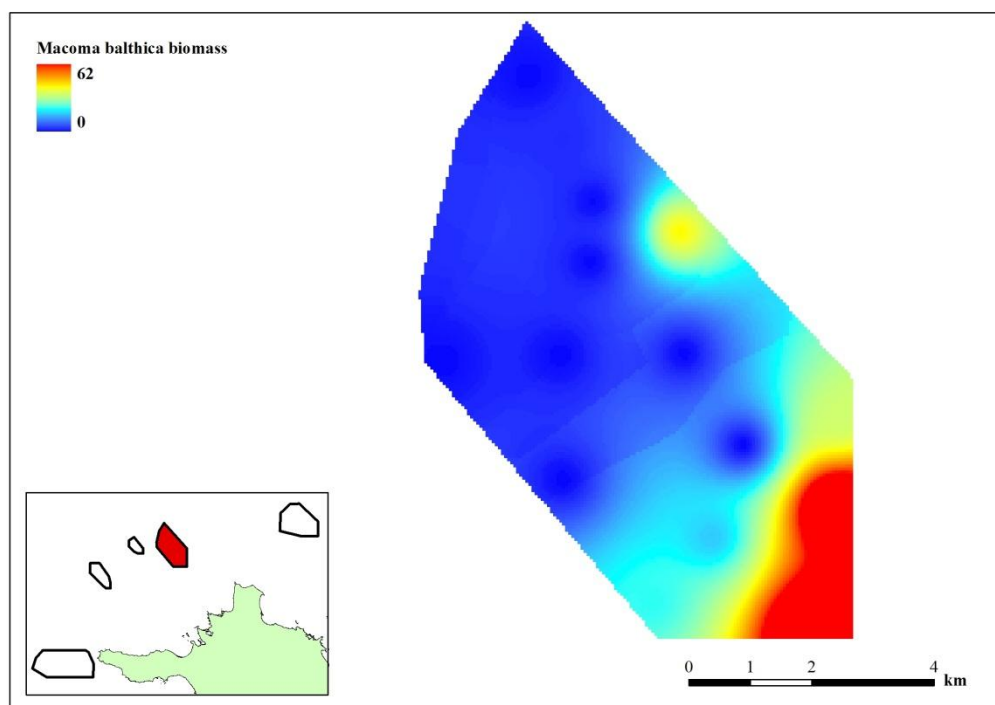
Vinkovi madal on suhteliselt liigirikas põhjaloomade suhtes, kuid biomassid on küllaltki väikesed andes madala keskmiseks ainult $5,1 \text{ g/m}^{-2}$. Joonisel 2.7.23 esineb kogu põhjaloomastiku biomass (389 g/m^{-2}), mis leidub madala lõunapoolsel küljel. Domineerivaks liigiks on *Mytilus trossulu* suhteliselt suure biomassiga (joonis 2.7.24) ning *Balanus improvisus*. Lisaks sessiilsetele põhjaloomadele, leidis kuivkaalu poolest ka *Macoma balticat*, kelle kuivkaal (62 g/m^{-2}) esineb madala lõunapoolsel küljel (joonis 2.7.25). Madalal leiduvad loomastiku liigid ja nende keskmised biomassid on ära toodud tabelis 14.



Joonis 2.7.23. Vinkovi madalal esinevad põhjaloomastiku biomassid (g/m^2). Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.24. *Mytilus trossulus*'e biomassi (g/m^2) levik Vinkovi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.25. *Macoma balthica* biomassi (g/m^2) levik Vinkovi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Tabel 14. Vinkovi madalal esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m^2).

Liik	Keskmine biomass, g/m^2
<i>Balanus improvisus</i>	19,3
<i>Calliopius laevisculus</i>	0,1
<i>Chironomidae</i>	0,1
<i>Cordylophora caspia</i>	0,03
<i>Corophium volutator</i>	1,1
<i>Electra crustulenta</i>	0,005
<i>Gammarus juv</i>	0,01
<i>Gammarus oceanicus</i>	0,05
<i>Gammarus salinus</i>	0,1
<i>Gammarus zaddachi</i>	0,1
<i>Gonothyrea loveni</i>	0,1
<i>Hediste diversicolor</i>	0,05
<i>Hydrobia ulvae</i>	0,2
<i>Idotea baltica</i>	0,2
<i>Jaera albifrons</i>	0,5
<i>Laomedea flexuosa</i>	0,02
<i>Macoma balthica</i>	14,5
Liik	Keskmine biomass, g/m^2

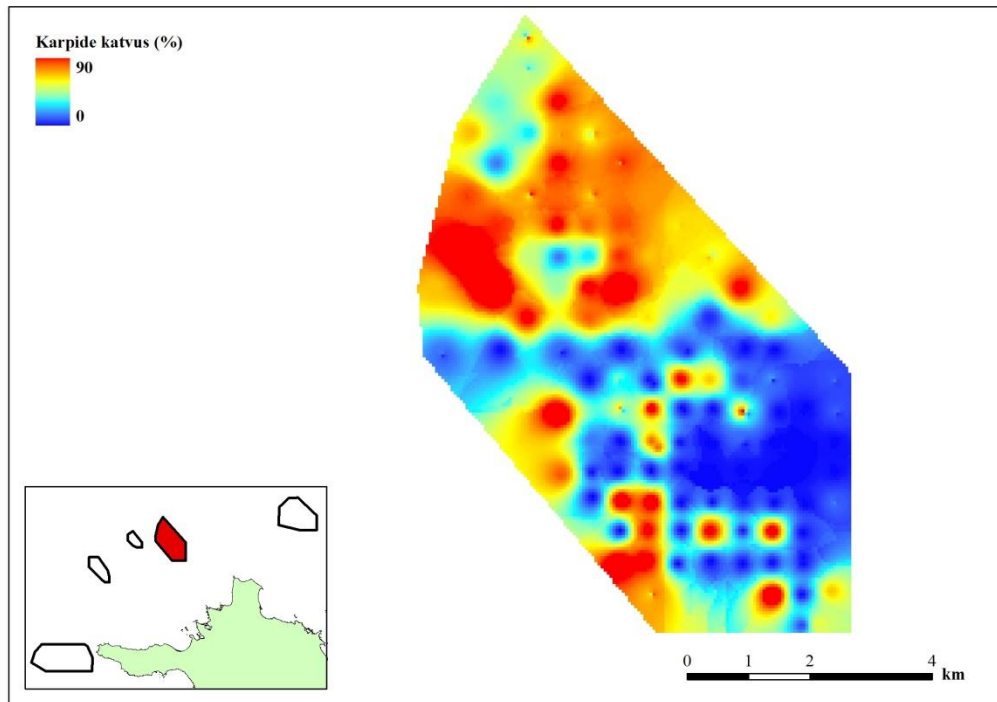
<i>Marenzelleria neglecta</i>	0,01
<i>Monoporeia affinis</i>	0,1
<i>Mya arenaria</i>	0,01
<i>Mytilus trossulus</i>	74,8
<i>Oligochaeta</i>	0,005
<i>Saduria entomon</i>	10,7
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1,3

Tabelis 15 on öra toodud Vinkovi madalal esinevate põhjaloomastiku liikide sügavuslevik, mis jääb vahemikku 11,4–47 m. Kõige sügavamal leidub *Cordylophora caspia*'t ning *Mytilus trossulus*'t.

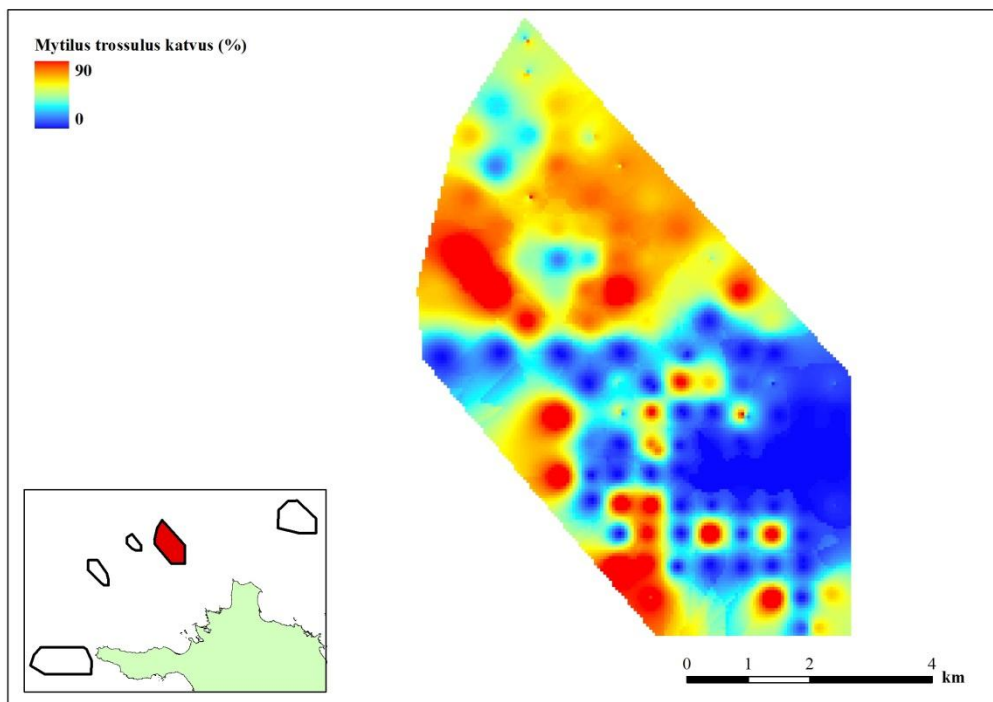
Tabel 15. Madalal 2 esinevate põhjaloomade liikide sügavuslevik.

Liik	Sügavuslevik, m
<i>Balanus improvisus</i>	11,4–39
<i>Calliopius laevisculus</i>	13–18
<i>Chironomidae</i>	13–19
<i>Cordylophora caspia</i>	17–47
<i>Corophium volutator</i>	14–23
<i>Electra crustulenta</i>	14–35
<i>Gammarus juv</i>	13–35
<i>Gammarus oceanicus</i>	13
<i>Gammarus salinus</i>	13–18
<i>Gammarus zaddachi</i>	13
<i>Gonothyraea loveni</i>	18–28
<i>Hediste diversicolor</i>	13–22
<i>Hydrobia ulvae</i>	18
<i>Idotea baltica</i>	13–18
<i>Jaera albifrons</i>	18–35
<i>Laomedea flexuosa</i>	18
<i>Macoma balthica</i>	13–24
<i>Marenzelleria neglecta</i>	23
<i>Monoporeia affinis</i>	23
<i>Mya arenaria</i>	18
<i>Mytilus trossulus</i>	11,4–47
<i>Oligochaeta</i>	18–30
<i>Saduria entomon</i>	19
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	13–35

Põhjaloomade maksimaalse üldkatvuse (90%) moodustavad karpide kooslused (joonis 2.7.26), millest suurem osa on sessiilse eluviisiga söödav rannakarp (joonis 2.7.27). Maksimaalse üldkatvuse levik on suhtelilest homogeenne, ainult kagupoolses osas ei esine 90%–list üldkatvust.



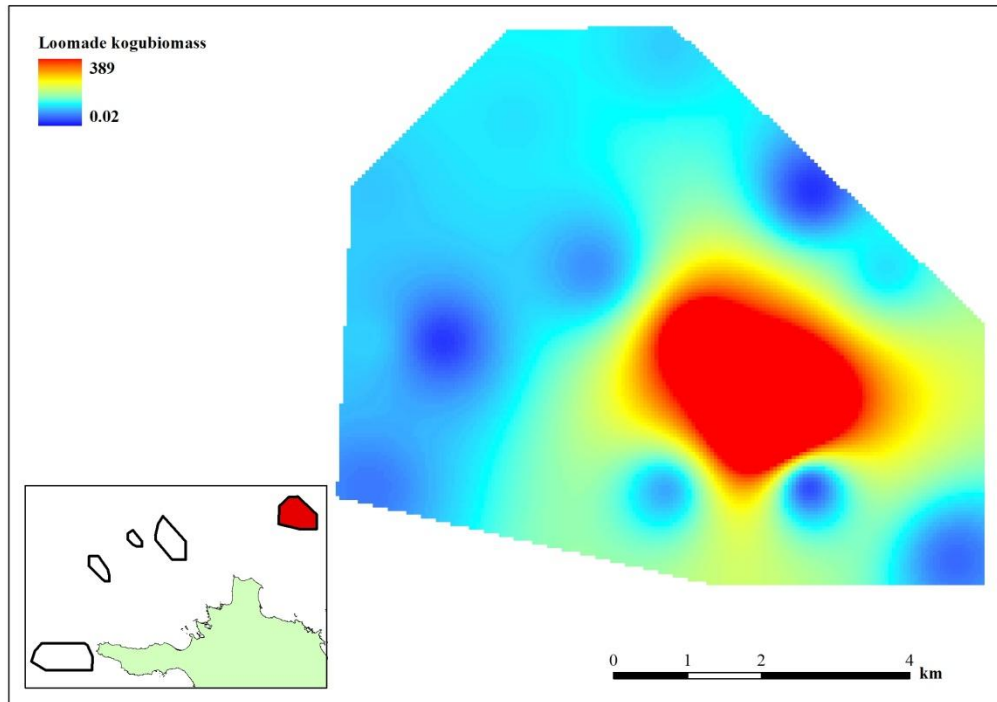
Joonis 2.7.26. Karpide maksimaalse katvuse (%) esinemine Vinkovi madalal. Autor on Kristjan Herkül.



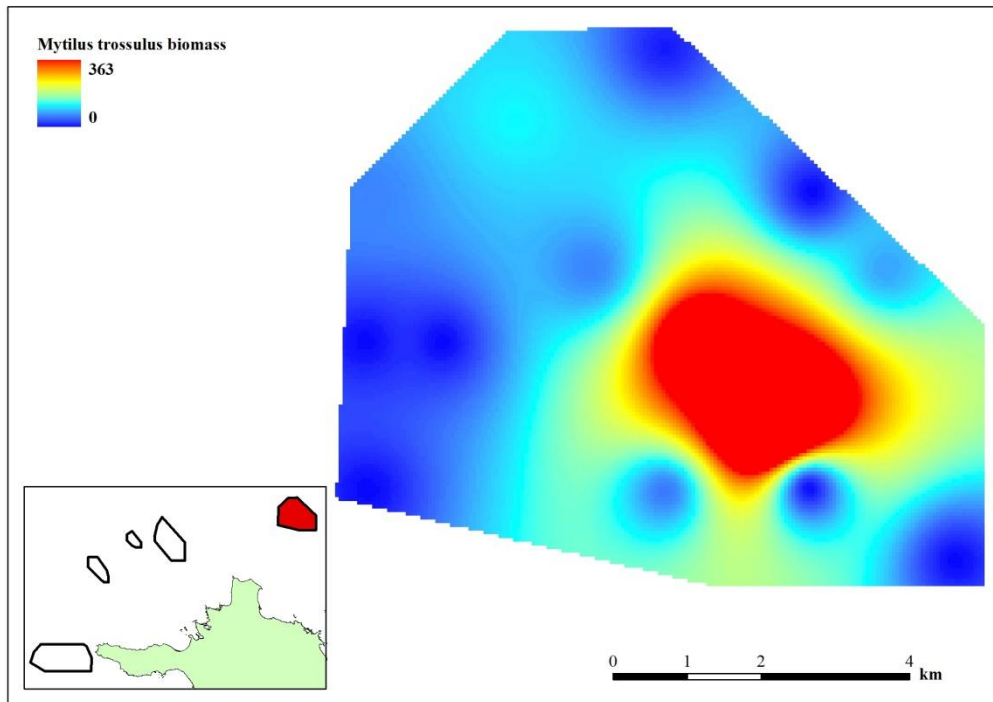
Joonis 2.7.27. *Mytilus trossulus*'e üldkatvus (%) Vinkovi madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Apollo madala põhjaloomastik

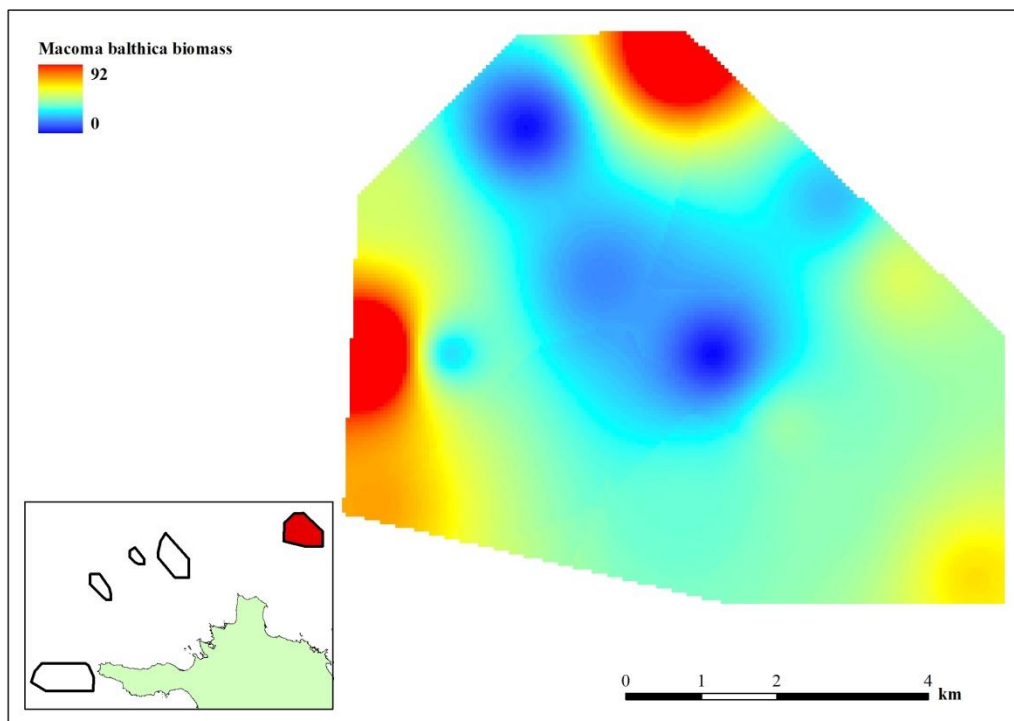
Apollo madalal esineb arvu poolest vähem liike, kui eelnevatel aladel, kuid biomass on siin suurim (madala keskmine – $106,6 \text{ g/m}^2$). Biomassi ruumiline jaotus on ära toodud joonisel 2.7.28, mis on koondunud madala keskossa. *Mytilus trossuluse* suurim kuikaal esineb just Apollo madalal (joonis 2.7.29). Lisaks sessiilsele põhjaloomale, leidis kuivkaalu poolest ka *Macoma balticat* rohkem kui ülejäänud liike (joonis 2.7.30). Balti lamekarbi maksimaalne biomass (92 g/m^2) on koondunud uuritud ala lääne- ja põhjapoolsele küljele. Madalal leiduvad loomastiku liigid ja nende keskmised biomassid on ära toodud tabelis 2.7.16 .



Joonis 2.7.28. Apollo madalal esinevad põhjaloomastiku biomass (g/m^2). Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.29. *Mytilus trossulus*'e biomassi (g/m^2) levik Apollo madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.30. *Macoma baltica* biomass (g/m^2) Apollo madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

Tabel 2.7.16. Apollo madalal esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m^{-2}).

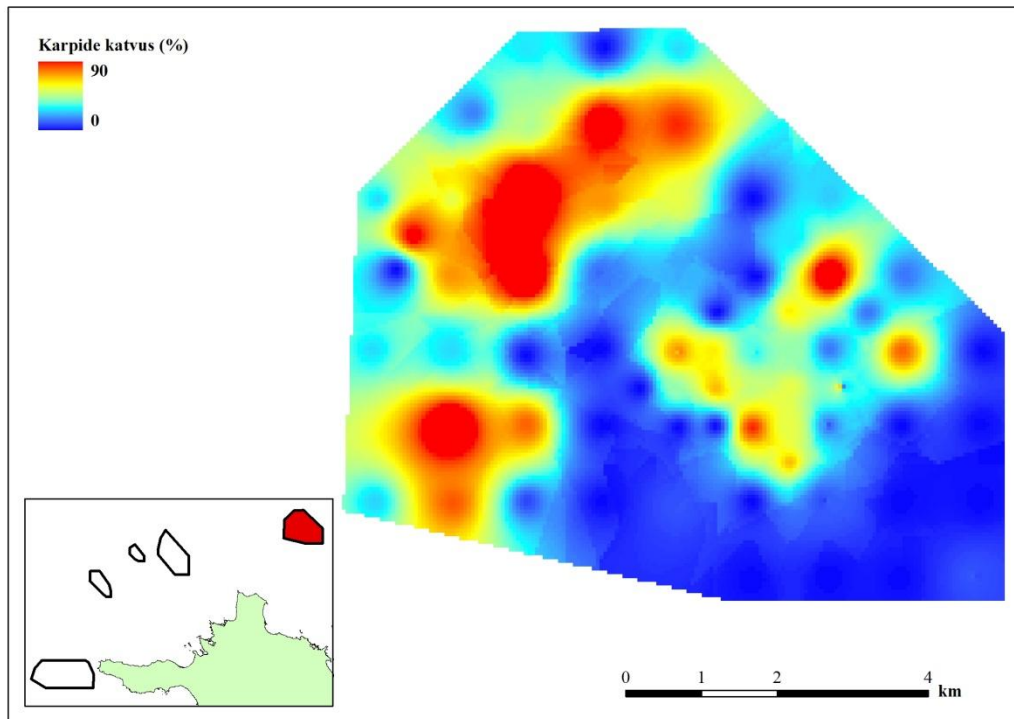
Liik	Keskmine biomass, g/m^{-2}
<i>Balanus improvisus</i>	6,7
<i>Chironomidae</i>	0,03
<i>Gammarus juv</i>	0,01
<i>Gammarus salinus</i>	0,3
<i>Gammarus zaddachi</i>	0,2
<i>Gonothyrea loveni</i>	0,03
<i>Hediste diversicolor</i>	1,4
<i>Hydrobia ulvae</i>	0,9
<i>Jaera albifrons</i>	0,02
<i>Macoma balthica</i>	20,2
<i>Mya arenaria</i>	3,6
<i>Mytilus trossulus</i>	138,9
<i>Oligochaeta</i>	0,01
<i>Saduria entomon</i>	0,6
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1,8

Tabelis 2.7.17 on ära toodud Apollo madalal leiduva põhjaloomastiku sügavuslevik. Liikide leviku ON sügavusvahemikuks 11,3–38 m. Kuni 38 m leidub *Macoma baltica*'t ning *Mytilus trossulus*'t.

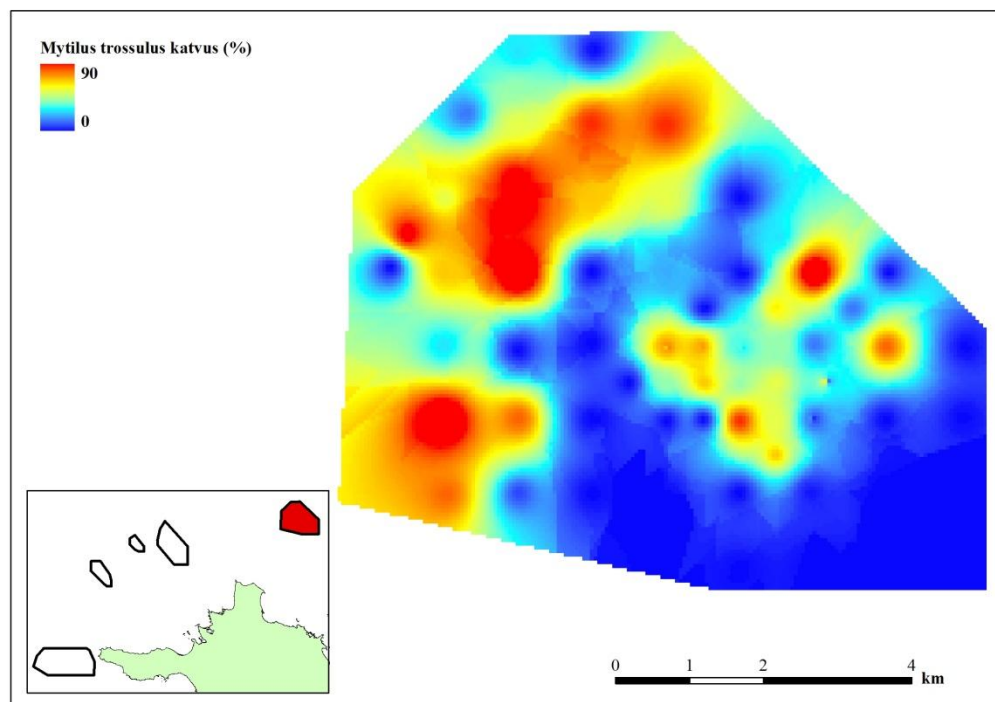
Tabel 2.7.17. Apollo madalal esinevate põhjaloomade liikide sügavuslevik.

Liik	Sügavuslevik, m
<i>Balanus improvisus</i>	11,3–29
<i>Chironomidae</i>	14–21,7
<i>Cordylophora caspia</i>	14–18
<i>Gammarus juv</i>	14–21,7
<i>Gammarus salinus</i>	14–17
<i>Gammarus zaddachi</i>	17
<i>Gonothyrea loveni</i>	17
<i>Hediste diversicolor</i>	17–29
<i>Hydrobia ulvae</i>	17–29
<i>Jaera albifrons</i>	14–17
<i>Macoma balthica</i>	17–38
<i>Mya arenaria</i>	17–21,5
<i>Mytilus trossulus</i>	11,3–38
<i>Oligochaeta</i>	29
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	28–35

Põhjaloomade maksimaalse üldkatvuse (90%) moodustavad karpide kooslused (joonis 62), millest suurem osa on sessiilse eluviisiga söödav rannakarp (joonis 2.7.31). Maksimaalse üldkatvuse levik on suhteliselt homogeenne, ainult kagu- ja lõunapoolses osas ei esine 90%-list üldkatvust.



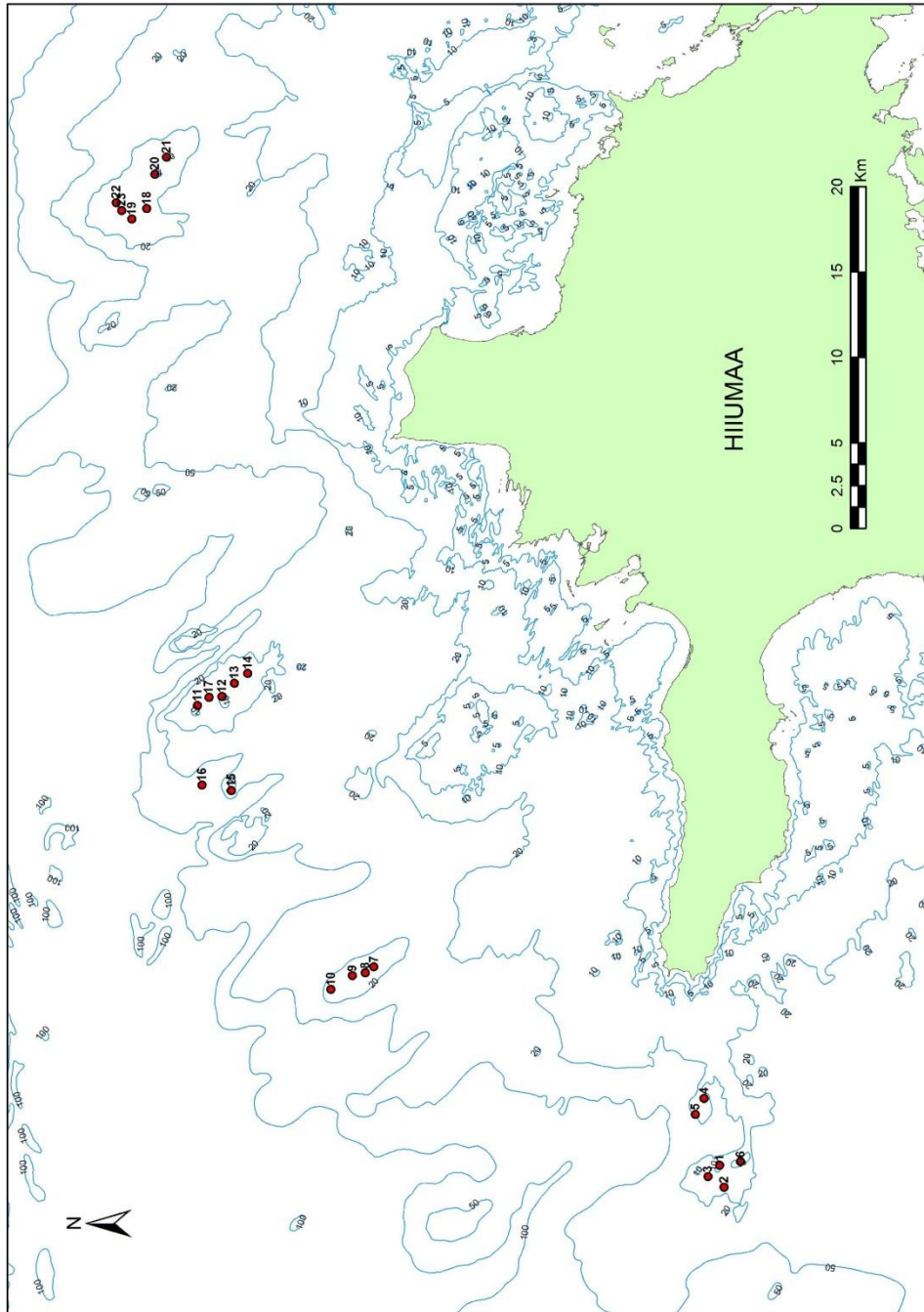
Joonis 2.7.31. Karpide üldkatvuse (%) levik Apollo madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.



Joonis 2.7.32. *Mytilus trossulus*'e üldkatvus (%) levik Apollo madalal. Kaardi autor Kristjan Herkül.

2.8. Kalakooslused ja kalapüük võimalikus mõjupiirkonnas.

Peatükk on koostatud TÜ Eesti Mereinstituudi poolt käesoleva KMH raames teostatud kalastiku uuringute aruande põhjal, mis on antud lisas 6.



Joonis 2.8.1. Jaamade asetus uurimispiirkondades (sulgudes jaamade numbrid).

Uuritud sügavusvahemikud

Käesoleva töö käigus läbi uuritud madalike puhul oli tegemist suhteliselt sügavate ja mõnel puhul samas üsnagi väikeste aladega. Mujal Eesti rannikumeres läbi viidud analoogiliste uurimistööde käigus on uurimisala tavaliselt jaotatud järgmisteks sügavusvahemikeks: 3 m (2-4 m), 5 m (4-6 m), 8 m (7-9 m), 13 m (12-14 m) ja 20 m (18-22 m). Kuna käesoleva töö käigus olid enamasti esindatud vaid suuremad sügavused, siis ei olnud sügavustel 3 m, 5 m ja 8 m võimalik püüke läbi viia. Seetõttu lisati täiendavad sügavusvahemikud 10 m (see oli võimalik vaid Apollo ja Neupokojevi madalikul) ja 16 m. Ideaalvariandis tuleks kõikidelt sügavustelt püüda vähemalt kahe jaamaga võimaldamaks statistilise usaldusvääruse kontrolli andmetöötles. Uuritud madalikel ei olnud see aga alati kahjuks võimalik. Põhjus on lihtne – seirevõrkude jada on umbes 300 m pikk ja mõni sügavusvahemik oli esindatud vaid nii väikese pindalaga akvatooriumil, et kahte jaama ei olnud sinna võimalik mahutada. Sellisel puhul põhinevad andmed vaid ühes punktis asunud jaamal. Tabelis 2.8.1 on esitatud uuritud sügavusvahemikud madalike kaupa.

Tabel 2.8.1. Välitööde käigus kasutatud jaamade sügavusvahemikud.

	Jaama keskmine sügavus			
	10 m	13 m	16 m	20 m
Neupokojevi madalik	+	+	+	+
Madalik 1		+	+	+
Madalik 2				+
Vinkovi madalik		+	+	+
Apollo madalik	+	+	+	+

2.8.1. Kalastiku inventuuri tulemused

Hiumaa madalike kalastiku uuringu raames viidi välitööd läbi mais-juunis. Just see ajaperiood on kõige olulisem, sest siis toimub enamike tuulepargi rajamise käigus potentsiaalselt häirimise objektiks olevate tähtsamate töõnduskalade kudemine: räim, lest, kammeljas.

Kokku tabati viie uurimisala lõikes nakkevõrkudega 4568 kala, kes kuulusid 13 erinevasse liiki, seltside arvuks oli 5 ja sugukondade arvuks 10. Kalade süstemaatiline nimestik on esitatud Lisas 3.

Allpool esitatakse uuringu tulemused kahe alapeatüki kaupa: isendite arvukus (isendite arvukus standardse püügiühiku kohta) ja erinevate liikide suhe biomassis (erinevate liikide üldkaalu suhe standardse püügiühiku kohta).

Käesolev andmestik koguti põhjas asetsevate seirevõrkudega. Seetõttu on valdavalt pelaagilise eluviisiga räim ja kilu tugevasti alahinnatud. Nende liikide kohta usaldusväärsete andmete kogumiseks oleks tulnud kasutada väga kõrgeid võrke, mis oleks aga välitööde maksumust väga oluliselt tõstnud ilma sealjuures olulist informatsiooni lisamata – räime ja kilu kõrge arvukus piirkonnas on selge ka kutselise kalapüügi statistikat vaadeldes.

Kalapüüke viidi läbi erinevatel sügavusvahemikel. Samas puudusid piirkonnas väga väikesed sügavused (alla 3 m), mis esinevad näiteks Neugrundil ja Gretagrundil. Kalade arvukuses uuritud sügavustsoonide vahel esines küll kohati teatavaid erinevusi, ent need ei viidanud üldiselt

mingitele statistiliselt usaldusväärsetele erinevustele kogu piirkonna lõikes. Vaid nolgus oli arvukam sügavas. Näiteks emakala seevastu oli Neupokojevi madalikul 20 m sügavuses küll kaks korda arvukam kui 13 m sügavuses, ent Vinkovi madalal seevastu oli olukord vastupidine.

Erinevate liikide arvukus

Kokku püüti välitööde käigus 13 kalaliiki. Samas esinesid kolm liiki (merilest, meripühvel ja merihärg) vaid ühe isendiga ning ahvenaid saadi kõigest 3 (Tabel 2.8.2). Arvukuse dominantliik oli väga selgelt lest, kes moodustas üldse tervelt 77% tabatud isendite üldarvust. Arvukuselt teine liik (emakala) oli juba kümme korda vähemarvukam.

Välitööde käigus tabatud kalade saagid standardse püügiühiku kohta (CPUE) madalike ning erinevate sügavusvahemike kohta on esitatud tabelis 3 ning arvukamate liikide kohta võrdlevalt ka joonistel 2.8.2-2.8.9 Lisas 3.

Tabel 2.8. 2. Uurimisalustelt madalikelt tabatud kalaliigid ja isendite arv.

LIIK	ISENDITE ARV
LEST	3521
EMAKALA	339
TURSK	281
RÄIM	152
NOLGUS	150
KAMMELJAS	66
MERIPÜHVEL	22
MUST MUDIL	16
MERIVARBLANE	8
SUUR TOBIAS	8
AHVEN	3
MERIHÄRG	1
MERILEST	1
KOKKU	4568

Erinevate liikide biomass

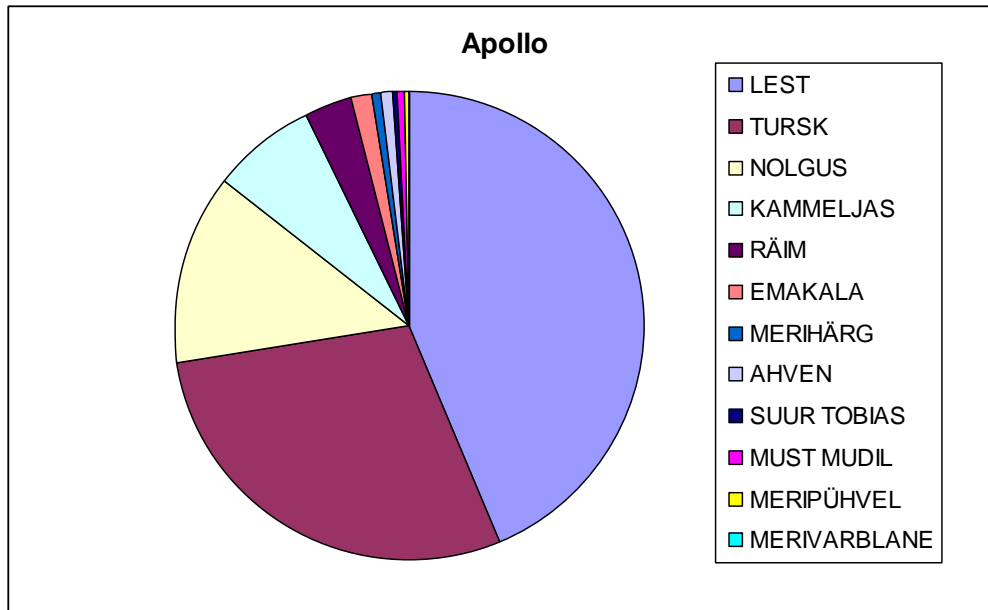
Kuna erinevate liikide keskmised kaalud on üsna erinevad, siis ei pruugi arvukuselt domineerivad liigid olla ka biomassis sama olulisel kohal. Näiteks küllalt arvukad räim ja emakala on keskmiselt märgatavalt väiksemad kui tursad, lestad või nolgused.

Erinevate liikide osakaal madalikelt püütud kalade üldmassis on esitatud joonistel 10 – 14 Lisas 3. Nagu selgub, oli kaaluliselt kõige olulisemaks liigiks kindlalt lest (domineeris neljal madalikul viiest), millele järgnesid tursk ja nolgus.

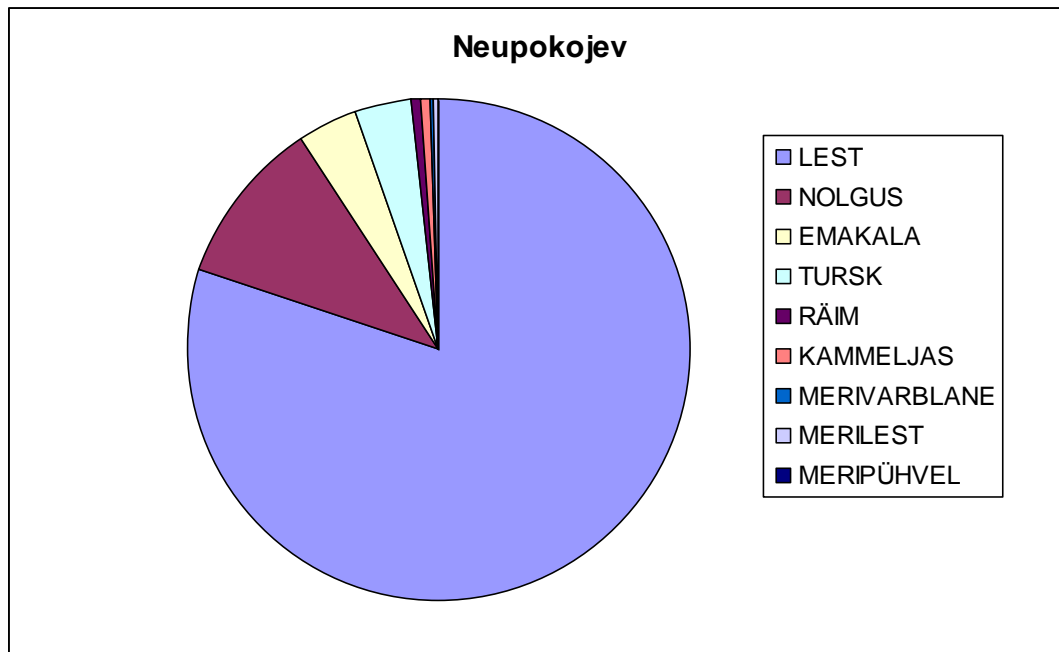
Lest, tursk ja nolgus moodustasid kõikide madalike puhul püütud kala üldkogusest vähemalt kolmveerandi. Nimetatud kolmele kõige olulisemale liigile järgnesid kammeljas ja emakala, kes olid siiski kaaluliselt juba märgatavalt vähemtähtsad. Erandina võib siin välja tuua Vinkovi madaliku, kus kammeljas oli kaaluliselt kolmandal kohal peale lesta ja turska.

Tabel 2.8.3. Välitööde käigus tabatud kalade arvukus (CPUE, saak püügiühiku, s.t. ühe standardse võrgujada kohta) sügavustsoonide ja ja madalike kaupa.

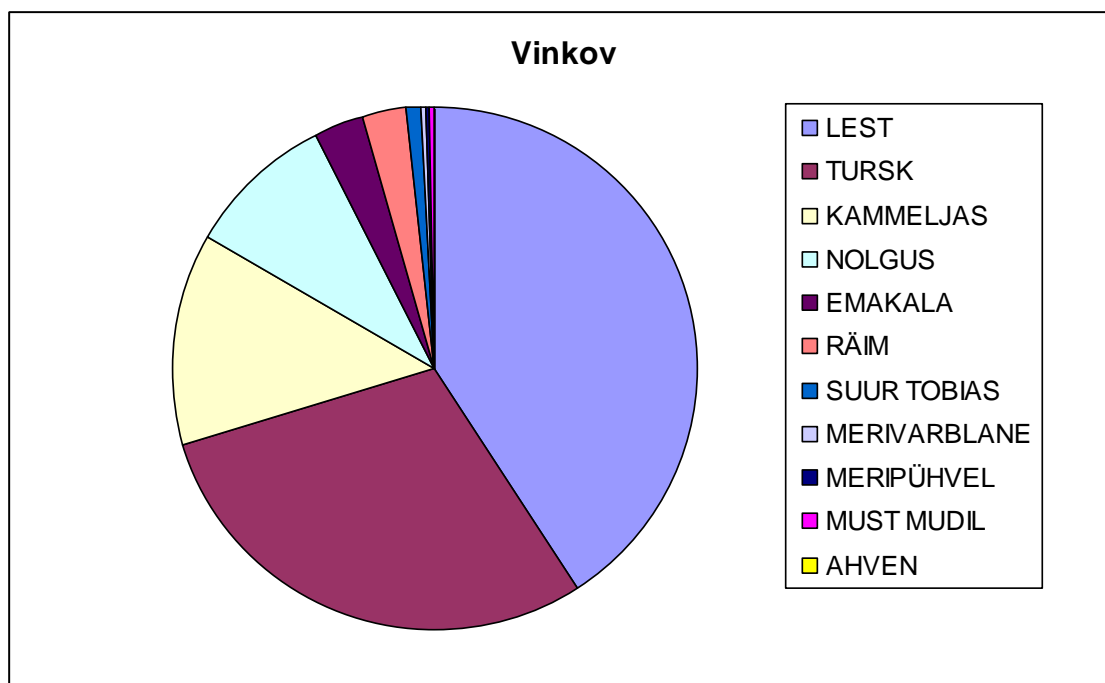
Madaliku nimi	Sügavus	AHVEN	EMAKALA	KAMMELJAS	LEST	MERIHÄRG	MERILEST	MERIPÜHVEL	MERIPÜHVEL	MERIVARBLANE	MUST MUDIL	NOLGUS	RÄIM	SUUR TOBIAS	TURSK
Apollo madalik	10	0.5	2.0	0.5	14.0			0.5	1.0	1.5	2.5	3.0	3.0		12.0
	13	0.5	3.5	4.0	24.0			1.5		3.0	2.5	3.5	3.5		23.0
	16		3.0	2.0	27.0			2.0		3.0	3.0	3.0	22.0	1.0	13.0
	20		1.0	1.0	33.0	1.0					6.0	1.0	1.0	1.0	14.0
Madalik 1	13		61.0	2.0	203.5			1.0	1.0		3.0	8.0	8.0		14.5
	16		4.0		274.0			1.0			2.0	3.0	3.0		5.0
	20		14.0	3.0	433.0			1.0			22.0	1.0	1.0		15.0
Madalik 2	20		1.0	1.5	8.5			0.5			5.0	0.5	0.5		16.0
Neupokojevi madalik	13		37.5	1.5	406.0			0.5	1.0		7.5	7.5	3.5		3.5
	16		9.5		295.5			0.5	0.5		11.5	9.5	3.5		3.5
	20		20.0	0.5	336.5		0.5	0.5			15.0	9.5	4.0		4.0
Vinkovi madalik	13	1.0	7.3	10.0	22.3			1.3		0.3	1.7	10.3	17.3		
	16		5.0	8.0	47.0			2.0		3.0	7.0	4.0	16.0		
	20		21.0	2.0	64.0			1.0	1.0	1.0	11.0	22.0	6.0	11.0	



Joonis 2.8.2. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaaGIS Apollo madalikul läbi viidud püükides.



Joonis 2.8.3. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaaGIS Neupokojevi madalikul läbi viidud püükides.



Joonis 2.8.4. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaagis Vinkovi madalikul läbi viidud püükides.

Hiiumaa madalike kalastiku võrdlus mõnede teiste piirkondadega

Hiiumaa madalikele tuulepargi ehituse lubamiseks või mittelubamiseks on vaja kahte tüüpi informatsiooni. Esiteks peab olema ülevaade madalike kalafaunast – liigilisest koosseisust ja domineerivatest liikidest. Teiseks oleks vaja informatsiooni nende kalakoosluste unikaalsusest. Käesoleva uurimuse käigus läbi viidud välitööde tulemusena kujunes ülevaade kalafaunast. Ent kas on teada ka see, kui unikaalne see on?

Käesoleva uurimistöö jooksul koguti infot vaid uurimisala enda kohta. Samas kasutati meetodikat, mis on olnud kasutusel ka mujal. Seega on olemas võimalus hinnata uuritud piirkondade ainulaadsust. Tabelis 2.8.4 on esitatud liikide loetelu ning nende suhteline arvukus kolme avamereala kohta: käesoleva uuringu piirkond, Neugrund ja Gretagrund. Lisaks on toodud informatsioon ka kahe rannalähedase ala kohta, kus püüke on samuti tehtud kuni 20 m sügavusel: Osmussaare ja Ruhnu saare ümbrus. Põhimõtteliselt oleks soovitatav uurimispiirkonna kalastikku võrrelda veelgi enamate piirkondadega üle kogu Eesti rannamere, ent kahjuks niisuguseid andmeid Eestis praegu ei leidu. Põhimõtteliselt on olemas ka Küdema lahes läbi viidud seiretööde andmete aegread, ent kuna seal püütakse teistsuguse silmasammuga võrkudega, siis ei ole andmed kuigi hästi võrreldavad.

Kuna Hiiumaa madalikel oli võimalik püüda vaid nakkevõrkudega, siis on välja jäetud liigid, keda saarte ümbruse madalas vees tabati maimunoodaga. Samuti on välja jäetud räim. See liik on kindlasti arvukas kõikjal, kuid kuna tegemist on üldiselt pelaagilise eluviisiga liigiga, siis on tema esinemine põhjale asetatud võrkudes pigem juhusliku iseloomuga.

Alasid omavahel võrreldes selgub, et Hiiumaa lähedaste madalike kalastik sarnaneb kõige enam Neugrundile. Seda võiks ka oletada, sest Gretagrund asetseb geograafiliselt kaugel Liivi lahes ning Osmussaare ümbruses on olemas ka madalaveelised biotoobid.

Tabel 2.8.4. Viiest eri piirkonnast standardsete nakkevõrkudega saadud kalade võrdlev arvukus (esitatud on CPUE protsentides, s.t. iga piirkonna lõikes toodud numbrite summa on 100%). Välja on jäetud raim ja maimunoodaga saadud väikesemõõtmelised liigid.

LIIK	Hiiumaa madalikud	Neugrund	Gretagrund	Ruhnu ümbrus	Osmussaare ümbrus
AHVEN	0.07	1.64	0.89	2.14	1.40
EMAKALA	7.68	6.73	17.20	7.34	1.40
HÕBEKOGER			0.07	1.56	0.09
KAMMELJAS	1.49	0.36	0.15	0.29	0.26
KIISK		0.18	0.22	0.23	0.09
KOHA			0.07	0.06	
LEST	79.73	65.09	16.38	5.84	85.60
MERIFORELL				0.12	0.09
MERIHÄRG	0.02	0.36	5.86	3.35	0.09
MERILEST	0.02				
MERIPÜHVEL	0.50	1.27			0.87
MERISIIG		9.82	11.56	5.20	0.70
MERITINT		1.27	44.11	60.00	1.05
MERIVARBLANE	0.18	2.18	0.07		1.13
MUST MUDIL	0.36	1.82	0.15	0.06	0.61
NOLGUS	3.40	1.64	2.15	0.98	1.22
PULLUKALA		0.18	0.07		0.09
RAUDKIISK					0.17
RÜNT				11.04	
SUURTOBIAS	0.18	0.55		0.06	0.09
SÄRG				0.52	
TURSK	6.36	6.91	0.96	0.52	4.97
VIIDIKAS				0.64	
VIMB			0.07	0.06	
VÖLDAS					0.09

Lõhi koeb Eestis vaid üksikutes jõgedes (Hiiumaal kudejõed puuduvad ja seega on uurimisalale lähim kudejõgi Vasalemma Loode-Eestis), mistõttu see liik ei ole Hiiumaa madalikega elupaikade mõttes kuigi oluliselt seotud. Tuulehaugi võib Eestis kohata vaid suhteliselt lühikese kudeperioodi jooksul mais-juunis. Tuulehaug on peamiselt pinnalähedase eluviisiga kalaliik, mistõttu tema puudumine põhjalähedases veekihis on normaalne. Kuna tuulehaug on arvukas nii Väinameres kui ka Soome lahes, siis on tema ajutine (eeskätt rändeagne) esinemine Hiiumaa madalike vetes väga usutav. Samas puuduvad andmed, et tuulehaug koeks kõnealustel madalikel, mis on ilmselt liiga sügavad. Tuulehaug koeb Eestis üldiselt põhjalähedasele taimestikule

(Mikelsaar 1984; Ojaveer & Järv 2003). Välitööde läbiviimise aeg oli tuulehaugi tabamiseks üldiselt soodne. Kuna ühtegi isendit põhjalähedastest veekihtidest ei püütud, kinnitavad käesoleva uuringu tulemused varasemaid oletusi – tegemist ei ole tuulehaugi jaoks oluliste kudealadega.

TÜ Eesti Mereinstituudi varasemate andmete järgi on Vinkovi madalikult varem püütud ka pullukala, kes tõenäoliselt esineb piirkonnas vähearvukalt ka praegu. Kuna analoogse meetodikaga püüdes tabati pullukala nii Gretagrundilt kui Neugrundilt, näib aga siiski, et liik ei saa uuritud piirkonnas olla arvukas.

Lisaks eeltoodutele võib Hiiumaa madalike piirkonnast ilmselt juhuslikult leida jõesilmu, kes mere-elu perioodil on pelaagilise eluviisiga ja lisaks nakkevõrkudesse üsna harva takerdud sõõrsuude klassi esindaja. Võimalik on ka tagasirändele Sargasso merre asunud angerjate esinemine. Väikeste mõõtmetega kalade hulgast (kes reeglina nakkevõrkudesse ei takerdu) võiks oletada, väikese mudila, pisimudila, madunõela ja merinõela esinemist.

Mõningatel Eesti meremadalikel on TÜ Eesti Mereinstituudi varasemate välitööde käigus tabatud võldast – nii otseselt nakkevõrkudega kui ka röövtoiduliste kalade (tursk) toidus. Kuna võldas asustab siiski valdavalt väiksemaid sügavusi ja eelistab kruusasemat biotoopi, siis saab seda liiki kõnealustel madalikel pidada pigem juhuslikuks esinejaks, kelle Eesti asurkonnale piirkond olulist tähtsust omada ei saa.

Kokkuvõtteks, lisaks tabatud 13 liigile võib Hiiumaa madalike vetes eeldada veel suurusjärgus 10 – 15 kalaliigi rohkem või vähem regulaarset esinemist, kellest kõige tõenäolisemad on ülal esitatud arutluses nimetatud. Samas, tuleb tõdeda et kõnealused liigid ei ole piirkonnas kindlasti arvukad, veel vähem domineerivad. Erandiks on muidugi pelaagilise eluviisiga kilu, ent see liik ei ole põhjaelupaikadega (mis võiksid tuuleparkide rajamise käigus mõjutatud saada) kuigi tihedalt seotud. Põhjaelupaikadega ongi ülal toodud hüpoteetilises loetelus seotud vaid pullukala ning väikeste kehamõõtmetega pisimudil, väike mudil, madunõel ja merinõel; viimased on Eesti rannavetes valdavalt väga arvukad (Imre Taal, avaldamata andmed) ning ei oma seega looduskaitsealises aspektist vaadeldes erilist tähtsust.

Kokkuvõtteks, käesolevas aruandes esitatud kalastiku ülevaade annab kindlasti ettekujutuse piirkonna tavalistest ja tüüpilisematest liikidest. Samuti võib seda kindlasti pidada ammendavaks kui alust looduskaitsealiste otsuste tegemiseks.

2.8.2. Hiiumaa madalikele tuulepargi rajamise potentsiaalne mõju kalapüügile

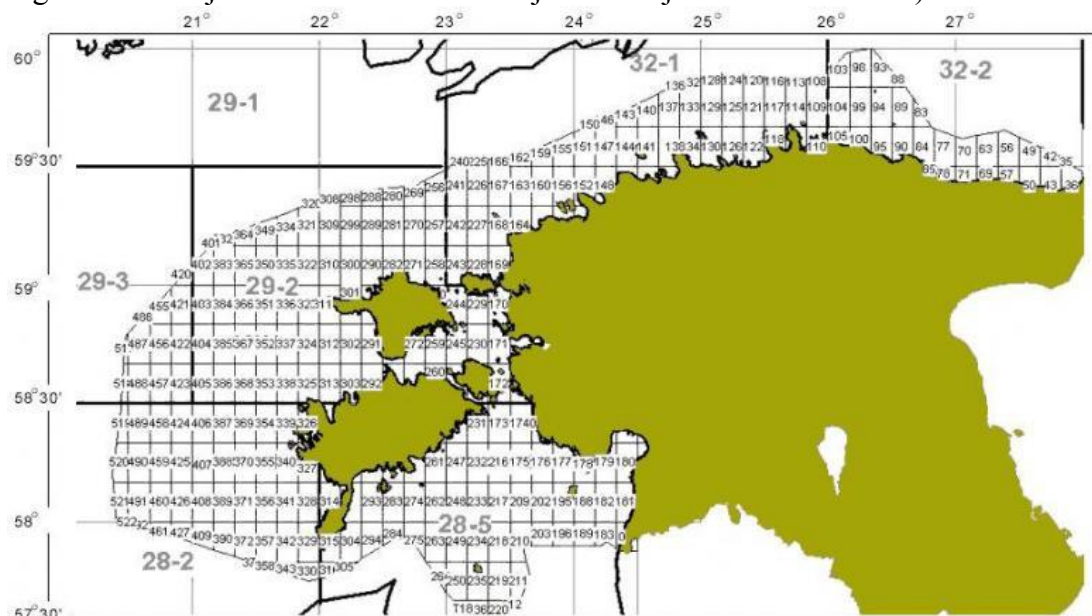
Käesoleva uuringu eesmärgiks oli Hiiumaa lähedaste madalike kalastiku inventuur. Niisiis oli rõhuasetus selgelt ihtüoloogiline ning töö annab aluse järgmiste otsuste tegemiseks: „kas rajatav tuulepark ohustab oluliselt mõnda looduskaitsealset või kalanduslikult olulist kalaliiki või mitte?”

Lisaks ihtüoloogilisele aspektile kerkib tuuleparkide rajamisega üles aga ka kalanduslik aspekt. Selle detailne analüüs ei olnud käesoleva uuringu lähteülesannete hulgas, kuna enamus vajalikke algandmed ei ole kättesaadavad. Näiteks traalpüügid registreeritakse niivõrd suurte ruutude kaupa, et uurimisaluste madalike osatähtsust ei ole võimalik hinnata. Siiski leidsid autorid vajaliku olevat teemal peatuda ning analüüsida seda kasutades kogu kättesaadavat andmestikku. Eesti kalandus jaguneb põhimõtteliselt kaheks: valdavalt passiivsete kalapüünistega (võrgud,

mõrrad jt.) läbiviidav nn. rannakalandus ja traalpüünistega teostatav traalpüük. Vaatleme neid eraldi.

Rannapüük

Eesti Kalanduse Infosüsteemis talletatakse elektrooniliselt kõik rannakalurite registreeritud püügid kindla väikeruutude süsteemi alusel. Väikeruutude võrgustik on esitatud joonisel 15 ning püügiandmed on kättesaadavad ajavahemiku 2006 – 2007 kohta (varasemad andmed ei ole digitaliseeritud ja 2008 ei ole aruande kirjutamise ajal veel kättesaadav).



Joonis 2.8.5. Eesti Kalanduse Infosüsteemi väikeruutude võrgustik

Püügiaruutude piirid on paraku koordinaatide osas täpselt defineerimata ning kaluritega läbi viidud küsitlused näitavad, et nad täidavad sageli vastava lahtri oma „paremale äratundmisele” tuginedes. Uuritud madalikele vastavad järgmised püügiaruudud: Neupokojevi madalik – 323; Madalik 1 – 310; Madalik 2 – 299; Vinkovi madalik – 289; Apollo madalik 257 ja 270.

Püügiaruutes 257, 270, 299 ja 323 Kalanduse Infosüsteemis aastal 2006 saagid puuduvad.

Ruudu 310 kohta on järgmised andmed:

Püügiaruut kalaliik	Lest	Meriforell	Merisiig	Tursk
nakkevõrk silmasuurusega 48-72 mm	133		2.2	
nakkevõrk silmasuurusega 73-120 mm	166	26	10	1
Kokku	299	26	12.2	1

Aastast 2007 on ruudu 310 kohta järgmised andmed:

Püügiaruut kalaliik	Ahven	Lest	Meriforell	Merisiig
nakkevõrk silmasuurusega 73-120 mm	1	330	11.2	11

põhjanoot ehk mutnik		200		
kokku	1	530	11.2	11

Aastal 2007 on püügid registreeritud ka ruudus 270:

Püügivahend kalaliik	Lest
nakkevõrk silmasuurusega 73-120 mm	5

Nagu näitab ülal toodud statistika, on püügid sisuliselt aset leidnud vaid ruudus 310. Ruudus 270 on kahe aasta jooksul püüdnud ilmselt vaid üks kalur ühel korral. Kuna püügiruut 310 on tunduvalt suurem kui sinna jääv Madalik nr 1, ei saa ka seda madalikku kuidagi pidada rannakalurite jaoks oluliseks püügikohaks.

Kokkuvõtteks võib öelda, et tuuleparkide jaoks planeeritavatel madalikel ei ole rannakalurite jaoks olulist tähtsust. Ainukeseks erandiks võib olla Madalik 1, kuid käesoleva aruande kirjutamise ajaks on saanud selgeks, et sinna Eesti Piirivalve vastuseisu tõttu tuuleparki ilmselt nagunii ehitada ei saa.

Traalpüük

Hiiumaa on Eesti avamerepüügi (traalpüügi) seisukohast vaadeldes üks olulisemaid maakondi. Ka kalanduse kui tööandja osatähtsus on selles maakonnas Eesti kõrgeim. Traalpüük toimub vastavalt seadusandlusele ainult neil merealadel, mis on sügavamad kui 20 meetrit. See sügavus vastab aga praeguse seisukoha järgi ligikaudselt tuulikute paigutamise piirsügavusele. Niisiis ei ole kitsamas mõttes probleem kuigi suur.

Tegelikkuses on aga probleem täiesti olemas. Tuulikud võivad siiski hakata oluliselt kitsendama laevade liikumist püügirajooni ja sealt tagasi. Juhul kui tuulikuid hakatakse ikkagi ka sügavamasse vette paigaldama, siis tekib ka otsene konflikt. Teiseks probleemiks on erinevaid tuulepargi osasid (s.t. erinevaid madalikke) ning tuuleparki maismaaga ühendavad elektri kaablid. Juhul kui kasutatakse põhja peale (ja mitte põhja sisse) asetatavaid kaableid, siis võib vajalikuks osutuda traalpüügi sulgemine mõnes piirkonnas.

Kasutatud kirjandus

Kirjanduse loetelu on antud Lisas 6.

2.9. Linnustik, käsitiivalised ja mereimetajad võimalikus mõjupiirkonnas.

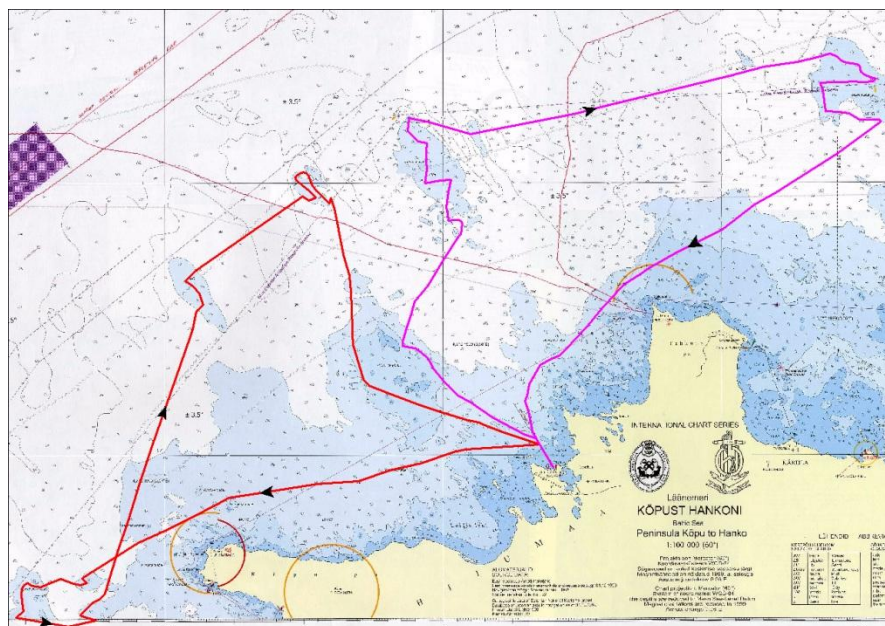
Peatükk on koostatud Eesti Maaülikooli poolt käesoleva KMH raamest teostatud uuringute aruande põhjal (lisa 7). Koordinaator A. Leito.

Projekti eeldatav mõjupiirkond lindudele ja nahkhiirtele ulatub Kõpu poolsaare läänerannikust lääne suunas kuni 20 km kaugusele merele, hõlmates nii poolsaare rannikumadalad kui ka Neupokojevi madala. Kõpu looduskaitseala ja Suureranna hoiuala jäävad mõju piirkonnast välja puhvertsooni. Hiiumaa looderannikust ulatub mõjupiirkond loode suunas kuni 30 km kaugusele merele, hõlmates nii ranniku- kui ka projektiala kaugmadalad (Vinkov, Glotov ning nimetu madal 2 Vinkovist 5 km läänes ja nimetu madal 3 Hiiu madalast 7 km loodes) (joonis 2.9.1). **Hiiu madala hoiuala** jääb tuulepargi eeldatava otsese mõju piirkonnast välja nn puhvertsooni. Paope looduskaitseala, Kõpu looduskaitseala ja Kõrgessaare-Mudaste hoiuala jäävad mõjupiirkonnast välja puhvertsooni. Hiiumaa põhjarannikul ulatub eeldatav mõjupiirkond Tahkuna poolsaare rannikust põhja- ja kirde suunas kuni 25 km kaugusele merele, hõlmates Apollo madala ning nimetu madala 1 Apollost 5 km läänes. Tahkuna looduskaitseala ja Väinamere hoiuala, sealhulgas Selgrahu, Püssirahu ja Plagurahu jäävad mõjupiirkonnast välja puhvertsooni.

2.9.1. Lindude loendusmeetodid

Linnuloendustel kasutati rekognoos staadiumis laevaloendust ja lennuloendust, põhimeetodiks kujunes lennuloendus tarnsektmeetodil.

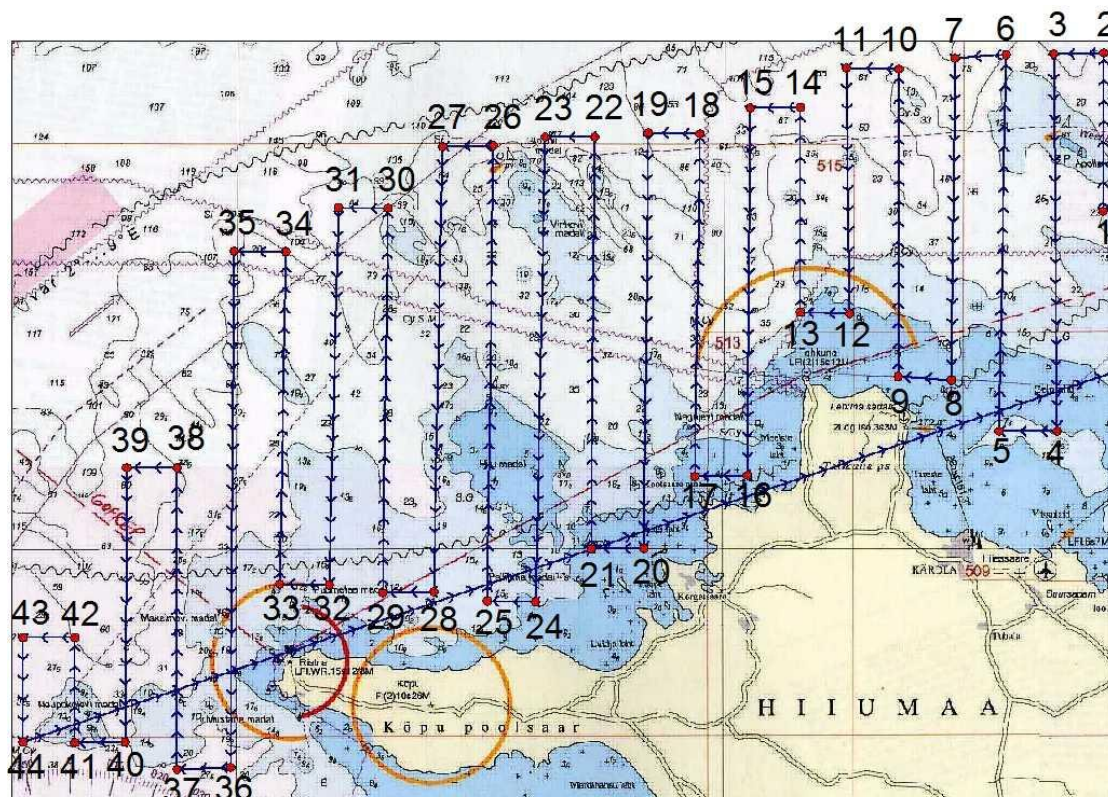
Loendused teostatakse väikelennuki või kopteriga, mille tagumistel parrastel on hea avatud väljavaade ning millel on lubatud lennata ka avamere kohal kaldast rohkem kui 10 km kaugusel. Loenduskõrgus on ca 100 m ning lennukiirus 160-190 km/h. Loendajaid on minimaalselt 2 (kummalgi pardal), soovitatavalt aga 3 (üks on piloodi kõrval ja juhib loenduse käiku ja marsruuti. Loendatakse kogu vaatevälja ulatuses (kauguses), kusjuures loendusriba on jaotatud kahte tsooni: lähitsoon ehk põhiloendusriba $500 + 500 \text{ m} = 1000 \text{ m}$ ning kaugtsoon ehk lisaloendusriba kaugemal kui 500 m. Loendatakse 3 km vahekaugusega paralleeltransektidena, mis katavad kogu projektiala ja arvatava mõjuala Hiiumaa looderanniku merel. Loendatakse visuaalselt palja silmaga, abivahendiks liigi määramisel binokkel (10x). Loendusandmed loetakse otse mehhaanilisse või digitaalsesse diktofoni. Loendajate ja lennu juhi diktofonide kellad on eelnevalt samaks pandud ja ühtlustatud ka lennuki lennutrajektoori fikseeriva GPS seadmega. Lennuloenduste tulemused hiljem tabuleeritakse (Excel) ja analüüsitakse nähtud lindude ajalis-ruumiliste tunnuste järgi.



Joonis 2.9.1. 23. aprilli (vasakpoolne punane joon) ja 24. aprilli (parempoolne roosa joon) 2007.a. merereiside marsruudid (track`d).

2.9.1.1. Lennuloendused

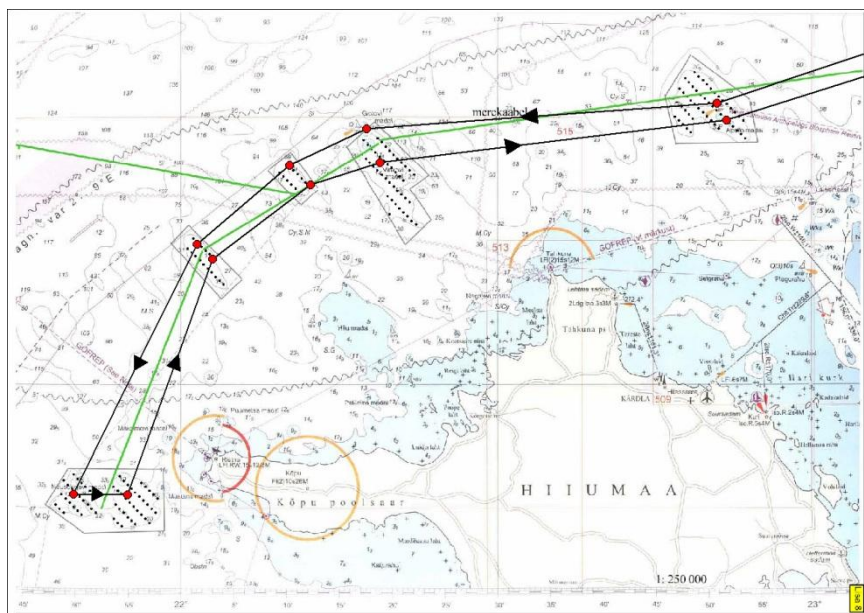
Lennuloendusteks kasutati valdavalt EV Piirivalve Lennusalga kahemootorilist, spetsiaalselt mereseireks kohandatud lennukit L410. Lennuk baseerub Tallinna lennuväljal, mistõttu ka lennud toimuvad sealt. Lennuk on varustatud infrapunakaamera ning GPS positsioneeringu ja lennumarsruudi (track`i) juhtimis- ja salvestamisseadmega, mida operaator kasutab. Lisaks operaatorile on lennukis piloot ja abipiloot ning 3 linnuvaatlejat. Üks vaatleja paikneb lennuki vasakul ja teine paremal pardal. Kolmas vaatleja on loendusejuht, olles pidevas kontaktis (raadiosides) lennu operaatori ja pilootidega, kontrollides lennutrajektoori ja muude parameetrite (lennukõrgus- ja kiirus ning pöördetrajektor) vastavust planeeritule ning korrigeerides seda vajadusel vastavalt olukorrale (ilmastikuolud, kütusekulu jmt.). Kahe pardavaatleja ülesandeks on lindude loendamine. Loendusmeeskonnas olid Aivar Leito, Andres Kuresoo ja Leho Luigujõe, kes kõik on omandanud sellekohase rahvusvahelise väljaõppe 1992.a. Pärnus ning omavad pikaajalist hilisemat töökogemust.



Joonis 2.9.2. Lennuloenduste standartmarsruut projekti eeldatava vahetu mõjupiirkonnas ja puhvertsoonis.

Eelkirjeldatud standardmarsruudist oli kõrvalekalle esimesel, rekognoslennul, mis toimus 10.05.2007 ja hõlmas 2 paralleelmarsruuti üle projektiala madalate (joonis 2.9.1). Esimene lend teostati erandkorras MTÜ Sõjaväe langevarjuklubile kuuluva kahemootorilise väikelennuki Partenavia`ga. Starditi ja maanduti Ämari lennuväljal. Hiljem sellest lennukist loobuti lennuki tehnilise mittekorrasoleku ja loendamiseks vajalike lisaseadmete puudumise tõttu.

Lisaks loendustele vahetult projektialal kasutatakse käesolevas töös ka lennuloendustulemusi väljaspool eeldatavat vahetu mõju piirkonda projektialaga piirnevatel aladel (puhvertsoonis) Saaremaa ja Hiiumaa läänerannikul (Lisa 4), Hari kurgus, Vormsi põhjamadalatel ning Osmussaare ja Grässgrundi ning Neugrundi piirkonnas (Lisa 4), samuti riikliku keskkonnaseire raames 12.05.2008.a. toimunud valgepõsk-laglede lennuloendustulemusi, mis hõlmab kogu Lääne-Eesti mandri ja saarte, sh Hiiumaa, rannikut.



Joonis 2.9.3. Lennuloenduse marsruut 10.05.2007.

2.9.1.2. Visuaalsed rändevaatlused ja radarvaatlused

Käesoleva projekti raames visuaalseid rändevaatlusi ega radarvaatlusi ei teostatud kuid analüüsitakse varasemate uuringute tulemusi, nii käskkirjalisi kui ka trükis avaldatud materjale perioodist 1952–2008 (Bergman & Donner 1964, Jõgi 1970a, b, Jacoby & Jõgi 1972, Jõgi 1975, Leivo et al. 1994, Kontkanen 1995, Leito & Leito 1995, Rusanen 1995, Leito 1996, Pettay 1998, Leito 2000, Ellermaa & Pettay 2005, <http://www.vironlintuseura.fi/>, <http://www.llk.ee/>, <http://kabli.nigula.ee/> jt. Eesti rannikualadel on läbi aegade visuaalseid rändevaatlusi (kevadränne, suviränne ja sügisränne) teostatud kokku 40 vaatluspunktis (Lisa 4). Hiiumaal on rännet vaadeldud 6 vaatluspunktis. Eksperdi arvates on visuaalseid rändevaatlusi üldistuste tegemiseks ning hinnangute andmiseks seoses käesoleva projektiga tehtud piisavalt. Nendes kohtades on rännet vaadeldud ühtse meetodikaga (enamasti Kumari 1979 järgi) minimaalselt ühe nädala vältel, enamasti aga kuu aja jooksul. Loendatakse palja silma ja binokli abil (liigi täpsemaks määramiseks kasutatakse ka vaadetoru) 4 tundi hommikul alates päikesetõusust ning 4 tundi õhtul kuni päikese loojanguni. Täiendavaid vaatlusi tehakse keskpäeval. Olenevalt ilmastikust (nähtavusest) on lindude loenduskaugus merel rannikust 3-10 km, valdavalt 5-7 km. Seega ei küündi visuaalsed vaatlused üldjuhul projektialani, va. Neupokojevi madal, küll aga enamus piirkondades puhvertsoonini. Ainsana jääb täielikult katmata Apollo madalik ja selle ümbrus.

Perioodil 1954-1962 teostati vaatlusi üheaegselt kuni 30 vaatluspunktis ning saadi üldine ülevaade rände liigilise koosseisu ja sesoonse ning maastikulise jaotumise kohta kogu Eestis rannikualal. Viimastel aastatel on vaatlusi mitmetes kohtades korratud ning rändepilti kaasajastatud.

Radarvaatluste teostamiseks uuriti mitmeid erinevaid võimalusi. Piirivalveameti kolmedimensioonilist mereseire radarit Hiiumaal saaks tehniliste omaduste poolest kasutada.

Kahjuks puudub meil seaduslik võimalus militaarsete radarisüsteemide tsiviilkasutuseks, mistõttu ei saanud neid ka käesolevas projektis rakendada. Samuti puudub meil sellekohane kompetents ja meeskond. Radaritehnika rentimine teistest riikidest ning nende kompetentsi kasutamine osutus aga niivõrd kalliks, et sellest tuli loobuda. Portatiivse radarisüsteemi koos andmetöötlusega rentimine maksab suurusjärgus miljon krooni kuus (Taani NERI/GMCB kalkulatsioon). Vaja oleks aga katta vähemalt 6 kuud (aprill, mai, juuli, september, oktoober ja november) kogumaksumusega ca 6 miljonit krooni. Teiseks takistuseks renditava portatiivse radarisüsteemi kasutamisel on see, et nende tööraadius (lindude avastamine ja seiramine) on maksimaalselt 15 km, mis ei kata vahemaad Hiiumaal kaugemate meremadalateni projektialal (kaugus lähimast maismaapunktist kuni 20 km). Väikelaevade radarid, mida võiks kasutada, on lindude suhtes veelgi väiksema tööraadiusega (kuni paar kilomeetrit) ning nad ei sobi lindude rände uurimiseks ka muude puudulike tehniliste võimaluste tõttu (ei saa määrata liiki ning üldjuhul ka kõrgust). Varem on Eestis lindude rände radarvaatlusi tehtud Pärnus 1968.a. suvel ja 1974.a. kevadel sõjaväelennuvälja lennukite maandamisradariga, ning Virtsus 1974.a. kevadel sõjaväes tulejuhtimiseks kasutatava portatiivse radariga (tööraadius 15 km), samal ajal kui Pärnuski (Jacoby & Jõgi 1972, Jacoby 1983). Tallinna lennuvälja lennukite maandamisradariga teostati vaatlusi 1984 ja 1985.a. sügisel (Shergalin et al. 1995). Käesoleva projekti alani küündisid siiski vaid 1968.a. radarvaatlused võimsa sõjaväeradariga, mille tööraadius oli 100 km ning suuri kõrgel (üle 2 km) lendavaid veelinnuparvi avastati kuni 200 km kauguselt. Neid tulemusi (Jacoby & Jõgi 1972), kus uuriti vaeraste suvirännet sünkroonselt nii visuaalsete kui ka radarvaatluste abil, on võrdlevalt kasutatud ka käesolevas töös.

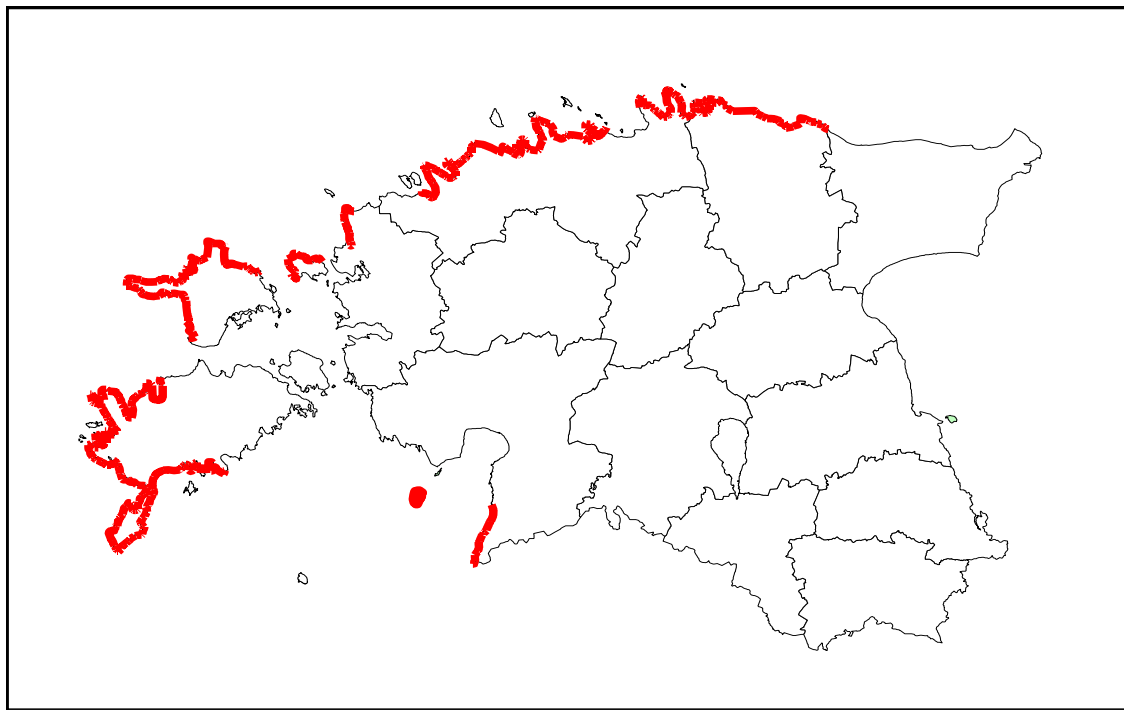
2.9.1.3. Veelindude sulgimiskogumid

Veelindude sulgimiskogumeid käesoleva projekti raames spetsiaalselt ei uuritud. Analüüsiks kasutatakse Hiiumaa ümbruse merele ja laidudele aastail 1992-2008 teostatud mereekspeditsioonide trükis avaldatud (Leito & Leito 1995, Peil & Nilson 2007) ning originaalandmeid. Ekspeditsioonid on toimunud juuni ja juuli alguses. Projektiala kohta loendusandmed puuduvad, küll aga võimaliku mõju piirkonnast Hiiumaa lääne-, loode- ja põhjarannikult ning Hari kurgust. Põhjalik andmestik on olemas Hari kurgu kohta põhja suunas kuni Selgrahuni. Arvukaim liik on hahk, lisaks esineb veel kühmnokk-luige, hallhane, sõtka ja jääkoskla sulgimiskogumeid.

2.9.1.4. Veelindude talvitumine

Veelindude talvist aspekti analüüsiti lisaks lennuloendusandmetele projektialal ja puhvertsoonis veel ka kesktalviste veelinnuloenduste põhjal, mida teostatakse riikliku keskkonnaseire raames 1994.a alates http://eelis.ic.envir.ee:88/seireveeb/index.php?id=13&act=selected_subprogram&prog_id=628219542&subprog_id=228380098. Talvituvate veelindude loendused toimuvad jaanuari keskel, rahvusvaheliselt (Wetlands International) poolt koordineeritud kuupäeval. Loendustega on kaetud valdav osa Eesti rannikumerest, sh Hiiumaa lääne-, loode- ja põhjarannik (joonis 2.9.5). Loendatakse rannikumarsruudil binokli ja vaatetoru abil. Olenevalt ilmastikust (nähtavusest) on lindude loenduskaugus merel talvel rannikust 1-10 km, enamasti 3-5 km. Seega ei küündi vaatlused

projektialani. Varasema perioodi osas kasutati analüüsiks raamatus “Hiiumaa linnustik. Bird Fauna of Hiiumaa” (Leito & Leito 1995) avaldatud andmeid, mis hõlmavad perioodi 1977-1994.



Joonis 2.9.5. Talvituvate veelindude riikliku seire alad Eesti mererannikul.

2.9.1.5. Käsiivalised

Käsiivaliste osas eraldi väliuuringuid ei teostatud, piirduti Eestis ja mujal seni tehtud sellekohaste uuringute analüüsiga, mille alusel antakse hinnang planeeritava tuulepargi võimaliku mõju kohta nahkhiirtele. Välitöödest loobumise peamised põhjused olid järgmised:

- 1) Projekti mõjualal, mis on üksnes mere-ala, ei saa esineda nahkhiirte suvekolooniaid (sigimis- ja puhkekolooniaid) ega talvitumiskolooniaid; ainus võimalik esinemisviis on kevad- ja sügisränne avamerel.
- 2) Projekti mõjualal on nahkhiiri teoreetiliselt võimalik avastada laevalt ultrahelidetektoriga (Ahlén *et al* 2008), kuid esiteks on nende tööraadius vaid max 100 m ning laev peab olema ankrus, mootorid välja lülitatud. Teoreetiliselt oleks võimalik kasutada ka tundlikku radarit (Ahlén *et al* 2008), kuid laeva statsionaarne navigatsiooniradar seda ei ole ning linnu- ja nahkhiirte kajasid ei ole nende radaritega usaldatavalt võimalik eristada.
- 3) Võimalike üksikute nahkhiirte otsimine projekti mõjualal on ebaproportsionaalselt töömahukas ja kallis, mille jaoks olemasoleva eelarve raames piisavalt vahendeid ei olnud. Vajalikus mahus (rändeperioodid aprill – mai ja august – september) välitööde maksumus ühel hooajal on suurusjärgus miljon krooni.
- 4) Nahkhiirte suremusmäär tuuleparkides on lähedane lindude omale (Hötker *et al.* 2006), mistõttu on võimalik rakendada analoogia printsiipi. Ainus oluline erinevus lindudest on

nahkhiirte barostressi ja –traumade esinemine turbiinide töötamisel pöörlevate labade läheduses (Baerwald *et al.* 2008). Samuti tuleb arvestada, et tuuliku masti kõrguse suurenedes nahkhiirte kokkupõrkeoht ja suremus suurenevad oluliselt, samal ajal kui lindude puhul on seos suhteliselt nõrk (Hötker *et al.* 2006, Barclay *et al.* 2007).

2.9.2. Tulemused

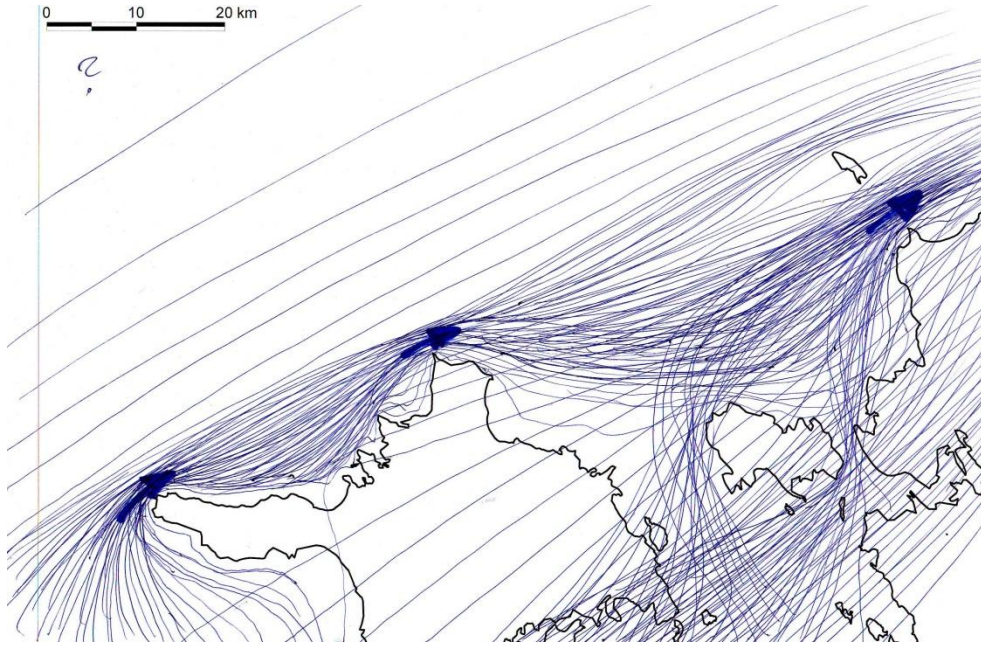
2.9.2.1. Linnud võimalikus mõjupiirkonnas

Kuna tegemist on täielikult mere-alaga, siis hõlmab linnustik kevad-, suvi- ja sügisrännet ning talvitumist, pesitusaspekt puudub.

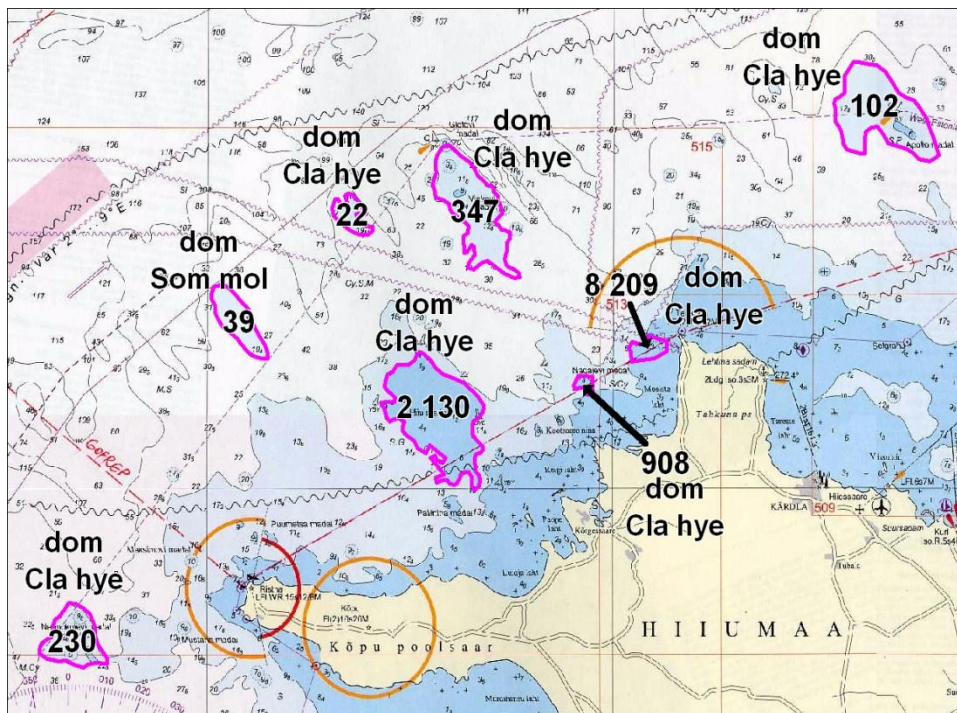
Kevadränne

Veelindude kevadränne algab veebruari lõpus ja lõpeb juuni alguses. Massränne toimub tsükliliselt aprilli keskpaigast kuni juuni alguseni. Päevasel rändel (valgel ajal) toimub ränne mere kohal valdavalt madalal (1-100 m). Primaarne rändesuund on NE, tegelik lennusuund varieerub vahemikus NW...N...NE...E, sõltuvalt maastikust. Oluline on ranniku kui ökoloogilise barjääri (rändetakistuse) ning juhtjoone toime. Avamerelt SW suunast Hiiumaa läänerannikule lähenevad linnud pöörduvad enne rannikut NW-N suunda ning mööduvad Kõpu tipust, jätkates rännet merel valdavalt NE-ENE suundades (joonis 2.9.6). Hiiumaa looderannik toimib valdavalt juhtjoonena ning rändevoog suundub Tahkuna tipu lähistele ning jätkub sealt avamerel NE...E suundades. Projektialal on valdav rändesuund NE. Ränne on kõige intensiivsem hommikul, järgneb õhtu ning kõige nõrgem on see keskpäeval.

Projektiala jääb rändevoo servaalale, kus rände tihedus ja arvukus on oluliselt väiksem kui Kõpu ja Tahkuna tippudes. Samas jääb aga Hiiu madal ning Loode-Hiiumaa rannikumadalad rändevoo keskmesse. Sellest, ning ka suuremast veesügavusest tingituna peatub kevadel projektiala kaugmadalatel oluliselt (suurusjärgu võrra) vähem veelinde kui Hiiu madalal ning teistel rannikumadalatel (Lisa 4). 23. ja 24.04.2007.a. laevaloendusel (joonis 2.9.7) nähti Hiiumaa lääne-, loode- ja põhjaranniku madalatel kokku 11 987 lindu 21 liigist, sealhulgas projektialal **740 lindu 20 liigist** (tabel x). Projektiala madalatest nähti linde kõige enam Vinkovi madalal (2 130 lindu 12 liigist), järgnesid Glotovi (347 lindu 5 liigist), Neupokojevi (230 lindu 6 liigist) ja Apollo (90 lindu 12 liigist) madal. Projektiala puhvertsoonis loendati Näsukuival (8 209 lindu 4 liigist), Hiiu madalal (2 130 lindu 9 liigist) ja Nagajevi madal (908 lindu 7 liigist). Puhvertsooni rannikumadalad olid oluliselt linnurikkamad kui projektiala kaugmadalad.



Joonis 2.9.6. Veelindude kevadrände voog valgel ajal.

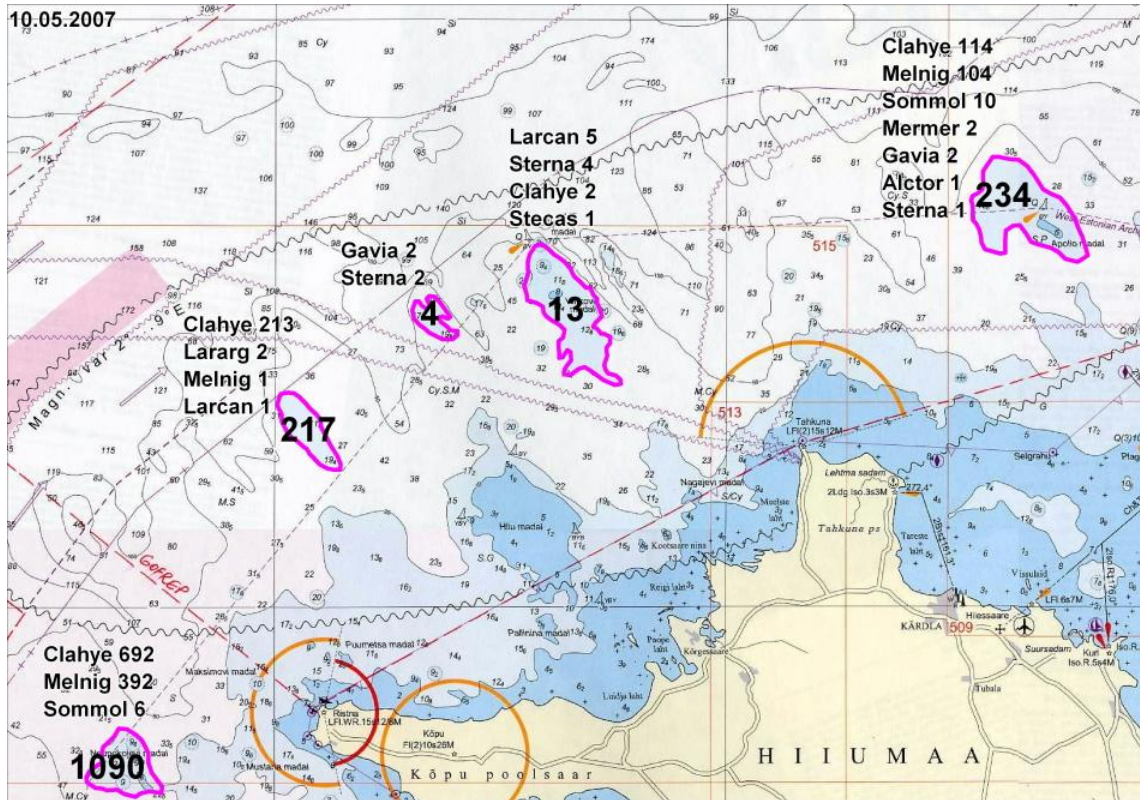


Joonis 2.9.7. 23. ja 24.04.2007.a. laevaloendustulemused (rändekogumid).

10.05.2007.a. lennuloendusel nähti kokku 14 735 lindu 18 liigist, sealhulgas projektiala madalikel 1 559 lindu 10 liigist (joonis 2.9.8, Lisa 4)). Projektiala madalatest loendati linde kõige enam Neupokojevi madalal (1 090 lindu 3 liigist), järgnesid Apollo (234 lindu 7 liigist) ja Nimetu 2 madal Vinkovist läänes (217 lindu 4 liigist). Väljaspool projektiala ja puhverala loendati linde sel päeval kõige rohkem Kurkse väinas (6 709 lindu 8 liigist) ja Grässgrundi madalal (5 304 lindu

8 liigist). Puhvertsooni rannikumadalatel oli linde tunduvalt rohkem kui projektiala kaugmadalatel.

Nii aprilli laevaloendus kui ka kui ka maikuu lennuloendus näitasid projektiala madalate osas sarnaseid tulemusi nii liigilises koosseisus kui ka üldarvukuses ja selle jaotumuses madalate lõikes. Üksnes Vinkovi madalal oli aprillis linde suhteliselt rohkem kui Neupokojevi madalal. Puhvertsoonis rannikumadalatel peatus oluliselt rohkem linde kui projektialal.



Joonis 2.9.8. 10.05.2007.a. lennuloendustulemused projektialal (2 paralleelmarsruuti).

Tabel 2.9.1. Projektiala madalikel loendatud ning hinnanguline lindude koguarv liigiti. Aprilli- ja mailoenduse hinnanguline arvukus = loendatud arvukus × 3, ülejäänutel hinnanguline arvukus = loendatud arvukus × 2.

Liik/loendus	23., 24. 04.2007		10.05.2007		31.10.2007		05.02.2008		24.09.2008	
	Lugem	Hinnang	Lugem	Hinnang	Lugem	Hinnang	Lugem	Hinnang	Lugem	Hinnang
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	43423		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 (birds total)	740	2220	1559	4677	30684	61368	2426	4852	1053	2106
Kokku liike (specie total)	20		10		14		8		7	

Kevadrändel peatuvatest on projektiala madalikel kõige arvukam liik aul, kellele järgnevad mustvaeras, hõbekajakas, hahk ja kalakajakas. Ka Hiiu madalal ning rannikumadalatel on samad liigid kõige arvukamad (tabel 2.9.1, Lisa 4).

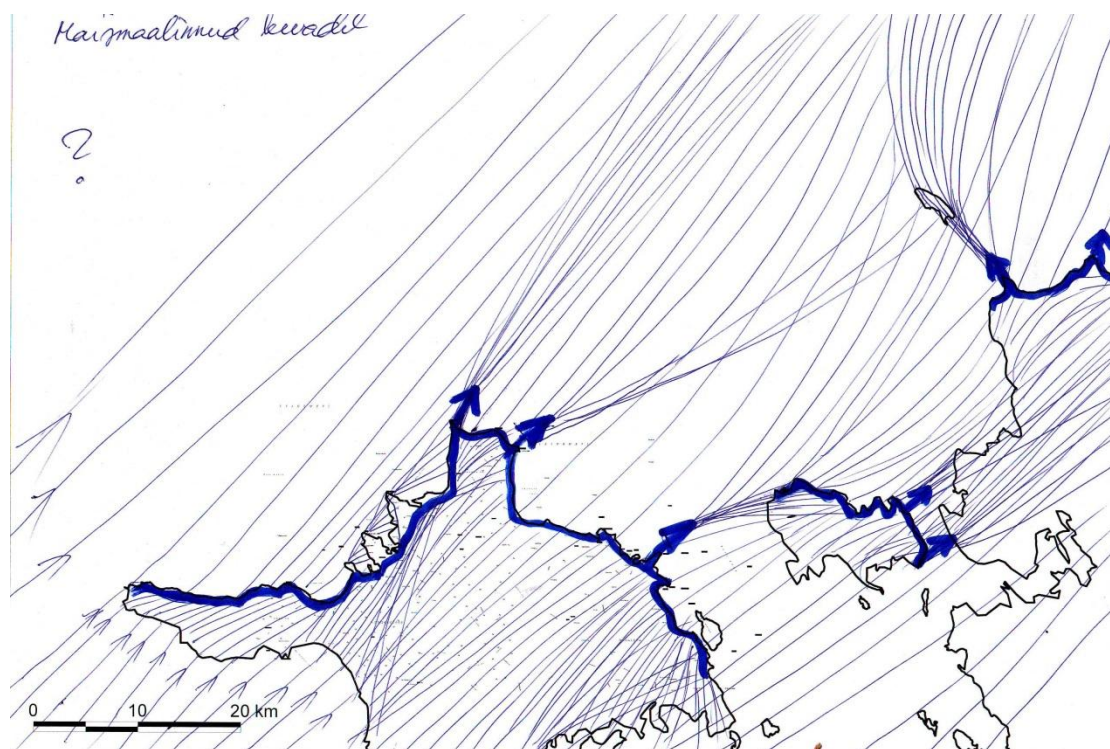
Veelindude *õise rände* kohta projektialal ja mõjupiirkonnas on väga vähe andmeid kuna radarivaatlusi ei ole tehtud ning visuaalsed rändevaatlused õist rännet ei hõlma. Kõpu elanike küsitlemise tulemusena ning eksperdi enda juhuvaatluste põhjal saab siiski kinnitada, et vähemalt mõned liigid rändavad öösel ka otse üle Kõpu poolsaare. Kuuldud on ülelendavate mustlaglede, valgepõsk-laglede, tõmmuvaeraste, aulide, viupartide ja sinikael-partide häälotsusi. Ränne üle maismaa toimub valdavalt vaid massrände päevadel. Täpsemaid arvukusi ega arvukushinnanguid Hiiu kohal ei saa siiski anda. Radarvaatluste järgi Virtsus ja Pärnus 1971.a. mais (Jacoby

1983) toimub veelindude (valdavalt vaerad ja aulid) öine ränne maismaa kohal 500-2500 m kõrgusel, valdavalt 500-1500 m kõrgusel. Ajaliselt oli rände maksimum kl. 23:00 paiku.

Hinnanguliselt läbib projekti mõjupiirkonda kevadrändel ligikaudu 100 000 veelindu ning Hiiumaa põhjarannikut tervikuna suurusjärgus 800 000 veelindu. Dominantliik on aul (ca 400 000), arvukad on veel must- ja tõmmuvaeras (ca 200 000), mustlagle (100 000), hahk (30 000), sõtkas (20 000), ujupardid kokku (20 000), valgepõsk-lagle (15 000) ja kajakad kokku (10 000). Projekti mõjualal korruga peatuvate veelindude koguarv on loenduste põhjal suurusjärgus 5000 lindu, sh ca 3000 auli, 1500 vaerast, 200 kajakat ning 100 hahka.

Maismaalindude kevadränne toimub märtsi algusest kuni mai keskpaigani, aktiivne ränne märtsi lõpust kuni mai alguseni. *Päevasel rändel* (valgel ajal) toimub ränne valdavalt madalal (1-100 m) mere kohal, maismaa kohal kuni paarisaja meetri kõrgusel. Primaarne rändesuund on NE, tegelik rändesuund varieerub vahemikus N-NE-E, sõltuvalt maastikust. Avamerel, sh projektialal toimub maismaalindude ränne valdavalt hajusalt üksikisendite ja väikeste parvedena NE-ENE suundades. Hiiumaa põhjarannikul toimub rände koondumine rändevooks. Tihendatud ränne merele toimub Tahkuna poolsaare tippudest ning Sääre tipust (joonis 2.9.9). Maismaalindude liigilise koosseisu kohta avamerel, sh projektialal on vähe andmeid. 23. ja 24. aprilli 2007.a. laevaloendusel nähti üksikuid metsvinte ja linavästrikke (tabel 1). Muude juhuvaatluste põhjal on projektialal merel kohatud maismaalindudest veel väiksemaid sookureparvi, raudkulle, üksikuid kalakotkaid ja soorätse, kiivitajaid ning mitmeid värvulisi, eriti põldlõokesi. Tervikuna on maismaalindude päevane kevadränne projekti mõjualal vähearvukas.

Öise rände kohta projektialal andmed puuduvad. Kõpu ja Tahkuna poolsaartel toimub häälte järgi otsustades aprillis elav laulu- ja vinurästaste ränne.



Joonis 2.9.9. Maismaalindude kevadrände voog valgel ajal.

Suviränne

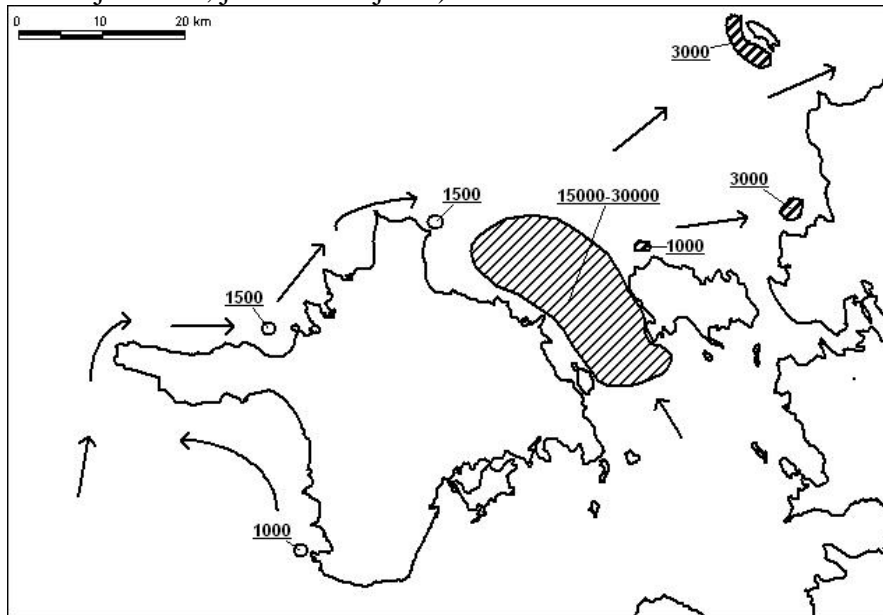
Lindude suviränne toimub juulis ja augusti alguses, minnes sujuvalt üle sügisrändeks. Põhiosa projekti mõjuala suvirändest moodustavad mustvaeras ja kurvitsalised. Kurvitsatest on kõige arvukam alpi risla e. rüdi (üle 5 000 is.). Primaarne rändesuund on SW, tegelik lennusuund varieerub vahemikus W...SW...S, sõltuvalt maastikust. Merel toimub päevane ränne valdavalt madalal vee kohal (1-100 m), maismaa kohal 100-500 m kõrgusel. Vaerad päevasel ajal üle maismaa praktiliselt ei lenda vaid rändavad meritsi, kopeerides rannajoont ning koondudes väljaulatavate neemede juures, nii nagu sügiselgi (Lisa 4). Ränne on kõige intensiivsem hommikul, järgneb õhtu ning kõige nõrgem on ränne keskpäeval. Hommikune arvukus on ligikaudu kaks korda suurem kui õhtune. Kui omavahel võrrelda Põõsaspea ja Ristna vaatluspunkte, siis on esimeses loendatud arvukus kolm korda suurem kui teises punktis (1971.a. 2 nädala jooksul 84 000 vrs. 28 000 vaerast, Jõgi 1975). Põhjus on selles, et Põõsaspealt edasi hargneb vaeraste rändevoo kaheks, osa jätkab lendu WSW osa aga pöörduv SW-S suunda, jõudes Hiiumaa asemel Väinamerre. Vormsi põhjamadalatel ja Hari kurgu põhjaosas teeb osa vaeraid ka rändepeatuse (Lisa 4). Projektialal ja mõjupiirkonnas vaerad suvirändel olulisel arvul ei peatu.

Öise suvirände osas on arvestatavaid andmeid vaid vaeraste radarivaatluste näol 23.07.-04.08.1968.a. Pärnu tollase sõjaväelennuvälja lennukite maandamisradariga (Jakoby & Jõgi 1972). Selle uuringu põhjal toimub meil vaeraste öine ränne SW suunas kolme rändevoo, neist kaks üle mandri ja üks üle Soome lahe suudme avamere kohal. Viimane neist voogudest (I) suundub täpselt üle projektiala (joonis 17). Sellel rändeteel jälgiti radariga vaeraste massrännet

SW suunas kõrgusel 500-3500 m 29. juuli õhtust kuni 30. juuli hommikuni 1968.a. Öine ränne on päevase (õhtuse) rände pikendus pimedale ajale ja lõpeb enamasti pärast südaööd. Öisele rändele on omane maastiku kui ökoloogilise takistuse ning kui juhtjoone mõju nõrgenemine ning linnud lendavad valdavalt kõrgel ning primaarses rändesuunas.

Veelindude sulgimiskogumid

Isahakkade sulgimisränne algab mai lõpus ja kestab juuni lõpuni. Lääne-Saaremaalt rändavad hahad Soela väina ja Hiiumaa läanerannikule ning sealt edasi ümber Kõpu tipu saare loode ja põhjaranniku madalatele ning sealt edasi Hari kurgu piirkonda (Lisa 4, joonised 18 ja 19). Saaremaa kagu- ja idarannikul ning Väinameres pesitsevad hahad lendavad piki Väinamerd põhja suunas kuni Hari kurgu koondumispriirkonnani. Osa linde jätkab sealt rännet kirde suunas jõudes Osmussaare ümbrusse ja Soome lahte. Ränne toimub valgel ajal madalal mere kohal. Loendatud sulgivate isahakkade koguarv ulatub Hiiumaa ümbruses 20 000ni, millest suurem osa on koondunud Hari kurgu piirkonda põhja suunas kuni Selgrahuni. Projektialal hahad ei sulgi, projekti võimalikul mõjualal ulatub nende arvukus 3000ni. Pärast pesitsemist, juuni lõpus, juuli alguses liitub isahakkadega ka suurem osa mittepesitsenud ja ebaõnnestunult pesitsenud emahakkadest. Koos isahakkadega ulatub nende loendatud arvukus Hari kurgus kuni 30 000ni. Viimase kümne aasta jooksul on aga sulgivate hahkade arvukus murettekitavalt langenud (joonis 2.9.10 ja Lisa 4, joonised 20 ja 21).



Joonis 2.9.10. Haha sulgimisränne ja sulgimiskogumid Hiiumaa ümbruses, Vormsi põhjarannikul, Osmussaare ümbruses ning Loode-Eesti rannikul. Üldistatud levikukaart.

Sulgivad kühmnokk-luiged liiguvad ringi laialdasel alal ümber Hiiumaa. Tähtsamad koondumispriirkonnad on Hari kurk (kuni 1500 lindu) ning Hiiumaa kagurannikul (500) ja looderanniku lahtedes (500), kokku kuni 2000 lindu. Projektialal luikesid ei esine, küll aga mõjupiirkonnas (Lisa 4, joonis 17). Hallhanesid sulgis Hiiumaa ümbruses 1990ndate alguses kuni 1000 (Leito & Leito 1995), viimase kümne aastaga on nende arvukus aga vähenenud ligikaudu 600 linnule. Tähtsaim sulgimispriirkond on Hari kurk (viimastel aastatel kuni 400), järgnevad

Hiiumaa kagurannik (100) ning looderanniku lähed (100). Projektialal hallhanesid ei esine, küll aga külgneval alal Hari kurgus.

Sõtkaid on Hiiumaa ümbruses perioodil 1993-2008 loendatud suvel 3000-8000, keskmiselt ligikaudu 5000 lindu. Olulisemad koondumispirkonnad on Hari kurk (kuni 5000) ja Hiiumaa kagurannik (1500). Projektialal sulgivaid sõtkaid ei esine, küll aga külgneval alal Hari kurgus (Lisa 4, joonis 18)..

Hinnanguliselt läbib projekti mõjupiirkonda suvirändel ligikaudu 50 000 veelindu ning Hiiumaa põhjarannikut suurusjärgus 200 000 veelindu. Dominantliik on mustvaeras (ca 150 000), arvukad on veel tõmmuvaeras (30 000) ja kurvitsalised, eeskätt rüdi (10 000 ja kajakad (10 000). Püsivaid sulgimiskogumeid projektialal ei ole, ajutiselt võib viibida kuni 1000 lindu, valdavalt hahad.

Veelindude sulgimiskogumid

Veelindude sulgimiskogumeid käesoleva projekti raames spetsiaalselt ei uuritud. Analüüsiks kasutatakse Hiiumaa ümbruse merele ja laidudele aastail 1992-2008 teostatud mereekspeditsioonide trükis avaldatud (Leito & Leito 1995, Peil & Nilson 2007) ning originaalandmeid. Ekspeditsioonid on toimunud juuni ja juuli alguses. Projektiala kohta loendusandmed puuduvad, küll aga võimaliku mõju piirkonnast Hiiumaa lääne-, loode- ja põhjarannikult ning Hari kurgust. Põhjalik andmestik on olemas Hari kurgu kohta põhja suunas kuni Selgrahuni. Arvukaim liik on hahk, lisaks esineb veel kümnokk-luige, hallhane, sõtka ja jääkoskla sulgimiskogumeid.

Veelindude talvitumine

Veelindude talvist aspekti analüüsiti lisaks lennuloendusandmetele projektialal ja puhvertsoonis veel ka kesktalviste veelinnuloenduste põhjal, mida teostatakse riikliku keskkonnaseire raames 1994.a alates http://eelis.ic.envir.ee:88/seireveeb/index.php?id=13&act=selected_subprogram&prog_id=628219542&subprog_id=228380098 . Talvituvate veelindude loendused toimuvad jaanuari keskel, rahvusvaheliselt (Wetlands International) poolt koordineeritud kuupäevadel. Loendustega on kaetud valdav osa Eesti rannikumerele, sh Hiiumaa lääne-, loode- ja põhjarannik (Lisa 4, joonis 9). Loendatakse rannikumarsruudil binokli ja vaatetoru abil. Olenevalt ilmastikust (nähtavusest) on lindude loenduskaugus merel talvel rannikust 1-10 km, enamasti 3-5 km. Seega ei küündi vaatlused projektialani. Varasema perioodi osas kasutati analüüsiks raamatus “Hiiumaa linnustik. Bird Fauna of Hiiumaa” (Leito & Leito 1995) avaldatud andmeid, mis hõlmavad perioodi 1977-1994.

2.9.3. Linnud võimalikus mõjupiirkonnas, kokkuvõte

Kuna tegemist on täielikult mere-alaga, siis hõlmab linnustik kevad-, suvi- ja sügisrännet ning talvitumist, pesitusaspekt puudub.

Kevadränne

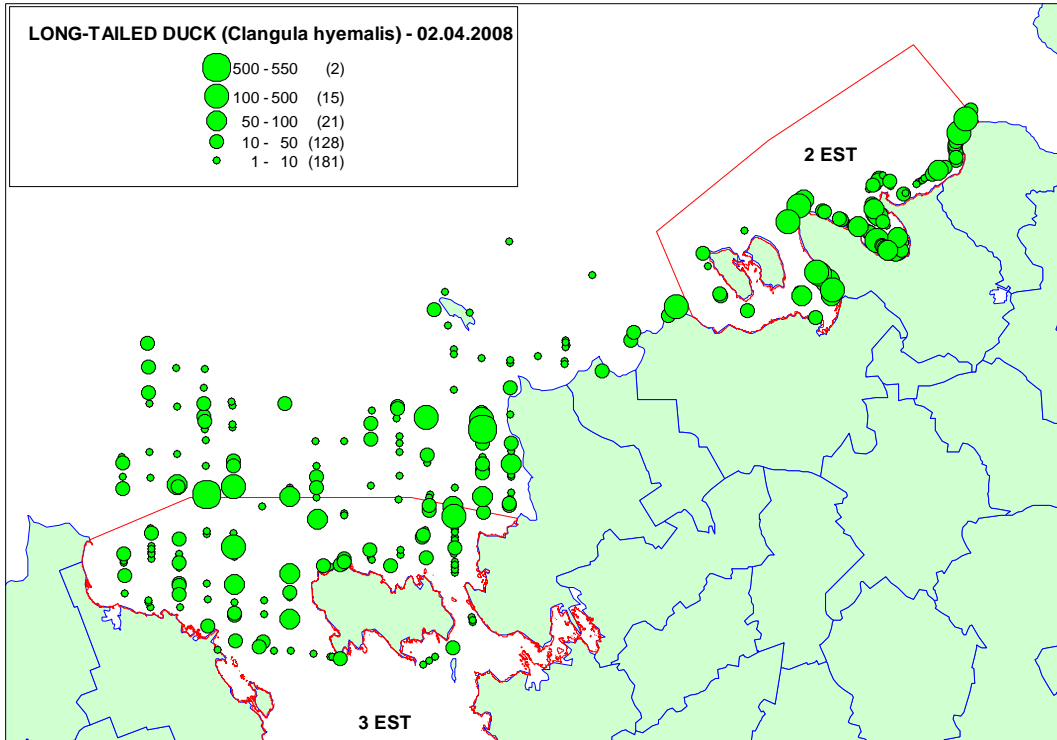
Veelindude kevadränne algab veebruari lõpus ja lõpeb juuni alguses. Massränne toimub tsükliliselt aprilli keskpaigast kuni juuni alguseni. Päevasel rändel (valgel ajal) toimub ränne mere kohal valdavalt madalal (1-100 m). Primaarne rändesuund on NE, tegelik lennusuund varieerub vahemikus NW...N...NE...E, sõltuvalt maastikust. Oluline on ranniku kui ökoloogilise barjääri (rändetakistuse) ning juhtjoone toime. Avamerelt SW suunast Hiiumaa läänerannikule lähenevad linnud pöörduvad enne rannikut NW-N suunda ning mööduvad Kõpu tipust, jätkates rännet merel valdavalt NE-ENE suundades. Hiiumaa looderannik toimib valdavalt juhtjoonena ning rändevoog suundub Tahkuna tipu lähisteles ja jätkub sealt avamerel NE...E suundades. Projektialal on valdav rändesuund NE. Ränne on kõige intensiivsem hommikul, järgneb õhtu ning kõige nõrgem on see keskpäeval.

Projektiala jääb rändevoo servaalale, kus rände tihedus ja arvukus on oluliselt väiksem kui Kõpu ja Tahkuna tippudes. Samas jääb aga Hiiu madal ning Loode-Hiiumaa rannikumadalad rändevoo keskmesse. Sellest, ning ka suuremast veesügavusest tingituna peatub kevadel projektiala kaugmadalatel oluliselt (suurusjärgu võrra) vähem veelinde kui Hiiu madalal ning teistel rannikumadalatel (Lisa 4, joonised 11-15).

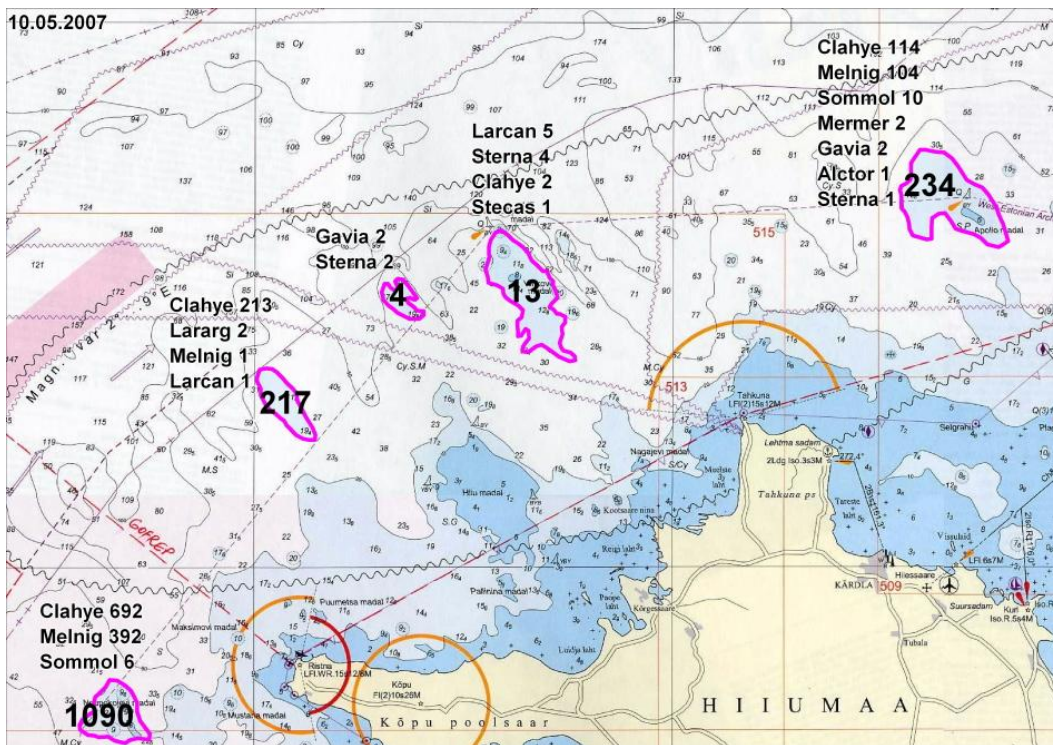
23. ja 24.04.2007.a. laevaloendusel (joonis 2.9.11) nähti Hiiumaa lääne-, loode- ja põhjaranniku madalatel kokku 11 987 lindu 21 liigist, sealhulgas projektialal 740 lindu 20 liigist. Projektiala madalatest nähti linde kõige enam Vinkovi madalal (2 130 lindu 12 liigist), järgnesid Glotovi (347 lindu 5 liigist), Neupokojevi (230 lindu 6 liigist) ja Apollo (90 lindu 12 liigist) madal. Projektiala puhvertsoonis loendati Näsukuival (8 209 lindu 4 liigist), Hiiu madalal (2 130 lindu 9 liigist) ja Nagajevi madal (908 lindu 7 liigist). Puhvertsooni rannikumadalad olid oluliselt linnurikkamad kui projektiala kaugmadalad.

10.05.2007.a. lennuloendusel nähti kokku 14 735 lindu 18 liigist, sealhulgas projektiala madalikel **1 559 lindu 10 liigist** (joonis 15). Projektiala madalatest loendati linde kõige enam Neupokojevi madalal (1 090 lindu 3 liigist), järgnesid Apollo (234 lindu 7 liigist) ja Nimetu 2 madal Vinkovist läänes (217 lindu 4 liigist). Väljaspool projektiala ja puhverala loendati linde sel päeval kõige rohkem Kurkse väinas (6 709 lindu 8 liigist) ja Grässgrundi madalal (5 304 lindu 8 liigist). Puhvertsooni rannikumadalatel oli linde tunduvalt rohkem kui projektiala kaugmadalatel. Nii aprilli laevaloendus kui ka mai maikuu lennuloendus näitasid projektiala madalate osas sarnaseid tulemusi nii liigilises koosseisus kui ka üldarvukuses ja selle jaotumuses madalate lõikes. Üksnes Vinkovi madalal oli aprillis linde suhteliselt rohkem kui Neupokojevi madalal. Puhvertsoonis rannikumadalatel peatus oluliselt rohkem linde kui projektialal.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



Joonis 2.9.11. Auli rändekogumite levik 02.04.2008.a. lennuloenduse järgi.



Joonis 2.9.12. 10.05.2007.a. lennuloendustulemused projektialal (2 paralleelmarsruuti).

Kevadrändel peatumas on projektiala madalikel kõige arvukam liik aul, kellele järgnevad mustvaeras, hõbekajakas, hahk ja kalakajakas. Ka Hiiu madalal ning rannikumadalatel on samad liigid kõige arvukamad (Tabel 2.9.1, joonis 2.9.12).

Veelindude õise rände kohta projektialal ja mõjupiirkonnas on väga vähe andmeid kuna radarivaatlusi ei ole tehtud ning visuaalsed rändevaatlused õist rännet ei hõlma. Kõpu elanike küsitlemise tulemusena ning eksperdi enda juhuvaatluste põhjal saab siiski kinnitada, et vähemalt mõned liigid rändavad öösel ka otse üle Kõpu poolsaare. Kuuldud on ülelendavate mustlaglede, valgepõsk-laglede, tõmmuvaeraste, aulide, viupartide ja sinikael-partide häälightsusi. Ränne üle maismaa toimub valdavalt vaid massrände päevadel. Täpsemaid arvukusi ega arvukushinnanguid Hiiumaa kohal ei saa siiski anda. Radarvaatluste järgi Virtsus ja Pärnus 1971.a. mais (Jacoby 1983) toimub veelindude (valdavalt vaerad ja aulid) öine ränne maismaa kohal 500-2500 m kõrgusel, valdavalt 500-1500 m kõrgusel. Ajaliselt oli rände maksimum kl. 23:00 paiku.

Hinnanguliselt läbib projekti mõjupiirkonda kevadrändel ligikaudu 100 000 veelindu ning Hiiumaa põhjarannikut tervikuna suurusjärgus 800 000 veelindu. Dominantliik on aul (ca 400 000), arvukad on veel must- ja tõmmuvaeras (ca 200 000), mustlagle (100 000), hahk (30 000), sõtkas (20 000), ujupardid kokku (20 000), valgepõsk-lagle (15 000) ja kajakad kokku (10 000). Projekti mõjualal korruga peatuvate veelindude koguarv on loenduste põhjal suurusjärgus 5000 lindu, sh ca 3000 auli, 1500 vaerast, 200 kajakat ning 100 hahka.

Hinnanguliselt läbib projekti mõjupiirkonda suvirändel ligikaudu 50 000 veelindu ning Hiiumaa põhjarannikut suurusjärgus 200 000 veelindu. Dominantliik on mustvaeras (ca 150 000), arvukad on veel tõmmuvaeras (30 000) ja kurvitsalised, eeskätt rüdi (10 000 ja kajakad (10 000). Püsivaid sulgimiskogumeid projektialal ei ole, ajutiselt võib viibida kuni 1000 lindu, valdavalt hahad.

2.9.3. Käsiivalised

Käsiivaliste osas eraldi väliuuringuid ei teostatud, piirduti Eestis ja mujal seni tehtud sellekohaste uuringute analüüsiga, mille alusel antakse hinnang planeeritava tuulepargi võimaliku mõju kohta nahkhiirtele. Välitöödest loobumise peamised põhjused olid järgmised:

- 1) Projekti mõjualal, mis on üksnes mere-ala, ei saa esineda nahkhiirte suvekolooniaid (sigimis- ja puhkekolooniaid) ega talvitumiskolooniaid; ainus võimalik esinemisviis on kevad- ja sügisränne avamerel.
- 2) Projekti mõjualal on nahkhiiri teoreetiliselt võimalik avastada laevalt ultrahelidetektoriga (Ahlén *et al* 2008), kuid esiteks on nende tööraadius vaid max 100 m ning laev peab olema ankrus, mootorid välja lülitatud. Teoreetiliselt oleks võimalik kasutada ka tundlikku radarit (Ahlén *et al* 2008), kuid laeva statsionaarne navigatsiooniradar seda ei ole ning linnu- ja nahkhiirte kajasid ei ole nende radaritega usaldatavalt võimalik eristada.
- 3) Võimalike üksikute nahkhiirte otsimine projekti mõjualal on ebaproportsionaalselt töömahukas ja kallis, mille jaoks olemasoleva eelarve raames piisavalt vahendeid ei olnud.

Vajalikus mahus (rändeperioodid aprill – mai ja august – september) välitööde maksumus ühel hooajal on suurusjärgus miljon krooni.

4) Nahkhiirte suremusmäär tuuleparkides on lähedane lindude omale (Hötker *et al.* 2006), mistõttu on võimalik rakendada analoogia printsiipi. Ainus oluline erinevus lindudest on nahkhiirte barostressi ja –traumade esinemine turbiinide töötamisel pöörlevate labade läheduses (Baerwald *et al.* 2008). Samuti tuleb arvestada, et tuuliku masti kõrguse suurenedes nahkhiirte kokkupõrkeoht ja suremus suurenevad oluliselt, samal ajal kui lindude puhul on seos suhteliselt nõrk (Hötker *et al.* 2006, Barclay *et al.* 2007).

2.9.4. Mereimetajad

Võimalikus mõjupiirkonnas esineb peamiselt hallhüljes (*Halichoerus grypus*), viiherhüljes (*Phoca hispida bottnica*) on siin rohkem juhukülaline.

Hallhüljes on kantud Maailma Looduskaitse Liidu (IUCN) Punasele Lehele, kui ohustatud liik. Hüljeste paljunemine toimub veebruari lõpust aprilli alguseni. Hallhülged moodustavad sel ajal suuri kolooniaid. Selle 4-6 nädala jooksul täiskasvanud hülged ei söö ja kulutavad elutegevuseks endi rasvavarusid. Lesilatel viibimise ajal on igasugune hallhüljeste häirimine äärmiselt ebasoovitav.

Hallhüljes (*Halichoerus grypus*) ja läänemere viiher (*Phoca hispida bottnica*), kes on ühtlasi ka Natura 2000 liigid.

Hallhülge peamised lesilad võimalikus mõjupiirkonnas on Vissulaid Tareste lahes ja laiud Hari kurgus. Need jäävad siiski suhteliselt kaugemale Apollo ja Vinkovi madalatest.

Hallhülge arvukus Läänemerel on viimasel kümnendil oluliselt kasvanud ja EV Valisuse otsusega on tema kaitsestaatust vähendatud II kategoorialt III kategooriale. On arutusel hallhülge küttemise lubamine Eestis.

Kasutatud kirjandus

Kirjandusallikad on Lisas 7.

3. Kavandatava meretuulepargi üldiseloostus ja ehitamisel kasutatav tehnoloogia. Süvendamise vajadus, mahud ja tehnoloogia ning ammutatava pinnase käitlemine. Võimalikud alternatiivlahendused tuulepargi sektsioonide asukohtade ja sektsioonisiseste tuulikute asetusskeemide osas ning tehnoloogiliste lahendustes (s.h. tuulikute konstruktsiooni ja ehitamisel kasutatava tehnoloogia osas, süvendamisel ja ammutatava pinnase käitlemisel, jne.).

H. Agabus, A. Järvik

3.1 Meretuuleparkide tehniline kirjeldus ja nende rajamise tehnoloogia, meretuulikute ilmastikukindlus.

Maailma kummitav fossiilsete energiaallikate limiteeritus on põhjustanud viimastel aastakümnetel üha suuremat tähelepanu nn. taastuvate energiaallikate kasutamisele, s.h. tuuleenergiale. On selge, et enim on püsivat tuult tasase reljeefiga aladel, eriti merel jt. suurematel veekogudel. Seetõttu on arenenud riikides just meretuuleparkide rajamisele suunatud erilised jõupingutused (joonis 3.1). Seda enam, et on olemas juba aastakümnete pikkused merede nafta- ja gaasimaardlate kasutamise kogemused, s.h. puutornide ehitamise tehnoloogia osas. Neid on võimalik kasutada ka meretuuleparkide rajamisel, sest hüdrotehniliselt on puurtorni ja meretuuliku ehitamine küllaltki sarnased. Mõlemal juhul on peamiseks lahendamist vajavaks tehniliseks probleemiks rajatise ilmastikukindlus. Selle tagamiseks peab rajatis kõigepealt olema kindlalt fikseeritud merepõhja suhtes, samuti peab see olema vastupidav asukoha suurimatele tormidele ning ka jää mõjudele, kus viimane esineb. Teisalt, rajatis peab olema võimalikult vähese keskkonnamõjuga, nii ehitamise kui ka eksploatatsiooni ajal. Samuti peab olema võimalik meretuulikute lahtimonteerimine peale nende eksploatatsiooni lõppemist.

Tänapäeva tuulikute üheks põhiliseks arengutrendiks on nende väljundvõimsuste pidev suurenemine. Ehk mida elektriliselt võimsam on tuulik, seda tehnoloogiliselt uuem ta ka üldjuhul on. Hetkel on kõige võimsama kommertskasutusse pakutava avameeretuuliku väljundvõimsuseks 5 MW (Repower 5M). Katsetamisjärgus on ka juba 6-7 MW tuulikud. Ka käesoleva tuulepargi projekti puhul soovib Arendaja maksimaalprogrammis Repower 5M tuulikut kasutada. Arendaja kavatses korraldada tuulikute hankekonkurssi koos paigaldamisega ainult suurimate tuulikutootjate vahel (Repower, Siemens, Vestas, Bard). Konkreetsete tootjate müügiedu ja olemasolevad kogemused juba realselt eksisteerivatest avamere tuuleparkidest kinnitavad, et nende poolt pakutavad tooted vastavad parimal viisil kehtivatele tehnilistele jms. nõuetele ning on ka elektrienergia tootmisrežiimilt optimaalsed.



Joonis 3.1. Horns Rev Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment Summary of EIA Report. I/S Elsam, 2000.

3.2 *Hiiumaa avameretuulepargi lühitutvustus*

OÜ Nelja Energia alustas Hiiumaa avamere tuulepargi arendust juba 2006 aastal ning moodustati ka spetsiaalne projekti ettevõtte - Hiiumaa Offshore Tuulepark OÜ.

KMH algatamise aluseks olnud dokumentide järgi oli Arendaja 2007.a. kavandanud tuulikud paigaldada järgmistele Hiiumaast läände, põhja ja kirdesse jäävatele madalatele: Neupokojevi, Vinkovi ja Apollo madalad ning kaks madalamat mereala Hiiumaast loodes Vinkovi ja Neupokojevi madalate vahel, mida tinglikult nimetatakse käesoleva KMH käigus madalateks 1 ja 2, need olid lülitatud ka 2007.a. valminud KMH programmi (Lisa 9) ja läbisid avalikustamise. Avalikustamise käik on kirjeldatud eraldi alapeatükis 4.13 ja Lisas 10 on toodud sellega seondunud kirjavahetus.

Lisas 9 käsitletud merealasad oli Arendaja kava järgi võimalik kasutusse võtta ka ainult osaliselt või etappide kaupa. Arendaja ei välistanud nende muutumist KMH protsessi käigus.

KMH programm nägi ette ka mitmeid spetsiaalseid keskkonnauuringuid, millega alustati juba 2006.a. Uuringute nimekiri täpsustati KMH programmi avalikustamise käigus ja nende aruanded on toodud käesoleva KMH aruande lisadena 2 – 8.

3.3 *Arendatava tuulepargi tehnilised lahendused*

Elektrituuliku üldised andmed

Kuna lõplik elektrituuliku tüüp valitakse tööprojekti käigus, siis käesolevaga tuuakse ära vaid tuuliku Repower 5M andmed, mis on kõigi Hiiumaa avamere tuulepargi jaoks kaalumisel olevate elektrituulikute seast kõige suurem ja seda nii gabariidilt-konstruktsioonilt kui ka elektrilise võimsuse poolest (tabel 3.1).

Tabel 3.1. Elektrituuliku Repower 5 MW üldandmed

Tuuliku tüüp	Nimivõimsus	Rootori diameeter	Torni kõrgus	Kogumass*
Repower 5M	5 MW	126 m	95 m	950 t

* mass ilma merevundamendita

Täpsemad elektrituuliku tehnilised andmed on esitatud lisas 11 (Repower5M brošüür). Kõik kaalumisel olevad elektrituulikud (sh. Siemens, Vestas) on IEC Ib/GL avamerre klassist (I klass), mis on disainitud töötamiseks just ekstreemsete ilmastiku- ja geograafiliste olude tingimustes.

Tuulikute projekteeritud eluiga on seniste kogemuste järgi vähemalt 20 aastat.

Elektrituuliku vundamendid

Kaasajal kasutust leidnud avamere tuulikute vundamente on peamiselt kolme põhitüüpi (joonis 3.2): gravitatsioonvundament (a); vaivundament(b), kolmjalg-vundamnet (c)

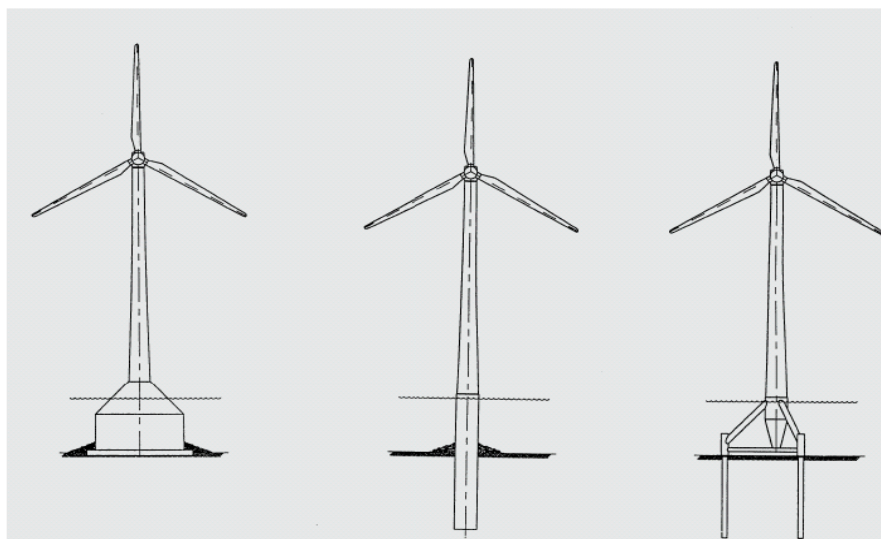


Figure 2.2 The three concepts as envisioned at project start
a) Concrete gravity foundation, b) Steel mono pile and c) Steel tripod.

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)

Joonis 3.2. Kaasajal töötavate meretuulikute vundamentide tüübid ja nende eelised/puudused http://offshorewind.net/Other_Pages/Turbine-Foundations.html#current

Gravitatsioonvundament (a)

Koosneb terasest või mõnest muust materjalist monoliitplaadist, mis on asetatud mere põhja (analoogne nn. “surnud ankruga”!). Kaasajal enim levinud vundamenti tüüp.

Vaivundament (b)

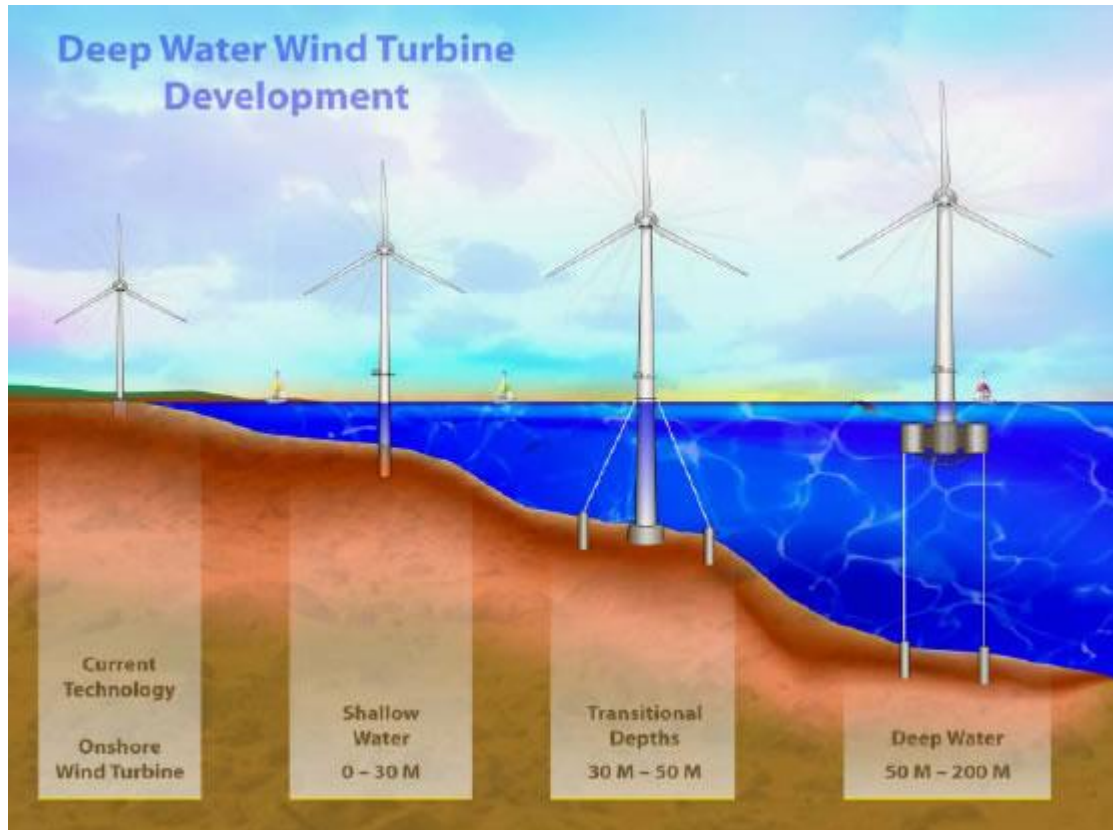
Koosneb terasest vaiast, mis on löödud mere põhja, reeglina 10-20 m sügavusele.

Kolmjalg(statiiv)-vundament (c)

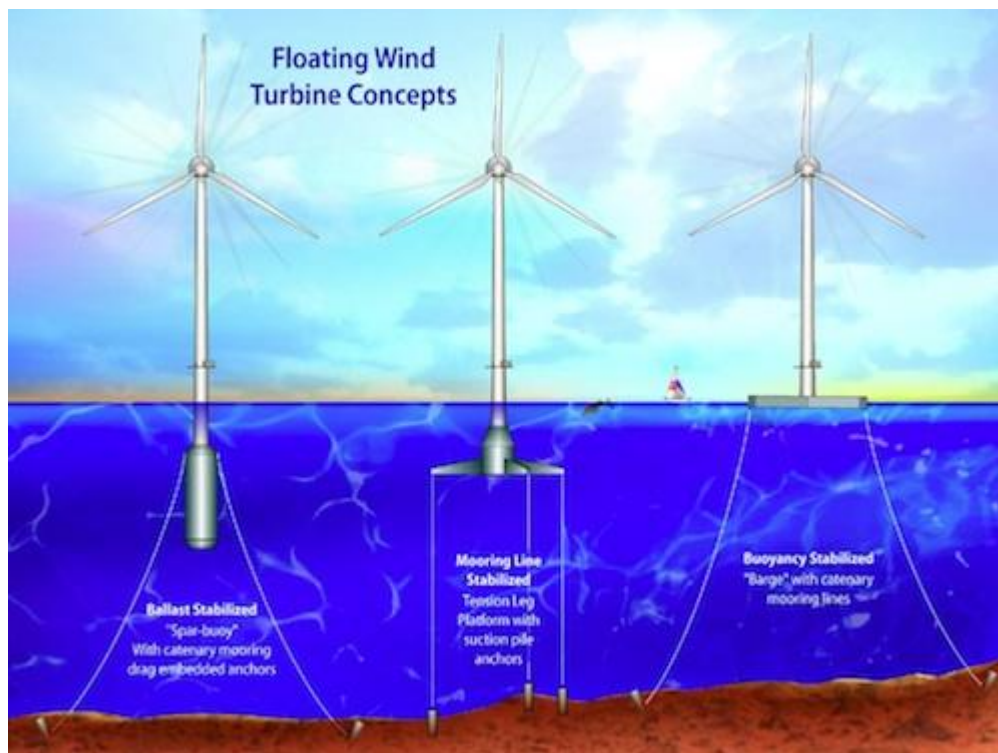
On laialdaselt kasutatav gaasi- ja naftapuurtorvide puhul. Meretuulikute puhul kaasajal siiski harva esinev ja kasutusel suhteliselt suurte meresügavuste korral. Iga jalg surutakse merepõhja 10 või enam meetri sügavusele.

Tänapäeva tehnilised lahendused loovad eelduse, et On tõenäone, et meretuulepargid hakkavad tulevikus olema üha kaugemal rannikust (joonis 3.3). See loob eeldused ka nn. visuaalse negatiivse efekti tunduvaks vähenemiseks. Siiski, praegu on süvamere tuuleparkide rajamine

veel uurimisjärgus. Tehniliselt on see kindlasti võimalik ja loodetavasti juba lähima 3-5 aasta jooksul on esimesed süvamere tuuleparhid juba ka rajatud. See tähendab, et reaalselt tekivad tuuleparhid avamerel sügavustega kuni 1000 m ja rohkemgi, kasutades nn. „ujuvaid“ vundamente (joonis 3.4).



Joonis 3.3. Meretuuleparkides kasutust leidvate vundamentide arengud lähitulevikus.



Joonis 3.4. Võimalikud ujuvvundamentide tüübid lähitulevikus rajatavates süvamere tuuleparkides <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2009/12/optimism-in-offshore-wind-a-market-buzzing-with-activity>

Kuna kõigil kolmel Hiiumaa meretuulepargi alal kõigub meresügavus piirides 15-38 m, siis sellest tulenevalt on tõenäoline, et kohati tuleb kasutada erinevaid vundamentide konstruktsioone. Hetkel on eelprojekteerimisel kolm vundamenti tüüpi: gravitatsioonvundament, vai- ja sõrestikvundament (Lisa 1). Vundamentide täismassid ulatuvad 700 tonnilt (sõrestik) kuni 1800 tonnini (gravitatsioon).

Kõik vundamentitüübid projekteeritakse vastavalt IEC 61400-3 standardile sh arvestatakse kohalike olude iseärasusi (sügavused ja merepõhja reljeef, maksimaalselt esinev lainekõrgus, hoovused ja jääolud), mis tagavad laine ja jääkindluse.

Lõplik vundamenti konstruktsiooni valik ja rakendatavus oleneb valituks osutunud elektrituuliku tüübist ja tuulikute paiknemisest tuulepargis, mis täpsustatakse lõplikult tööprojekti käigus.

Avamere tuulepargi püstitamisel kasutatav ehitustehnika

Avamere tuuleparkide paigaldustehnika põhineb peamiselt selleks spetsiaalselt ehitatud meretranspordil (jack-up tüüpi laevad, tõstekraanad, pargased jne). Iga konkreetse tuulepargi projekti jaoks sobiliku lahendusega konseptsiooni valik oleneb peamiselt tuulepargi asukohas valitsevastest oludest ning millised on paigaldatavad seadmed (dimensioonid/massid) ja paigaldusviis (tuulik ühes tükis või labad eraldi jne), milline on tarneahela üldine logistika jms. Seetõttu on käesolevaks ajaks mitmed tuulepargid rajatud just spetsiaalselt konkreetse projekti jaoks ehitatud tehnikaga. Kuna valdkond ise on väga spetsiifiline ning tööks vajalik tehnika ise

on väga ressursirikas, siis turul on ka suhteliselt väike ring tegijaid, kelle osade tegemistega võib tutvuda järgmistel veebilehtedel:

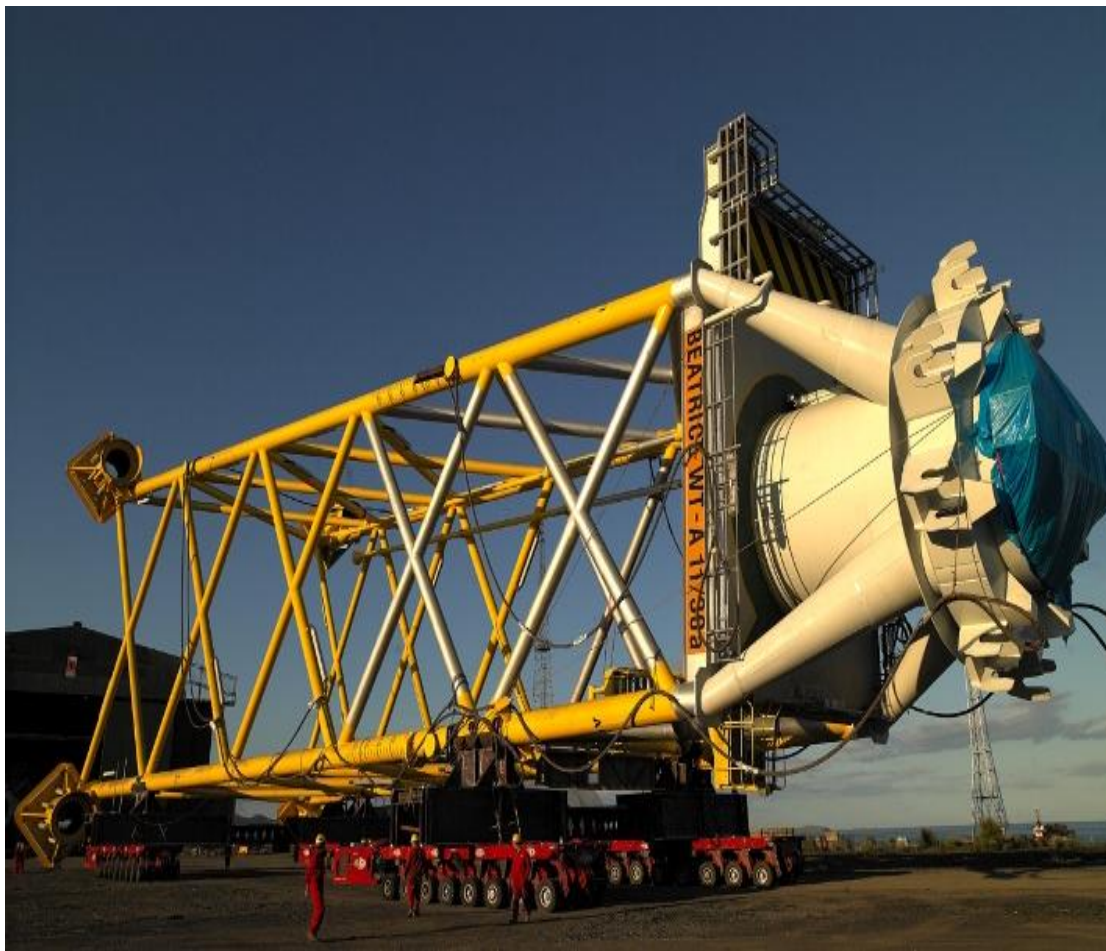
<http://www.a2sea.com/>

http://www.zueblin-offshore.de/zueblin_offshore/web/eng/data/contentseite.php?menu_id=660

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

Mõned tehnilised näited on esitatud joonistel 3.5-3.7.

Kogu Hiiumaa meretuulepargi püstitamise logistika koos sinna juurde kuuluvate rajatiste ehitusega on osa elektrituukute hankeprotsessist.



Joonis 3.5. Repower 5M sõrestik vundament. <http://www.repower.de/index.php?id=237&L=1>



Joonis 3.6. Repower 5M sõrestikvundamendi paigaldamine.
<http://www.repower.de/index.php?id=237&L=1>



Joonis 3.7. Repower 5MW tuuliku paigaldus. <http://www.repower.de/>

Avamere tuuliku ja elektriühenduse skeem

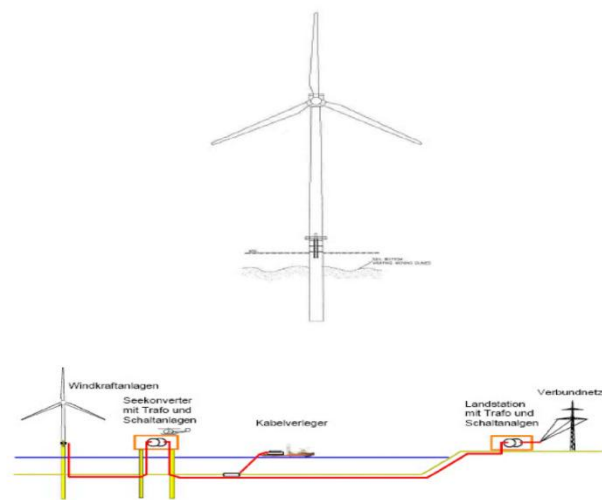
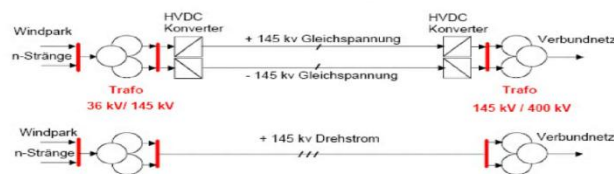


Abb. 6: Netzanbindung eines Offshore-Windparks



Joonis 3.8. Tuulepargi HVDC võrguühenduse kontseptsiooniline liitumisskeem.

3.4 KMH-s käsitletavat alternatiivlahendused

0-Alternatiiv

Tegevust ei toimu, s.t. Hiiumaa rannikumerre meretuuleparki ei rajata.

I-Alternatiiv

Arendaja OÜ Nelja Energia esialgne kava, mis on põhjalikult kirjeldatud KMH programmis 2007.a. (Lisa 9) ning, mis läbis ka avalikustamise protsessi. Kirjavahetus avalikkusega on antud Lisas 10.

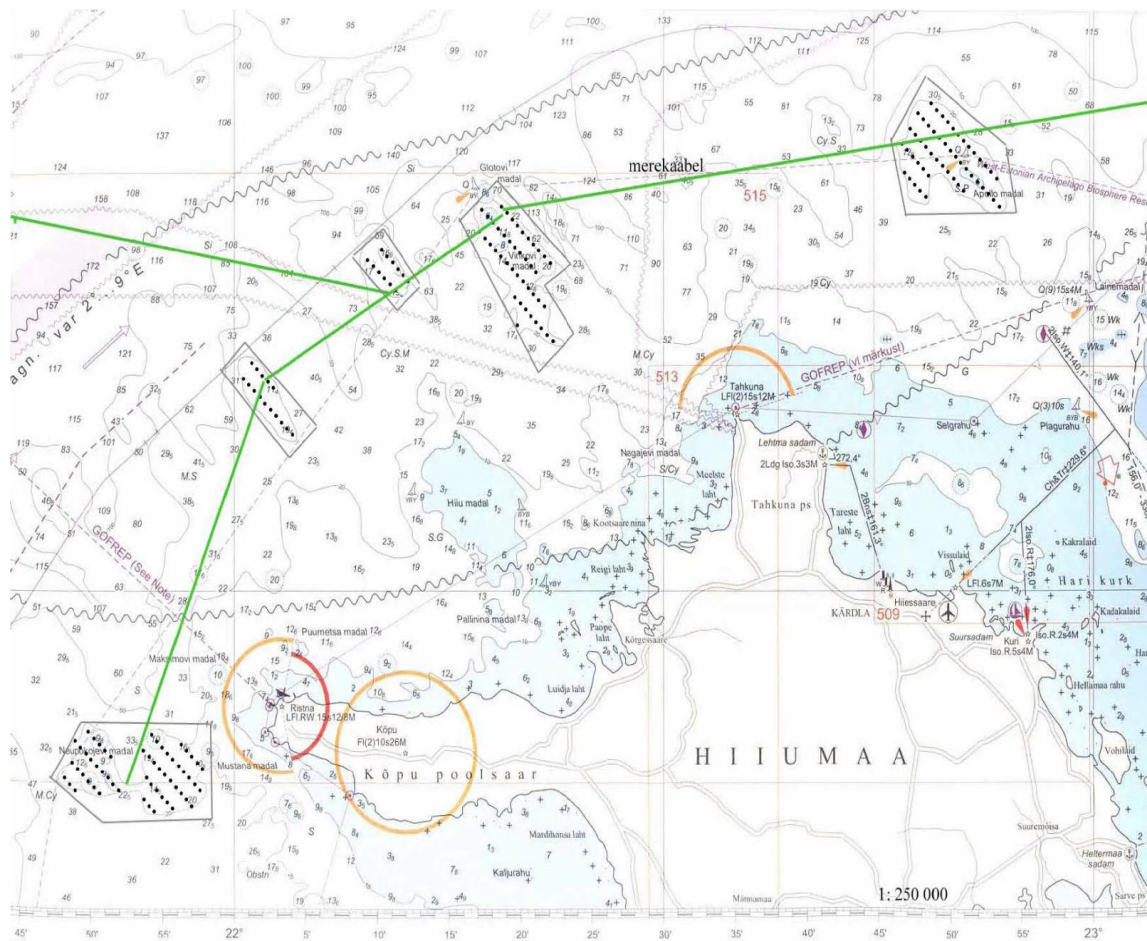
OÜ Nelja Energia alustas Hiiumaa avamere tuulepargi arendust juba 2006 aastal ning moodustati ka spetsiaalne projekti ettevõtte - Hiiumaa Offshore Tuulepark OÜ.

KMH algatamise aluseks olnud dokumentide järgi oli Arendaja 2007.a. kavandanud tuulikud paigaldada järgmistele Hiiumaast läände, põhja ja kirdesse jäävatele madalatele: Neupokojevi, Vinkovi ja Apollo madalad ning kaks madalamat mereala Hiiumaast loodes Vinkovi ja Neupokojevi madalate vahel, mida tinglikult nimetatakse käesoleva KMH käigus madalateks 1 ja 2, need olid lülitatud ka 2007.a. valminud KMH programmi (lisa 9) ja läbisid avalikustamise.

Lisas 9 (Alternatiiv I) näidatud alasid oli Arendaja kava järgi võimalik kasutusse võtta ka ainult osaliselt või etappide kaupa. Joonisel 3.9 on toodud esialgsed tuulikute asetusskeemid madalatel (mustad punktid) ja kaablite (roheline joon) paigutus. Halli joonega on joonisel näidatud skemaatilisel kavandatud tuuleparkide piirid. Arendaja ei välistanud nende muutumist KMH protsessi käigus.

2007.a. kava nägi ette kokku kuni 200 kuni 5 MW ühikvõimsusega tuuliku ehitamist, e. tuuleparkide koguvõimsus oleks olnud ca 1 GW.

Eelkõige sellest alternatiivlahendusest lähtudes, eriti avalikustamise käigus kerkinud küsimustele ja probleemidele selgituste otsimiseks, teostati 2006-2008 mitmeid põhjalikke keskkonnauuringuid, mille aruanded on toodud lisades 2 – 7. Samuti telliti ekspertarvamus EV Piirivalveametilt (Lisa 8). Keskkonnauuringud ühtegi 5-st meretuulepargi sektsioonist (madalatest) ei välistanud, kuid kuna Piirivalveameti seisukoht oli, et nn. nimetud väiksemad madalad tuleb tulevase tuulepargi koosseisust välja jätta, kuna need varjavad suurte merealade radaritega kontrollimist ja jälgimist (joonis 3.9). Seda seisukohta aktsepteerisid nii KMH teostajad kui ka Arendaja. Seetõttu käesolevas aruandes I-Alternatiiv keskkonnamõtjude hindamist käsitlevates peatükkides vaatlusele enam ei tule.



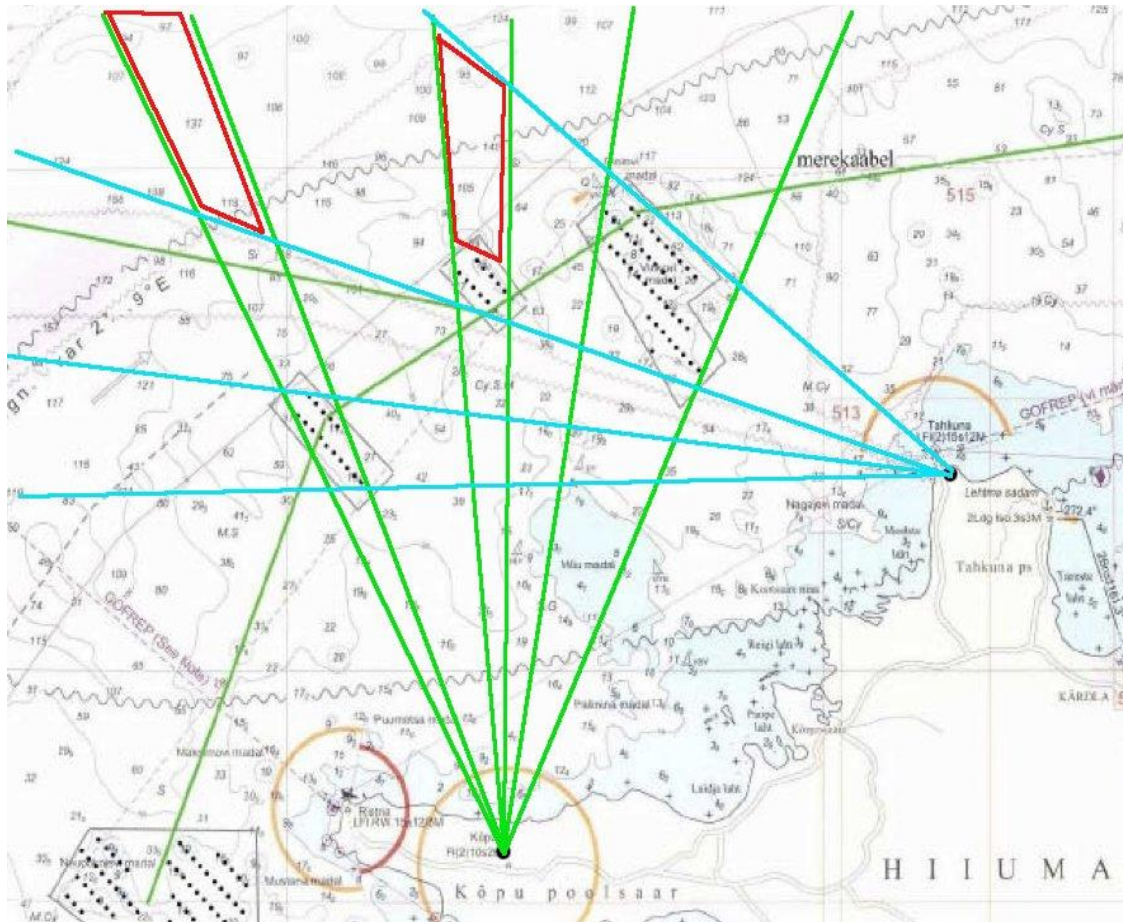
Joonis 3.9. I-Alternatiiv, Arendaja esialgne kava (2006.a.), mille järgi oli meretuulepark kavandatud rajada kokku viiele madalale Hiiumaast W, N ja NE suunas.

II-Alternatiiv

Tuulepargi alade muutmine kerkis päevakorda 2008.a. KMH käigus EV piirivalvelt tellitud uuringu järel (Lisa 8). Nimelt jõudis piirivalve ekspertiis järeldusele, et kahele väiksemale madalale Kõpu poolsaarest põhjas (madalad 1 ja 2 esialgsel plaanil joonisel 3.9, Alternatiiv I) tuulikuid paigaldada ei tohi, sest need varjaksid piirivalve radarite jälgimisala. Seda aga ei saa lubada nii riigi julgeoleku kui ka navigatsiooniohutuse tagamise seisukohast. Sellest johtuvalt jõuti koostöös Arendajaga Alternatiiv II-ni. Lisaks arvestatakse antud juhul ka piirivalve soovitusi tuulikute asetusele igal madalal konkreetselt, mis on antud Lisas 8 (joonis 3.10).

Kolme allesjäänud madala osas korrigeeriti tuulikute asetust sektsioonide siseselt, arvestades Piirivalvaameti soovitusi (joonis 3.11). Kuna Neupokojevi, Vinkovi ja Apollo madalatele kavandatavate tuulepargi sektsioonide piirid ei muutunud, siis KMH-s osalevate ekspertide arvamusel mingeid täiendavaid uuringuid vaja ei olnud, sest muudatusi oodatavate keskkonnamõjude osas nende kolme madala suhtes oodata polnud.

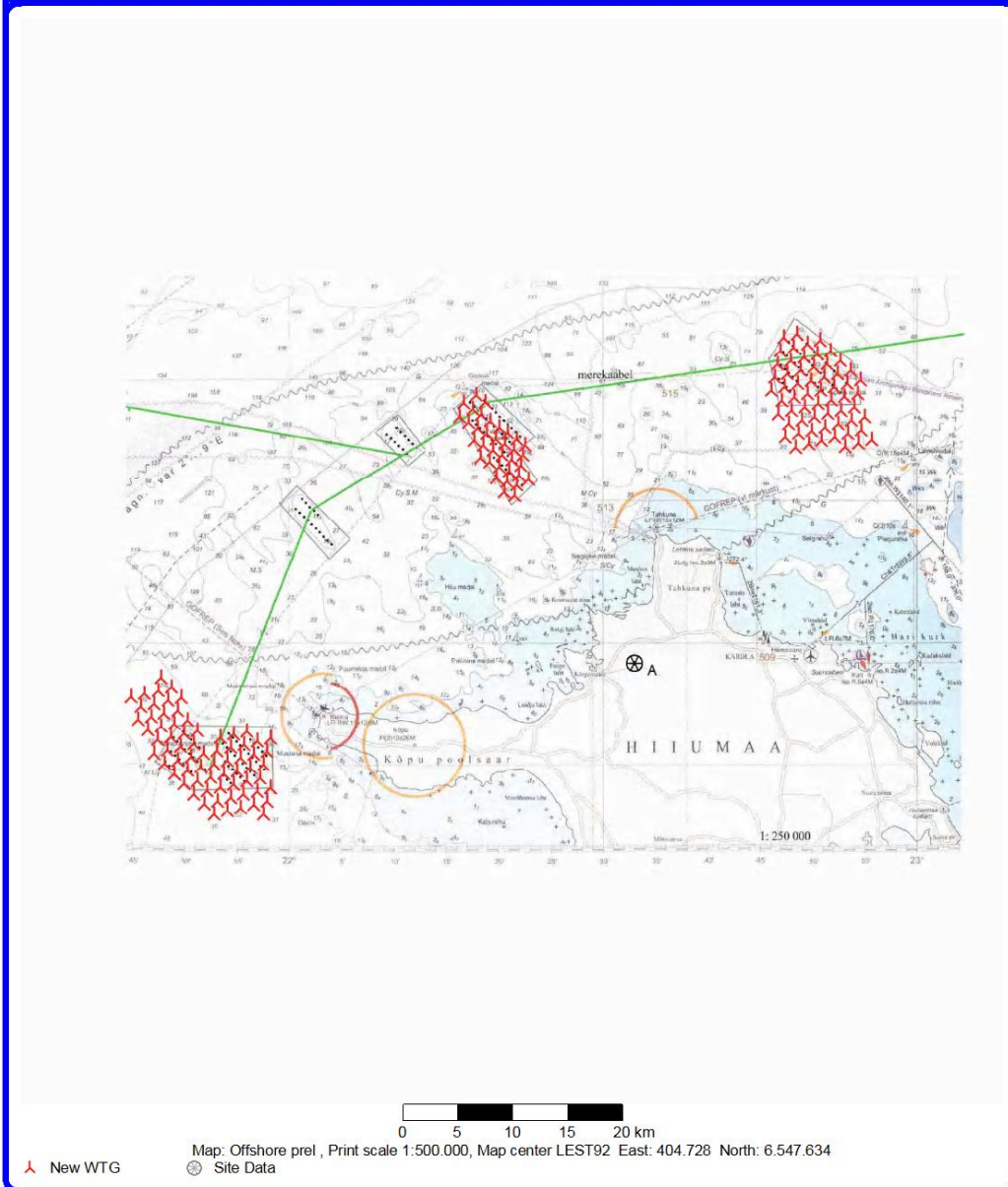
Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



Joonis 3.10. Piirivalve ekspertarvamuses antud kaart radarite jälgimissektorites.

Project: Revised layout 2008011a	Description: EMD International A/S does not warrant, guarantee or make any representations regarding the delivered consultancy material caused by errors or omissions in the delivered data. EMD cannot be held liable for erroneous results caused by inaccuracy, limitations or malfunctioning of models or software used. For any claim whatsoever related to the subject matter of this consultancy service, the liability of EMD International A/S for actual damages, regardless of the form of action, shall be limited to the total amount paid to EMD International for the services provided as part of this consultancy service. Separate insurance cover for extended liability can be provided upon request, but at the expense of the Client.	Printed/Page: 05-03-2009 12:36 / 14 Licensed user: EMD International A/S Niels Jernesvej 10 DK-9220 Aalborg Ø +45 9635 4444 Thomas Sørensen Calculated: 05-03-2009 10:46/2.7.0.208
--	--	--

PARK - Offshore prel
 Calculation: Preliminary Layout 4e WDC 0,0225, Türisalu WSFile: Offshore prel.bmi



Joonis 3.11. II-Alternatiiv, Piirivalve ekspertarvamuses antud kaart radarite jälgimissektorites ja sellele tuginev Arendaja muudetud kava (2008.a.), mille järgi oli meretuulepark kavandatud rajada kokku kolmele madalale: Neupokojevi (Hiiumaast W), Vinkovi (N) ja Apollo (NE). Tuulikute paigaldus seksioonisiselt on samuti vastavuses Piirivalveameti soovitudele.

III-Alternatiiv

Kuigi aastatel 2008-2009 käesolev KMH praktiliselt peatus, tingituna puudustest vastavas EV seadusandluses, tegutses Arendaja Hiiumaa meretuulepargi ideega edasi, s.h. ka tehniliste probleemidega ja hoidis ennast kursis maailmas sellel alal toimuva arenguga. Jätkusid konsultatsioonid projekteerimisfirmadega ja ka KMH teostajatega. Telliti veel ka täiendavaid uuringuid, mis puudutasid käesoleva KMH objektiks olevat meretuuleparki: Ramboll Wind, 2008; TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2008; EMD A/S, 2008, 2010a ja 2010b),

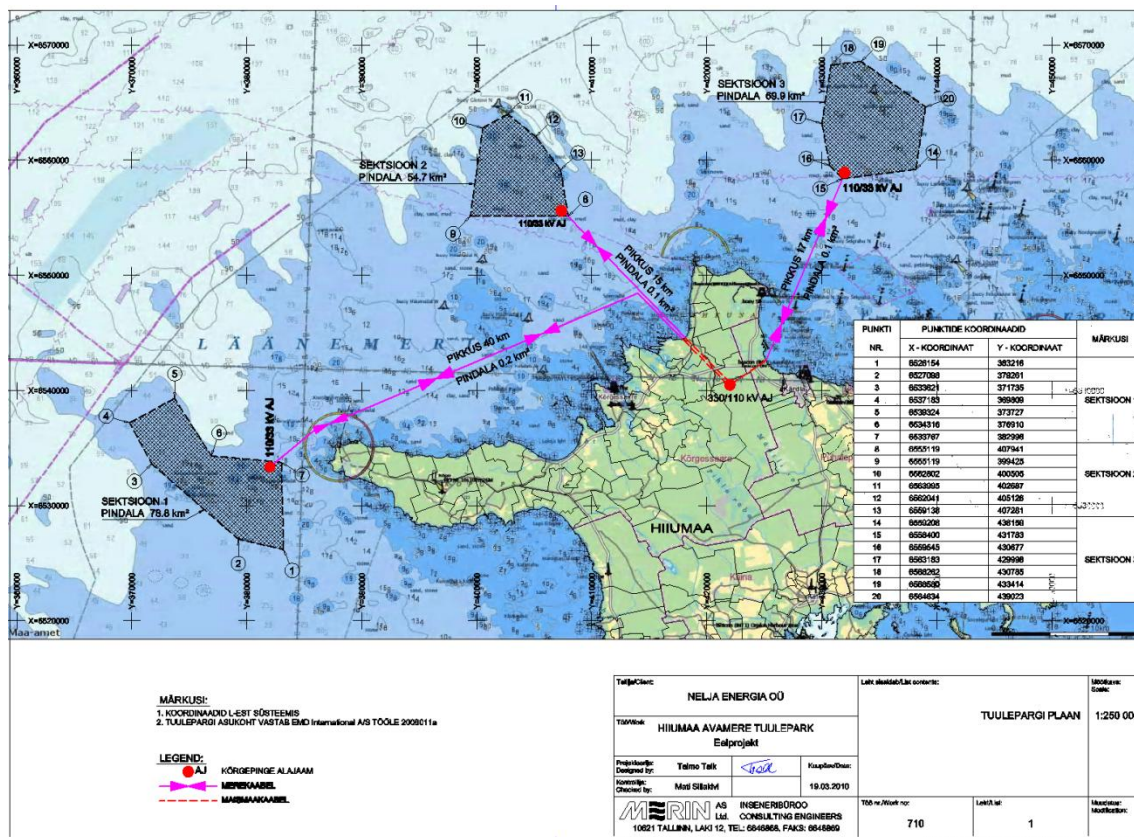
KMH protsessi peatumise ajal 2008-2010 aastatel on maailmas meretuuleparkide rajamisel lisandunud uusi teadmisi ja kogemusi. Samuti on Arendaja poolt *konkretiseeritud* majandus-tehnilisi võimalusi mastaapse tuulepargi elektrivõrguga liitumiseks. Arendaja tellimusel koostas Taani firma EMD A/S 2010.a. alguses uue tuuleparkide aseendiskeemi, kus on muudetud nende paiknemise alasad madalate piires (joonis 3.12). Põhilisteks optimeerimiskriteeriumiteks võrreldes Alternatiiv II –ga olid siin optimaalne tuulepargi koguvõimsus (nüüd kokku max 730 MW), optimaalne tuulikute arv (max 212 tk), kaugus rannikust (võimalikult kaugele) ning minimaalne tuulikute varjutatavus üksteise suhtes. Täiendatud kava järgi on Hiiumaa avamere tuulepark planeeritud rajada Hiiumaa looderanniku lähistelev avameres asuvatele Apollo, Vinkovi, Neupokojevi madalatele ja nende lähistelev, moodustades kokku kolm eraldiseisvat elektrituulikute sektsiooni (Lisa 1-eskiisprojekt). Ka on nüüd ette nähtud Neupokojevi madala puhul tuulepargi paiknemine kaugemal meres (rannikust kuni ca 18 km) ja ka sügavamal, kuni 38 m. Samuti kooskõlastati Eesti põhivõrguettevõttega Elering tuulepargi uued liitumisvõimsused (nüüd kokku max 730 MW).

Vastavalt 2010.a. eelprojekti (joonis 3.12 ja Lisa 1). on kogu avamere tuulepargi alla jääva avaliku veekogu koormatava ala suurusks 203,4 (km²), millest:

- Sektsioon I (Neupokojevi): 78,8 km²
- Sektsioon II (Vinkovi): 54,7 km²,
- Sektsioon III (Apollo): 69,9 km²,

Kavandatavaks tuulepargi koguvõimsuseks on planeeritud 594-730 MW, mis elektrilises aastatoodangus oleks maksimaalselt 2,8 TWh/a. Aladele installeeritavate elektrituulikute arvuks on 146-212 tk, olenevalt valitud tuuliku ühikvõimsusest, mis on vahemikus 3-5 MW. Lõplik tuulepargi installeeritud koguvõimsus ja elektrituulikute arv oleneb elektrituuliku tootja valikust ning tuulikute asetusest tuulepargis. Kogu tuulepargis toodetud elektrienergia müüakse elektribörsil.

Tuulepargi rajamine on kavandatud etapiviisiliselt alustades aastal 2014. Vastava suurusega avamere tuulepargi ehitamiseks koos elektrivõrgu liitumispunkti väljaehitamisega, kulub vähemalt 3 aastat. Tuulepargi ehitamisel ja hilisemal tuulikute käitamisel kavatakse kasutada tehnoloogiat ja konstruktsiooni, mis võimalikult vähe sisaldavad merekeskkonda reostavaid aineid ja/või ühendeid. Kasutatakse kõiki ettevaatusabinõusid võimaliku reostuse ennetamiseks ja kiireks kõrvaldamiseks. Juhindutakse Euroopa Komisjoni soovistest võimalike keskkonnamõjude käsitlemisel.



Joonis 3.12. III-Alternatiiv, Arendaja 2010 kava (2008.a.), mille järgi on meretuulepark kavandatud rajada kokku kolmele madalale: Neupokojevi (Hiiumaast W), Vinkovi (N) ja Apollo (NE), kuid seksioonide alla jäävad merealad on nihutatud suurematele sügavustele.

3.5. Tuulepargi jaoks loodavad elektrivõrgühendused

Elektrivõrgühendused põhimõtteliselt ei sõltu sellest, milline alternatiivlahendus rakendub. Kogu Hiiumaa tuulepark on plaanitud ühendada Eesti elektrisüsteemiga 330 kV pingel. Selleks rajatakse Hiiumaale 330 kV võrgühendus koos uue 330/110 kV kõrgepinge alajaamaga. Tuulepargi tehniline lahendus kuni liitumispunktini koondab enda alla tuulepargi sisesed 33 kV merekaabliühendused, 3x110/33 kV mereplatvorm-alajaamad ning 3x110 kV mere/maismaakaableid koos 330/110 kV jõutrafodega. Lõplik mere- ja maismaakaablite arv ning trassivalik sõltub tuulikute arvust ja seatud elektrivõrgu varustuskindluse kriteeriumist. See omakorda lahendatakse lõplikult tööprojekti käigus.

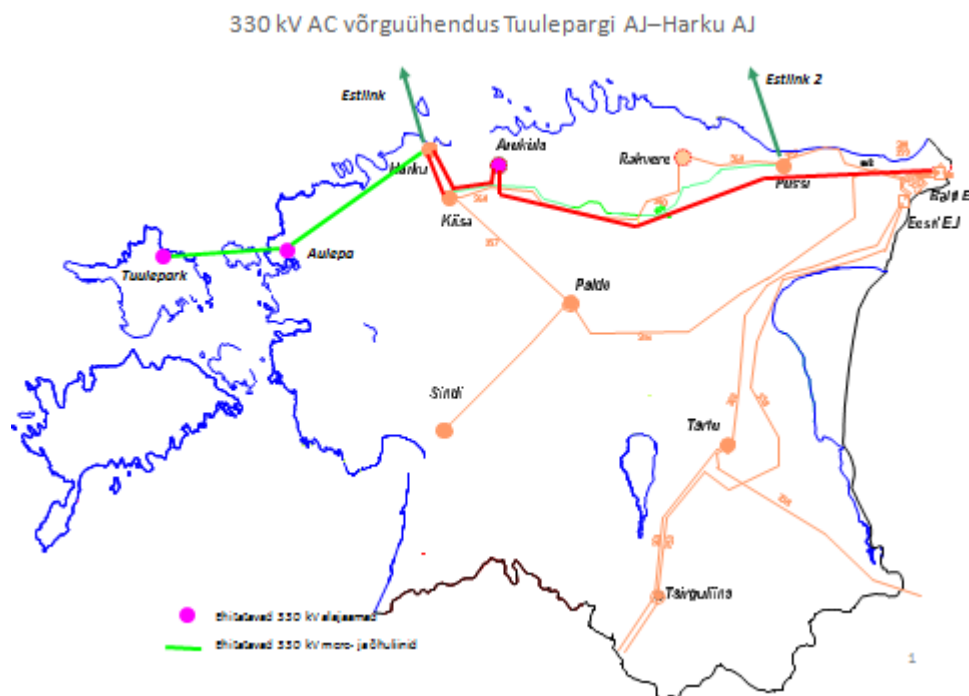
Elering on juba ette näinud, et Hiiumaa 330 kV alajaama territoorium peab võimaldama kolme liini ning kahe 330/... kV trafo ühendamist koos vastava alampinge jaotla ehitamisega, arvestades 330 kV jaotla laiendamist vähemalt ühe lahtri võrra põhivõrguettevõtja jaoks jaoks. Selle tingimusega tagatakse ühtlasi suurem varustuskindlus ja parem võrguteenus kvaliteet kogu

Hiiumaal. Samuti loodaske head eeldused kiireks ringühenduse tekkimiseks saarte ja mandri vahel (sh. uus kõrgepingekaabel Hiiumaa-Saarmaa).

Kolm 110 kV merekaabli trassi hõlmavad enda alla kokku 0,4 km² suuruse ala 72 km ulatuses (joonis 3.13, Lisa 1). Merekaablite alla jääv merepõhi süvendatakse vahetult enne merekaablite merrelaskmist. Tuulepargi põhimõtteline 330 kV vahelduvvoolu liitumisskeem kuni liitumispunktini on esitatud lisas 1 (Liitumine Hiiumaal). Samuti on esitatud lisas 1 põhimõtteline loodav 330 kV võrguühendus tuulepargi alajaamast kuni Harku alajaamani, mille ehitab liitumistasu eest välja põhivõrguettevõte.

Alternatiivina võib osutada võimalikuks, et tuulepargi võrguühendus luuakse alalisvoolu lingi (HVDC light) abil, mis võimaldaks suurendada rajatava elektriühenduse töökindlust ning ühtlasi vähendada võrgukadusid. Hetkel on alalisvooluühenduse loomine majanduslikult ebaratsionaalne. Alalisvoolu ühendus Harku alajaama tuleks rajada kahe 145 kV vasksoontega *HVDC Light* bipolaarkaablina Kanapeeksi–Harku. Liini pikkuseks oleks 150 km. Ühenduse põhimõtteline skeem on esitatud joonisel 3.8.

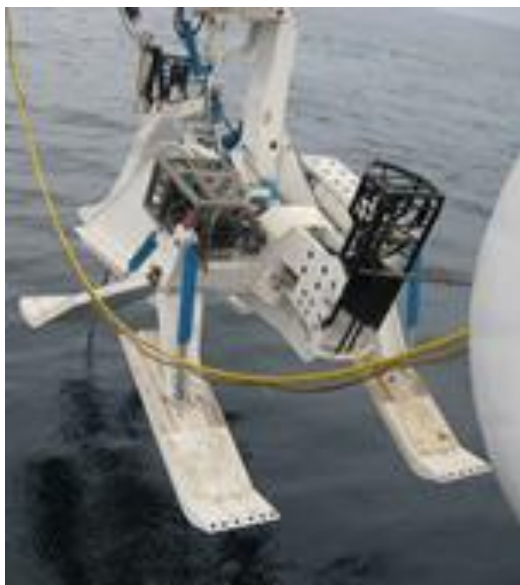
Alalisvooluühenduse lisaalternatiiviks on tuulepargi ühendamine Rootsi või Soome elektrisüsteemidega juhul, kui täiendavaid ühendusi peetakse tuleviku elektrituru arenguid silmas pidades optimaalseteks ning arendajateks-omanikeks oleksid kohalikud põhivõrguettevõtted. Alalisvoolu merekaablitrass Rootsi suunal algaks tõenäoliselt Harku alajaamast ja suunduks Hiiumaa avamere tuulepargi lähistelt mööda Rootsi rannikule, Kapellskäri piirkonda. Kaabelliini pikkuseks oleks ca. 400 km.



Joonis 3. 13. Põhimõtteline võrguühenduse skeem 2010.a. seisuga.

Merekaablite paigaldamiseks merre kasutatakse kaasajal vastavaid kaablipaigaldusaluseid. Sõltuvalt kaablitrassi pikkusest ja muudest tehnilistest asjaoludest paigaldatakse kaabel kogu pikkuses ühes tükis või lõikudena. Tänapäeval on kaablipaigaldustehnoloogia selline, kus kaabli

merepõhjale laskmisele lisandub selle kogu pikkuses kaitsmine võimalike vigastuste eest. Üheks enampraktiseeritavaks meetodiks kaabli kaitsmisel on selle matmine merepõhja setetesse, millega tagatakse kaabli ohutus ja selle vigastamisest tekkiva majandusliku kahju vältimine, aga ka osade keskkonnamõjude (magnetvali, soojus) leevendamine. Hiiumaa meretuulepargi puhul ei ole täpne kaablite paigaldamise tehnoloogia veel teada. Eelisvariant on, et pehmemate pinnaste puhul merekaabel süvendatakse. Kaabli matmiseks on põhimeetoditena kasutusel kündmine (ploughing) ja kõrgsurvelise veejoaga uhtmine (water jetting). Madalamatel rannikualadel on võimalik kasutada ka ekskavaatoriga kaevamist või ka freesimist.



Joonis 3.14. Merekaabli paigaldusalused

4. Kavandatava tegevuse ja selle võimalike alternatiivlahendustega kaasnev oodatav keskkonnamõju Arendaja kavandatud variandi ja võimalike alternatiivlahenduste rakendumisel (tööde aegne ja töödejärgne), s.h. riskimõjud.

4.1. Mõju merepõhjasetete struktuurile ja dünaamikale ning rannaprotsessidele.

K. Orviku

Arvestades peatükis 2.3.3. esitatud seisukohti tuuleparkide rajamiseks valitud alade merepõhja geoloogilise ehituse kohta ei avalda kavandatud tegevus olulist mõju merepõhja struktuurile ega setendite dünaamikale.

Nagu eelpool nimetatud paiknevad tuuleparkide rajamiseks valitud alad vastupidavate karbonaatsete kivimite ja jäätumisjärgsete setendite levikualal. Merepõhja pealispinna kiht on aastatuhandete jooksul tormilainetuse aktiivse tegevuse tulemusel stabiliseerunud, ning rajatiste vundamentide ehitus ja ekspluatatsioon põhjasette ning ja –kivimite struktuuris olulisi muutusi ei põhjusta.

Samal ajal tuleb juhtida tähelepanu olukorrale, kus suhteliselt pehmetesse setenditesse, eeskätt liivadesse rajatud postide vundamentide ümber reeglipäraselt võivad tormilainetuse tegevuse tulemusel kujuneda lehtrikujulised süvendid, millega tuleb arvestada. Sellised nähtused on üldtuntud, ilmselt ka projekteerijatele, kuid ei tee liiga neile ka siinkohal tähelepanu juhtida.



Joonis 4.1.1. Lehtrikujulised süvendid on kujunenud tormitegevuse tulemusel merepõhjale rajatud vundamenti postide ümber. Hüdrotehnika insenerid soovivad selliste nähtuste ennetamiseks postide jalamite kindlustamisel kasutada geotekstiilist kotte, mis on täidetud mingi ballastmaterjaliga, näiteks liivaga. (fotod ettekandest rahvusvahelisel nõupidamiselt Littoral 2008, autorid Jörg Klompmaker ja Burkard Lenze)

Tuuleparkide rajamise piirkonnad jäävad rannajoonest kaugemale, valdavalt üle 5 - 10 km. Kuna tuuleparkide rajamise piirkonnas ehitustööde käigus ei muudeta oluliselt ja suurel alal

põhjareljeefi iseloomu (reljeefi madaldamine/tõstmine), ei põhjustata ka tuulegeneraatorite vundamentide rajamisega olulisi muutusi tormilainetuse parameetrites ulatuslikumal alal (vt. 2.2). Muutused ehituspiirkondade hüdrodünaamilises režiimis on seega lokaalse iseloomuga. Tuuleparkide rajamise piirkonnas toimuvad muutused seega ei põhjusta ohtlikke ja ettenägematuid muutusi tormilainete režiimis rannalähedasel alal, millised jäävad tuuleparkide piirkonnast piisavalt kaugelt.

Mererandade ehitus ja rannaprotsesside iseloom vaatlusaluses piirkonnas so Tahkuna ja Kõpu poolsaarte rannikul on iseloomulik kobedate setenditest koosnevatele randadele. Siin valdavad liivarannad. Üksikutes piirkondades nagu Kalana ümbruse rannal ning Kõrgessaare ümbruse väikesaartel (Külalaid jt) esineb paeklibust rannavalle, mis arenevad vaid erakordselt tugevate tormide korral, kui meretase on keskmisest kõrgem. Tugevate tormilainetega avaldub piirkonna liivarandadel nii Kõpu poolsaarel mitmes piirkonnas (Ristna neem, Luidja ümbrus jt.), kui ka Tahkuna poolsaarel (Tuletorni ja Lehtma sadama ümbrus ja mujal) piires intensiivne lainetuse tegevus. Rannapurustused, setete ränne ning rannaliivade kuhje on valdavalt looduslik nähtus. Rannaprotsesside intensiivsuse kasv viimastel aastakümnetel on seotud globaalsete ja regionaalsete muutustega Maa kliimas.

Rannaprotsesside iseloomus (kulutus-kuhjeprotsesside) ägenemises/nõrgenemises pole oodata muutusi, mis oleks põhjustatud tuuleparkide rajamisest rannikumerre.

Mõju ei sõltu sellest, kas rakendub Alternatiiv I, II või III:

Kasutatud kirjandus

Jörg Klompamaker and Burkard Lenze. 2008. Recent experiences in long-term performance of geosynthetics as filtration, containment or reinforcing 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

Suuroja Kalle. 2005. Põhja-Eesti klint. Eesti Geoloogia Keskus, Tallinn, 220 lk.

4.2. Mõjud lokaalsele hüdrodünaamikale ja vee kvaliteedile

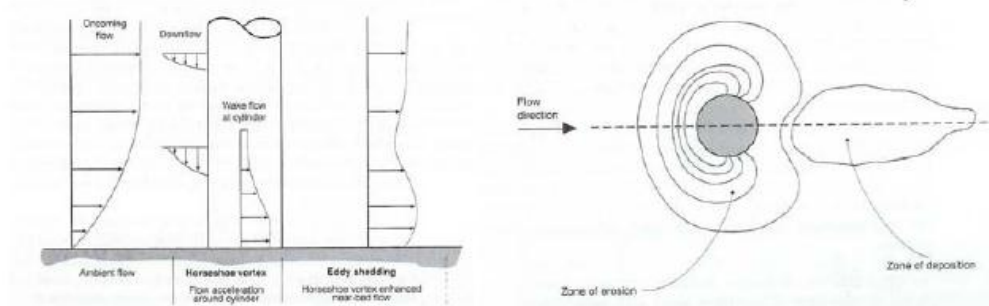
U. Lips, T. Liblik (vt. ka Lisa 4)

4.2.1.. Tuulikute mõju lokaalsele hüdrodünaamikale

Tuulikud on kolmelabalisel toru tüüpi mastiga. Ühikvõimsus: 3-6 MW. Masti kõrgus ca 125 m. Tiiviku läbimõõt ca 125 m. Kas tuulikud rajatakse vundamendile (vajalik kui pinnas on raskesti läbitav) või süvistatakse tuuliku toru pinnasesse, pole veel lõplikult otsustatud. Mõju hindamisel on eeldatud, et tuulikute vahekaugus üksteisest on ligikaudu 6-8 rootori diameetrit.

Lokaalse hüdrodünaamilise mõju arvestamiseks on läbi viidud mitmeid uuringuid ja koostatud sellealaseid käsiraamatuid. Näiteks, on joonisel 4.2.1 toodud hoovuse ja tuuliku vastasmõju poolt põhjustatud erosiooni ja täiskandumise skeem. Erosiooniga haaratud piirkonna ulatus on ca 2 tuuliku toru diameetrit ja täiskandumise ala asub tuulikust 1-4 toru diameetri kaugusel. Seega,

märgatav setete liikumine on suhteliselt lokaalse iseloomuga. Kui eeldada, et tuuliku toru diameeter on 3-4 m, siis ulatuks hüdrodünaamiline mõju maksimaalselt 15 meetri kaugusele tuulikust. Kui rajada tuulikule vundament, mille diameeter ületab tuuliku toru diameetrit 2-3 korda, on hüdrodünaamiline mõju märgatav sama palju kordi suuremal alal. Teisalt on erosioon ja täiskandumine seotud otseselt pinnase iseloomuga tuulikute ümbruses ning tegelik hüdrodünaamilise mõju hindamine praeguses etapis raskendatud. Selge on, et mõju jääb suhteliselt lokaalseks ja omab rohkem tähtsust tuulikute püsivuse hindamisel kui keskkonnamõju kontekstis.

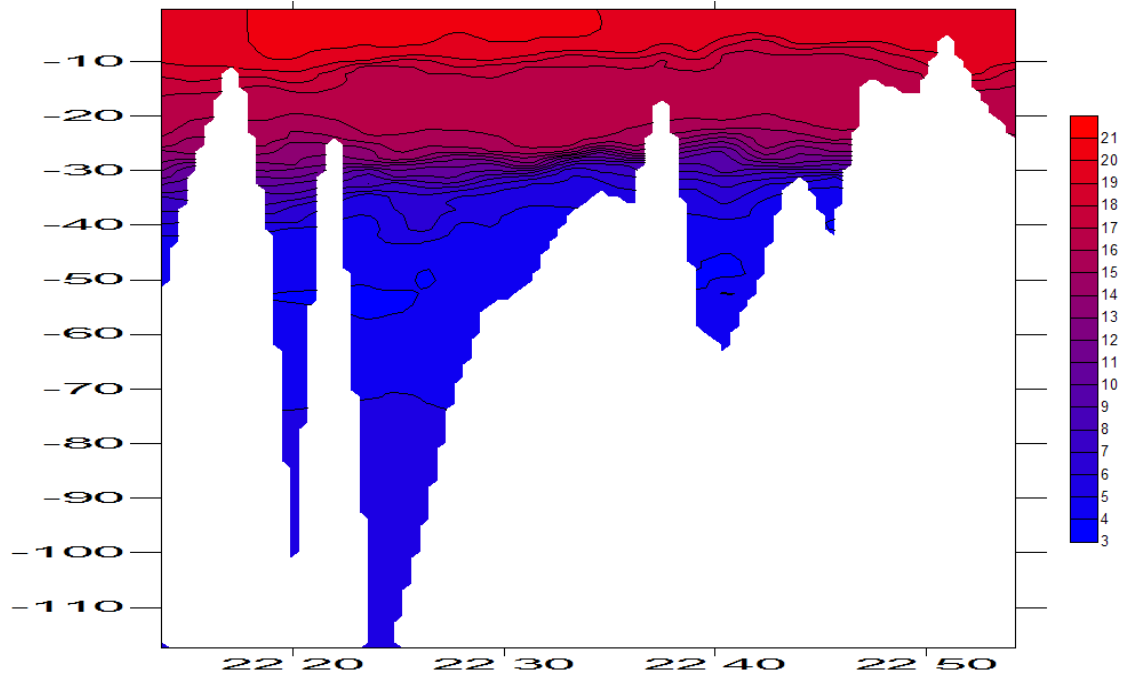


Joonis 4.2.1. Pinnase erosioon ja täiskandumine püsivast suunast liikuva hoovuse ja toruja tuuliku vastasmõju tagajärjel (Whitehouse, R, 1998).

Tuulikute mõju hindamiseks lokaalsele lainetuse režiimile, kasutatakse võrdluseks Scorby Sands'is, Suurbritannias, tehtud mõõtmiskesperimente ja mudelarvutusi (CEFAS, 2005). Antud eksperimentide käigus selgitati välja tuuliku kere mõju lainete difraktsioonile, refraktsioonile ning *shoaling'ule*.

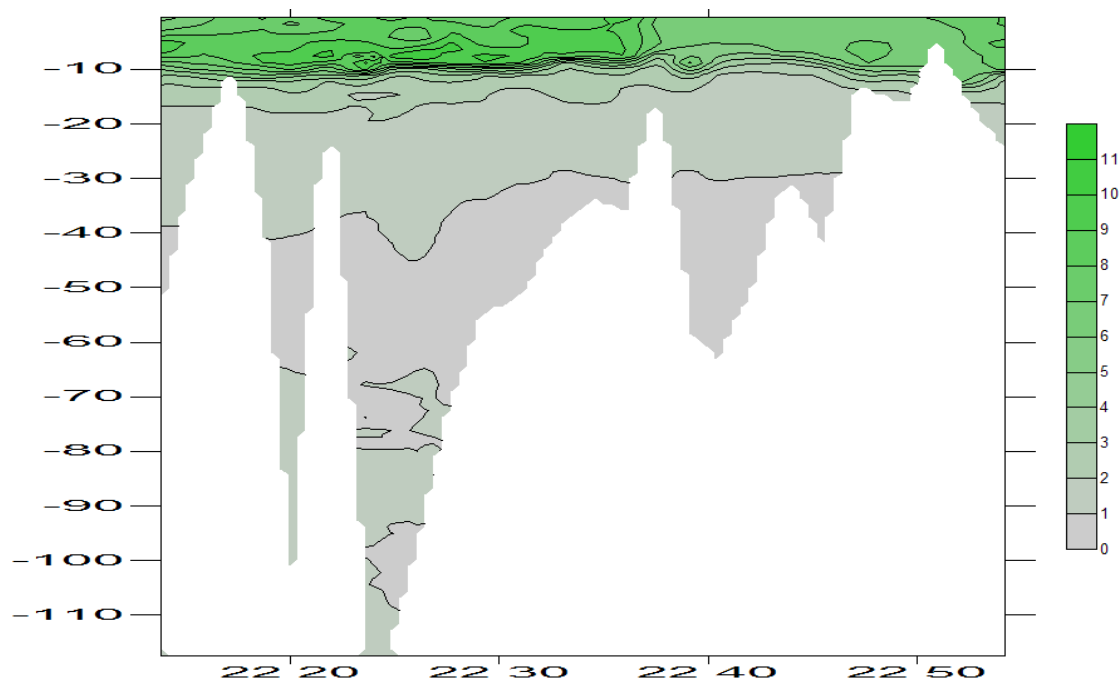
Kasutades mudelarvutustes siledat, konstantse sügavusega merepõhja, leiti, et oluline lainekõrgus väheneb tuulikute allalainet kuni 5 %. Reaalse topograafia korral vähenes oluline lainekõrgus aga ainult 2 %. Samuti näidati, et lainete refraktsioon madalas vees tingitud tuuliku kerest on suurusjärgu võrra tähtsam lainete difraktsioonist või lainete omavahelisest interferentsist. Et tuulikud asetsevad omavahel 6-8 rootori diameetri kaugusel (mis on kordades suurem lainepikkusest), siis on vähetõenäoline, et lainete interferents omaks mingit tähendust.

Kokkuvõtteks võib väita, et tuulikute mõju hüdrodünaamikale ükshaaval võttes on väga lokaalse tähtsusega. Arvestades aga, et plaanis on rajada tuulepark kokku 200 tuulikuga, võib eeldada, et mingisugune mõju veemasside vertikaalsele segunemisele piirkonnas saab olema. 2007.a. aasta suvel teostatud mõõtmised Apollo ja Vinkovi madalate piirkonnas (kirjeldatud eraldi aruandes, Lisa 2) näitasid, et segunemine on niigi madalate piirkonnas intensiivsem, kui naaberaladel. Näiteks on allpool toodud temperatuuri ja klorofüll *a* fluorestsentsi vertikaalsed lõiked 16. augustist 2007, millelt on näha, et madalate piirkonnas paikneb termokliin sügavamal ja fluorestsentsi väärtused on väiksemad, kui madalike vahel.



Joonis 4.2.2. Temperatuuri vertikaalne lõige Vinkovi ja Apollo madalike vahel 16. augustil 2007.a. Vertikaalteljel on sügavus, horisontaalteljel pikkuskraad ja minutid ning joonise paremas ääres on toodud temperatuuri väärtuste värviskaala.

Et saada kvantitatiivset ettekujutust tuulikute mõju kohta, võib väga jämedalt kasutada ülaltoodud mõju diameetri ja tuulikute vahelise kauguse võrdlust. Mõju diameeter (d) on umbes 15 m, tuulikute vaheline kaugus (D) ca 750-1000 m. Ehk veesamba vertikaalne segunemine on mõjutatud tuulikute poolt mitte rohkem kui $(d/D)^2 \times 100 \% = 0,04 \%$ tuulepargi pindalast. Seega võib ka summaarselt (arvestades kogu tuulepargi mahtusid) hinnata tuulikute hüdrodünaamilist mõju väga väikeseks. Madalate endi mõju hüdrodünaamikale on kindlasti tuhandeid kordi suurem.



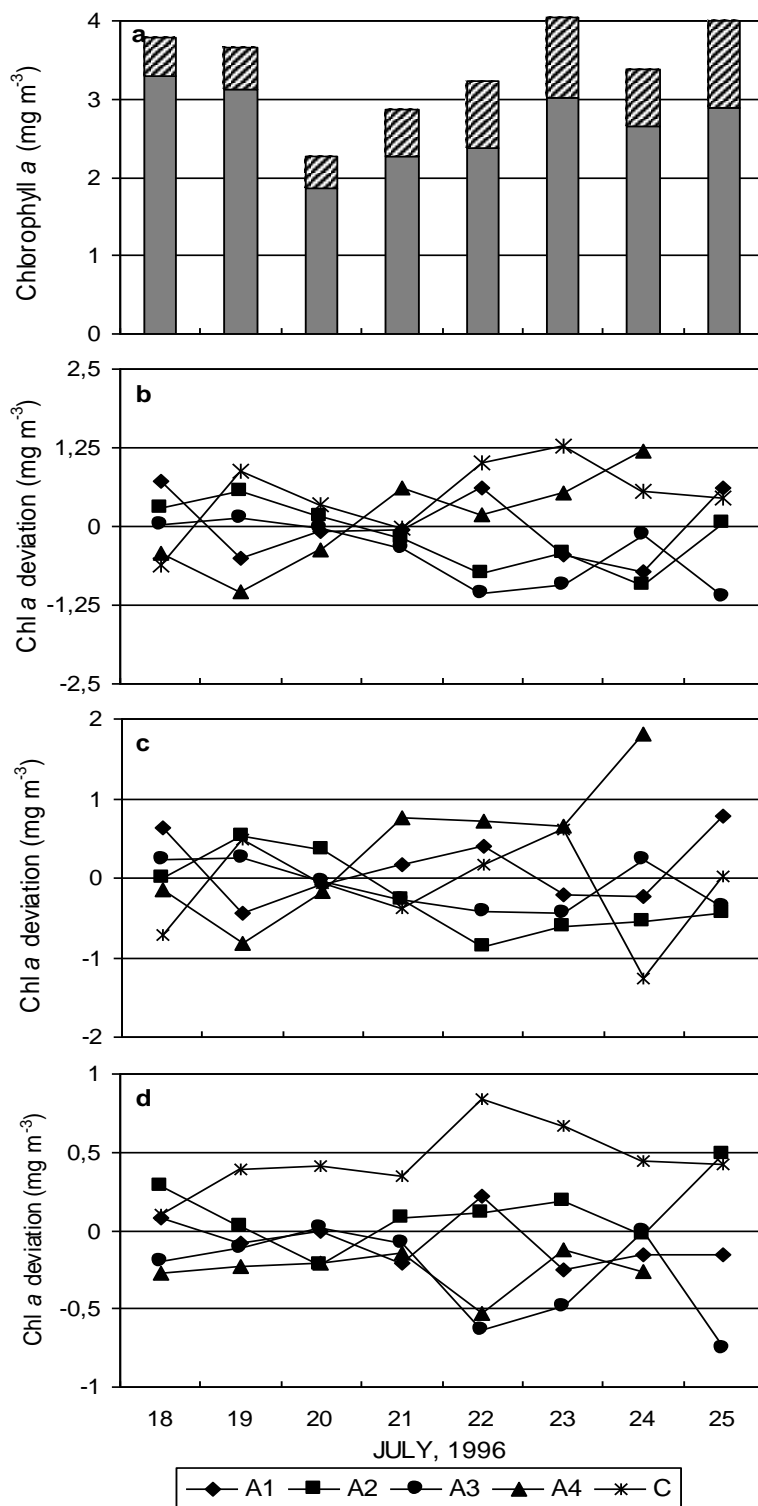
Joonis 4.2.3. Klorofüll a fluorestentsi vertikaalne lõige Vinkovi ja Apollo madalike vahel 16. augustil 2007.a. Vertikaalteljel on sügavus, horisontaalteljel pikkuskraad ja minutid ning joonise paremas ääres fluorestsentsi väärtuste värviskaala (mg m^{-3}).

4.2.2. Tuulikute mõju veekvaliteedile

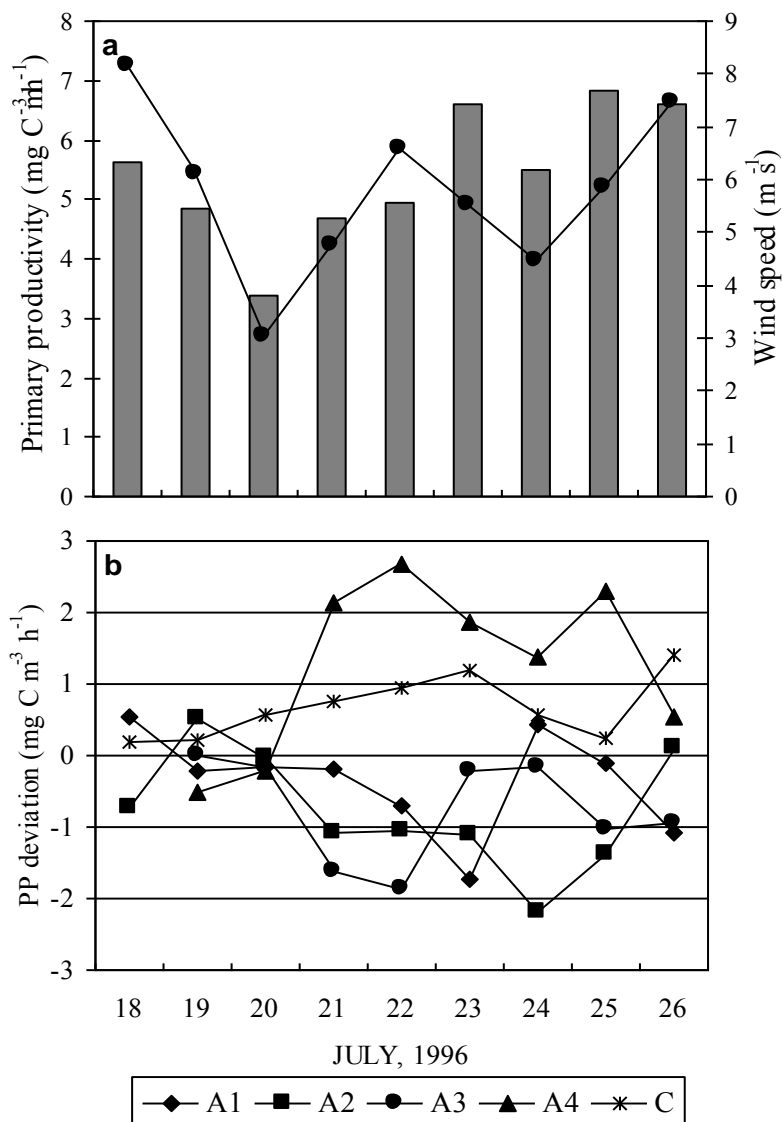
Veekvaliteedile võib teatud mõju olla tuulepargi rajamise faasis, mil teostatakse ka (kuigi suhteliselt väikeses mahus) pinnasetöid. Eeldatavasti on need kavandatava tuulepargi piirkonnas puhtad, mis tähendab, et otsest mõju veekvaliteedile ohtlike ainete vabanemisel veesambasse ei ole ette näha (vt. alapeatükk 4.3). Heljumi leviku poolt kaudselt mõjutatud ala ulatust on hinnatud järgmises alapeatükis.

Nagu ülalpool kirjeldatud, asub uuritav ala väga suure loodusliku muutlikkuse piirkonnas, kus Läänemere avaosa veed puutuvad kokku Soome lahe veemassiga (vt näiteks joonised 2.6.30-2.6.32, Lisa 4). Lisaks võib tuua loodusliku muutlikkuse iseloomustamiseks andmed klorofüll a sisalduse ja primaarproduktiooni muutlikkuse kohta vaadeldava mereala vahetust lähedusest 1996.a. teostatud interdistsiplinaarsete uuringute andmetel.

Nagu joonistelt 4.2.4 ja 4.2.5 on näha, muutuvad nii klorofüll väärtused kui ka primaarproduktiooni väärtused väga suures ulatuses võrreldes nende parameetrite keskmise väärtusega (ca 30-40 % keskmise ümber). Analüüsist selgub ka, et produktioon on suhteliselt suures sõltuvuses eelneva 24-tuuni keskmisest tuule kiirusest, st tuule poolt tekitatud vertikaalsest segunemisest (ilmselt sellega kaasnevast vertikaalsest toitainete voost).



Joonis 4.2.4. Keskmise päevane klorofüll *a* sisaldus (a) ja hälbed keskmise suhtes vetikate erinevates suurusklassides (b – summaarne, c – $<20 \mu\text{m}$ ja d – $>20 \mu\text{m}$) jaamades A1-A4 (vt. Joonis 3.6.34, Lisa 2) 18.-25. juuli 1996.a. (Lips et al., 2005).



Joonis 4.2.5. Keskmise päevane primaarproduktioon (a - tulbad) ja eelmise 24-tunni keskmine tuulekiirus ning primaarproduktiooni hälbed keskmise suhtes (b) jaamades A1-A4 (vt. Joonis 3.6.34, Lisa 2) 18.-25. juuli 1996.a. (Lips et al., 2005).

Võttes aluseks vertikaalse segunemise võimaliku muutuse kvantitatiivse hinnangu (vertikaalne segunemine on mõjutatud tuulikute poolt 0,04 % tuulepargi pindalast) ja veekvaliteedi parameetrite loodusliku muutlikkuse piirkonnas (nii ruumis kui ajas, 1996.a. andmete põhjal), siis võib väita, et tuulikute mõju veekvaliteedile tuulepargi eksploateerimise ajal on loodusliku muutlikkuse taustal tühine.

Kokkuvõte

Kuigi meretuulepargi mõju lokaalsele hüdrodünaamikale ja vee kvaliteedile on üldse tühine, võib siiski mainida, et need mõjud on Alternatiivide II ja III puhul veelgi väiksemad, kui Alternatiiv I puhul, sest tuulikuid ei paigaldata madalatele 1 ja 2.

Kasutatud kirjandus

Whitehouse, Richard, Scour at marine structures - A manual for practical application, Thomas Telford publications, London, 1998.

Centre for Environment, Fisheries & Aquaculture Science (CEFAS). 2005. Assessment of the Significance of Changes to the Inshore Wave Regime as a consequence of an Offshore Wind Array.

Lips, I., U. Lips, K. Kononen and A. Jaanus (2005). The effect of hydrodynamics on the phytoplankton primary production and species composition at the entrance to the Gulf of Finland (Baltic Sea) in July 1996. *Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol.*, 54, 3, p. 210-229.

4.3. Hinnang süvendamisel ja ehitamisel tekkiva heljumi levikule

U. Lips, T. Liblik

Heljumi leviku ja selle mõju hindamisel on eelduseks, et tuulepargi rajamisel on süvendamise ja muude pinnasetööde maht suhteliselt piiratud. Peamine heljumi levikut mõjutav protsess on tuulehoovused. Vähemtähtsad avamere tingimustes on lainetus ja selle poolt indutseeritud hoovused, kuna ümbritsev mereala on suhteliselt sügav.

Tegelik süvenduseaegne heljumi levik sõltub peamiselt just süvendusperioodil valitsevatest tuuletingimustest ning süvendatava materjali lõimiselisest koostisest. Hetkel täpsed andmed setete lõimiselise koostise kohta puuduvad. Allpool toodud hinnangutes on kasutatud eeldust, et peamine osa vette sattuvast materjalist moodustab liiv-peenliiv. Kui võtta osakeste diameetriks 130 µm (peenliiv), siis saab osakeste settimiskiiruseks 0,4 cm/s (Khurts et al., 2004).

Kasutades saadud settimiskiiruse hinnangut ja arvestades, et settiv materjal mõjutab just madala mere põhjakooslusi (mereala sügavustega 20 m ja väiksem), võib leida ligikaudse hinnangu, kui kaugele veesambasse sattunud materjal maksimaalselt levib (sügavamates kui 20 m piirkondades on lainete poolt indutseeritud setete resuspensioon vähetõenäoline). Maksimaalsed hoovuste kiirused (vt peatükk 2.6) tuulepargi piirkondades on saadud kuni 60 cm/s. Hoovuste keskmised kiirused aga on suurusjärgus 20-30 cm/s. Mere sügavuse 20 m juures annaks ülaltoodud maksimaalsete parameetrite kasutamine heljumi leviku ulatuse hinnanguks kuni 3 km. Keskmise hoovuskiiruse 25 cm/s juures oleks heljumi leviku ulatus 1,25 km.

Seega, võttes arvesse vaadeldavate piirkondade kaugust rannikust, võib järeldada, et heljumi levik on tööde piirkonna lähistel suhteliselt lokaalse tähtsusega (madalate piirkond) ja Hiiumaa rannikumerre heljumi mõju ei peaks ulatuma. Maksimaalselt oleks heljumi leviku ulatus kuni 3 km. Analoogseid tulemusi heljumi leviku lokaalsest iseloomust on andnud ka teised heljumi leviku modelleerimise ja seire tööd (näiteks: Paldiski Lõunasadama süvendusjärgne ja 6 kai pikenduse merekeskkonna seire 2005-2006 (TTÜ MSI, 2006).

Heljumi leviku valdavat suunda saab hinnata lähtudes tuuleandmete statistikast. Kuna heljumi levik on ulatuslikum just tugevate tuulte puhul, siis toome lühidalt ära tugevate tuulte jaotuse ilmakaarte järgi peatükis 2.6 toodud analüüsi põhjal. Suurima osa tugevatest tuultest moodustavad edelatuuled, mille osakaal ületab 30 % kogu tugevate tuulte sündmustest.

Läänetuulte osakaal omab suurt sesoonsust: aprillist juulini on see nende osakaal 1,9-2,5 % ning septembris-oktoobris ja detsembris-jaanuaris 12-15 %. Tugevate loodetuulte osakaal kõigist tugevatest tuultest on aasta lõikes vahemikus 10-18 %. Tugevate põhjatuulte osakaal kõigist tugevatest tuultest on suuremal osal aastast vahemikus 13-20%. Tugevate lõunatuulte osakaal kõigist tugevatest tuultest on suuremal osal aastast vahemikus 14-21%. Kirde-, ida- ja kagutuuli on tugevate tuulte seas kokku alla paari protsendi.

Lisa 4 joonistel 3.6.25 on toodud kirjeldatud tuulele vastavad hoovuste kiiruse ja suuna statistilised jaotused. Piirkonnas 1 (Neupokojevi madal) oli hoovuse kiirus üle 60 cm/s suunatud peamiselt edelasse-lõunasse või põhja-kirdesse. Väiksemal määral oli hoovus suunatud itta, kuid selline suund oli võimalik näiteks tugeva edela-lääne tuule korral. Piirkonnas 2 esines hoovusekiirusi üle 60 cm/s edela- ja kirdesuunas vastavalt põhja-loode ja edela tuule korral. Piirkonnas 3 ja Vinkovi madalal olid hoovuskiirused suuremad kui 60 cm/s peamiselt idasuunalise hoovuse korral, kuid vähesel määral ka lõunasuunas (viimasel puhul oli valitsevaks tuulesuunaks põhja-loodetuul). Apollo madala piirkonnas olid hoovused suuremate kiirustega suunatud kas loodesse-läände või itta (viimasel juhul valitsesid läänetuuled).

Arvestades vaadeldava viie piirkonna erinevat asetust maismaa (madala rannikumere) suhtes on heljumi leviku suunatud ranniku poole nendest piirkondadest kõige tõenäolisem erinevate tuulte korral. Tugevad lääne- (ka edela)tuuled põhjustavad heljumi leviku Kõpu poolsaare suunas Neupokojevi madalalt. Piirkondadest 2, 3 ja Vinkovi madalalt on suunatud heljumi transport Hiiumaa ranniku suunas tugevate loode-, Vinkovi madalalt ka põhjatuulte korral. Apollo madalalt on hoovus suunatud Eesti mandriosa rannikumere suunas tugevate läänetuulte korral.

Järeldused

- Heljumi levik tööde piirkonnast ja selle mõju on suhteliselt lokaalse tähtsusega, ulatus ei ületa ka tugevate (10 m/s) puhuvate tuulte korral 3 km;
- Heljumi levik on suunatud rannikumere suunas Neupokojevi ja Apollo madalalt tugevate läänetuulte korral, piirkondadest 2 ja 3 ning Vinkovi madalalt tugevate loode (ka põhja-loode) tuulte korral;
- Kuna Alternatiiv I puhul rajatakse tuulepargi sektsioonid ka madalatele 2 ja 3, siis sel juhul on heljumi levik ulatuslikum, kui Alternatiivide II ja III puhul, kuid juba ikkagi mitteoluliseks, kui pidada kinni alltoodud soovituselt.

Soovitused

- Eesmärgiga hoida heljumi leviku mõju piiratud alal, on soovitatav süvendustöid ja muid pinnasetöid mitte teostada tugevate tuulte tingimustes – tuulekiirus pika-ajaliselt üle 10 m/s, eriti juhul, kui tuulesuund on läänest või loodest-põhjast.

Kokkuvõte

Tuulikute paigaldamisel tekkiva heljumi hulk sõltub küll tuuliku vundamendi konstruktsioonist, kuid ühegi neist (vai-, sõrestik- ja gravitatsioonivundament) puhul ei ole tekkiva heljumi kogus märkimisväärselt suur. Võib siiski mainida, et kokkuvõttes tekib heljumit vähem Alternatiivide II ja III puhul, kui Alternatiiv I rakendamisel, sest tuulikuid ei paigaldata madalatele 1 ja 2.

Kasutatud kirjandus

Kuhrts, C; W. Fennel; T. Seifert. 2004. Model studies of transport of sedimentary material in the western Baltic. *Journal of Marine Systems* 52, 167-190.
TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2006. Paldiski Lõunasadama süvendusjärgne ja 6. kai pikenduse merekeskkonna seire.

4.4. Võimalikud mõjud merepõhjaelustikule

J. Kotta, G. Martin (vt. Lisa 5)

Avamere tuulepargid on plaanis rajada Loode-Eesti rannikumeres asuvatele Apollo, Vinkovi, Neupokojevi madalatele ning, Alternatiiv I puhul, ka kahele madalale viimati nimetatud alade vahel. Avamerel kasutatakse suurimaid ja moodsamaid tuulikuid, mis on kolmelabalisel toru tüüpi mastiga, mille üksikvõimsus on 3–5 MW. Masti kõrgus on ca 125 m. Kavas on kasutada alalisvoolu AC või HVDC võrguühendust.

Seniste uuringute põhjal on teada, et avamere tuulepargid avaldavad mõju põhjaloomastikule, -taimestikule, kaladele, mereimetajatele ning lindudele. Tuuleparkide ettevalmistamine, turbiinide ja kaablite installatsioon, elektrienergia tootmine ning lõpuks tuulikute käigust mahavõtmine on põhilised probleemide allikad, millede tagajärel tekkivad müra, vibratsioon, temperatuur, elektromagnetväljad, saasteained ja mehaaniline häiring mõjutavad mereelustikku. (Meißner et al., 2006). Järgnevates peatükkides on eraldi kirjeldatud tuuleparkide püstitamise ja eksploatatsiooniga seotud mõjud mereelustikule.

4.4.1. Mõju merepõhjaelustikule

Eelnevate uuringutega on kindlaks tehtud, et **müra ja vibratsioon** ilmselt ei avalda väga suurt mõju põhjaelustikule. Antud mõjusid tekitavad kõige rohkem tuulikutele vastava pinnase rajamine kaeve- ja lõhketööde abil, geoloogised uuringud, puurimine, kaablite paigaldamine, sukeldujate tööriistad, laevad ja masinad ning turbiinide töötamine. Samas otsest mõju põhjaelustikule müra ja vibratsioon sellises vahemikus arvatavasti ei tekita.

Potentsiaalne mõju põhjaelustikule võib olla ka **soojusel**, mis tekib elektrikaablitest. Settelisel pinnasel maetakse kaablid liiva alla, kõval pinnasel lebavad nad katmata kujul merepõhjal. Eelnevates uuringutes on kindlaks tehtud, et kui kaabel matta 1 m sügavusele ning turbiinid töötavad täisvõimsusel, iga turbiini võimsus oleks 4,5 MW, siis sedimendi temperatuur võib tõusta kuni 6°C võrra (Meißner et al., 2006). Pideva iseloomuga temperatuuri kasv muudab settelise substraadi füsioloogilisi tingimusi (hapniku ja toitainete sisaldust, tõstab bakteriaalset tegevust) (Meißner et al., 2006). Mõõtmised juba töötavate tuuleparkide uuringutes on aga

näidanud, et tegelikkuses tõuseb temperatuur vaid 2°C ning olulist mõju ümbritsevatele põhjakooslustele see kaasa ei toonud (Bojārs, 2007).

Seniste hinnangute põhjal on tuuleparkide rajamise põhiliseks mõjuteguriks **mehaaniline häiring**. Avamere tuuleparkide rajamisega kaasnevate süvendus ja kaadamistööde puhul on tegemist tugeva, intensiivse mehaanilise häiringuga. Häiringu tulemusel võivad teatud organismid kooslustest kaduda ning tekib vaba substraat uutele koloniseerijatele. Mõõdukas mehaaniline häiring võib tagada ka kõrgema liigilise mitmekesisuse teatud ajaperioodi järel. Suhteliselt väike häiringu tase võib toimida stimuleerivalt teatud liikidele ning tekivad teatud muudatused koosluste struktuuris, kus reeglina asenduvad dominantliigid samas kui eriti tugev häirimine viib enamuste liikide kadumisele. (Pärnoja, 2004).

Tuulegeneraatorite paigaldamise tagajärel tekib merepiirkonda suurel hulgal uut, **hõivamata substraati**, mida võib iseloomustada kui kunstlikku kari (artificial reef). Selle mõju ümbritsevale keskkonnale ja elustikule sõltub paljuski varasematest keskkonnatingimustest ja piirkonnas domineerivast substraadist. Kui on eelnevalt tegemist valdavalt pehme, liikuva substraadiga piirkonnaga, siis on mõju uue kõva substraadi näol suurem.

Uus substraat asustatakse eelkõige pioneerkooslustega, mis koosnevad erinevatest efemeersetest (oportunistlikkest) rohe-, pruun- ja punavetikaliikidest. Sügavamal, footilisest tsoonist allpool asustavad Läänemere tingimustes turbiinide vundamentide ehitamiseks kasutatavid betoonpindasid rikkalikud rannakarbikooslused, kes saavad siin areneda tänu madalale soolsusele ja röövloomade puudumisele (Nielsen, 2006). Neupokojevi, Vinkovi, Madala 1 ja 2 madalate puhul on looduslikult tegemist valdavalt kõvast substraadist koosneva elupaigaga. Selle tõttu tuulepargi paigaldamisega piirkonda lisanduv kõva substraat iseenesest ei muuda oluliselt piirkonna põhjaelustiku keskkonnatingimusi ning selle tõttu on oodata, et mõju piirkonna põhjaelustiku kooslustele saab olema suhteliselt väike.

4.4.2. Mõju muudele organismide rühmadele

Kaladele avaldav lühiajalist mõju tuuleparkide ehitamise faas ning kaablid, mis paiknevad merepõhjas, samuti tekkiv müra ja vibratsioon. Kalad kuulevad helisid vahemikus 63 kuni 103 dB, tuulikute paigaldamisel ja töötamisel tekkiv müra on aga olenemata valitud tehnoloogiast tunduvalt suurem. Elektromagnetväljad peletavad kalu eemale, samuti võivad elektromagnetväljad hajutada kalade orientatsioonivõimet. Probleemiks on ka migratsiooni häirimine. (Keller et al., 2006)

Turbiinide läheduses viibimine ja tuulikute paigaldamine ning sellega kaasnevad tegevused avaldavad mõju mereimetajatele. Kõige peamiseks faktoriks osutub veealune müra. Turbiinide enda poolt tekitatud heli on suhteliselt madal ning seda kuuleb ainult generaatorite läheduses, seega on arvatud et see ei avalda olulist mõju ümbritsevatele keskkonnale. Samas on kindlaks tehtud, et kõige suurem oht mereimetajatele esineb just tuulepargi ehitamise faasis, kus näiteks vundamendivaiade pinnasesse rammimisest tekkiv müra võib tekitada letaalseid kahjustusi mereimetajatele juba 1 km raadiuses. Seega võib tuulepargi rajamine viia ka uute elupaikade otsingule mereimetajate ja kalade puhul. Taani teadlased on täheldanud, et hüljestele suurt mõju ei ole, välja arvatud ainult ajal kui teostatakse vundamenti rajamisega seotud kaeve ja lõhketöid. Ühe uuringu põhjal väideti, et pringlite arv tuulikute paigaldamise faasis kasvas ning hiljem tuulikute rutiinse eksploatatsioonialal jälle vähenes. (Nielsen, 2006)

Avamere tuulepark tekitab olulist mõju rändlindudele- ühtede peamistele mereelustiku tarbijatele. Juhul kui üle tuulepargi läheb rändekoridor. Sama kehtib juhtudel kui tuulepark asub tähtsal lindude toitumisalal. Seni on arvatud ka et eriti suurt ohtu kujutavad kokkupõrked tuulikutega. Samas eksisteerib ka rida uurimusi kus täheldatakse et see mõju on äärmiselt liigi spetsiifiline. (Nielsen, 2006) (vt. alapeatükk 4, Lisa 6).

Järgnevalt on ära toodud mõned kirjandusallikate põhjal tehtud järeldused erinevate tuuleparkide rajamisega seotud mõjude kohta tabelites 4.4.1 ja 4.4.2.

Tabel 4.4.1. Ehitusaegsed oletatavad mõjud ning nende kestus mereelustikule.

Ehitusaegsed mõjud	Mõju objekt	Mõju kestus
Mehhaaniline häiring	põhjataimestik ja -loomastik, kalad, imetajad	pikaaegne
Saasteained	põhjataimestik ja -loomastik, kalad, imetajad	pikaaegne

Tabel 4.4.2. Tuulepargi eksploateerimisega seotud mõju ning nende kestus mereelustikule.

Ekspluatatsiooni aegsed mõjud	Mõju objekt	Mõju kestus
Elektromagnetväljad	põhjataimestik ja -loomastik, kalad, imetajad	pikaajaline
Uus substraat	põhjataimestik ja -loomastik, kalad, imetajad	pikaajaline
Kaablistest tingitud temperatuuri tõus	põhjataimestik ja -loomastik, kalad, imetajad	pikaajaline

4.4.3. Kokkuvõte

Mõjud merepõhjaelustikule on oodatavalt mitte märkimisväärsed kõikide alternatiivlahenduste rakendumisel, sealjuures potentsiaalsed väheolulised negatiivsed mõjud on seotud peamiselt tuulepargi ehitusaegse perioodiga. Konkreetsest Alternatiivist mõjud meretaimestikule praktiliselt ei sõltu.

Kasutatud kirjandus

- Bojārs, E. 2007. *EIA for off-shore wind parks – potentials for conflicts with Natura 2000 designation*. Riga.
- Järvekülg, A., Velder, I. 1963. *Elu Läänemeres*. Eesti Riiklik kirjastus, Tallinn.

- Keller, O., Lüdemann, K., Kafemann, R. 2006. Literature review of offshore wind farms with regard to fish fauna. *Ecological research on offshore wind farms: international exchange of experiences; part B: Literature review of the ecological impacts of offshore wind farms*, 48–50, 105–106.
- Meißner, K., Sordyl, H. 2006. Literature review of offshore wind farms with regard to benthic communities and habitats. *Ecological research on offshore wind farms: international exchange of experiences; part B: Literature review of the ecological impacts of offshore wind farms*, 9–30.
- Nielsen, S. 2006. *Offshore wind farms and the environment – Danish experience from Horns Rev and Nysted*. The Danish Energy Authority, Copenhagen.
- Pärnoja, M. 2007. *Mehaanilise häiringu mõju rannikumere põhjakooslustele*. Tallinna Ülikool, Tallinn.
- OÜ Nelja Energia. 2006. *Vee erikasutusloa taotlus*. Tallinn.
- Trei, T. 1991. *Taimed Läänemere põhjal*. Valgus, Tallinn.
- Ярвекюльг, А. 1979. *Донная фауна восточной части Балтийского моря*. Валгус, Таллин.

4.5. Võimalik mõju kalastikule ja kalapüügile

Vastavate uuringute aruanne on antud Lisas 6. Koostanud M. Vetemaa

Käesolev peatükk vaatleb võimalikke mõjusid ühele mereökosüsteemi olulisele komponendile - kaladele ning seega edasises arutluses puudutakse antud peatükis linde ning muid elusorganisme ainult sellest kontekstis.

4.5.1. Teoreetiliselt võimalikud mõjud

Otsesed Mõjurid

1. Mürä. Tänapäevaste teadmiste järgi on tuuleparkide kõige olulisemad mõjud kalastikule seotud turbiinide poolt tekitatud müraga. Just müra mõju uurimine on hetkel kõige komplekssem ja problemaatilisem teema, sest selle erinevate mõjude korrektne uurimine ja kirjeldamine eeldab väga paljude detailidega arvestamist, mis praktikas on sageli väga keerukas.

Praegusel hetkel pole isegi veel täpselt selge, millised on paljude kalaliikide kuulmismehhanismid – rääkimata siis sellest, kuidas liigid reageerivad mürale. Ometigi on välja arvatud, et näiteks tursk ja heeringas võivad ehitusmüra kuulda isegi kuni 80 km kaugusele. Arvestades seda, et need kalad on mõlemad tundlikud helirõhule, võib seda arvu pidada suhteliselt reaalseks. Siiski, enamik järeldusi tuginevad vaid teoorial – aluseks on võetud hästi uuritud kuulmisega kalad ja mõõdetud müratugevused ning siis nende põhjal arvatud vastavad väärtused. Tegelikult on vastamata küsimusi veel palju. Näiteks järgnev: kui kalad tõesti kuulevad nii kaugele, siis kas müra eristamisega kaasneb ka selge negatiivne mõju liigi bioloogiale?

Kuulmise teema edasiarendusena oleks kõige olulisem välja selgitada kalade vältimisereaktsioonid tuulepargist tulevale ehitusmürale. Mingil määral (teatavate parameetritega heliallikate osas) ongi seda juba tehtud. Tulemused näitavad, et lõhel peaks esinema märkimisväärset vältimist 1,4 km, soomuslestal 1,6 km ja tursal 5,5 km kaugusel tuulepargist (Nedwell et al. 2003a). Kuid needki arvud põhinevad teoreetilistel arvutustel, milles kasutatud algandmete õigsus on veel küsimärgi all. Lisaks sõltuvad need arvud ka näiteks tuulepargis kasutatavast tehnikast ja nn leevendamise meetoditest

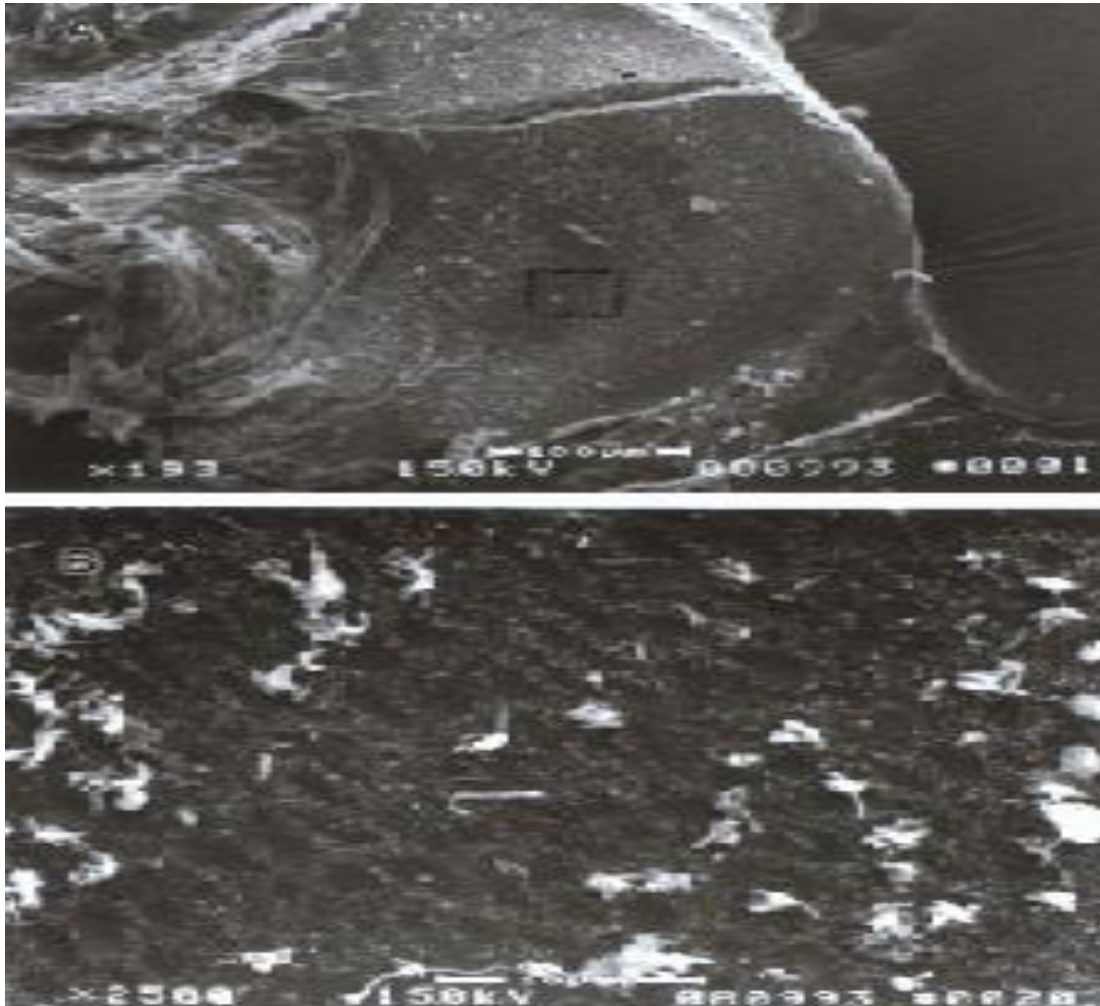
Operatsioonifaasiga kaasneva müra kohta on teada järgmist. Teoreetilised arvutused näitavad, et tursk ja heeringas kuulevad töömüra ligikaudu 4 km kauguselt allikast, soomuslest ja lõhe arvatavasti ligikaudu 1 km kauguselt (Thomsen et al. 2006). Teised allikad jälle väidavad, et need kaugused on maksimaalselt 0.5 km lõhel, 15 km tursal ja 25 km hõbekogrel (Wahlberg & Westerberg 2005). Erinevused nendes arvudes tulenevad erinevatest arvutusviisidest ja erinevatest lähteandmetest. Niisiis, enne kui ei ole olemas ühtset ja adekvaatset mõju hindamise ja arvutamise viisi, millega nõustuks enamik vastava valdkonna spetsialiste, ei saa ka üheselt väita, et tänaseks teada olevad arvud on õiged. Siiski, ehitusmüra osas näib nõnda, et enamik autoreid on jõudnud tulemusteni mis näitab et töömüra mõjud on oluliselt väiksemad kui ehitusmüra puhul ja see tähendab, et otsese füüsilise kahjustuse ala väheneb märgatavalt, olles märkimisväärne ainult tuuliku vahetus läheduses. Arvestades töömüra pidevust ning selle muutumise aeglust (näiteks tuule tõustes müra suureneb) on muidugi eeldada, et kalad väldivad seda piirkonda aegsasti ning otseseid kahjustusi ei teki.

Wahlberg ja Westerberg (2005) leidsid, et tuulikute töömüra kõige tähtsam negatiivne komponent on kaladele kommunikatiivselt tähtsate helide varjestamine. Helid on mõnede liikidele bioloogiliselt väga olulised ning nende varjestamine võib seega osutada kohati tõsiseks probleemiks. Arvestades seda, et töömüra on praktiliselt pidev ja seda tekib aastakümnete jooksul on tegu ilmselt ühe avamere tuuleparkide rajamisega seotud kõige negatiivsema efektiga kaladele.

Omaette teema on see, mil määral kalad töömüraga ära harjuvad. Selles osas on erinevate autorite arvamused vastuolus (näiteks Enger et al. 1993; Knudsen et al. 1997) ning vastuvaieldamatud seisukohad puuduvad.

Müra mõjude vähendamiseks on võimalik kasutada ennetavaid abinõusid, mille rakendamine sõltub eeskätt riigis valitsevast seadusandlusest. Pole põhjust arvata, et arendajad hakkaks kasutama kulusid tõstvaid meetmeid kui need ei ole kohustuslikuks tehtud. Kuna nii mõnedegi Eestisse kavandatavate avamere tuuleparkide puhul saaksid puurimised toimuma kõvapõhjalisel substraadil, siis kindlasti oleksid suurt töömüra leevendavad meetmed teretulnud. Näiteks võiks kasutada puurimiseks kasutatava vaia mässimist akustiliselt isoleeritud materjali sisse või ümbritseda seade õhumullikestest koosneva kardinaga (Thomsen et al. 2006). Samuti saab varieerida puurimistehnikat nii, et selle mõju oleks minimaalne.

Tuulepargi mõjude kontekstis on kindlasti oluline ka otsene füüsiliste kahjustuste ala, sest puurimisala läheduses ilmnevad väga suured helirõhu tasemed. Kirjanduses leidub mõningaid andmeid kalade mitmete sisemiste vigastuste kohta ning teateid on ka surmaga lõppenud katsetest (Caltrans 2001). Kuid samas on ka vastupidiseid näiteid, kus autorid jõuavad järeldusele, et kalad ei saa puurimise müra üldse mõjutatud (Nedwell et al. 2003c). Enamvähem kindel on see, et otsene füüsiliste kahjustuste ala esineb (kui üldse?) ainult puurimisala vahetus läheduses ning pealegi on ehitusperiood ajutine nähtus – vähemalt võrreldes pikemaajalisema tööperioodiga.



Joonis 4.5.1. Tugeva müra tagajärjel kahjustatud kala sisekõrv (Pic: University of Maryland (omp.gso.uri.edu/))

2. Elektromagnetväljad. Teisele kohale võiks asetada elektromagnetväljade mõju testimise, millega on seotud sisuliselt samad probleemid..

Mitmed uuringud näitavad, et paljud kalaliigid on magnetväljade suhtes tundlikud (nt Walker 1984; Formicki et al. 2004). See aga ei tähenda tingimata, et avamere tuuleparkide elektrikaablitel on selgelt ja vastuvaidlematult negatiivne efekt kogu kalastikule. Siiski on senini läbiviidud uuringutes tuvastatud nii kalade vältimiskäitumist kui ka orientatsiooni kaablite suhtes. Näiteks mõnedes uuringutes tuvastati, et lestad ületasid kaableid peamiselt vaid siis kui merel oli tuuletum periood, see tähendab siis kui emiteerus väiksem kogus elektromagnetilisi laineid (Anonüümne 2006). Täheldatud on ka tursa parvede kogunemist kaablite vahetusse lähedusse ning angerja rännet piki kaablit (Anonüümne 2006).

Elektromagnetväljade kontekstis kõige murettekitavam avastus on see, et angerjate ränne aeglustub kaablite kohal (Öhman et al. 2007). Kuigi ajakadu ei ole suur (keskmiselt umbes pool tundi isendi kohta) ning migreeruvad kalad kaotavad sellega küllaltki tühise aja võrreldes nende rände ajalise kestvusega, ei ole probleem ise siiski tühine. Lokaalselt vaadatuna pole pool tundi suur kaotus ning vaid üks kaabel tervikuna ju rännet oluliselt ei mõjutaks. Siin tuleb aga meele pidada seda, et tänapäeval plaanitakse mitmel pool maailmas (eriti Loode-Euroopas) ehitada

hulganisti avamere tuuleparke. Seega on tuleviku perspektiivis väga oluline arvestada ka tuuleparkide kumulatiivsete efektidega. Võib eeldada et kümnete ja sadade kaablite olemasolu korral tulevikus summeruks kirjeldatud mõju juba tõsiseks probleemiks – arvestades seda, et väike osas angerjaid said läbiviidud katses kaabli poolt ka märksa tõsisemalt eksitatud.

Tänaste teadmiste valguses võib öelda, et Läänemeres toimub angerja ränne piki rannikut ja Eestisse tuuleparkide rajamise kontekstis võib öelda, et probleem hõlmab seega näiteks ka Neugrundi piirkonda kus on juba läbi viidud keskkonnamõtjude hinnang (Kartau 2007) – Neugrundi ja mandri vahelt lähevad läbi ilmselt kõik Soome lahe lõunakalda mageveekogudest ookeanisse rändavad rändangerjad. Ei tohi unustada, et angerjavaru seisund on praegu selgelt vähenev ja teema on üles tõstetud üle-euroopalisel tasemel. Vastu võetud on angerja majandamise kava ning see näeb eesmärgina ette ookeani jõudvate angerjate arvu suurendamise. Seega tuleks praegusel hetkel teha piisavalt pingutusi mõjude vähendamiseks, et ära hoida probleemide kuhjumine tulevikus.

Kaablite elektromagnetväljade negatiivse mõju leevendamiseks on mitmeid võimalusi – näiteks kaablite matmine merepõhja ja selliste kaablitüüpide kasutamine, mille magnetväljade emissioon on nullilähedane (Öhman et al. 2007). Esimest varianti pole Eestis kõikjal võimalik rakendada, sest merepõhi on mitmes piirkonnas kõvapõhjaline ning kaabli matmiseks teostatav lisapuurimine või –süvendamine ei oleks keskkonnalisest aspektist vaadatuna mõttekas ning lisaks maksaks väga palju. Teine võimalus on teostatavam. Kasutatavad kaablid avamere tuulepargis võiksid eelistatult olla vahelduva vooluga (AC) ja kolmetuumalised (Öhman et al. 2007). Nii väheneb magnetväljade emissioon, sest tuumakonduktorite vahel on lühike vahemaa. Keskkonnamõtju vaatepunktist on selline kaabli konstruktsioon kindlasti eelistatuim. Juhul kui mandriga ühendamiseks otsustatakse siiski kasutada kolme eraldi kaablit, siis peaksid need kaablid kindlasti asetsema üksteise vahetus läheduses, et vähendada nendest tulenevaid magnetvälju. Turbiinide omavahel ühendamiseks kasutatakse tavaliselt ainult ühte kolmetuumalist kaablit (Öhman et al. 2007), mis on keskkonnamõtju seisukohalt aktsepteeritav.

3. Ehitusfaasis taashõljustunud sediment (heljum).

Tänapäevaste teadmiste valguses on selle mõju siiski küllalt piiratud ning käesoleval juhul ei ulatuks see kuigi kaugele otsesest ehitustsoonist (vt. Lisa 4).

Tundlikeim periood kalade elus igasugustele hüdrotehnilistest töödest tekkivatele mõjudele on sigimine: marja ja larvide arengu aeg. Eriti ohtlik on arenevale kalamarjale ja ka larvidele hapnikudefitsiidi tekkimine. Tõsi, see võib küll ka aset leida ilma vahetu inimtegevuse mõjuta – looduslike protsesside tagajärjel. Siiski, tavaliselt on hapnikudefitsiidi tekkimine veekogus seotud ikkagi inimtegevusega. Üks enim esinev juhtum on seejuures märgatav tahke heljumi kontsentratsiooni tõus veesamabas süvendamise/kaadamise tagajärjel. Kahjustus võib toimuda vahetult tööpiirkondades juhul kui heljumi kontsentratsioon ületab tunduvalt (5-10 mg/l) looduslikku fooni (Alabaster, Loyd, 1984; ICES, 2001). 1980-ndatel teostatud eksperimentaaluuringud näitasid, et arenev räimemari hukkub, kui tema peale settib 0.2 mm või paksem settekiht (Eesti Mereinstituut, 2001). Kui kala on jõudnud maimu staadiumisse, väheneb heljumi kontsentratsiooni negatiivne mõju ja suurematel kaladel on see juba üpris väike, kuna kala võib lahkuda antud merealalt. Erandiks on periood, kui veekogu (s.h. ka madalmeri) on kaetud jääkatttega ja hapnikudefitsiit on niigi olemas.

Seega, praegusel juhul on ebasoovitavam ajavahemik süvenduseks ja kaadamiseks kevadel, kui enamikel Hiiumaa rannikumere kaladel on kudeaeg ja sellele järgnev larvide arengu aeg. Kalade aktiivne kudumine (räim, ahven, särg jt.) sealses madalmeres algab siis, kui merevee temperatuur

koelmutel on tõusnud $+6^{\circ}$ kuni $+8^{\circ}$ C. Keskmiselt leiab see aset aprilli teisel-kolmandal dekaadil. Sõltuvalt ilmast võib aktiivne kudeperiood kesta kuni juuni keskpaigani. Kalalarvide arvukus Väinamere lõunaosas aga jääb kõrgeks kuni juuni lõpuni-juuli alguseni (joonis 2.24).

4.5.1.4 „Kunstliku kari (artificial reef) efekt”.

Kuna turbiinid on paigaldatud põhja ja samas lõikavad nad ka läbi veesamba, siis võivad vette paigaldatud uued struktuurid käituda nii kunstlike riffide kui ka kalu koondavate struktuuridena. Üldjoones võib see kaasa tuua isegi saakide suurenemise kõnealuses piirkonnas. Samas tuleb see teiste piirkondade arvelt, mistõttu lihtsalt püügiühiku kohta saadud suuremaid saake ei saa paraku vaadelda kui tuuleparkide positiivset mõju kaladele (Ambrose & Swarbrick 1989; Wilhelmsson et al. 2006). Tegemist on lihtsalt kalu koondavate struktuuridega. Niisugust asja „ära kasutades” on tegelikult võimalik ülepüügi oht.

4.5.1.5. Piirangud kalapüügile.

Kokkuvõtteks: tuuleparkide mõju kalastikule pole üheselt selge. Seetõttu ei saa anda ka ühest hinnangut nende rajamisega kaasnevale Eesti kontekstis. Vaieldamatuid ja väga olulisi negatiivseid mõjusid kalastikule Hiiumaa lähedastele madalikele rajatav tuulepark ilmselt kaasa ei tooks (siinkohal on vaatluse alt välja jäetud kaudsed mõjud, näiteks mõjud läbi toidubaasi): seda juhul kui ehitusfaasis kasutatakse piisavalt häirimist leevendavaid vahendeid ning elektrit transportivad kaablid valitaks kõige väiksemate mõjudega tehnoloogiate hulgast. Samas on põhimõtteliselt selge ka see, et niinimetatud „nullvariant” (tuuleparkide mitterajamine merre) oleks kindlasti ja alati kõige ohutum. Samas, inimkond vajab elektrienergiat. Kui seda ei saa tuulest, siis tuleb seda saada mujalt, näiteks fossiilsete kütuste põletamisel. See võib aga omakorda kaasa tuua kliima soojenemise, mis omakorda võib negatiivselt mõjutada muuhulgas ka Läänemerd ja selle kalastikku.

4.5.2. Hinnang Hiiumaa madalatele planeeritavate tuuleparkide mõju kohta piirkonna kalastikule

2007-2008 läbiviidud uuringute käigus tekkis piisavalt detailne ülevaade uuritud madalike kalastikust. Uuringu käigus tabati kokku 13 liiki (näiteks Neugrundil tabati 17 liiki ja Gretagrundil 18 liiki). Detailne ülevaade on antud peatükis 2.6. ja Lisas 6.

Ei saa välistada, et mõni vähearvukas kalaliik võis jääda välitööde käigus tabamata. Samas on selge, et niisuguste liikide jaoks, kes on uuritud madalikel esindatud väga vähearvukalt, ei saa see piirkond ilmselt olla populatsiooni jaoks eluliselt tähtsaks biotoobiks. Võimaliku tuulepargi rajamise mõju sellistele liikidele on seega küllalt marginaalne.

Senised teadmised tuuleparkide mõjust kalastikule on refereeritud Lisa 6 peatükis 7. Nagu alapeatükis 4.5.1. selgub, on need peamiselt järgnevad:

- ehitismüra (näiteks puurimismüra ja/või vaiade rammimismüra) ehitusfaasis;

- pinnasetööde mõjul tekkiv hõljuv sediment ehitusfaasis;
- ehitusega seotud laevade müra ehitusfaasis;
- turbiinide töömüra opereerimisfaasis;
- turbiinidevaheliste kaablite elektromagnetväljad opereerimisfaasis;
- tuuleparki maismaaga siduvate kaablite elektromagnetväljad opereerimisfaasis;
- turbiinide hooldamisega seotud laevaliikluse poolt tekitatud müra opereerimisfaasis;
- vette rajatud füüsiliste struktuuride poolt kalade käitumise mõjutamine (näiteks nn. koondav mõju – „kunstliku rahu efekt”) opereerimisfaasis;

Lisaks ülaltoodule toob tuulepargi rajamine kaasa kaudseid mõjusid üle toiduahela. Kuna mõju elupaikadele, selgrootutele ja põhjataimedele analüüsi kōnealuse piirkonna puhul on kirjeldatud eelpool alapeatükis 4.4.4 ja Lisas 5, siis ei käsitle käesolev analüüs kuigivõrd pikalt kaudseid mõjusid kaladele. Võib siiski mainida, et müra, vibratsiooni ja uue hõivamata substraadi tekke tõttu võib põhjaloomastikus esile kutsuda mõningaid muutusi, seea ka kalade toidubaasis. Kuna praegusel hetkel puudub siiski väga täpne prognoos toiduahelas aset leidvate muutuste kohta, siis ei saa prognoosida ka selliste muutuste mõju kalastikule. On selge, et toidubaasi vaesustumise korral (väiksem biomass, vähem selgrootute liike) mõjub see negatiivselt piirkonda asustavatele kaladele.

Arvestades Hiiumaa-lähedastel madalatel kindlaks tehtud kalaliike ja liikide arvukust võib öelda, et otsest ja vaidlustamatut ohtu kalastikule tuulepargi rajamine kaasa ei tooks.

Selliseks arvamuse aluseks on järgmine argumentatsioon:

Looduskaitseaspektid

- 1) Uuritud madalikel ei tabatud ühtegi Loodusdirektiivi II lisasse kantud kalaliiki. Siiski, juhuslikult võivad piirkonnas esineda järgmised liigid: jõesilm, võldas ja lõhi. Jõesilmu ja lõhi puhul on välistatud ala kasutamine sigimiseks, sest kōnealused liigid koevad magevees (jõgedes). Võldas saab olla piirkonnas vaid maksimaalselt juhuslik asukas, kelle jaoks see piirkond kindlasti olulist rolli mängida ei saa. Isegi kui võldas mõnel madalikul leiduks ja sõltuks sellest kogu oma elutsükli jooksul, tuleks nentida, et võldase arvukus paljudel teistel merealadel (näiteks Saaremaa lääne- ja lõunarannikul väikestes sügavustes) on märkimisväärselt kõrgem. Oluline on siiski kaitsta liikide tüüpelupaiku (kus liik on kõige arvukam), kõikide võimalike esinemispaikade kaitsmine ei ole reaalne.
- 2) Hiiumaa-lähedastel madalatel ei tabatud ühtegi Loodusdirektiivi lisa V liiki, kuigi üsna tõenäoline on merisiia juhuslik esinemine. Samas, puuduvad igasugused andmed, et uurimisel madalteil võiksid merisiiad kudedada.
- 3) Hiiumaa-lähedastel madalatel tabati 5 Eesti Punasesse Raamatusse kantud kalaliiki: merivarblane, suurtobias, nolgus, merihärg ja meripühvel. Esineda võib merisiig. Merisiia puhul on kategooriasse 1 (eriti ohustatud) kantud siirdevormid ning kategooriasse 2 (ohualtid) mereskudevad vormid. Samas ei oma uuritud madalad merisiia jaoks kindlasti olulist tähtsust. Siinkohal tuleb tõdeda, et Eesti Punane Raamat peab siiski ilmselt silmas Eesti jõgedes kudevaid siirdesiigu, Soome kari on tänapäeval Eestis väga arvukas ja näiteks Soome lahe ääres intensiivse töõndusliku püügi objekt, mis ilmselt kuidagi ei sobi kokku ka Punase Raamatu määratlusega „eriti ohustatud”. Mereskudevad siiad on tänapäeval Eestis märksa haruldasemad, ent nende sigimise tõenäosus Hiiumaa-lähedastel

madalikel on väga väike. Kõik tabatud 5 liiki on kantud kategooriasse 5 (määratlemata). Nimetatud liigid võivad piirkonnas elada aastaringselt ning sõltuda sellest kogu elutsükli jooksul. Samas on kategooria 5 loodud pigem esile toomaks neid liike, kelle arvukus on ebaselge ning kes seega vajaks täiendavaid uuringuid. Kategoorias 5 nimetamine ei too automaatselt kaasa mingeid takistusi tegevuste läbiviimiseks nendes piirkondades kus nimetatud liigid elavad.

- 4) Hiiumaa-lähedastel madalikel tabati 1 Berni konventsiooni lisas III nimetatud kalaliik: nolgus. Kõnealuses lisas nimetamine ei too automaatselt kaasa mingeid takistusi tegevuste läbiviimiseks piirkondades kus nimetatud liigid elavad.
- 5) Kokkuvõtteks, tööde käigus tabati mõningaid looduskaitsele tähelepanu väärivaid liike. Mõned liigid elavad Hiiumaa-lähedastel madalikel tõenäoliselt aastaringselt, ent need liigid on sama arvukad või isegi märksa arvukamad ka mujal Eesti rannameres.

Bioloogilised aspektid

- 6) Tänapäevased teadmised tuulepargi mõjudest kalastikule ütlevad järgmist: kõige olulisemad negatiivsed mõjud kalastikule on müra ning kaablite näol lisanduvad elektromagnetväljad. Samas ei ole tänaseni uuritud meres töötavate tuuleparkide puhul tuvastatud seda, et kõnealused faktorid mõjutaks oluliselt käesoleva uuringu käigus tabatud kalaliikide arvukust tuuleparkide piirkonnas või häiriks liikide normaalset elutsükli. Negatiivsete mõjude prognoosimisel tuleb siiski meeles pidada seda, et valdkonda on senini uuritud veel väga vähe, mistõttu pikemaajalised negatiivsed mõjud (samuti eri tuuleparkide kumulatiivsed mõjud) võivad olla veel avastamata. Just viimast tulekski antud juhul oluliseks pidada, sest tuulepargi rajamiseks planeeritav piirkond on ikkagi väga suur. Isegi kui mõju on lokaalselt väike, tuleb tõdeda, et planeeritakse katta suurem osa Hiiumaast itta ja põhja jäävatest suhteliselt madalatest merealadest.
- 7) Tuulepargi ühendamiseks maismaaga on vaja paigaldada kaabel. Kuigi konkreetsed andmed puuduvad, on võimalik, et madalike ja Hiiumaa vahelt läheb läbi vähemalt osade suguküpsete Sargasso merre suunduvate rändangerjate oluline rändeteel. Mujal (näiteks Rootsisis) läbiviidud katsed näitavad, et kaablitega kaasnevad elektriväljad mõjuvad Läänemeres rändavale angerjale häirivalt, mille tulemusena rände kiirus langeb ning osad isendid võivad algsest rännusuunast kõrvale kalduda. Niisiis võib eeldada, et paigaldatav kaabel saab olema täiendavaks häirivaks faktoriks rändangerja rändeteel. Samas on kõnealust negatiivset mõju võimalik leevendada kõige madalama keskkonnamõjuga kaableid kasutades ning kaablit põhja sisse mattes. Kui seda aga teha ei soovita, siis võivad kaablid angerja liikumist häirima hakata.

Kalandusega seotud sotsiaalmajanduslikud aspektid

- 8) Hiiumaa-lähedastel madalatel tabati Eesti kalandusele tõenduslikult olulisematest kaladest järgmisi: räim, kammeljas, lest, ahven, tursk. Samas on tegemist kaladega, kes on küllalt arvukad peaaegu kõikjal Eesti lääneosa rannameres. Ahvena jaoks ei ole avameri kindlasti ka tüüpelupaik ning selle liigi jaoks on olulised ikkagi madalamad ja varjatamad rannalähedased alad. Uuritud Hiiumaa-lähedasi madalikke saab ilmselt üsna oluliseks pidada lesta ja kammelja jaoks. Kahjuks puuduvad aga kvantitatiivsed võrdlusandmed kogu Eesti rannamere ulatuses, mis lubaks kasvõi ligikaudseltki hinnata kui suure

protsendi liikidele olulistest elu- aladest uuritud madalikud moodustavad. Kutseliste rannakalurite poolt kasutatakse piirkonda kauguse ja tormidele avatuse tõttu äärmiselt vähe. Traalpüügile on aga uuritud ala oluline. Siinkohal tuleb muidugi tõdeda, et 20 meetrist madalamal traalpüüki ei toimu (on keelustatud) ja seega on olulised vaid madalike sügavamad servaalad.

Kalalpüügi lubamise või mittelubamise kontekstis tuleb pärast pargi rajamist kõigepealt selgeks teha, kas tuulepargil on ikka kohalikule kalastikule mingisugune mõju (s.t. kalasid koondav mõju või biodiversiteeti suurendav mõju). Juhul kui rajatav park asetseb peamiselt kõvapõhjalisel substraadil ning kui lisada sellesse piirkonda veel kõva substraati tuulikute näol, siis on tõenäoline, et keskkonna heterogeensus ei muutu. Teine olukord oleks siis, kui paigaldada tuulikud liivasele substraadile. Nii või teisiti tuleks ikkagi alati läbi viia kalaseire (enne ja pärast ehitust), mis annaks olulist informatsiooni vastava ala kalavarude kohta. Siinkohal tuleb kindlasti väga täpselt jälgida olemasolevat kogemust. Õige pole uuringut läbi viia liiga varases postkonstruktsioonilises faasis. On näiteid, kus selle vastu on eksitud - kaladele ei ole antud piisavalt aega uute keskkonna tingimustega kohanemiseks (Anonüümne 2006). Esiolulised uuringud on andnud tulemuste, et kalastik on häiritud, ent veidi hiljem läbi viidud kordusuuringud on jõudnud vastupidisele tulemusele. Seega saab uue elukeskkonna täielikku mõju kaladele hinnata alles mõni aasta pärast ehituste lõppu.

4.5.3. Nõudmised planeeritavale tuulepargile ja selle rajamisele kalakooslustele avaldatava mõju minimeerimiseks

Kindlasti tuleks tuulepargi rajamise korral silmas pidada seda, et nii tuulepargi rajamisega kaasnevad ehitustööd kui ka tuulepargis kasutatavad tehnilised lahendused peavad vastama kindlatele tingimustele. Kalastikku silmas pidades on nendest olulisemad tingimused ehitusfaasis genereeritavale mürale ja hõljumile ning turbiine omavahel ja kogu parki maismaaga ühendavatele kaablitele.

Käesoleva aruande eesmärgiks ei olnud ega saanudki olla täpsete tehniliste tingimuste väljatöötamine. Juhul kui kõnealusesse piirkonda asutakse tööpoolest rajama tuuleparki, siis peab arendaja kindlasti tellima vastava ekspertiisi ning kooskõlastama keskkonnaministeeriumiga kõik pargi rajamise ja selle kasutamise üksikasjad. Samuti tuleb välja töötada programm kalastiku (ning loomulikult ka muude elustiku komponentide) seireks ehitusfaasis ja opereerimisfaasis. Viimase osas tuleks jälgida juhendit: „Guidelines for the investigation of the impacts of offshore wind farms on the marine environment in the Baltic States” (Koostaja Jan Kube), mis valmis 2009 a.

Juhul kui Hiiumaa madalatele rajatakse tuulepark, siis on vajalik selle mõjude regulaarne seire kalastikule vähemalt iga 2-3 aasta tagant. Juhul kui tuulepargi rajamisega alustamine venib üle kolme aasta (arvestades käesoleva uuringu välitööde lõpetamisest), siis on vajalik enne ehituse algust läbi viia täiendav kalastiku uuring ehituse ja opereerimise eelse seisundi täpsuse fikseerimiseks.

KOKKUVÕTE

KA KALASTIKULE EI OLE MERETUULEPARGI RAJAMISEST OODATA MÄRKIMISVÄÄRSEID NEGATIIVSEID MÕJUSID. ERANDIKS VÕIB OLLA TUULEPARGI EHTAMISEL TEKKIVA HELJUMI MÕJU KALALARVIDELE, KES VEEL ISE AKTIIVSELT EI LIIGU. KUIGI SEE MÕJU EI OLE OODATAVALT KUIGIVÕRD MÄRKIMISVÄÄRNE, ON SOOVITAV SELLE MÕJU PRAKTILISELT TÄIELIKUKS ELLIMINEERIMISEKS MITTE TEOSTADA TUULIKUTE VUNDAMENTIDE PAIGALDUST (SÕLTUMATA NENDE KONSTRUKTSIOONIST) KALALARVIDE, EELKÕIGE RÄIMELARVIDE, KÕNEALL OLEVATEL MADALATEL MASSILISE ESINEMISE AJAL, S.O. MAI KUUS. SEDA SÕLTUMATA RAKENDATUD ALTERNATIIVIST.

KASUTATUD KIRJANDUS

- G. Alabaster, R. Lloyd. 1984. Vee kvaliteedi kriteeriumid mageveelistele kaladele. Moskva, Ljekkaja ja Pists. Prom., 344 lk. (tõlge vene keelde)
- Eesti Mereinstituut. 2001. Keskkonnamõjude hindamine. Paldiski Lõunasadama RO-RO laevade kai süvendus. Käsikiri TÜ Eesti Mereinstituudi raamatukogus.
- Eesti Mereinstituut. 1997. Kunda tsemendisadama ehitusjärgne seire 1997.a. Tallinn. 1997. 29 lk. Käsikiri.
- ICES. 1992. Effects of extraction of marine sediments on fisheries. ICES cooperative research report 182. Copenhagen, 1992, 78pp.
- Ülejäänud kirjandusallikad vt. Lisa 6.

4.6. Võimalikud mõjud linnustikule.

A. Leito (vt. Lisa 7)

Projekti mõjupiirkonnas (tuulepargid koos 4 km tsooniga) on kohatud 47 linnuliiki 6 seltsist (tabel 4.6.1 ja Lisa 7). Liikide tegelik arv on tõenäoliselt tunduvalt suurem (suurusjärgus 100 liiki), sest uurimiskäikudel projektipiirkonnas viibitud aeg on suhteliselt väike ega hõlma rände kogu diapasooni. Samuti toimub üle piirkonna öine kõrgränne, mille kohta on andmed marginaalsed. Hinnanguliselt läbib projekti mõjupiirkonda ligikaudu 122 000+ lindu aastas, millest enamuse moodustavad veelinnud. Öise kõrgrände kohta arvandmed puuduvad, kaudse hinnangu kohaselt võib öisel rändel projektiala ületada veel üle 50 000 linnu (eeskätt maismaalinnud, värvulised) ning prognoositud rändhulk projekti mõjupiirkonnas on kokku ligikaudu 200 000 lindu. Teadaolevast rändevoost on arvukuselt esikohal aul (ca 100 000 is.), järgnevad hahk (5000), mustvaeras (5000), rüdi (1000) ja kalakajakas (1000). Sesoonselt esineb linde kõige enam sügisel (100 000+ is.), järgnevad talv ja kevad (5000+) ning kõige vähem on suvel peatuvaid (sulgivaid) linde (kuni 1000). Suurimaid rändel peatuvate lindude kompaktsed kogumeid moodustavad projekti mõjupiirkonnas aul (kuni 5000 is.), mustvaeras (500), hahk

(500) ja jääkoskel (200). Madalate lõikes peatub linde kõige enam Apollol (40 000) ja Vinkovil & Glotovil (40 000), vähem Neupokojevil (20 000).

Tabel 4.6.1. Projekti mõjupiirkonnas (tuulepark koos 4 km mõjuväljaga) avastatud linnuliigid (¹ summaarne sesoonne arvukushinnang, ² rahvusvaheline ja ³ Eesti mittepesitsusaegne arvukuskünnis isendites, kaitsestaatus ja riskitase). European Threat Status: SE = secure; LW = locally vulnerable; DE = declining; RA = rare; VU = vulnerable; Arvukus: + esineb ülerändel, arvukus teadmata. Riskitase: 0 – oht praktiliselt puudub, öine kõrgränne; 1 – väike (võimalik rändetakistus); 2 – keskmine (rändetakistus ja kokkupõrkeoht); 3 – kõrgendatud (kõrgendatud kokkupõrkeoht). * Wetlands International 2006 järgi. ** Potentsiaalselt läbirändavate lindude geograafilise pesitsusasarukonna suuruse järgi is. (BirdLife International 2000 ja Elts jt. 2003 järgi).

Linnuliik	1 Arvu- kus- hinnang (is.)	2 Rah- vusva- heline 1% künnis (is.) **	3 Eesti künnis (is.)	Euro- Pea- Threat Status / IUCN Red List	Kait- seka-te- goo-ria Ees- tis	Lin- nu- direk- tiivi I Lisa	Risk i- tase
<i>Gavia arctica</i>	500	3750	100	VU/-	II	I	2
<i>Gavia stellata</i>	500	3000	100	VU/-			
<i>Phalacrocorax carbo</i>	500	1200	250	SE/-			2
<i>Ardea cinerea</i> **	10	50	10	Se/-			2
<i>Branta bernicla</i>	1000	2000	500	VU/-	III		1
<i>Somateria mollissima</i>	5000	7600	1000	SE/-			2
<i>Polysticta stelleri</i>	200	125	100	LW/V U	II	I	2
<i>Clangula hyemalis</i>	100 000	20000	5000	SE/-			2
<i>Melanitta nigra</i>	5000	16000	2500	SE/-			2
<i>Melanitta fusca</i>	500	10000	1000	LW/-	III		2
<i>Bucephala clangula</i>	500	11500	1000	SE/-			2
<i>Mergus serrator</i>	500	1700	100	SE/-			2
<i>Mergus merganser</i>	500	2700	500	SE/-			2
<i>Haliaeetus albicilla</i> **	10	10	3	RA/-	I	I	3
<i>Pandion haliaetus</i> **	10	10	3	RA/-		I	1
<i>Buteo buteo</i> **	10	150	15	SE/-	III		1
<i>Buteo lagopus</i> **	10	50	10	SE/-	III		1
<i>Grus grus</i>	300	1500	500	VU/-	III	I	2

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

<i>Calidris alpina</i>	1000	13000	1000	VUW /-			1
<i>Larus minutus</i>	500	1230	100	DE/-	II	I	2
<i>Larus ridibundus</i>	100	20000	1000	SE/-			2
<i>Larus argentatus</i>	500	20000	1000	SE/-			3
<i>Larus marinus</i>	100	4400	200	SE/-			2
<i>Larus fuscus</i>	10	550	10	SE/-	II		1
<i>Larus canus</i>	1000	20000	1000	DE/-			3
<i>Sterna caspia</i>	10	95	10	EN/-	II	I	1
<i>Sterna hirundo</i>	100	11000	500	SE/-	III	I	1
<i>Sterna paradisaea**</i>	100	1000	500	SE/-	III	I	1
<i>Alca torda**</i>	100	150	10	SE/-	II		1
<i>Cephus grylle</i>	50	400	10	DE/-	II		1
<i>Alauda arvensis**</i>	100	20000	1000	VU/-	III		1
<i>Motacilla alba</i>	100	50000	1000	SE/-			1
<i>Erithacus rubecula</i>	+	50000	1000	SE/-			0
<i>Turdus philomelos</i>	+	50000	1000	SE/-			0
<i>Regulus regulus</i>	+	50000	1000	SE/-			0
<i>Aegithalos caudatus</i>	+	5000	500	SE/-			0
<i>Parus ater</i>	+	50000	1000	SE/-			0
<i>Parus caeruleus</i>	+	20000	1000	SE/-			0
<i>Parus major</i>	+	50000	1000	SE/-			0
<i>Fringilla coelebs</i>	+	100000	1000	SE/-			1
<i>Fringilla montifringilla</i>	+	50000	1000	SE/-			1
<i>Carduelis chloris</i>	+	10000	500	SE/-			1
<i>Carduelis carduelis</i>	+	1000	100	SE/-			1
<i>Carduelis spinus</i>	+	20000	1000	SE/-			1
<i>Carduelis flammea</i>	+	10000	1000	SE/-			1
<i>Loxia curvirostra</i>	+	5000	500	SE/-			1
<i>Plectrophenax nivalis</i>	+	1000	500	SE/-			1
Kokku 47+ liiki	121 810+						

Kirjanduse andmetel on tuuleturbiinide peamised mõjud linnustikule järgmised
(Drewitt & Langston 2006, Hendrikson & Co, 2010, Ramboll Oil & Gas, 2009)

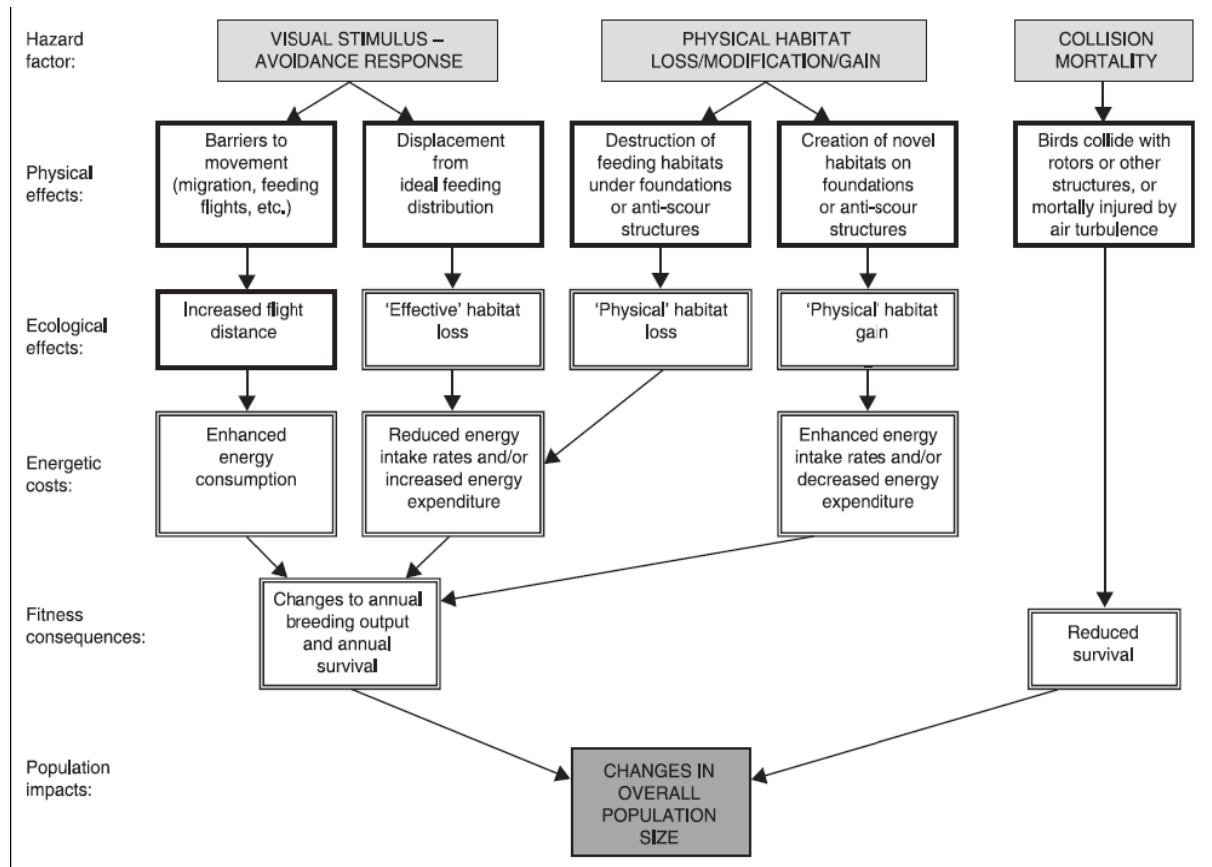
1. *Kokkupõrked* turbiini labade ja torniga, mille tagajärjel saab lind mehaanilisi vigastusi ja võib hukkuda.
2. Turbiinide *häiriv moju* (linnud püüavad turbiine vältida), mis viib järgmiste tagajärgedeni:

a. Lindude *välja tõrjumine* tuulepargi alalt. Tuulepargi ala muutub lindude poolt vähem kasutatavaks või lahkuvad linnud sealt hoopiski. Taoline elu- ja/või toitumisala (ka talvitumisala) vähenemine tuulepargi alla jääva mereosa võrra tähendab tegelikult elupaigakadu ja võib sobivate alternatiivide puudumisel vähendada lindude sigimisedukust või ellujäämist vaadeldavas piirkonnas. Häirimist võivad põhjustada tuulikud ise või ka inimeste/laevade kohalolek, eriti tuulepargi ehitamise ja dekompressioonierimise ajal.

b. *Barjääriefekt*: lindude lendamisel toitumis-, talvitumis-, pesitsus- ja puhkealade vahel jääv tuulepark pikendab lennuteekonda kuna lind ei läbi tuuleparki vaid lendab enamasti ümber selle, mis suurendab lindude energiakulu.

3. *Elupaikade kadu* või nende kahjustamine tuulepargi enda või sellega kaasneva infrastruktuuri poolt (s.h. merepõhja elupaikade muutumine, uute kunstlike elupaikade loomine jne) (Kreiser 2005; Fox *et al.* 2006).

Kokkuvõtlikult on tuulepargi mõjud ja nende tagajärjed lindudele antud joonisel 4.6.1



Joonis 4.6.1. Tuulepargiga kaasnevad potentsiaalsed mõjud ja nende võimalikud tagajärjed linnustikule (Fox *et al.* 2006).

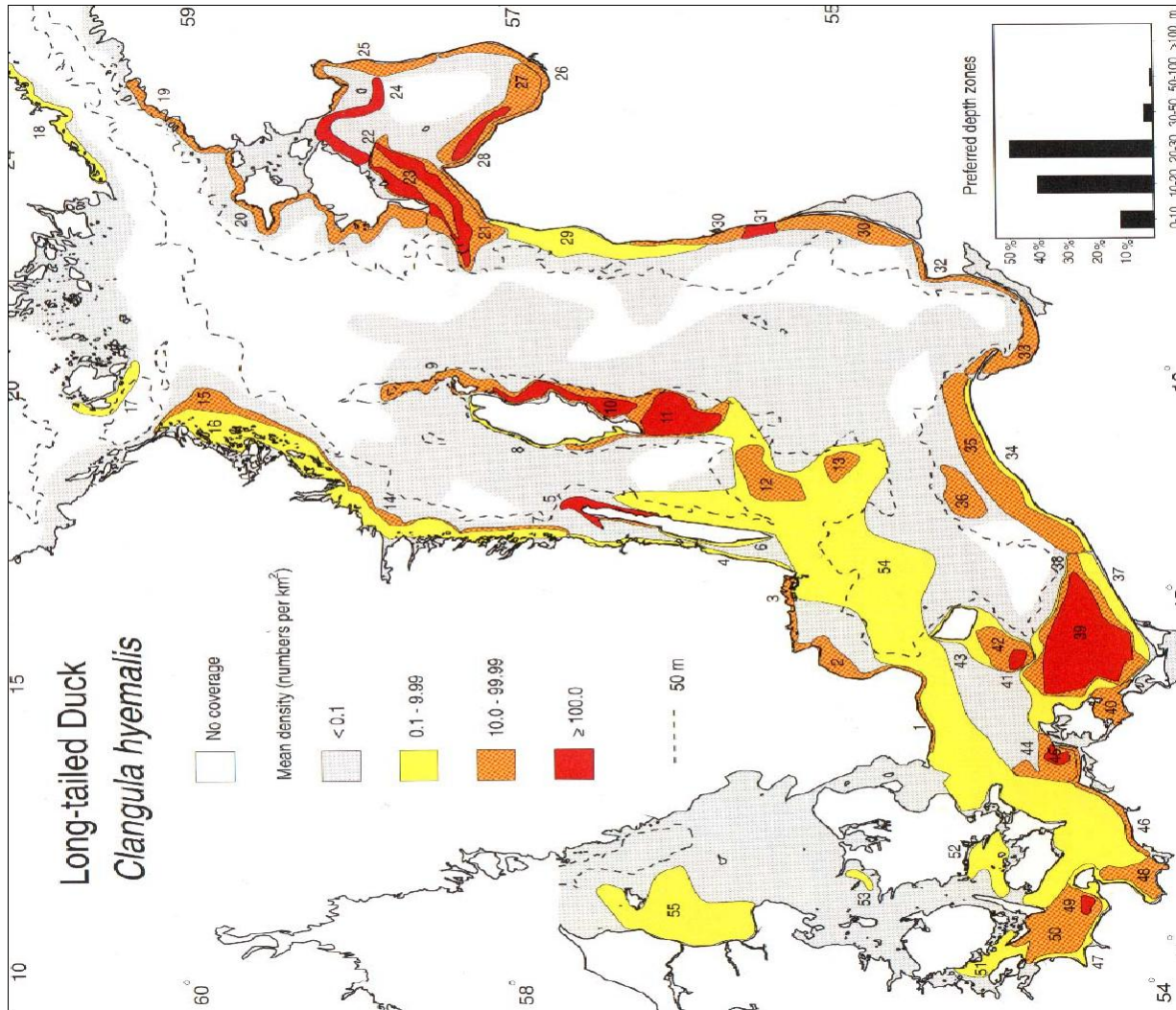
4.6.2. Hiiumaa rannikumere linnustikule tekkiva mõju riskihinnang

Meretuulepargid mõjutavad linde kahel põhilisel viisil: 1) toiduressursi ja toitumistingimuste kaudu ning 2) tuulikute kui rände- ja toitumisliikumiste takistuse kaudu.

Toidu kaudu on otseselt mõjutatavad eeskätt veelinnuliigid, kes projekti mõjupiirkonnas peatuvad ja koonduvad ning toituvad seal põhja- ning pelaagilistest organismidest. Käesoleva projekti mõjupiirkonnas peatub nii põhjaloomadest (valdavalt karpidest) kui ka põhja- ning pelaagilistest kaladest toituvaid, samuti segatoitujaid linde.

Olulisel hulgal rändel peatuvatest või/ja talvituvatest veelindudest toituvad valdavalt põhjalimustest hahk, aul, ja mustvaeras. Projekteeritavad tuulepargid Neupokojevi, Vinkovi Glotovi ja Apollo madalatele välistaksid nende edaspidise peatumise seal ning vähendaksid olulisel määral nende liikide levikut ja arvukust Eesti avameremadalatel, sest tuuleparkide sees need linnud praktiliselt ei toitu (Petterson. 2005, Hötter *et al.* 2006). Kui suure ja kui olulise osa moodustavad nende kolme liigi puhul projektipiirkonna madalad, ei ole veel täpselt teada, sest veelindude avamereloendused teiste projektide raames alles kestavad ning võrdlev analüüs on veel tegemata. Eelhinnanguna võib siiski väita, et käesoleva projekti mõjupiirkonnas talvituvad ja sügisrändel peatud aulid moodustavad olulise osa Eestis tervikuna talvituvatest ja rändel peatuvatest lindudest. Sügisrändel projekti mõjupiirkonnas peatuvate aulide kogumid on ka rahvusvaheliselt tähtsad (vt. tabel 2). Karmidel ulatusliku jääkattega talvedel, kui rannikumeri ja Soome laht kinni külmuvad, on projekti madalad tõenäoliselt ka olulised aulide talvitumispaigad. Haha ja mustvaera puhul ei oma projekti mõjupiirkonda jäävad madalad olulist rahvusvahelist ega rahvuslikku tähtsust, ehki tuulepargi negatiivne mõju on olemas.

Eraldi käsitlemist vajab globaalselt ohustatud linnuliik **kirjuhahk**, kes valdavalt toitub samuti väikekarpidest ja muudest põhjaloomadest. Kõpu läänerannikul talvituvate kirjuhakade kogum (ca 200 is.) jääb Neupokojevi madala tuulepargi eeldatava mõju piirialale. Kuigi on teada, et kirjuhahad tegutsevad meil valdavalt rannikumadalatel ning toitumisalad tuulepargi sügavatele avameremadalatele ei ulatu, on rändeagene kontakt tuulepargiga siiski võimalik ning riskifaktor liigi globaalse ohustatuse tõttu ikkagi kõrge.

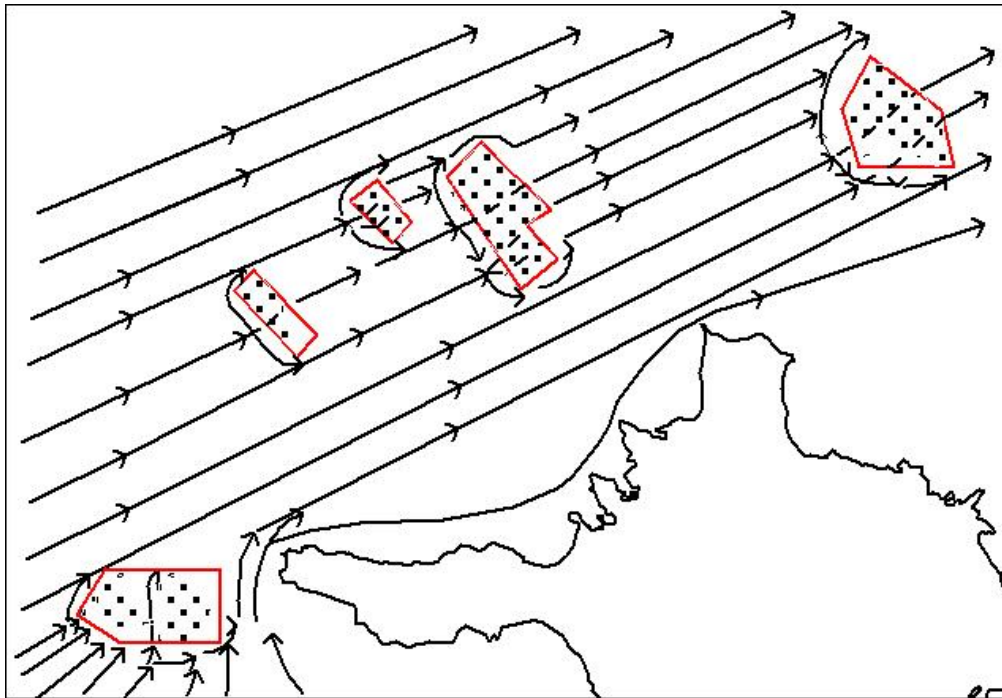


Joonis 4.6.2. Auli levik Läänemeresel talvitumisel (Nilsson, 2005)

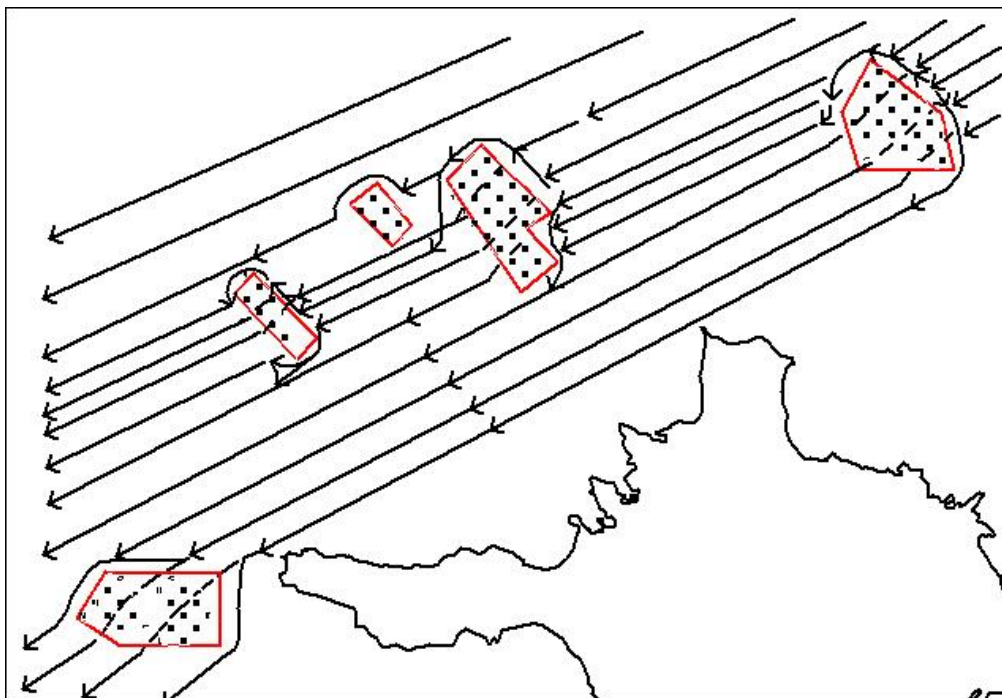
Valdavalt paiksetest põhjakaladest toituvad rohu- ja jääkoskel on projektiala madalikel suhteliselt vähearvukad, sest madaliked on nende jaoks liiga sügavad. Ka riskifaktor on nende liikide puhul väike. Valdavalt pelaagilistest kaladest toituvad punakurk-kaur, järvekaur, tiirud, alk ning krüüsel. Ükski neist liikidest ei esine projektiala mõjupiirkonnas massiliselt kuid siiski suhteliselt arvukalt ning piirkonna toidubaas on oluline. Segatoidulistest linnuliikidest esinevad projektialal suhteliselt arvukalt hõbe-, kala- ja väikekajakas, vähem naeru- ja merikajakas. Nende toidubaasi moodustavad seal tõenäoliselt nii pelaagilised kalad kui ka inimeste toidujätmed. Kajakad koonduvad nii kala- kui ka kaubalaevadejuurde.

Tuulikute kui rände- ja toitumisiikumiste takistuse kaudu mõjutaks tuulepark kõikide mõjupiirkonnas esinevate linnuliikide päevast madalrännet. Kuna rändevoog on avamerel suhteliselt hõredam kui rannikul (Lisa 7 joonised 10, 16, 24 ja 30), siis on ränne ka kavandatavate tuuleparkide piirkonnas suhteliselt hõre ja väheintensiivne. Kuid neile lindudele, kes sinna satuvad on tuulepargid märkimisväärseks takistuseks. Kevadrändel moodustab kõige olulisema barjääri Neupokojevi tuulepark, järgnevad Vinkov & Glotov ning Apollo tuulepargid (joonis

4.6.1 ja Lisa 7 joonis 42). Sügisrändel on suurimaks barjääriks Apollo, järgnevad Neupokojev ja Vinkov & Glotov (joonis 4.6.2 ja Lisa 7 joonis 43). Öisele rändele ning suvirändele tuulepargid olulist mõju ilmselt ei avaldaks.



Joonis 4.6.3. Lindude valdavad lennusuunad ja reaktsioon tuuleparkidele kevadisel madalrändel.



Joonis 4.6.4. Lindude valdavad lennusuunad ja reaktsioon tuuleparkidele sügisel madalrändel.

Hea nähtavuse korral märkavad linnud tuuleparki juba kaugelt ning mööduvad neist üldjuhul turvaliselt. Siiski varieerub lindude reaktsioon tuulikutele suurtes piirides (miinimumkaugus tuulikust 50-850 m) nii liigiliselt kui ka individuaalselt (Pettersson 2005, Hötter et al. 2006). Haned reageerivad reeglina kaugemalt kui teised linnuliigid. Ainsaks täpselt kirjeldatud (tõestatud) kokkupõrkejuhtumiks avameretuuleparkides on 4 haha kokkupõrge rootori labaga Kalmar Soundi tuulepargis 29.09.2003.a. Neljast hahast üks hukkus kohe, teised kolm kukkusid vette ning pärast toibumist lendasid edasi. Parves oli kokku 310 hahka (Pettersson 2005). Probleemaatiline on olukord halva nähtavuse ja tugeva sajuga, sest selliste olude kohta ei ole visuaalseid ega korrektseid radarvaatlusi. On aga tõenäone, et nähtavuse halvenes kokkupõrke oht järsult suureneb.

Tuulepargi takistuse ja kokkupõrkeohtu määr sõltub ka tuulikute vahekaugusest ning kogu pargi ulatusest ehk nn rinnaspinnast rändesuuna suhtes. Sama tuulikute arvuga pargi mõju (takistuse ja kokkupõrkeohtu määr) on minimaalne rändega samasuunalises rivasendis ning maksimaalne tuulikuteriviga ristiasendis. Käesoleva projekti puhul on tuulikuterivid paigutatud **NW-SE suunaliselt ning on rände valdavate suundadega peaaegu rist. Soovitav on paigutada tuulikud parkides SW-NE suundades, et rinnaspind oleks vähim.**

Meie tingimustes lindude reaktsiooni ja kokkupõrgete kohta andmed puuduvad, sest seni ei ole meil veel ühtegi avamere tuuleparki rajatud. Arvestades maailmakogemust ning eeskätt Läänemere lõunaosa ja Norra mere tuuleparkide kogemusi, saab siiski välja tuua kokkupõrke suhtes kõige ohultimad linnuliigid ning hinnata ka teiste kõnesoleva projekti mõjupiirkonnas esinevate liikide suhtelist riskitaset (tabel 4.6.2). Enamus veelindude riskitase on keskmine, st. tuulikud kujutavad neile selget rändetakistust ning kokkupõrkeoht, eriti halva ilmaga on reaalne. Kõrgendatud riskitasemega on kajakad, eriti **kala- ja hõbekajakas** ning **merikotkas**. Merikotkas esineb projektimõjualal noorlindude toitumis- ja dispersiooniliikumistel. Kõrgendatud kokkupõrkeoht tekitab karmidel talvedel, kui jääpiir ulatub projektiala mõjupiirkonnani. Merikotkad toituvad jääpiiril mereheitega sinna kanduvatest surnud kaladest, lindudest ja hüljestest. Meil ohustatud liikidest on võimalik negatiivne mõju **räusale** ja **krüüslile**. Maismaalindudele on antud tuuleparkide ohustav mõju suhtelselt väike, va. Neupokojevi madalal intensiivse sügisrände ajal. Ehki valdav osa värvulistest ületab selle kõrgrändel, võib osa rändevoo suuna muutumisel (taganttuul vastutuuleks) laskuda veepinna kohale ning jõuda tuulikuteni.

Kokkuvõte

Eelvaadeldud mõjud linnustikule sõltuvad eelkõige meretuulepargi sektsioonide asukohast ja tuulikute paigaldusskeemist sektsioonide siseselt. Seetõttu on ka oodatav negatiivne mõju suurim Alternatiivi I puhul ja praktiliselt võrdne Alternatiivide II ja III rakendumisel. Rõhutagem, et negatiivsed mõjud linnustikule ei ole maailmas seni eksploatatsioonis olevate meretuuleparkide kogemustele toetudes täielikult välditavad, kuid neid on siiski võimalik minimeerida. Vastavad soovitused on antud alapeatükis 4.12.

4.6.3. Vajalikud linnustiku lisauuringud ja seire

Tabel 4.6.3. Vajalikud linnustiku lisauuringud ja seire. Lähtutud on Saksa standardist (<http://www.bsh.de>) ning Hötker *et al.* (2006) ülevaatest.

Uuurig/seire	Meetod	Aeg
Radarivaatlused Ristna ja Tahkuna tippudes	Portatiivse seireradariga (töökaugus 15 km) sünkroonsed visuaal- ja radarvaatlused kevadel (aprill- mai) ja sügisel (september-november)	2009-2011
Projekti mõjupiirkonna koosluste kompleksuuring	KMH käigus seni kogutud põhja- ja pelaagilise elustiku ning lindude leviku ja arvukuse andmete ökosüsteemne kompleksanalüüs	2009-2010
Linnustiku seire pärast tuulepargi rajamist	1) sünkroonne visuaalne ja radarseire laevalt tuulepargis	Alates tuulepargi rajamisest 5 aasta jooksul iga aasta kevadel ja sügisel

Kasutatud kirjandus

- Drewitt, A.L., Langton, R.H.W. 2006. Assessing the impacts of windfarms on birds. *Ibis* , 148, 29-42.
- Fox, A.D., Desholm, M., Kahlert, J., Christensen, T. K., Krag, P. 2006. „Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds“ *IBIS* Vol.148, Supplement 1, pp. 129-144(16);
- Hendrikson & Co. 2010. Neugrundi meretuulepargi keskkonnamõju hindamine Töö nr 864/06, KMH aruanne
- Hotker, H., Thomsen, K.-M. & H. Jeromin (2006): Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen;
- Kreiser, K. (2005) „Position Statement on Wind Farms and Birds“ Birdlife International;
- Ramboll Oil & Gas. 2009. Anholt Offshore Wind Farm, Method for impact assessment.
- Nilsson, L. „Offshore-windmills and seaducks in Sweden“. University of Lund.

Vt. ka lisa 7. kirjanduse loetelu

4.7. Potentsiaalsed keskkonnariskid tuulepargi ehitamisel ja peale seda, s.h. navigatsiooniriskid ning jää mõjuga seonduvad riskid. Võimaliku õlilaigu leviku prognoos tuulepargi osade kaupa.

J. Elken, U. Lips (täisaruanne Lisa 4)

4.7.1. Potentsiaalsed keskkonnariskid, sh navigatsiooniriskid

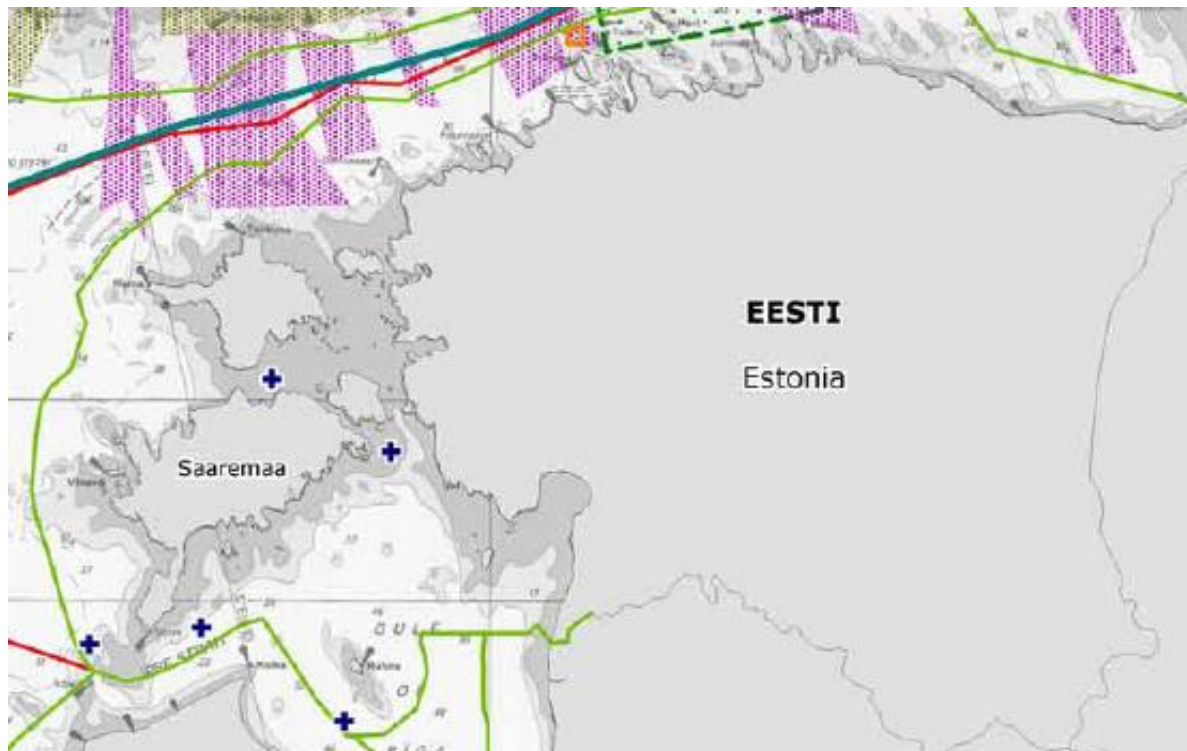
Potentsiaalsed keskkonnariskid võiks kronoloogiliselt jagada kolme rühma:

- ✓ Keskkonnariskid tuulepargi ehitamisel;
- ✓ Eksploateerimisel;
- ✓ Eksploatatsioonist eemaldamisel (demonteerimisel).

Keskkonnariskid tuulepargi ehitamisel seisnevad põhiliselt pinnase süvendamise ja tuulikute paigaldamisega seonduvates võimalikes avariides. Kuna tegemist on hüdrodünaamiliselt aktiivse (lainetusele avatud) piirkonnaga, siis tuleks ehitusaegsete avariide tõenäosuse minimiseerimiseks töid teostada üksnes vaiksete tuuleoludega. Ehitusaegsel perioodil on kõrgendatud ka laevaõnnetuste risk piirkonnas, kuna piirkond on tiheda laevaliiklusega. Seetõttu tuleks rajatava tuulepargi alad juba ehitusaegselt määratleda, kui tavaliiklusele mittelaevatavad tsoonid. Selleks tuleks esitada tuulepargi ehitustegevuse projekt Veeteede Ametile, kes töötab välja vajalikud nõuded (näiteks nõue koostada veeteede ja/või navigatsioonimärgistuse projekt) meresõidu ohutuse tagamiseks piirkonnas ja reguleerib navigatsiooniteabe abil laevaliiklust.

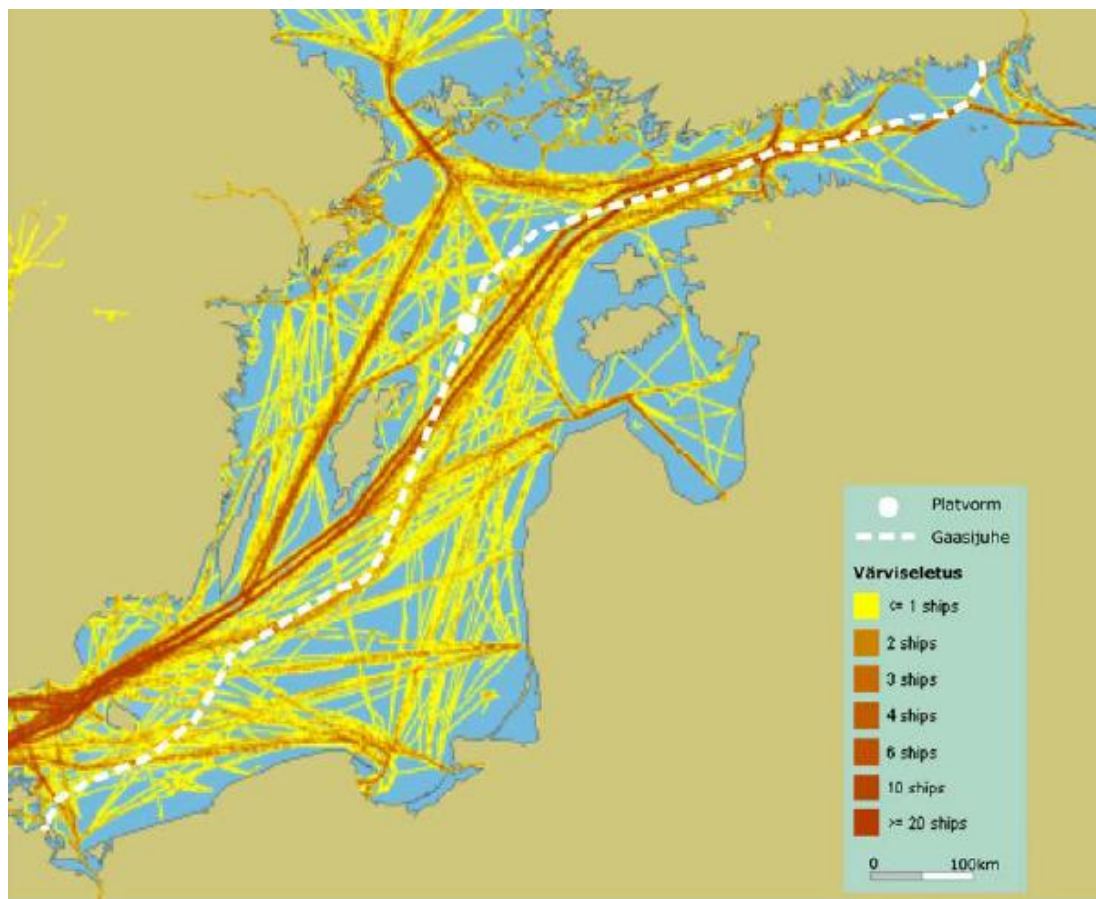
Tuulikute paigaldamise piirkonnas võivad ehitustegevusele probleemiks olla ka võimalikud maailmasõdadeaegsed miinid. Nord Stream projekti teabematerjalides antakse muuhulgas infot Läänemere mahajäetud miiniväljade ja miiniohtlike piirkondade kohta. Viimastega piirnevad või isegi kattuvad ka osad planeeritava tuulepargi alad (Nord Stream, 2006).

Keskkonnariskid eksploateerimisel on põhiliselt seotud navigeerimisriskide ja sellest tulenevalt ka õlireostuse riskidega. Rajatava tuulepargi lähipiirkonnast sõidab läbi kogu Soome lahe sadamatesse suunduv meretransport. Soome lahte sisenevate ja väljuvate laevade hulk oli 2006. aasta andmete põhjal ligikaudu 37000 laeva aastas (HELCOM, 2007).



Joonis 4.7.1. Miiniohtlikud piirkonnad, märgitud lilla viirutusega (Nord Stream, 2006).

Suur osa laevadest möödub tuulepargi vahetust lähedusest, mistõttu peaks tuulepargi piirkonna võimalikul (kui Veeteede Amet seda vajalikuks peab) veeteede projekteerimisel arvestama ka laevaliiklusstatistikat piirkonnas. Ehituspiirkonna ja tegevuse mõjupiirkonna laevastatistikat kavatsetakse lähiajal uurida ka Nord Stream projekti raames. Nord Stream projekti piirkonna täpsema laevaliikluse informatsiooni saamiseks viiakse läbi põhjalikumad uuringud, mis sisaldavad ka Läänemere regiooni AIS võrgustiku andmeid (Nord Stream, 2006).



Joonis 4.7.2. AIS-iga kahe ööpäeva jooksul registreeritud laevade trajektoorid ja selle abil saadud liiklustiheduse hinnangud (Nord Stream, 2006).

Taanis tehtud uuringus (Christensen et al., www.ramboll-wind.com) märgitakse ära kolm enam levinud põhjust võimalikule laeva otsasõidule tuulikule:

- ✓ Inimlik viga;
- ✓ Laeva juhtimissüsteemirike;
- ✓ Laeva masinarike.

Inimeksimused on seotud peamiselt keerulistes ilmastike oludes navigeerimisega. Juhtimissüsteemi või masinarikke korral võib laev abi mitte kohale jõudmisel lihtsalt triivida tuulikuteni. Samas on võimalus tehnilise rikke korral laevameeskonnal ette võtta ennetavaid meetmeid (ankur alla lasta).

Taani, Rødsandi tuulepargi kohta tehtud analüüsis leiti, et triiviv laev võib kokku põrgata tuulikuga ligikaudu iga 6 aasta tagant (Christensen et al., www.ramboll-wind.com). Teise sarnase uuringu käigus saadi tulemuseks isegi 3-aastane intervall (Randrup-Thomsen et al., www.ramboll-wind.com).

Antud modelleerimistulemuste (Christensen et al., www.ramboll-wind.com) verifitseerimistel leiti, et tuulepargi lähipiirkonnas jooksis madalikele 10 aasta jooksul 2 laeva. Õnnetusse sattunud laevad oleks võinud põhimõtteliselt pörkuda ka tuulikutega, kui sügavused oleks lubanud (Christensen et al., www.ramboll-wind.com). Loode-Eesti rannikumerre planeeritava tuulepargi

juures on sügavused mitmel pool laevadele navigeerimiseks piisavalt suured. Seega tuleks antud piirkonnas, vältimaks laevade liialt tuulepargi lähedusse sattumist, teha muudatusi laevaliikluse korralduses.

Inimeksimusest põhjustatud laeva kokkupõrkamise sageduseks tuulikuga on hinnatud kord 47 aasta jooksul. Antud sagedus peaks olema Loode-Eesti rannikumeres aga mõnevõrra suurem (Randrup-Thomsen et al., www.ramboll-wind.com), kuna seal valitsevad keerulisemad hüdro meteoroloogilised tingimused, kui eelpool viidatud uuringus käsitletud piirkonnas. Näiteks 2005. aastal oli Läänemeres toimunud laevaõnnetuste põhjuseks 42% juhtudest inimfaktor (HELCOM, 2007).

Mõningase orientiiri inimeksimusest annab ka Taanis, Gedseri madaliku lähedale paigaldatud hüdro meteoroloogia mast, mille otsa sõitis viie aasta jooksul kaks laeva. Vee sügavus masti juures oli 6,5 meetrit. Mast ise oli 48 meetrit kõrge, märgistatud tulega ja ka radarilt nähtav (Christensen et al., www.ramboll-wind.com).

Kuna tuulepargi alad paiknevad laevasõidu piirkonnas või asuvad selle vahetus läheduses, siis tuleks selgelt määratleda piirkonna veeteede skeem. Ilmselt väheneks laevaõnnetuste risk oluliselt, kui piirata laevaliiklust kogu tuulepargi osade ja Hiiumaa vahelisel merealal. Nimetatud mereala peaks laevasõiduks avatuks jääma Hiiumaa ja Väinamere sadamatesse suunduvatele või sealt tulevatele laevadele. Kuid ka nende aluste jaoks peaks olema laevateed antud piirkonnas selgelt kindlaks määratud, projekteerida tuleks veeteed ja need navigatsioonimärgistusega reguleerida.

Tuulikute eksploatatsioonist kõrvaldamisel ja/või uute tuulikutega asendamise planeerimiseks on vaja koostada pikaajaline tegevuskava, mis hõlmaks selgelt kogu tuulepargi tuulikute elutsükli nende püstipanemisest kuni mahavõtmiseni. Tegevuskava peaks kirjeldama ka väga pikaajalisi, näiteks 50 aasta perspektiive ja arenguid seoses tuulepargi rajamise ja eksploatatsiooniga. Tegevuskava peaks olema aktsepteeritud Veeteede Ameti ja Keskkonnaministeeriumi poolt.

Soovitused

- ✓ Arendaja peab esitama Veeteede Ametile ehitustegevuse projekti. Veeteede Amet annab juba arendajale seejärel ette nõuded meresõidu ohutuse tagamiseks piirkonnas nii ehitustegevuse ja eksploatatsiooniga. Tuulikute alad tuleks juba ehitusaegselt määratleda, kui tavaliselt on mittelaevatatavad tsoonid.
- ✓ Arendaja peab koostama pikaajalise tegevuskava, kus oleks lahti kirjutatud tuulepargi tuulikute olulistsükkel nende püstipanemisest kuni maha võtmiseni või uute asendamiseni. Vastav tegevuskava peaks olema aktsepteeritud Keskkonnaministeeriumi ja Veeteede Ameti poolt.

Võimalikud mõjud laevavakkidele

Teadaolevaid laevavakke nimetatud madalatel ei ole, kuid nende esinemine pole siiski täielikult välistatud. Seetõttu tuleb meretuulepargi ehitusele eelnevalt kõikidel madalatel teostada täiendavad merepõhja sonaruuringud ja, vajadusel korrigeerida tuulikute paigaldusskeeme.

4.7.2. Võimaliku õlilaigu leviku prognoos tuulepargi osade kaupa.

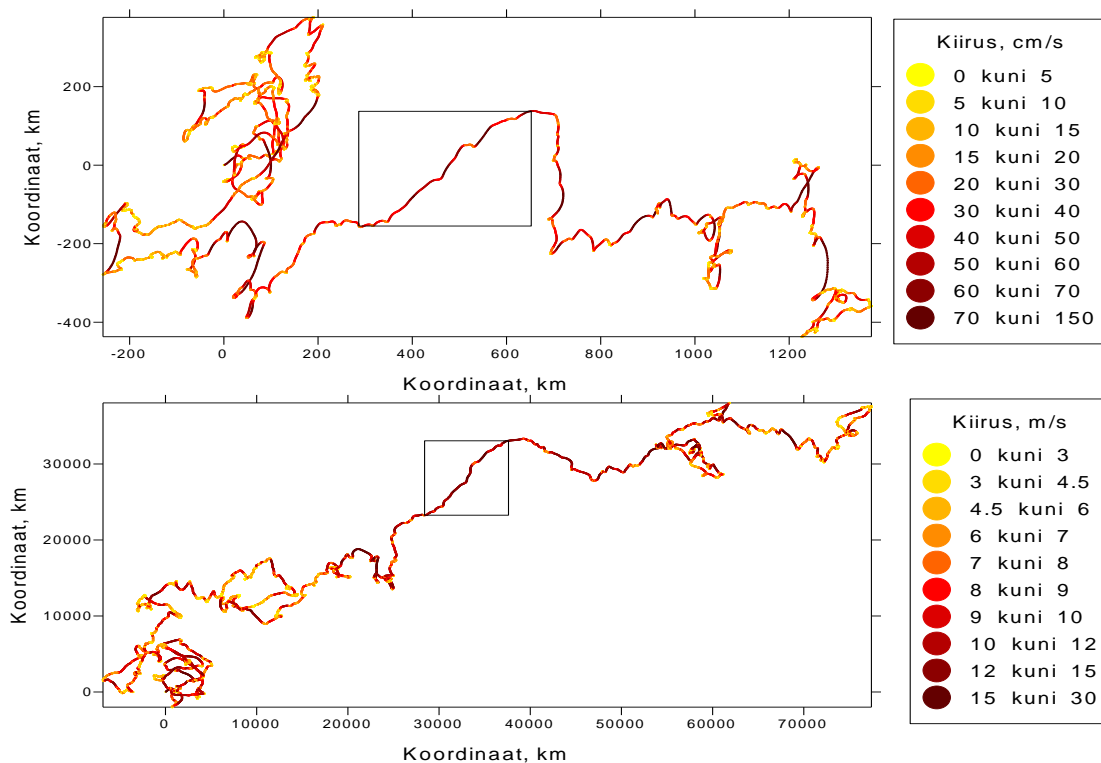
Reostuse leviku prognoosiks on kasutatud numbrilisi meetodeid. Antud töös kasutati matemaatilist mudelit, mille lähteandmeteks olid reostuse algkoordinaat, alg- ja lõppaeg ning HIROMB mudeli arvutatud hoovuse- ja tuulekiiruse komponendid, mille kirjeldus on toodud Lisa 4 peatükis 3.6.

Käesolevas töös rakendatud mudeliga modelleeriti reostuse levikut Lagrange'i osakeste liikumisena kiirusväljas, mille moodustasid pinnahoovuse kiirusväli ja tuule kiirusväli. Osakest mõjutab hoovuse kiirus ning tuule kiirus korrutatud koefitsiendiga (käesolevas töös on kasutatud koefitsienti 0,015). Reostuse dispersioon arvestati juhusliku liikmena osakesele mõjuvas kiirusväljas.

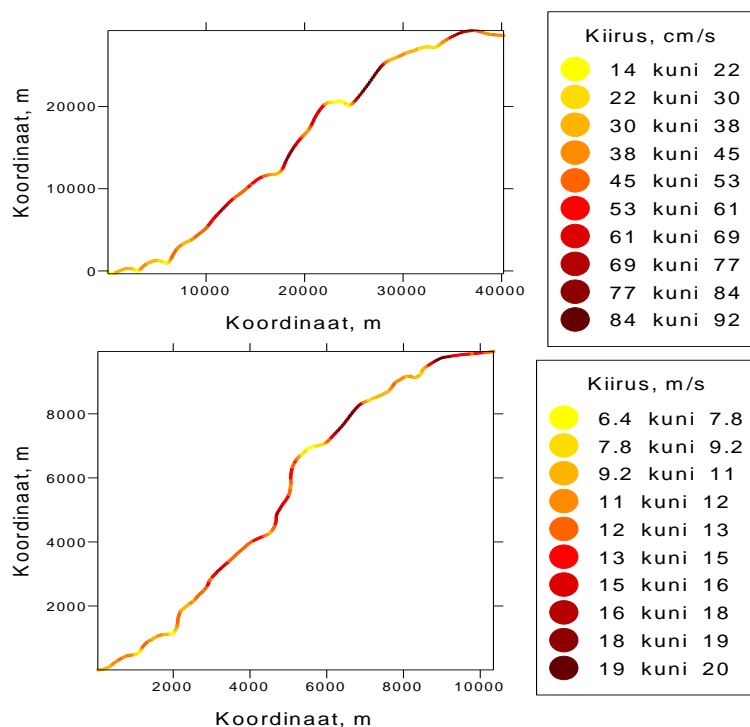
Reostuse leviku modelleerimise eesmärk oli tuvastada oht Eesti rannikualadele, kui õnnetus juhtub kavandatava tuulepargi ükskõik missuguses piirkonnas. Seega algkoordinaadid jäid vaadeldud piirkondadesse (1-5) ning otsiti rannikule jõudmise aega erinevates reaalses tuultetingimustes. Modelleerimiseks kasutatavad ajaperioodid määrati progressiivvektordiagrammidest, mil hoovuse või tuulesuund soosib rannikualadele jõudmist. Lisaks, valiti sellised perioodid, mil hoovuse ja tuule kiirused olid suuremad ning suund vähemuutlik. Nimetatud tingimustel areneb välja eeldatavalt püsiv triiv ning õlilaigu jõudmine rannikule on kõige kiirem. Samuti on nendes tingimustes reostuslevi modelleerimise täpsus suurem, kuna mudelis ei ole arvesse võetud protsesse, mis naftaprojekte (õlilaiku) looduses pikaajaliselt mõjutavad (aurumine, uppumine, tegelik disperseerumine, lagunemine jne). Ajasamm modelleerimisel oli 1 tund ning ruumisammud 1' laius- ja 1,67' pikkussihis. Reostuse hulk oli kõikides realisatsioonides valitud 100000 „osakest”.

Joonistel 5.13.3-5.13.7 lisa 4 on välja toodud valitud perioodide modelleerimise tulemused, mille puhul erinevates piirkondades tekkinud võimalik reostus kõige kiiremini rannikule jõudis Neupokojevi madala jaoks. Joonistel on kujutatud reostusleviku prognoosimisel vaadeldud piirkondade ja ajaperioodide progressiivvektordiagrammid (annab ettekujutuse, mis suunast puhuvate tuultega ja nendele vastavate hoovustega on tegu) koos reostusleviku tulemustega. Teiste kavandatava tuulepargi asukohtade suhtes tehtud mudelarvutuste tulemusel saadud jooniseid vt. Lisis 4.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

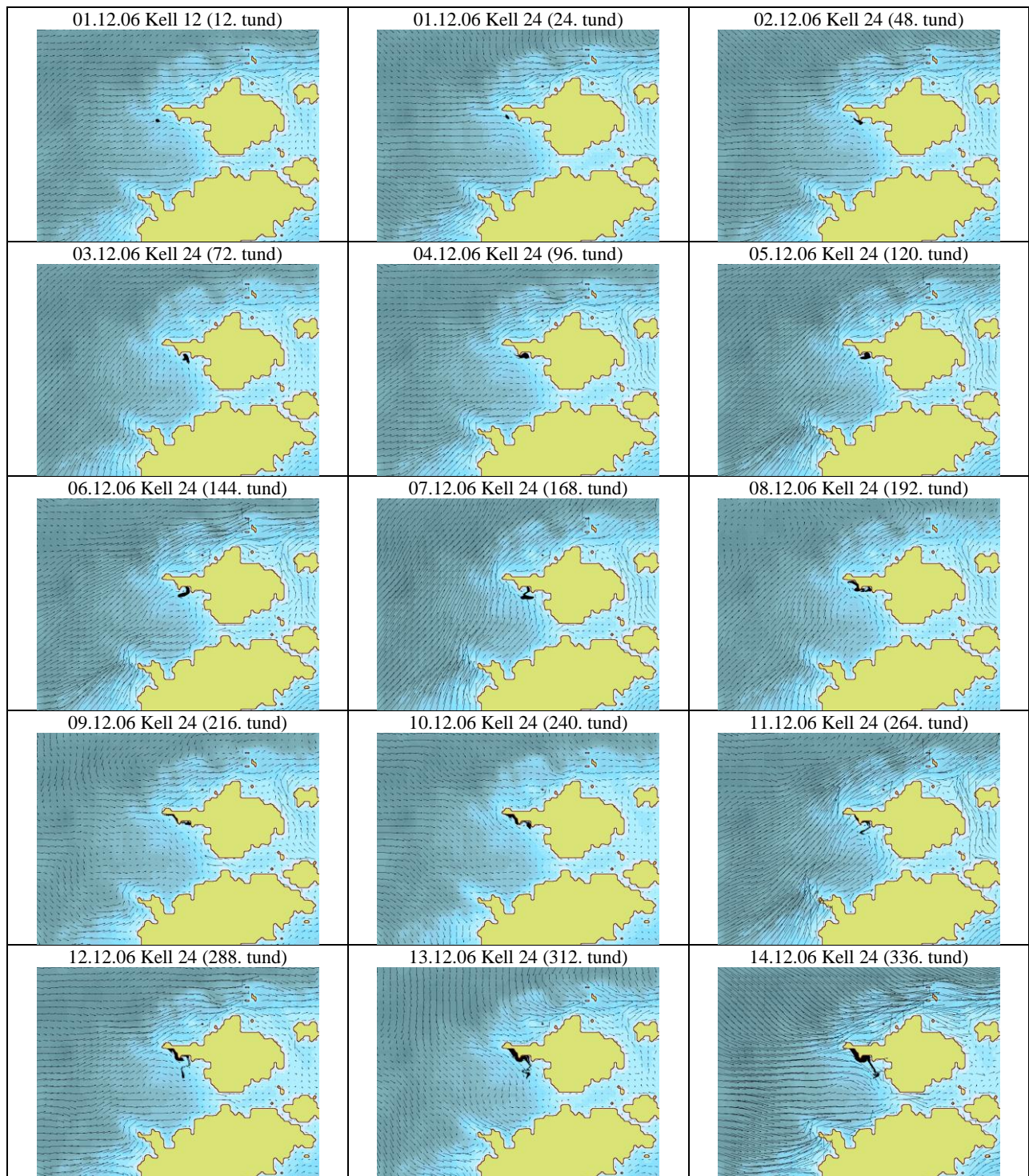


Joonis 4.7.3. Hoovuse (ülemine) ja tuule (alumine) progressiivvektordiagrammid 1. piirkonnas (Neupokojevi madal). Musta kastiga on näidatud reostuslevi modelleerimiseks valitud ajaperiood.



Joonis 4.7.4. Hoovuse (ülemine) ja tuule (alumine) progressiivvektordiagramm 1. piirkonnas (Neupokojevi madal) ajavahemikul 01.12.2006-15.12.2006.

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH



Joonis 4.7.5. Reostuslevi 1. piirkonnas (Neupokojevi madal) reaalsete tuulte tuulte tingimustes perioodil 01.11.2006-15.11.2006.

Reostuse leviku modelleerimisel käesolevas töös leiti, et väikseim aeg, mis kulub reostusel rannikualadele jõudmiseks sõltuvalt algkoordinaadist on 36 tundi. Selline olukord tekkis võimaliku reostuse korral 4. piirkonnas (Vinkovi madal), mil ajavahemikule 01.11.2006-15.11.2006 (keskmine hoovuse kiirus vaadeldud perioodil 29 cm/s ja tuule kiirus 9,7 m/s, tuule valdav suund oli põhjast-loodest) rakendatud reostuse leviku mudeli järgi jõudis reostus nimetatud ajaga Hiiumaa põhjarannikule, Tahkuna poolsaarest läände.

Ligikaudu samasuguse tulemuse andis ka 2. madaliku piirkonnas tekkinud võimaliku reostuse leviku modelleerimine ajavahemiku 04.09.2006-18.09.2006 tuulte tingimustes (keskmine hoovuse kiirus 17 cm/s, keskmine tuule kiirus 7.9 m/s, valdav tuule suund loodest-läänest). Nendel tingimustel jõudis reostus Luidja lahte.

Neupokojevi madala piirkonnast jõudis reostus rannikualadele 84 tunniga, kasutades perioodi 01.12.2006-15.12.2006 tuuli (keskmine hoovuse kiirus 43 cm/s, keskmine tuulekiirus 12,0 m/s, valdav tuule suund edelast). Ülejäänud suundadest puhuva tuule korral võttis reostuse sattumine rannikule aega rohkem kui 5 ööpäeva (120 h). Kuid põhimõtteliselt, kui reostus selle aja jooksul ei haju ega ei kao muude protsesside tagajärjel, siis reostus võib nimetatud piirkonnast jõuda nii Hiiumaa edelarannikule kui ka Saaremaa põhjarannikule.

3. madaliku piirkonnas võttis reostuse rannikule jõudmine aega 120 tundi, mil reostus kattis ribana Tahkuna poolsaare lääne- ja loodeserva (04.09.2006-18.09.2006). Vaadeldud perioodi keskmine hoovuse kiirus oli 16 cm/s ja tuule kiirus 8,0 m/s ning tuule valdav suund oli loodest-läänest.

Apollo madalikul toimuv õnnetus võib sõltuvalt valitsevast perioodist põhjustada reostuse mandri loodeservas Dirhami poolsaarel 48-72 tunniga (perioodi 22.12.2006-15.01.2007 tuulte korral) või Hiiumaa põhjarannikule 40-48 tunniga (november 2006). Esimese perioodi keskmine hoovuse kiirus oli 23 cm/s, tuulekiirus 10,1 m/s ja valdav tuule suund oli läänest ning novembri 2006 keskmine hoovuse- ja tuulekiirus nimetatud piirkonnas oli vastavalt 20 cm/s ja 9,1 m/s ning valdav tuule suund oli loodest. Teiste perioodide tuulte tingimustes leiti, et võimalik reostusallikas Apollo madalikul võib viia reostuse jõudmiseni rannikule, kus ohustatud piirkondadeks on lisaks Loode-Eestile ka Vormsi saar, Hiiumaa kirdeosa ning Saaremaa kirderannik ja Muhu saare põhjarannik. Kuid kuna reostuse nendesse piirkondadesse jõudmine võtab aega rohkem kui 5 ööpäeva tuleks tegeliku ohu hindamiseks arvesse võtta kindlasti ka naftaproduktidele mõjuvaid muid protsesse (aurumine jne).

Järeldused

Õlireostuse leviku modelleerimise tulemused võib kokku võtta järgmiselt:

- Võimaliku õlireostuse jõudmine rannikule võib toimuda 36 tunni jooksul peale reostuse tekkimist
- Vinkovi madalal tekkiva võimaliku reostuse korral on suurim oht õlilaigu levikul rannikule tugevate (10 m/s või rohkem) loode-põhja tuulte korral; ohustatud rannikualaks on Hiiumaa põhjaranniku Tahkuna poolsaarest läänes
- Piirkondades 2 ja 3 tekkiva võimaliku reostuse korral jõuab reostus rannikule kõige kiiremini tugevate ja mõõdukate (tuule kiirus 8 m/s ja rohkem) loode- ja läanetuulte korral; ohustatud rannikupiirkonnaks on Hiiumaa põhjarannik, Luidja laht

- Neupokojevi madalal tekkiva võimaliku reostuse korral jõuab reostus rannikule kõige kiiremini tugevate edelatuulte korral (kiirus üle 10 m/s, mida esineb tuulestatistika kohaselt suhteliselt sageli); ohustatud piirkonnaks on Kõpu poolsaare rannikualad
- Apollo madala piirkonnas tekkiv reostus võib kõige tõenäolisemalt sattuda rannikule Dirhami piirkonnas või Hiiumaa põhjarannikul, kui valdavaks on tugevad lääne- või loodetuuled (kiirus 10 m/s või rohkem)

Soovitused

- Kuna õlireostuse tekkimiseks on teatud oht tuulepargi rajamise ajal, siis oleks soovitatav töid mitte teostada pika-ajaliselt puhuvate tugevate (üle 10 m/s) tuulte tingimustes (suunad eelkõige – põhjast, loodest, läänest, edelast)
- Tuulepargi eksploatatsiooni käigus võib tekkida ainult väga väikese ulatusega õlireostus, mille likvideerimiseks peaks tuulepargi eksploateerijal olema võimalused reostuse likvideerimiseks selle tekkimisest vähemalt ööpäeva jooksul, mis välistaks igasuguse reostuse sattumise rannikule

Kasutatud kirjandus

Christensen, C. F; L.W. Andersen; P.H. Pedersen. Ship collision risk for an offshore wind farm. (<http://www.ramboll-wind.com>).

HELCOM, 2007. Towards a Baltic Sea with environmentally friendly maritime activities. Draft HELCOM overview 2007.

Randrup-Thomsen, S; L. W. Andersen; J. K. Gaarde. Risk of Oil Pollution due to Ship Collision with Offshore Wind Farms (<http://www.ramboll-wind.com>).

Nord Stream, 2006. Offshore Pipeline through the Baltic sea. Project information document.

4.8. Sotsiaal-majanduslikud mõjud

OÜ Hendrikson & Co

Täielik uuringu aruanne on antud Lisas 2, täiendav visualisatsioon ka Lisas 1.

4.8.1. Visuaalne mõju

Visuaalset mõju peetakse üheks olulisimaks meretuuleparkidega kaasnevaks mõjuks.

Vaadeldavuse ja visuaalse mõju välja selgitamisel Loode-Eesti meretuulepargi puhul kasutati alade välistamist võimaliku mõju olulisuse järgi. Määratleti alad, kus kavandatud tegevuse elluviimisel saavad tuulikud rannikult nähtavaks ning kus see võib oluliselt vaadet muuta.

Vaadeldavuse analüüsimisel käsitleti tuulikute võimalike asukohtadena vee erikasutusloa taotluses määratletud võimalikke tuulikute asukohti, pühendumata täpsemalt tuulikute võimalikule alternatiivsele täpsele paigutusele (nn *micrositingule*), mis võib varieeruda erinevate uuringute tulemuste ilmnedes ja tuulikute tootja lõikes. Koordinaatide alusel paigutati tuulikugruppide võimalikud asukohad Eesti baaskaardile. Hindamisel arvestati peamiselt tuulikute kaugust rannikust, aga ka maakera kumerust ning ilmastikuolusid.

Tuulikute vaadeldavuse ja visuaalse mõju hindamisel on oluliseks vaadeldava tuuliku ning vaatluspunkti vahekaugus, samuti vaatluspunkti enda iseloom. Seega on oluline selgitada tekkivatele tuulikutele vaadet omavates paikades toimuvat (asustus, turism), määratleda vahekaugus tuulikute ja vaadeldavuse täpsemad parameetrid. Analüüsil on välja selgitatud piirkonnad, kus vaadeldavus võib olla oluliseks teguriks. Lähtutud on muuhulgas erinevates allikates³ soovitatud 15 kilomeetri vahekaugusest, millest vähema vahekauguse puhul tuleks hinnata muudatusi vaadetes ning nende olulisust.

4.8.1.1. Tasand 3 – ideaaltingimustest looduslike piiranguteni

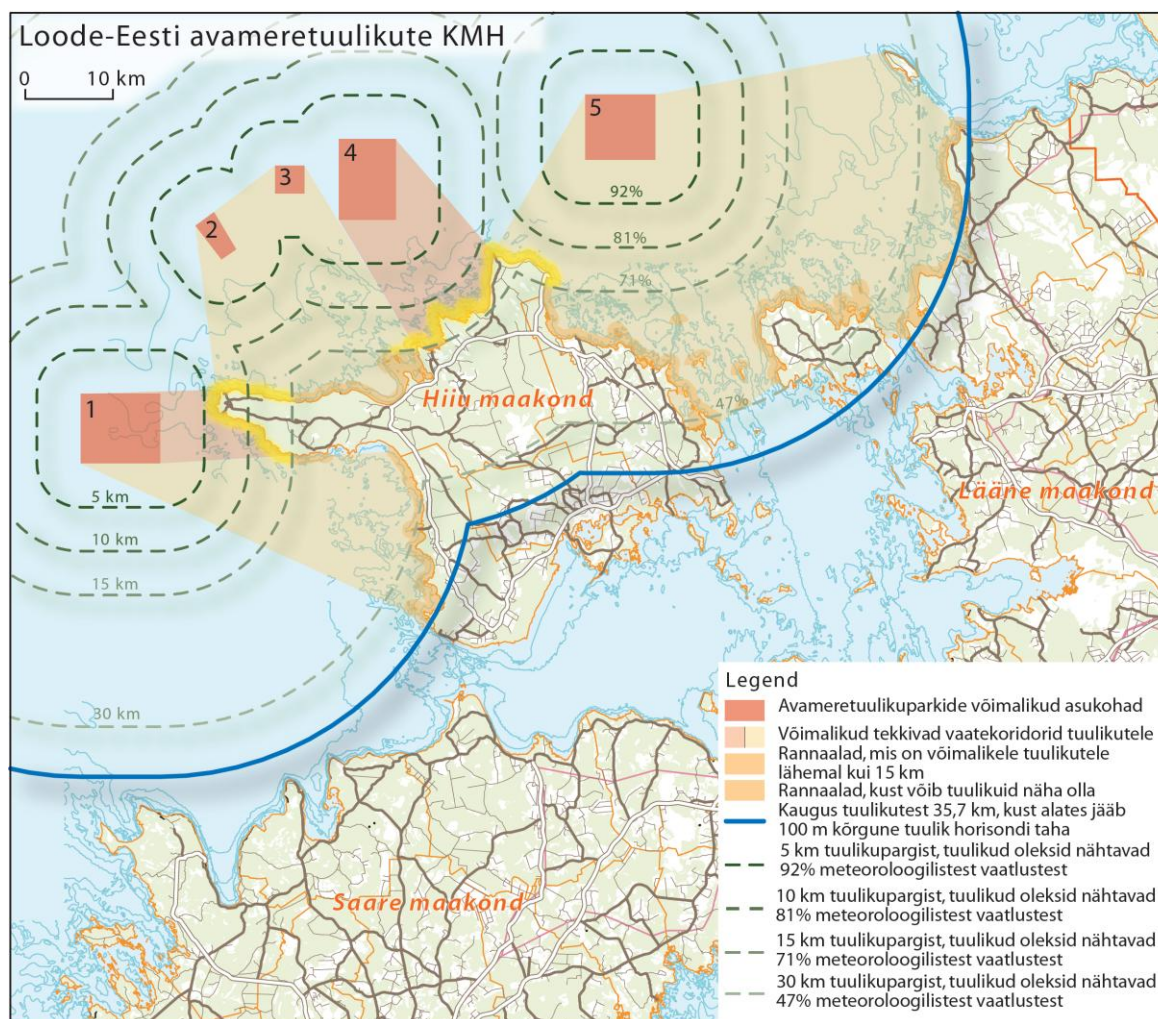
Tuulikute paigutamisel Loode-Eestis merre võib rannikult avanev vaade muutuda kolmes maakonnas – Hiiumaal, Saaremaal ning Läänemaal. Seda n-ö ideaaljuhul – jättes arvestamata maakera kumeruse ning õhu läbipaistvuse – arvestades vaid perspektiivsete tuulikute asukohti ning rannikujoone paiknemist. Selliste ideaaltingimuste korral oleks kogu rannikujoone pikkuseks, kust tuulikud on vaadeldavad, 439 km. Tuulikute kaugus rannikust jääb vahemikku 5 kuni 25 km.

Reaalsuses on peamisteks mõjuriteks, millest sõltub avameres paiknevate tuulikute vaadeldavus, ilmastikutingimused ning maakera kumerus Lisa 2.

Kauguseks, millest alates kogu tuuliku hüpoteetiline ca 100 meetrine torn muutub maakera kumeruse tõttu vaadeldamatuks, on ligikaudu 35 kilomeetrit. Alates sellest kaugusest ei ole tuulikut võimalik näha olenemata ilmastikutingimustest ega ka optiliste abivahenditega. Kaugemal on teoreetiliselt näha tuuliku tiivikut ning torni kui see on kõrgem kui 100 meetrit.

³ näiteks „Future Offshore. A Strategic Framework for the Offshore Wind Industry“ Department of Trade and Industry (2002) United Kingdom; „Guide to Best Practice in Seascape Assessment“ Maritime INTERREG Series (2001) Ireland

Meretuuleparkide reaalse vaadeldavuse hindamisel on oluliseks aspektiks ka tegelik nähtavuskaugus. Selle alusel saab hinnata, kui sageli oleks kavandatavat tuuleparki ilmastikutingimustest lähtudes reaalsetest näha. Kavandatavale Loode-Eesti tuulikupargile lähim Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi (EMHI) hallatav meteoroloogiajaam asub Ristnas, kus nähtavuskaugust on automatiseeritult igatunniliselt (st. ka öisel ajal) määratud alates 2004. aastast. Nähtavuskaugust on võimalik esitada keskmistena kilomeetrvahemikes: näiteks aastatel 2004-2007 oli vastavalt mõõtetulemustele nähtavus alla viie kilomeetri kaheksal protsendil mõõtekordadest ehk nähtavus oli vähem kui viis kilomeetrit peaaegu kümnendikul kogu aastast.



Joonis 4.8.1. Kavandatava meretuulepargi paiknemine Loode-Eestis ja tekkivad vaatekoridorid.

Enam kui 30 km oli aga nähtavuskaugus ligi pool aastast – 47%-l mõõtmistest. Protsendid täpsemate vahekauguste kohta on esitatud tabelis 4.8.1. Ilmastikuoludest tulenev nähtavuse piiratus varieerub tugevalt aastaajati – suveperioodil on pilvitute päikesepaisteliste päevade osakaal suurem talvisest ajast. Aastakeskmisena väljendades on kavandatavad lähemad tuulikud (rannikust 5 kuni 6 km) nähtavad ligikaudu 90% ajast, kaugemad tuulikud aga ligi 50%-l juhtudest.

Tabel 4.8.1. Nähtavuskauguse jaotus Ristna meteoroloogiajaamas. Allikas: EMHI (ümardamise tõttu ei ole kõikide tulpade summa 100%).

Kaugusintervall	Nähtavus, % vaatlustest				
	I kvartal	II kvartal	III kvartal	IV kvartal	Aasta keskmine
Kuni 5 km	14	8	3	8	8
5 kuni 10 km	17	7	7	12	11
10 kuni 15 km	13	8	9	12	10
15 kuni 30 km	21	24	26	19	22
Üle 30 km	34	53	55	48	47

Seega – võttes arvesse maakera kumerust ning ilmastikutingimusi, võivad merre kavandatavad tuulikud Loode-Eesti rannikumeres olla nähtavad Hiiumaa rannikult, ühtlasi aga ka Vormsi saarelt, vähesel määral ka Läänemaal mandrilt. Kõigi tuulikute puhul ei saa vaadeldavust pidada oluliseks tulenevalt nende suhteliselt suurest kaugusest rannikust.

4.8.2.2. Tasand 2 – Hiiumaa

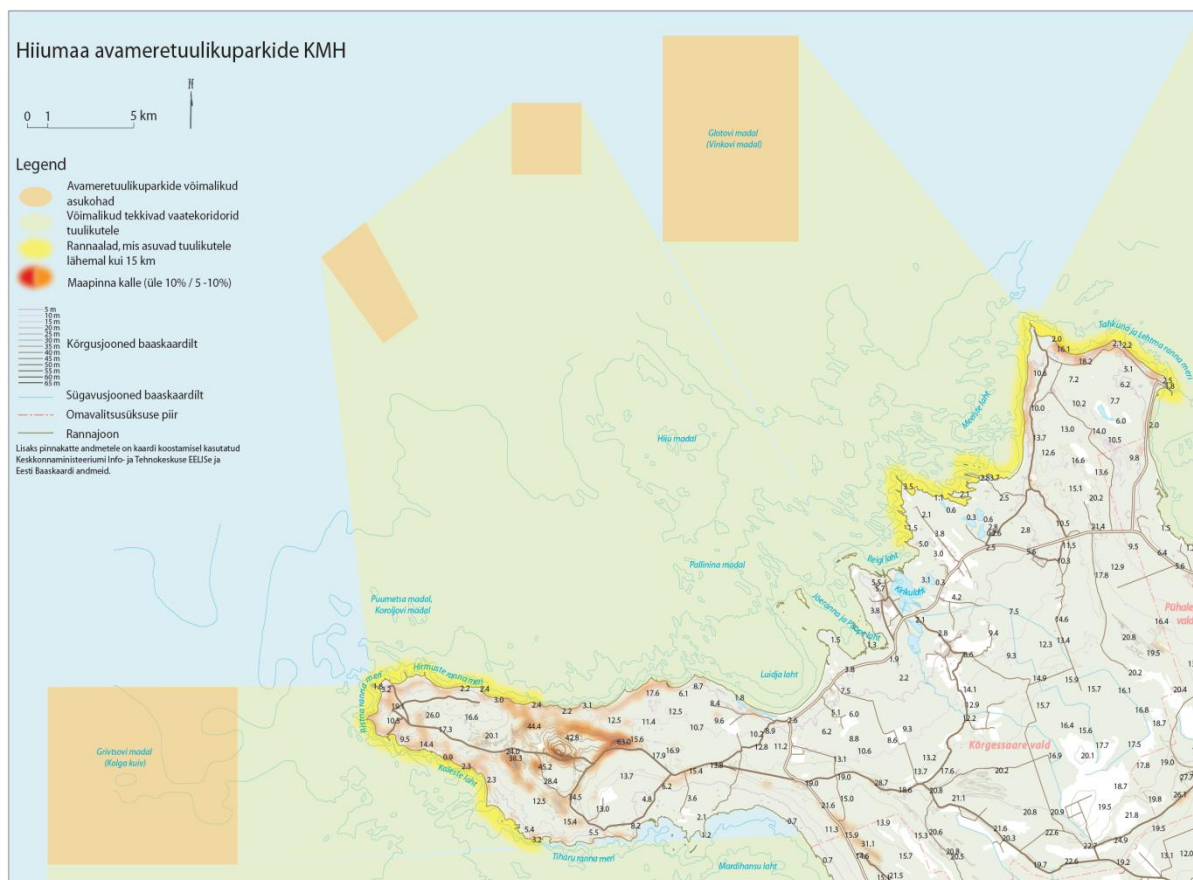
Kavandatavad tuulikud paiknevad kõige lähemal Hiiumaa rannikule – tuulikute perspektiivsed asukohad on Hiiumaast ligikaudu 5 kuni 25 km kaugusel. Tuulikud jäävad Hiiumaast loodesse ja läände, üks tuulikute grupp jääb saarest kirdesse.

Ideaalse õhu läbipaistvuse korral on tuulikud nähtavad Hiiumaa rannaribal kogupikkusega 221 km, mis moodustab ligikaudu kaks kolmandikku kogu saare rannajoonest. Nimetatud kogupikkuse sisse jääb aga alasid, kus tulenevalt maakera kumerusest on nähtav ainult väike osa tuulikust või kus tuulikud on nähtavad vähesel osal ajast tulenevalt ilmastikutingimustest.

Omavalitsused, mille rannajoone avaneb kavandatavatele tuulikutele, on Kõrgessaare vald (elanikke ligikaudu 1350 – rahvastikuregistri andmetel), Emmaste vald (1400), Pühalepa vald (1700) ja Kärdla linn (4000).

Tasand 1 – lähemad tuulikutegrupid

Loode-Eesti merealale tuulikute rajamisega kaasneb olulisem visuaalne mõju Hiiumaale. Lähtudes eeldusest, et oluline visuaalne mõju avaldub kuni tuulikute, mis paiknevad kuni 15 km kaugusel rannikujoonest, võib märkimisväärne visuaalne mõju kaasneda Kõpu poolsaarest läänes paikneva nn Neupokojevi madala tuulikutegrupiga (minimaalne kaugus rannikust 5 km) ning Tahkuna poolsaarest loodes paiknevate perspektiivsete nn Vinkovi madala tuulikute (minimaalne kaugus rannikust ligikaudu 12 km). Rannajoone kogupikkus, mis jääb kavandatavatele tuulikutele lähemale kui 15 km, on enam kui 60 kilomeetrit ning paikneb Kõrgessaare valla territooriumil.



Joonis 4.8.2. Kavandatavad tuulikud on kõige lähemal Kõrgessaare vallale. Kaks tuulikutegrupp on paiknevad rannikule lähemal kui 15 km.

Kõrgessaare vald

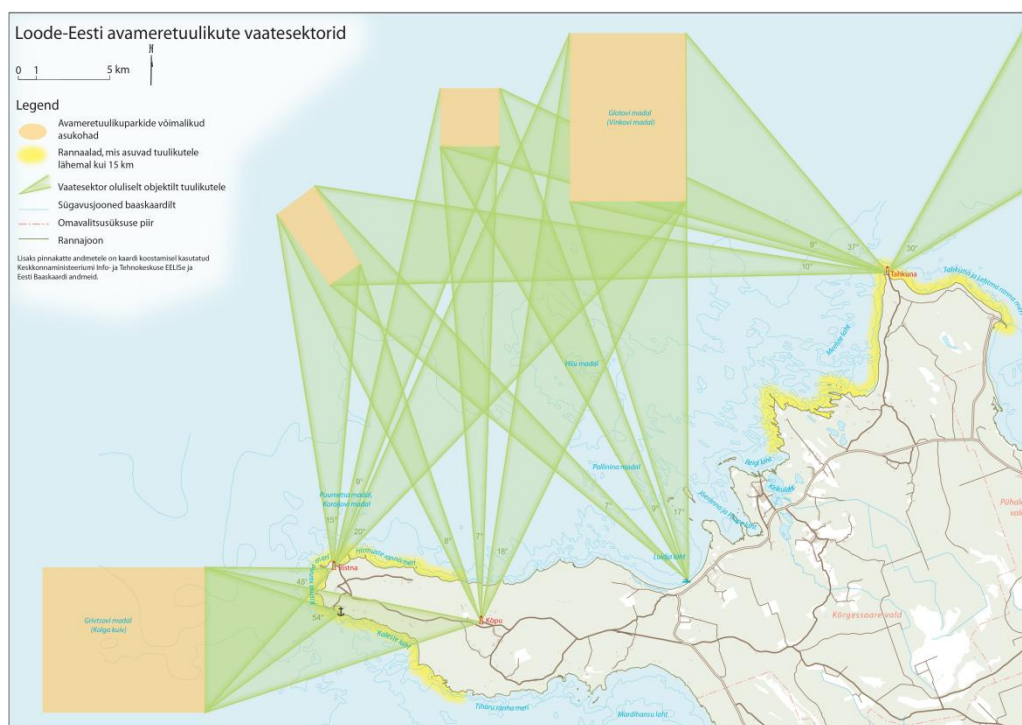
Ligi pool valla elanikkonnast on koondunud valla kahte suuremasse asulasse – valla keskusse Kõrgessaare alevikku ning Lauka külla valla keskosas. Kavandatavatele tuulikutele lähemale kui 15 kilomeetrit, mille puhul tuleks kaaluda tekkivate mõjude olulisust, jääb suurematest asulatest Reigi küla ning 15 kilomeetri piirist veidi kaugemale asub ka Kõrgessaare alevik. Mõlemas asulas paikneb elanikkond otsesest rannaalast mõnevõrra eemal, mistõttu otsene vaade merele avaneb vähestest majapidamistest. Kavandatavatele tuulikutele vaadet pakkuv rannajoon on aga käimiskauguses – Kõrgessaares paiknevad lähemad elamud merest ligikaudu 700 meetri kaugusel (Kõrgessaare sadam), Reigi külas on vahemaa linnulennult ligikaudu kaks korda pikem, Reigi küla asustusest avatud vaatega Kootsaare ninani ligi kolm kilomeetrit. Seega ei paikne kavandatavad tuulikud suuremate asulate elanike n-ö igapäevategevuste vaatekoridoris, rannaala kasutatakse pigem puhkamiseks või looduses viibimiseks.

Tabel 4.8.2. Kavandatavatele meretuulikutele lähemale kui 15 kilomeetrit jääva rannajoone külade elanikearvud seisuga august 2007. Andmed: Kõrgessaare Vallavalitsus

Rannaäärne asula Kõrgessaare vallas tuulikutele lähemal kui 15 km	Elanikearv
Kõrgessaare alevik	502
Reigi küla	45
Rootsi küla	20
Mudaste küla	7
Mangu küla	6
Meelste küla	6
Tahkuna küla	4
Sigala küla	3
Kauste küla	0

Peamised puhkealad Kõrgessaare vallas tuulikutele lähemal kui 15 kilomeetrit

Kõrgessaare vallas paikneb mitmeid puhkealasid ja majutuskohti, lisaks katab suurt osa vallast mets. Väljaarendatud vabas õhus viibimise alasid ja vaatamisväärsusi leidub erinevaid – vallas paikneb Riigimetsa Majandamise Keskuse (RMK) poolt hallatavaid puhkealasid (telkimisplatsid, matkarajad, tasulised ja tasuta majutuskohad), majutus- ja erinevate lisateenuse pakkujaid ning omavalitsuse poolt korrastatud vaatamisväärsusi.



Joonis 4.8.3. Tekkivad vaatesektorid peamistest puhkekohtadest. Vaatesektorite laiusest (skeemil näidatud kraadides) reaalse pildi saamiseks saab teha lihtsa katse: A4 suuruses kontoripaberi lühem külge katab väljasirutatud käes (ca 50 cm kaugusel silmast) vaatest ligikaudu 25-kraadise sektsioonina.

Valla suuremad rannikulähedased puhkealad ja majutuskohad asuvad:

- Tahkuna poolsaare alguses (majutusteenus ning Meelste lahe ujumisrand),
- Luidja lahe ääres (ujumisrand, matkarada, majutusteenus, puhkeala),
- Kõpu poolsaarel (puhkeala ja majutus Mägipes ning poolsaare tipus).

Vallas paikneb kolm tuletorni – Kõpu, Tahkuna ja Ristna. Tuletornid on hiljuti heakorrastatud ja avatud külastajatele neljal suvekuul. N-ö tuletorniturismi arendamist peetakse esmatahtsaks, ühtlasi tugevat piirkondlikku identiteeti kandvaks ja avalikkuses kasvavat huvi pakkuvaks. Tegutsemisaastate jooksul on tuletorne külastavate turistide arv kasvanud.

Tabel 4.8.3. Kõrgessaare vallas paiknevate tuletornide külastajate arv. Andmed: Kõrgessaare Vallavalitsus

Tuletorn	2006	2007	Aastane juurdekasv
Tahkuna	9661	10 385	7,5%
Kõpu	23 853	25 021	4,9%
Ristna	<i>ei tegutsenud</i>	5429	-

Perspektiivsetele tuulikutele avaneb märkimisväärne vaade kõigist nimetatud kolmest tuletornist.

Tuulikute püstitamine ei avalda turismi sihtkohtadele siiski otsest mõju. Muutub turismiobjektidest avanev vaade, olenevalt asukohast jäävad tuulikud kitsamasse või laiemasse vaatesektorisse merele. Kõrgessaare valla tuletornidest on kavandatavatele tuulikutele lähim Ristna, samas jääb kõigi kolme tuletorni vaatekoridoridesse mitu tuulikutegruppi. Kavandatavad meretuulikud ei riku vaadet tuletornidele kui kultuurimälestistele – Ristna ja Kõpu on avamerest eraldatud metsaga, Tahkuna tuletorn paikneb küll vahetult rannikul, kuid on vaadeldav peamiselt läänest, lähemad meretuulikudki jäävad aga tuletornist läände, mistõttu vaatlejal avaneb vaade kas tuulikutele või tuletornile.

Kõpu poolsaare tipu ning Tahkuna poolsaare läänekülje puhkamiseks kasutataval alal avaneb käesoleval hetkel vaade rajatisteta avamerele. Kavandatavad meretuulikud muudaksid vaadet oluliselt. Muudatust vaates saab olulisimaks pidada Kõpu poolsaare tipus, kus vahemaa ranniku ja kavandatavate tuulikute vahel on vähim ning seega hõlmaksid tuulikud protsentuaalselt suurema osa vaatest. Tuulikud muutuksid vaates vähemdomineerivamaks piki poolsaare lõunakülge kagusse liikudes, kuna vaade avaneb eelkõige edela suunas (Kaleste piirkonnas), mistõttu tuulikud moodustaksid väiksema osa kogu vaatest. Tahkuna poolsaare lääneküljel merele avanevad vaated on käesoleval hetkel samuti rajatistest puutumata avamerele. Olulisem muudatus vaates Tahkuna poolsaarelt kaasneks tuulikute paigutamisega Glotovi (Vinkovi) madalale.

Maanteede kasutajad

Kõrgessaare valla territooriumile jäävad nii riigi tugimaanteed kui osaliselt kruusakattega kõrvalmaanteed. Enamkasutatavad on T80 Heltermaa-Kärdla-Luidja ja T84 Emmaste-Luidja tugimaanteed ning Kõpu poolsaarele viiv T12136 Puski-Kõpu-Ristna kõrvalmaantee. Keskmise liiklussagedus olulisematel teedel on alla 1000 auto ööpäevas⁴.

⁴ AS Teede Tehnokeskus 2007 „2006. aasta liiklusloenduse tulemused“

Piirkonna teedevõrku iseloomustab paiknemine eemal rannaalast. Maanteed kulgevad küll osaliselt paralleelselt rannajoonega, kuid veepiiri ja teekoridori vahele jääb metsavöönd ka ligikaudu 100-meetrise vahekauguse korral. Seega ei teki maanteel sõitjale avatud vaadet merele ning tuulikud ei ole maanteelt nähtavad. Kuna tegemist on okaspuumetsaga, ei avane vaadet ka talveperioodil.



Joonis 4.8.4. Piirkonna teedevõrk on rannajoonest eraldatud metsavööndiga. Vasakul näidatud T80 Heltermaa-Kärdla-Luidja maantee paiknemine Luidja lahe piirkonnas, paremal T82 Lehtma sadama tee asukoht Tahkuna poolsaare idaserval. Kasutatud on Maa-ameti ortofotot⁵.

4.8.3. Kokkuvõtte visuaalsetest mõjudest

Loode-Eesti merealale kavandatavad tuulikud paiknevad kõige lähemal Hiiumaa rannikule. Teataval määral on tuulikugruppidest idapoolsem nähtav ka Vormsi saare looderannikul. Ranniku-Eestis, Lääne maakonnas, on kavandatavatest tuulikuteist nähtav vaid väga väike osa väga heade ilmastikutingimuste korral. Seega saab tuulikute püstitamisel merevaadete muutumist oluliseks pidada Hiiumaa puhul.

Tuulikud on kavas paigutada kuni viies varieeruva suurusega grupis, mille asukohad tulenevad mere sügavusest. Tuulikutegruppid asuvad rannikust erinevatel kaugustel. Tuulikugruppide suurusest ja kaugusest tulenevalt mõjutavad nad erinevates asukohtades erinevalt ka avatud vaateid merele. Kõige enam muudab vaadet merele tuulikutegruppidest läänepoolsem (Neupokojevi), mille kaugus saare rannajoonele on väiksem ning kus tuulikud hõlmavad kõige laiema osa vaatesektorist. Ühtlasi on tegemist ainukesega tuulikutegrupiga, mille korral tuulikud jäävad rannikult vaateleja ning loojuva päikese (osa aastast) vahele. Märkimisväärselt muudab

⁵ Maa-ameti kaardirakendus X-GIS <http://xgis.maaamet.ee>

vaadet ka Glotovi (Vinkovi) madalal paiknev tuulikutegrupp, mis hõlmab märgatava osa vaatesektorist kogu Tahkuna poolsaare lääneküljel.

Kohad, kust vaade muutub, on kindlasti Kõrgessaare valla tuletornid, mis oma kõrguse tõttu võimaldavad märkimisväärselt ulatuslikumat vaadet kõigile tuulikutegruppidele. Samuti nii turistide kui kohalike elanike poolt enamkülastatavad rannaalad – Luidja, samuti Tahkuna poolsaare lääneküljel, kus paiknevad ka mitmed turismitalud.

Tuulikute visuaalse mõju hindamisel on oluline eristada objektiivset muutust mere- või maastikupildis ning inimeste tajutavat, subjektiivset hinnangut uuele olukorrale. Objektiivsete kriteeriumite alusel on võimalik määratleda kohad, kus muutus vaatesektorites on ulatuslikum – näiteks enamkäidavate kohtade või tuulikute ja ranniku vahemaa alusel. Nii on võimalik ka reastada tuulikutegruppid vaadeldavuse alusel – Kõpu poolsaare tipust läänes paiknevad tuulikud on oma läheduse tõttu kõige enam vaadet muutvad, samuti paikneb rannikule lähemal Tahkuna poolsaarest läände ja loodesse jääv tuulikutegrupp; ülejäänud tuulikud on rannikust eemal, hõlmates seega väiksema osa vaatesektorist ning muutes seega ka vähem vaadet merele.

Objektiivsete kriteeriumite alusel lõplikult määratlematuks jääb inimeste subjektiivne hinnang selle kohta, kui oluline on vaate muutus. Paljuski sõltub inimese hinnang tuulikutega seotud hirmudest – müra levikust või võimalikest mõjudest kalavarudele või merepõhjale. Sellisel juhul on hirmud objektiivsete andmete alusel leevendatavad, millisel juhul peaks positiivsemaks muutuma ka hinnang muutunud vaatele. Samas võib negatiivse hinnangu taga olla ratsionaalselt põhjendamatu mittemeeldivus, mis ei ole reeglina leevendatav. Samal ajal esineb vaidlematult ka positiivseid hoiakuid – tuulikuid nähakse keskkonnasõbralikumana tehnoloogiana inimtegevuseks vajaliku energia tootmiseks.

Lisa 5 toodud aruande peatükis 5 *Kohaliku kogukonna arvamus* on esitatud peamised arvatavad mõjud ning hirmud, mis aruande koostamisel selgusid.

Tuulepargi võimaliku visuaalse mõju hindamise raames teostati visualiseerinud, seda kahe teostaja poolt: EMD International a/s ning Hendrikson&Ko. Teostatud visualiseerinud on käesoleva aruande Lisa 5 lisas 1.

4.8.2. Mõju Hiiumaa majanduselule

Tekkivad töökohad

Tuulikute ja sealhulgas meretuulikute tehnoloogia areneb maailmas ja eeskätt Euroopas väga kiiresti. Sellise tehnoloogia arenguga koos areneda püüdmine võib arenada ka kodumaist ja lokaalset kompetentsi ning avada uusi majandusvaldkondi.

Taastuvatest allikatest energia tootmist peetakse fossiilsetest kütustest tööjõumahukamaks, seega enam kohapealseid töökohti pakkuvaks. Merre paigutatavate tuulikute kasutamisel tähendab see eelkõige hooldusoskusteabe kohaloleku vajadust ning toetavate haldusteenuste olemasolu. Vähemalt sama oluliseks tuleb pidada tuulepargi rajamise ajal loodavaid töökohti.

Keskmine töötajate arv tuulikuparkide rajamisel

Valmistamise ja paigaldamise aegsete tekkivate töökohtade osas saab erinevate käsitluste⁶ põhjal maksimaalseks tõenäoliseks tekkivaks töökohtade arvuks pidada 6 täistöökohta MW kohta, vähimaks vähem kui 1 töökohta MW kohta – seega varieerub erinevates käsitlustes tootmise ja paigaldamise aegsete tekkivate töökohtade koguarv oluliselt. Erinevused on paljuski tingitud analüüsi piiritlemisest: näiteks kas hinnatakse vaid töökohti, mis on otseselt seotud tuulikute valmistamisega või arvestatakse ka ressursse, mida nõuab toorainetöötlus materjalide ette valmistamiseks.

Tuulikupargi töötamise aegsete lisanduvate töökohtade arvuks võib pidada keskmiselt 0,2 kuni 0,3 töökohta megavati kohta (pakutud on ka kuni 1 töökohta MW kohta), milles ei ole arvestatud kaudselt mõjutatavaid valdkondi, milles nõudlus võib suureneeda – eelkõige teenindus, aga ka muud toetavad valdkonnad, kuna nende prognoosimine sõltub olulisel määral ka muust kui tuulikute rajamisest.

Kohalike töökohtade loomine

Soovides võimalike tekkivate kohalike töökohtade arvu täpsustada, saab tekkivaid töökohti liigitada ka järgmiselt:

Rajamisaegsed töökohad

- Tuulikute tootmine
- Tuulikute transport
- Tuulikute püstitamine

Tegutsemisaegsed töökohad

- Tuulikute hooldus
- Tuulikupargi haldus

Tuulikute valmistamisega seotud töökohad ei ole reeglina seotud paikkonnaga, kuhu tuulikupark rajatakse, kuna valmistamine vajab ressursse, oskusteavet ning vastava kvalifikatsiooniga tööjõudu, ning on seega koondunud väheste spetsiifiliste ettevõtete tegevusalaks. Tootmisega kaasnevaid töökohti hinnatakse maailmapraktikas geograafiliste üksuste lõikes eelkõige juhul, kui tootmine ja tuulikupark jäävad samasse regiooni – näiteks Ühendriikide puhul osariikide tasand, Euroopas riigi tasand (näiteks Taani kui üks olulisemaid tuulikutootjaid, ühtlasi mitmete tuuleparkide asukoht).

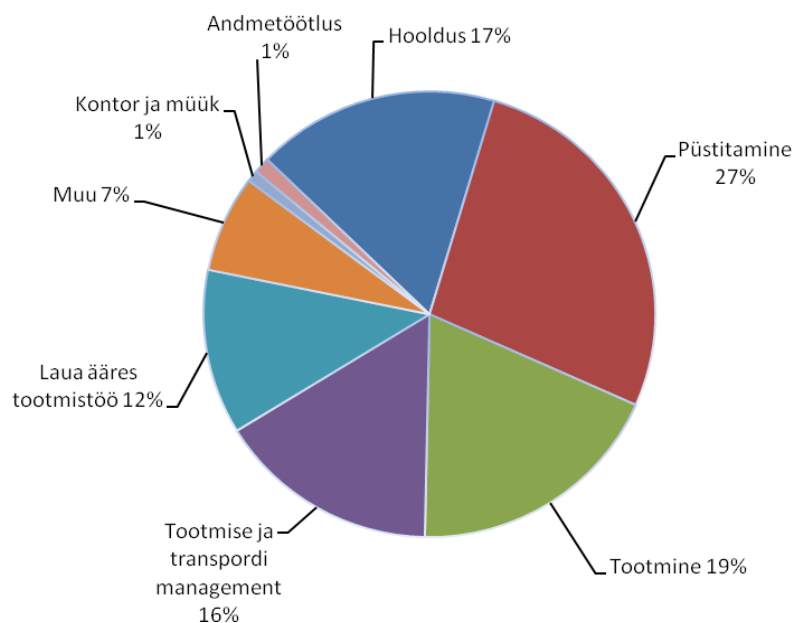
Ülejäänud nimetatud – logistika, paigaldus ja käitamise aegsed töökohad – on kaetavad kohalike töötajatega. Meretuulepargi rajamisel on oluline osakaal ka kohalikul tööjõul veetranspordi ning ehitusmaterjalide pakkumisel ja üldehitustööde teostamisel. Hoolduse ja haldusega seotud töökohtade näol on tegemist pikaajaliste stabiilsete töökohtadega, milleks on võimalik pakkuda vajaminevat väljaõpet.

Seega saavad Loode-Eesti meretuulepargi rajamisel tekkivad kohapealsed töökohad olla seotud tuulikute transpordiga (nii logistika korraldamine kui ellu viimine), tuulikute püstitamisega

⁶ BC Sustainable Energy Association andmed <http://www.bcsea.org/>; “Wind Force 12. A blueprint to achieve 12% of the world's electricity from wind power by 2020” Global Wind Energy Council & Greenpeace (2005); Singh, V., Fehrs, J. (2001) “The work that goes into renewable energy” Renewable Energy Policy Project; Kammen, D. M., Kapadia, K. & Fripp, M. “Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate?” University of California (2004)

(ehitustööd ja –materjalid nii rannikul kui avameres), tuulikuparkide hooldusega ning tuulikupargi haldamisega (sh elektrimüük ja bilansihaldusteenused).

Tuginedes tavapärasele töömahtude jaotusele töö iseloomu järgi tuulikuparkide rajamisel (Lisa 2, joonis 4.8.11), saab üldistades välja tuua kohaliku töömahu osakaalu tuulikupargi energiaühiku suhtes. Arvestades kohalikuks joonisel eristatud püstitamise ja hoolduse, võib oletada, et kõigist töökohtadest, mis tuulikupargi rajamisega tekivad, on ligikaudu 44% kaetavad kohapeal.



Joonis 4.8.11. Töömahtude jaotumine töö sisu järgi tuulikuparkide püstitamisel (Andmed: REPP 2001⁷).

Loode-Eesti rannikumere tuulepargi arendaja seisukoht tekkivate töökohtade arvu osas ei ole arenduse varajases faasis konkreetne. Tekkivate töökohtade arvatav struktuur on võrdlemisi selge: rajamise faasis on vajalik kohaliku logistikakeskuse („baaslaagri“) loomine, kus saaks toimuda ka tuulikute monteerimine. Samuti on rajamise ajal vajalik transporditeenuse ning üldehitustööde teostamine. Tuulikuparkide tegutsemise faasis on vajalik hooldus ning juhtimiskeskuse haldamine. Rajamisaegsete töökohtade võimalik koguarv jääb vahemikku 100 kuni 200 inimest, juhtimiskeskus pakub ligikaudu kümnet pidevat töökohta, lisaks neile ka toetavad teenused, hooldusmeeskond võiks esialgsete hinnangute kohaselt tööd pakkuda 10-20 inimesele.

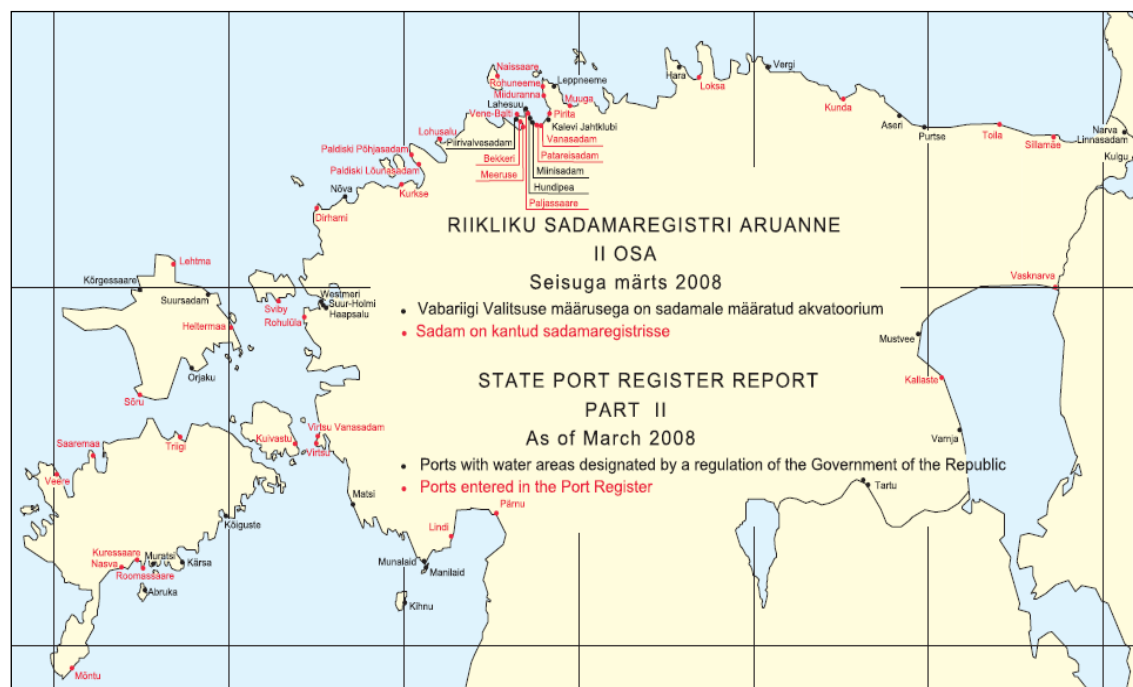
Käesoleva KMH raames ei käsitleta detailselt võimalikke töötajate kvalifikatsioonile esitatavaid nõudeid ega analüüsita hiidlaste seas sobivate kandidaatide olemasolu. Siiski võib eeldada, et Hiiumaal on piisavalt inimesi, kes suudavad soovi korral (vajadusel loomulikult täiendõppe abil) täita vähemalt osaliselt tuulepargi rajamise ja opereerimisaegseid töökohti. Üldjuhul on tegemist kõrget kvalifikatsiooni nõudvate, kuid seetõttu ka hästi või väga hästi tasustavate töökohtadega.

⁷ Singh, V., Fehrs, J. (2001) “The work that goes into renewable energy” Renewable Energy Policy Project

Sisuliselt on tegemist kõrgtehnoloogilise tootmisettevõttega, mis edendab ja ergutab ka muud majanduskeskkonda.

Võimalik teenindussadam ja „baaslaager“

Meretuulepargi rajamiseks ja opereerimiseks on vajalik suhteliselt suure sadama olemasolu. Vastavalt sadamaregistrile oli 2008 aasta maikuu seisuga Eestis registrisse kantud 41 sadamat.



Joonis 4.8.12. Eesti Sadamaregistrisse kantud sadamad (allikas: Veeteede Amet).

Kavandatavale tuulepargile lähimad sadamad on Lehtma, Dirhami, Heltermaa, Rohuküla ja Sviby sadam. Käesoleva töö koostamise ja arendustegevuse algfaasi arvestades ei ole võimalik määratleda, millist sadamat ja mis moel täpselt hakatakse tuulikupargi rajamise ajal ja hilisema opereerimise faasis teenindussadamana kasutama. Lehtma sadam on vähemalt osade funktsioonide täitmiseks perspektiivne. Käesoleval ajal ei ole arukas detailselt analüüsida Lehtma sadama sobivust tuulikute rajamist teostavate laevade ja maismaalahenduste jaoks. Neid asjaolusid tuleb täpsustada edaspidi, kui jõutakse tuulepargi projekteerimise etappi.

Lehtma sadam on avatud lõuna- ja kagutuultele (S-SE) ning silduda saavad maksimaalselt 130 meetri pikkused ja 16,5 meetri laiused laevad süvisega kuni 4,2 meetrit. Sadama lähialal on olemasolevat tootmismaa otstarbega maad, kus võib osutada võimalikuks ka avameretuulikupargi rajamiseks sobiliku territooriumi ettevalmistamine ja kasutamine.

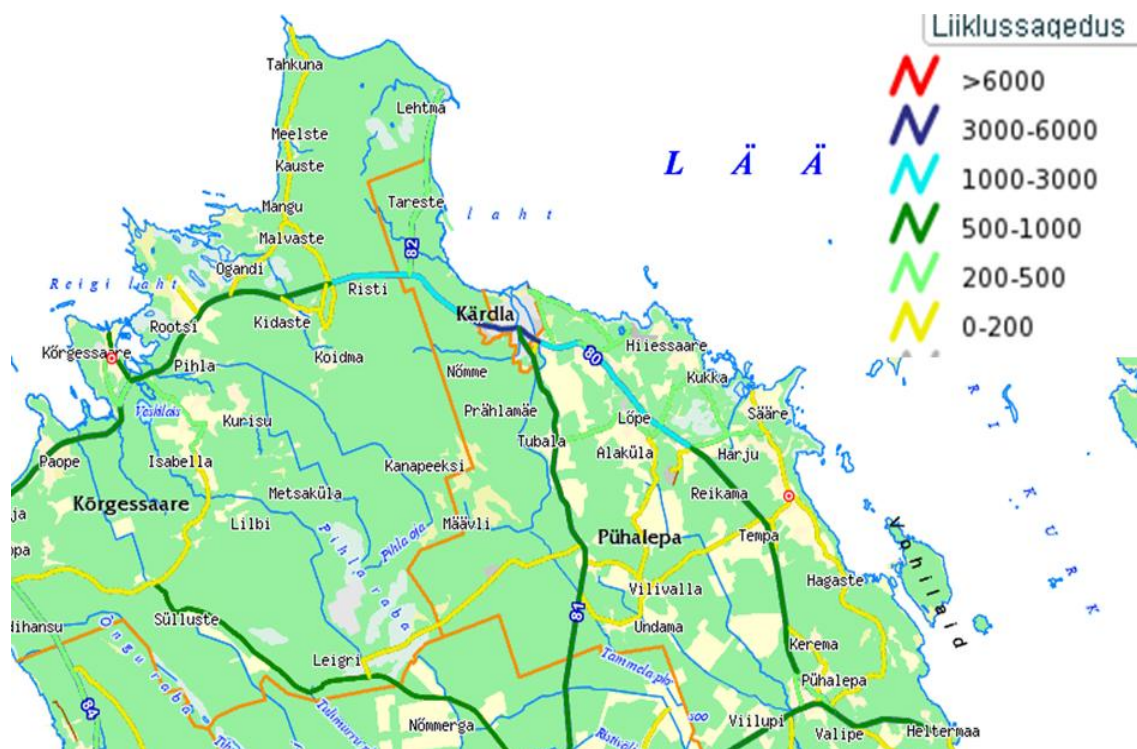


Joonis 4.8.13. Lehtma sadama ja lähiala ortofoto katastriüksute piiridega (allikas: Maa-Amet).

Sadama kasutamisel Hiiumaal, näiteks Lehtmal, kaasneb ehitusperioodil loomulikult tavapärasest oluliselt suurem tegevusintensiivsus – tõenäoliselt nii autoliiklus maismaal kui ka laevaliiklus merel. Ilmastikuolude tõttu toimub meretuuleparkide rajamine üldjuhul suvel. Arvestades Läänemere selles osas ka jääga, on rajamine talvekuudel ebatõenäoline ka tehnoloogia mõningasel täiustumisel järgnevate aastate jooksul.

Lehtma sadama teel oli ööpäevane liiklussagedus Maanteeameti andmetel 2007 aastal 400 autot ööpäevas, neist 83% sõidua autod ja väikebussid. Võib eeldada, et tuulepargi rajamise ajal tekkiv täiendav autoliiklus on senist sagedust oluliselt suurendav. Tegemist on siiski ajutise nähtusega, mis püsib vaid ehituse perioodil (ehitusaegne suvi või suved).

Kaasnev autoliikluse kasv on võrreldes tänase madala tasemega suhteliselt suur, kuid arvestades tänaste liiklussageduste väga madalat absoluutsuurust, siis ei teki ka mitmekordse liiklussageduse tõusu korral olukorda, mille puhul müra, õhureostus või muud normeeritud keskkonnakvaliteedi näitajad ületaksid või läheneksid kehtestatud piiridele.



Joonis 4.8.14. Liiklussagedus Hiiumaa teedel (allikas: Maa-Amet/Maanteeamet 2007).

Arvestades tuulepargi rajamise väga suurt arvatavat maksumust (ca 50 miljardit krooni) ja asjaolu, et meretuulikuparkide rajamisel kehtib põhimõte „*nii palju kui võimalik, ehita maismaal*“ või teistpidi „*tee veepeal nii vähe kui võimalik*“, siis vaatamata sellele, et suur osa töömahust toimub väljaspool Eestit, tuleb väga palju tööd teha ka konkreetse tuulepargi rajamise „baaslaagris“. Kui tuulikupargi rajamine toimub „baaslaagri“ paiknemisel Hiiumaal, siis tekitab see kahtlemata märkimisväärse ehitusaegse majandusliku elavnemise ja tekitab täiendavaid töökohti nii otseselt arendaja poolt kui kohalikele allhanget pakkuvatele ettevõtetele kui ka kaudselt kogu kohalikule majandusele.

Tuulepargi rajamisaegset mõju tuleb edaspidi (näiteks projekteerimise faasis) täpsustada ja vajadusel viia läbi ka keskkonnamõju hindamine näiteks „baaslaagri“ rajamiseks või sadama rekonstrueerimise faasis.

Ehitusmaterjalide vajadus ja nende saamise võimalused Hiiumaalt

Meretuulikute ehitamiseks võib osutuda vajalikuks ehituses kasutatavate maavarade, eeskätt killustik, kruus ja liiv kasutamine. Kavandatava tegevuse praeguse täpsusastme juures ei ole võimalik ja ka vajalik prognoosida täpselt ehitusmaterjalide koguse vajadust.

Ehitusmaterjalide ja maavarade vajadus on suurim, kui tuulikupargi ehitamise nn „baaslaagriks“ saab Hiiumaa. Sellisel juhul on ilmselt vajalik näiteks ehitustööde teostamine sadamas, selle paremaks vastamiseks tuulepargi rajamise nõuetele. Kui eeldada, et tuulikute juures kasutada betoonvundamente, neid valmistatakse Hiiumaal kasutades ka kohalikke maavarasid (eeldades, et need on tehnoloogiliselt sobivad) võib kavandatavate maavarade maht ulatuda suurusjärgus

kümnete tuhandete kuupmeetriteni, mis ületab oluliselt tänased kaevandusmahud, kuid ei ammenda olemasolevaid aktiivseid tarbevarusid. Valitud eelduste puhul on surve kohalike maavarade kasutamisele suurim, eeldatust erinevate lahenduste (näiteks vaivundament) korral on surve maavarade kasutamisele oluliselt väiksem. Kui tuulepargi ehitamise baassadam ei asu Hiiumaal, on maavarade kasutamise tõenäosus samuti oluliselt väiksem. Olemasolevate aktiivvarude, millele on juba ka väljastatud kaevandamisload, osas on juba arvestatud keskkonnakaalutlustega ja maavara võimalik kaevandamine on aktsepteeritud. Kavandatavale tuulikupargile lähimad kaevandused asuvad Hiiumaal. Keskkonnaregistri maardlate nimistu andmetel on Hiiumaal kehtivaid kaevandamislube kruusa ja liiva kaevandamiseks kokku seitsmel mäeeraldisel. Ehituskruusa maardlad on:

1. Määvli maardla (registrikaart nr 0106) Määvli-Kapasto (loa nr HIIM-013), kus seisuga 31.12.2007 on ehituskruusa aktiivset tarbevaru 68,6 tuh.m³. 2007 a kaevandati seal ehituskruusa 3,1 tuh.m³.
2. Partsi maardla (registrikaart nr 0459) Partsi 2 kruusakarjäär (loa nr HIIM-017), kus seisuga 31.12.2007 on ehituskruusa aktiivset tarbevaru 198,4 tuh.m³. 2007 a kaevandati seal ehituskruusa 77,9 tuh.m³.
3. Männamaa maardla (registrikaart nr 0496) Männamaa kruusakarjäär (loa nr HIIM-012), kus seisuga 31.12.2007 on ehituskruusa aktiivset tarbevaru 46,5 tuh.m³. 2007 a kaevandati seal ehituskruusa 7,9 tuh.m³.
4. Prassi maardla (registrikaart nr 0460) Tilga kruusakarjäär (loa nr L.MK.HI-019), kus seisuga 31.12.2007 on ehituskruusa aktiivset tarbevaru 128,95 tuh.m³. 2007 a kaevandati seal ehituskruusa 2,9 tuh.m³.

2007 aasta ehituskruusa kaevandusmaht oli seega 91,8 tuh.m³. 2006 aastal kaevandati ehituskruusa 61,9 tuh.m³. Ehituskruusa tarbevarusid 2006 aasta lõpu seisuga oli Hiiumaal 3183,0 tuh.m³ ning aktiivset reservvaru 15 688,6 tuh.m³.

Ehitusliiva kaevandatakse Hiiumaal järgmistes maardlates:

1. Määvli maardla (registrikaart nr 0106) Kapasto liivakarjäär (loa nr HIIM-019), kus seisuga 31.12.2007 on ehitusliiva aktiivset tarbevaru 294,6 tuh.m³. Ehitusliiva kaevandati 2007 a 0,8 tuh.m³.
2. Malvaste maardla (registrikaart nr 0451) Malvaste karjäär (loa nr HIIM-020), kus seisuga 31.12.2007 on ehitusliiva aktiivset tarbevaru 197,6 tuh.m³. 2007 a kaevandati seal ehitusliiva 4,2 tuh.m³.
3. Puski maardla (registrikaart nr 0778) Puski liivakarjäär (loa nr HIIM-018), kus seisuga 31.12.2007 on ehitusliiva aktiivset tarbevaru 83,4 tuh.m³. 2007 a kaevandati seal ehitusliiva 0,7 tuh.m³.

Hiiumaast läänes asub territoriaalmeres riikliku tähtsusega Hiiumadala liivamaardla (registrikaart nr 0040), kus taotletakse kaevandamisluba. Seega, kuna kehtivaid kaevanduslube sellele maardlale hetkel ei ole, seal kaevandustegevust ei toimu. Ehitusliiva kaevandusmaht oli 2007 aastal Hiiumaal 5,7 tuh.m³. 2006 aastal oli see 27,5 tuh.m³. Ehitusliiva tarbevaru maht 2006 a lõpu seisuga oli 7040,0 tuh.m³. Aktiivne reservvaru ulatus 2006 aasta lõpu seisuga 11 028,0 tuh.m³-ni.

Ehituslubjakivi kaevandamiseks Hiiumaal ei ole keskkonnaregistri maardlate nimistu andmetel väljastatud mitte ühtegi kehtivat kaevandamise luba. Küll on olemas tehnoloogilise lubjakivi maardlad (Ninametsa, Paluküla, Suuremõisa) ning üks ehituslubjakivi maardla (Suuremõisa).

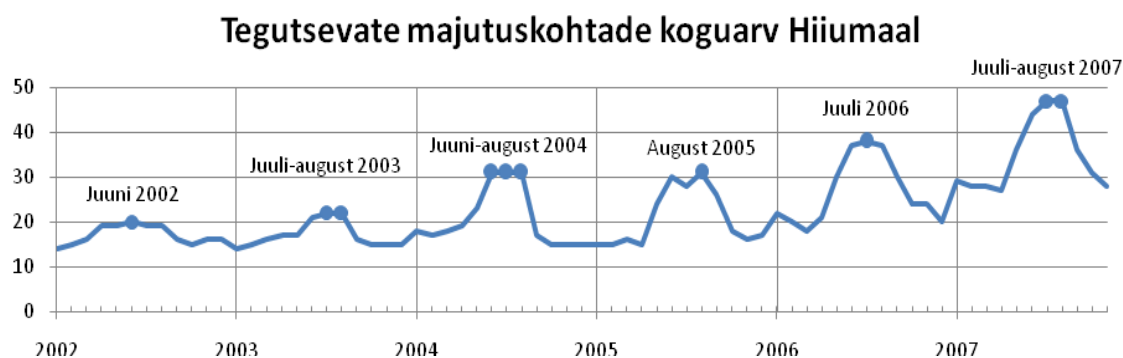
Tehnoloogilise lubjakivi tarbevarud on 2006 a seisuga hinnatud 250,0 tuh.m³-le, aktiivsed reservvarud aga 2401,0 tuh.m³. Suuremõisa karjääri ehituslubjakivi tarbevarud on 2006 a seisuga 10,5 tuh.m³ ja aktiivsed reservvarud 267,0 tuh.m³. Lähimad lubjakivimaardlad asuvad Saaremaal (Kogula, Lümända-Mõisaküla) ja Läänemaal (Pusku, Ungru-Sepaküla).

4.8.4. Mõju turismile

Turismi sihtkohana kuulub Hiiumaa Lääne-Eesti saarte ning Pärnu ja Haapsalu piirkonda. Hiiumaa juures väärtustatakse eelkõige looduslikku mitmekesisust, peamisteks pakutavateks teenusteks on majutus (nii hotellid, puhkemajad kui telkimisalad), toitlustus ja matkateenused. Juurdepääs Hiiumaale ülejäänud Eestist toimub regulaarse parvlaevaliiklusega, regulaarse lennuliiklusega Tallinna ja Kärdla vahel ning sobivate ilmastikuolude korral ka piki jääteed.

Nii Hiiumaa kui kogu Eesti turismi iseloomustab selge hooajalisus. Eristuvad turismi poolest aktiivsemad suvekuud – eelkõige juuli ja august, mil majutusteenuse pakkujate koguarv tõuseb kuni 50% (võrdluses veebruar ja juuli 2007). Turismi osas madalama aktiivsusega on talvekuud, valdavalt detsembrist veebruarini. Turistide koguarv on aasta-aastalt tõusnud, aastal 2007 külastas saart hinnanguliselt 150 000 turisti (joonis 4.8.15).

Hiiumaal majutusteenust pakkuvaid ettevõtteid on hinnanguliselt kuni poolsada⁸. Tegutsevate ettevõtete arv kõigub oluliselt, Eesti Statistikaameti andmetele tuginedes sulevad turismi madalkuudel (olenevalt aastast isegi septembrist või oktoobrist aprillini) oma ukseid isegi kuni pooled majutusettevõtetest.



Joonis 4.8.15. Hiiumaal sulevad talveks ukseid isegi kuni pooled majutuskohad (Andmed: ESA pub.stat.ee).

Meretuuleparkide rajamisega ei ole senises maailmakogemuses nähtud ega tajutud kaasnevat negatiivset mõju turismile turistide arvu vähenemise näol. Pigem on rannikupiirkondades, kus meretuulikuid on rajatud, arenenud uue turismiliigina tuulikutega seotud teenuste pakkumine – näiteks paadireisid tuulikute lähedusse, meened jne.

Tuulikute rajamine võib avaldada vähest mõju turismi hooajalisusele. Tuulikud iseseisva huviväärtusena on olemas aastaringselt, vastavate kokkulepete korral saab tutvustavaid reise

⁸ Hiiumaa turismi arengukava; Eesti Statistikaameti andmebaas

korraldada ka väljaspool turismi kõrghooaega. Samas ei saa tõenäoliselt pidada turistide arvu suurt kasvu väljaspool turismihooaega – sarnaselt tuulikutele on aastaringselt kättesaadavad ka tuletornid, kuid huvi tuletornide vastu on suurem siiski suvisel perioodil, ka on tuletornid kõige paremini vaadeldavad suvisel ajal, mil ilmastikutingimused on paremad. Vähesel määral võib suureneda kohalike majutuskohtade kasutatavus – tuuleparkide küllastajate ja hooldajate arvelt.

4.8.5. Võimalikud rahalised toetused kov-le, maakonnale, kohalike võimalused kasu saamiseks

Tuuleenergiaga seotud otsene majanduslik mõju kohaliku kogukonnaga ja omavalitsusega on täna suhteliselt nõrk. Tuulest toodetava elektri kaudu tekkiv majanduslik toodang ei mõjuta otseselt kohalikku elanikkonda, omavalitsust ega maakonda. Maismaatuulikute puhul on kasusaajateks maaomanikud, kes on näiteks sõlminud rendilepingud (või muud kasutusõigust võimaldavad kokkulepped) tuulikupargiga. Meretuulikute puhul on maaomanikuks riik ja seetõttu otsene rahaline kasu kohapeal tänases regulatsioonis puudub.

Loomulikult on tuuleparkidel üldine majanduslik efektiivsus, mis kaudselt jõuab kogu ühiskonda. Loode-Eesti rannikumere kavandatava tuulepargi puhul on võimalik, et kuni tuulikute ehitamise ja tööle hakkamiseni jäänud aastate jooksul vaadatakse ja korrigeeritakse ka Eestis tuuleenergeetikaga seonduvat maksustamise ja toetusüsteemi. Seega ei saa ka olla kindel, et otsene tulu kohalikele kogukonnale ja omavalitsusele jääks minimaalsele tasemele, nagu täna.

Eestis täna toimiva praktika kohaselt on võimalik kohalikul omavalitsusel ja arendajal leida piirkonnale kasulikke tegevusi, mille väljaehitamist on arendaja nõus teostama või toetama. Üldisteks juhtumiteks on teede ja muu infrastruktuuri seisukorra parandamine kavandatava tegevuse piirkonnas. Meretuulikupargi puhul on sedalaadi objektide seotus tuulepargiga vähesem, kuid arutelude käigus tuleb leida võimalusi arendajapoolseks mõistlikuks panustamiseks kohaliku kogukonna ja piirkonna üldiseks arendamiseks.

2. Kohaliku kogukonna arvamus

Meretuulikute kavandamisel on maailmapraktika kohalike elanike kaasamise osas planeerimisprotsessi arendusprojektiti erinev, sõltudes nii asukohariigi seadusandlusest ja heast planeerimistavast kui konkreetsest situatsioonist – asustuse paiknemisest, perspektiivsete tuulikute paigutusest ning kogukonna ja kohalike võimukandjate aktiivsusest arendusele kaasa rääkimisel.

Loode-Eesti meretuulepargi kavandamist reguleeriv seadusandlus oli aasta 2008 suvel lõpliku selguseta, mistõttu kohalike elanike arvamus kaasamine projekti varajases faasis toimus eelkõige *Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse* sätetest tulenevalt, mis reguleerib arendusega kaasnedu võivate mõjude prognoosimise kulgu. Seadusest tulenev mõjude hindamise tegevuskava annab igapäevase võimaluse esitada oma seisukohad protsessi juurde kuuluvate avalikel aruteludel, samuti keskendub hindamine ise muuhulgas mõjudele, mis võivad kaasnedu inimese tervisele ja heaolule.

Selgitamaks välja kohaliku kogukonna hoiakuid kavandatava tegevuse suhtes, viidi 2008 aasta kevadel läbi intervjuud piirkondades, millele kavandatavad meretuulikud paiknevad kõige lähemal. Uurimismeetod valiti lähtudes projekti varajasest arengujärgust, uuringu tulemusena saadava info iseloomust ja kasutatavusest edasises planeerimisprotsessis. Uuringu sihtrühmaks valiti Kõrgesaare valla külaseltside juhid, kes omavad kõrgendatud huvi kohaliku arengu küsimustes kaasa rääkimiseks ning on teatud määral tuttavad kogu kohaliku kogukonna arvamusega. Valitud meetod võimaldab täpsustada hinnanguite, hirmude ning soovide taga peituvaid põhjendusi ning loob baasandmestiku vajadusel täiendava kvantitatiivse uuringu läbiviimiseks. Külaseltside juhtide kontaktandmed saadi Kõrgessaare Vallavalitsusest. Kokku kohtuti kuue inimesega, ühe intervjuu kestvus oli ligikaudu 40 minutit. Intervjuu käigus näidati respondentidele ka eelnevalt koostatud visualisatsioon potentsiaalsete tuulikutega – fotod rannikult võrdluses olemasoleva olukorra ning võimalike tuulikutega.

Olulisemad tulemused:

- Vastanute hulgas oli nii neid, kes olid kavandatavast tegevusest teadlikud, kui neid, kes kuulsid plaanist rajada rannikumere tuulikupargid esmakordselt. Ühes külas olid juba aset leidnud kogu küla kaasavad arutelud.
- Samuti varieerusid vastajate hoiakud kavandatavate tuulikute suhtes. Osade respondentide arvamus kavandatava tegevuse suhtes oli pigem ettevaatusele kalduv ning pigem negatiivne. Negatiivset arvamust tingisid nii subjektiivne hinnang tuuliku kui tehisobjekti esteetilisuse suhtes (*tuulikupark näeb eemalt välja nagu kalmistu*) kui teadmatus tuulikute püstitamise kaasneda võivatest mõjudest. Mitmete vastajate poolt välja toodud negatiivset hoiakut tingivaks asjaoluks oli, et perspektiivsete tuulikutega võib negatiivseid mõjusid kaasneda eelkõige Hiiumaale, samal ajal aga ei kaasne arenduse elluviimisega Hiiumaale nähtavat tulu. Täheledatav oli ka, et hoiak muutus pigem negatiivsemaks peale visualisatsioonide nägemist – pelgalt kaardipõhisel hindamisel peeti tuulikute visuaalset häirivust väiksemaks. Samal ajal oli teiste vastanute hoiak tuulikute püstitamise suhtes soosiv või teatud tingimustel tuulikute rajamist pooldav. Positiivsete arvamuste põhjendusteks toodi vajadust nii ehk naa taastuvenergiaallikate osakaalu tõstmiseks ning meretuulikuid nähti siin olulise võimalusena.
- Peamiste mõjudena, mida kardeti tuulikutega kaasnevat mainiti (hinnanguliselt mõjude olulisuse järgi kohalike elanike jaoks – sõltuvalt muidugi isiklikust tegevusvaldkonnast)
 - Kalavarude vähenemist. Kardetakse, et tuulikute püstitamine võib vähendada kalade hulka ning muuta kalade liikumist – kala ei tule enam rannikuäärsetesse lahtedesse (näiteks Hiiu madal ja sellest ranniku poole jäävad merealad). Hiiumaa loodeosa rannikuvete ning Kõpu tuletorni lähedusse jäävad kalastuskohad olevat parimad Hiiumaa rannikul.
 - Müra levikut rannikule. Kardetakse, et ebasoodsate tuuleolude korral kandub müra rannikul paiknevate majapidamisteni.
 - Kalastusvõimaluste piiramist. Kardetakse, et tuulikuparkide rajamisel keelatakse kalastamine tuuleparkide läheduses.
 - Merevaadete olulist muutumist. Vaadete muutumist ei peeta otseseks negatiivseks mõjuks, kuid selgelt häiringuks võrreldes praeguse olukorraga.
 - Looduse mitmekesisuse vähenemist. Kardetakse, et tuulikute püstitamine vähendab Hiiumaa rannikul pesitsevate lindude mitmekesisust ning hulka (näiteks lindude pesitsuspaik Paopel), või muudab teisenenud lainetus rannikut, lõhkudes muuhulgas Hiiumaa parimad ja ainukesed pika liivaribaga ujumisrannad.

Väärtusliku ja väga mitmekesise looduspildi hävimisega kardetakse kaasnevat ka turistide hulga vähenemist.

- Osad vastajad pidasid vajalikuks võimalike kaasnevate kahjude kompenseerimiseks. Vastajad esitasid ka ettepanekuid võimalike kompensatsioonimehhanismide osas:
 - Ühe kompensatsioonivõimalusena nähti Hiiumaa elektrivarustuse parandamist, toite stabiilsuse probleemi lahendamist.
 - Pakuti ka välja mingil moel püsimaksu kehtestamist, mis laekuks kohaliku omavalitsuse eelarvesse – näiteks toodetava energiaühiku kohta
 - Tehti ettepanek, et arendusest kohalikele inimestele kasu toomiseks võiks müüa investeringu aktsiaid kohalikele elanikele, mis muudaks aktsionärid huvitatuks tuulikutepargi arendamisest.
 - Arvati, et konkreetsem kasu peaks kaasnema Kõrgessaare vallale, kuna valdav osa tuulikutest paikneb kõige lähemal just antud omavalitsuse rannikule.
 - Olulise arenguvajadusena, mille realiseerimist saaks tuulikutepargi rajamisel toetada, nähti teede asfaltkatte alla viimist.
- Nenditi, et hoiakud ei muutuks oluliselt, kui peaks tekkima võimalus kavandatava tegevuse kogumahu vähendamiseks – hirmud kaasnevate mõjude osas oleksid olemas ka juhul, kui kavandatavaid tuulikuid oleks vähem; ühtlasi ei ole tõenäoliselt projekt väga palju muudetav tulenevalt tehnilistest vajadustest.
- Edaspidise protsessi juures peeti tingimata oluliseks kohalike inimeste kaasamist ja teavitamist – näiteks kohtumiste või infopäevade näol. Kindlasti on vajalik ka Kõrgessaare Vallavalitsuse kaasamine osapoolena, kuna tegevus võib mõjutada eelkõige Kõrgessaare valla rannikut. Samas nenditi, et avalikkuse ette ei ole mõtet tulla ilma uurimistulemusteta, kuna kindlasti kerkivad küsimused näiteks kalavarude ja kalastamisvõimaluste säilimise kohta. Ettepanek tehti ka reisi korraldamiseks olemasolevate tuulikuteparkide juurde, mis vähendaks hirme kaasneda võivate mõjude osas.

Kokkuvõttes võib olulisemaks küsitluse tulemuseks pidada peamiste kartuste väljatoomist. Oluline on ka tõdemus, et vastanute hulgas oli nii kavandatava tegevuse pooldajaid kui vastaseid. Edasise protsessi käigus on vajalik läbi viidavate uuringute tulemuste hindamine ja avalikkuse teavitamine realselt kaasneda võivatest mõjudest ning nende ajalisest ja ruumilisest ulatusest. Samuti tasub kaaluda tehtud ettepanekuid kompensatsioonimehhanismide vajalikkuse ja võimalikkuse osas.

Hiiumaa energeetika parandamine, ühendus Hiiumaale

Hiiumaa kontekstis on tõenäoliselt olulisimaks märksõnaks just tuuleenergeetikaga kaasnev vajadus suurendada ülekandevõimsusi. Ülekandevõimsusteks vajalikud alajaamad ja kaablid saaksid Hiiumaa elektrisüsteemi olukorda parandada eeskätt juhul kui kavandatava meretuulikutepargi liitumine võrguga toimiks Hiiumaa kaudu (ptk. 3).

Kaablite rajamisel Hiiumaale mittejõudvana oleks negatiivseks asjaoluks Hiiumaa elektriühenduse paranemisele mitte kaasaaitamine. Hiiumaa kaudu kaablite vedamisega märkimisväärseid negatiivseid keskkonnamõjusid, millega tuleks edasise täpsema tegevuste kavandamise ja projekteerimise faasis tegeleda, suure tõenäosusega oodata ei ole. Peamisteks võimalikeks teemadeks on kaabli merest maismaale tuleku koha asukohavalik ja sealsed mõjud

(kaabli kaitseks on tõenäoliselt vaja ehitada mingeid kindlustusi/kaitseid jms) ning uute maismaa kõrgepingeliinide ehitamine (visuaalsed aspektid, maade kasutamise võimalused jms).

Käesolevas töö faasis võib eeldada, et Hiiumaal elektriliinide maismaaühenduse rajamine oleks võimalik lahendada ilma ülemääraste negatiivsete keskkonnamõjudeta. Tõenäoliselt saaks täpsemal kavandamisel leida abinõusid ja lahendusi, mille puhul negatiivset keskkonnamõju ei teki, see on minimaalne või on seda võimalik kompenseerida.

Seega oleks Hiiumaa elektrisüsteemi parandamise võimaldamise seisukohast hiidlastele soodsam kui elektriühendus toimuks Hiiumaa kaudu. Küsimusega tuleb täpsustatult jätkata projekti edasisel arendamisel.

Lennundus

- 1) Lennuliikluse seisukohalt on kõrged rajatised olulised eeskätt lennuväljade läheduses.

Kaugemaile ulatavamaks piiranguks on tõususektori piirangupind, mis ulatub maksimaalselt kuni 15 km kauguseni raja telje pikenduse suunas laugeima nurgaga 1,6%. Seega on lennuväljalt tulenev kaugeimal asuv kõrguspiirang 240 meetri kõrgusel.

Kavandatavale meretuulepargile lähim lennuväli on Kärkla lennuväli, mis asub Apollo madalal asuvatest lähimatest tuulikute ca 20 km kaugusel. Samuti ei asu tuulikute grupid lennuraja telje pikendusel.

Seega võib väita, et kavandataval tuulepargil puudub mõju lennuliiklusele. Loomulikult on arukas konkreetsete lahenduste osas teha Lennuametiga koostööd, näiteks märgutulede jms teemal.

Lennuliikluse osas komplitseeritumaks peetakse situatsioone, kus tuulikupargi piirkonnas peavad lendama helikopterid (näiteks teenindus- või päästetöödeks), kuna tuulikute poolt tekitatav õhuturbulents võib muuta helikopterite juhtimise tavapärasest mõnevõrra keerukamaks (eriti rasketes ilmastikuoludes). Adekvaatne informatsioon lennunduskaartidel, korrektne märgistus ja tõhus ametkondadevaheline koostöö leevendab oluliselt aga tekkivaid ohtusid.

Lõppjärelendus sotsiaal-majanduslikest mõjudest

Loode-Eesti rannikumerre kavandatava tuulepargi keskkonnamõju hindamise sotsiaal-majanduslike mõjude osas jõudis käesoleva KMH töörühm lõppjäreldusele, et meretuulepargi rajamine ei kahjusta oluliselt ja negatiivselt piirkonna sotsiaal-majanduslikku keskkonda.

Tuulepargi korrektsel ja Hiiumaale soodsal moel (baaslaager saarel, täiendav elektrivarustuskindlus saarele, kogukonda toetavate muude tegevuste sidumine tuulepargi arendusega jms) rajamisel on kaasnevad sotsiaal-majanduslikud mõjud maakonna majanduslikku aktiivsust oluliselt tõstvad. Loomulikult kaasneb mahuka tegevusega ka nähtusi, mis ei pruugi konservatiivsemale ja piirkonna ääremaalisust hindavatele kogukonnaliikmetele meeldida. Piirkonna aktiivsemat arengut toetava suhtumise korral on tuulepargi rajamine perspektiivne arendustegevus, kui avaliku võimu poolt suudetakse projektis osaleda aktiivse partnerina, kes suudab arendustegevusega kaasnevat mõjutada kogukonnale maksimaalset kasu toovas suunas, siis on tegemist perspektiivse arendustegevusega. Koondmõjud alternatiivide kaupa on antud tabelis 4.8.4.

Tabel 4.8.4. Sotsiaal-majanduslike mõjude (mõju kohalikule elanikkonnale ja Hiiumaa majandusele) koondmõjud alternatiivide kaupa.

Alternatiiv Kokku mõju	Mõju elukeskkonna kvaliteedile	Mõju piirkonna majandusele
	<p>Elanike elukohad ja külastuskohad saavad mõjutatud vaid visuaalse mõjuga (sest müra, varjutus jms mitteesinemine tagatakse läbi asukohavaliku ja tehnilise lahenduse), mis seisneb selles, et tuulikud on nähtavad.</p> <p>Tegemist on paljuski emotsionaalsusel tugineva aspektiga, ühtki mõju tervisele ei kaasne. Tuulikute nägemine võib olla osade inimeste jaoks seotud negatiivse emotsiooniga, osade inimeste jaoks mitte.</p>	<p>Majanduslik mõju sõltub sellest, millisel määral on tuulikupark seotud Hiiumaaga.</p> <p>Majandusliku seotuse jaoks on vajalik nn tugisadama olemasolu, mille kaudu toimuks vähemalt osaliselt tuulikupargi ehitus/demontaaž ja teenindus eksploatatsiooni ajal. Sellisel juhul lisanduks Hiiumaale teatud määral ehitusaegseid ja tuulikupargi tegutsemise aegseid töökohti. Teiseks on võimalus kaasaegse võimsa elektriühenduse loomiseks Hiiumaale, mis võib elavdada ka majanduskeskkonda läbi paranenud elektrienergia ühenduskindluse.</p> <p>Kohalikule turismimajandusele võib meretuulikute rajamisel kaasneda vähene negatiivne mõju tulenevalt vaadete muutust oluliseks pidavate turistide arvu võimaliku vähenemisega (muutuvad vaated rannikult), positiivse mõjuna on võimalik uue turismivaldkonna arendamine tuulikute seotud turismi näol.</p>
0-Alternatiiv	<p>Merevaade jääb ilma tuulikuteta. Mõju on neutraalne.</p> <p>Täiendavaks tööhõiveks Hiiumaal meretuulepargiga seoses eeldusi ei teki.</p>	<p>Majanduslik mõju kokkuvõttes on kergelt negatiivne: Kokku: 0 kuni -1</p>
I-Alternatiiv	<p>Merevaatesse lisandub kõige rohkem tuulikuid.</p> <p>Tulenevalt tuulikute suurimast arvust on inimesi, kelle arvates tuulikud rikuvad vaadet ja tuulikuid on "liiga palju" kõige arvukamalt.</p> <p>Võimalik negatiivsena tajutav vaadete muutus on kõige ulatuslikum. (-2)</p>	<p>Majanduslik positiivne mõju Hiiumaa "kaasamisel" on suurimate ehitusmahtude tõttu eeldatavasti kõige suurem. Mõju on väga positiivne. (+3)</p> <p>Hiiumaa "mittekaasamisel" ehituse ja eksploatatsiooniga seotud majanduslik mõju puudub. Mõju on neutraalne. (0)</p> <p>Mõju visuaalse aspekti tõttu tundlikule turistile ning nn "suvehiidlastele" on kõige negatiivsem. Mõju on kergelt negatiivne. (-1)</p> <p>Kokku mõju -1 +2.</p>
II-Alternatiiv	<p>Merevaatesse lisandub tuulikuid</p>	<p>Majanduslik positiivne mõju Hiiumaa</p>

Alternatiiv Kokku mõju	Mõju elukeskkonna kvaliteedile	Mõju piirkonna majandusele
	kolmes grupis. Tulenevalt väiksemast tuulikute arvust võrreldes I-alternatiiviga on inimesi, kelle arvates tuulikud rikuvad vaadet ja tuulikuid on "liiga palju" vähem. Mõju on kergelt negatiivne. (-1)	"kaasamisel" on võrreldes I-alternatiiviga väiksemate ehitusmahtude tõttu pisut väiksem. Mõju on positiivne. (+2) Hiiumaa "mittekaasamisel" ehituse ja eksploatatsiooniga seotud majanduslik mõju puudub. Mõju on neutraalne. (0) Mõju visuaalse aspekti tõttu tundlikule turistile ning nn "suvehiidlastele" on vähem negatiivne kui I-alternatiivi puhul. Mõju on neutraalne kuni kergelt negatiivne. (0 ... -1) Kokku mõju -1 +2.
III-Alternatiiv	Merevaatesse lisandub tuulikuid kolmes grupis. Tulenevalt väiksemast tuulikute arvust võrreldes I-alternatiiviga ja parendustega võrreldes II-alternatiiviga on inimesi, kelle arvates tuulikud rikuvad vaadet ja tuulikuid on "liiga palju" vähem, tuulikutes positiivset nägevate inimeste arv on alternatiividest suurim. Mõju on neutraalne kuni kergelt negatiivne. (0 ... -1)	Majanduslik positiivne mõju Hiiumaa "kaasamisel" on võrreldes I-alternatiiviga väiksemate ehitusmahtude tõttu pisut väiksem aga suurem kui II-alternatiivil, sest ehitus on suurema sügavuse ja kauguse tõttu keerukam ja töömahukam. Mõju on väga positiivne. (+3) Hiiumaa "mittekaasamisel" ehituse ja eksploatatsiooniga seotud majanduslik mõju puudub. Mõju on neutraalne. (0) Mõju visuaalse aspekti tõttu tundlikule turistile ning nn "suvehiidlastele" on vähem negatiivne kui I ja II alternatiivi puhul. Mõju on neutraalne. (0) Kokku mõju 0 +3.

Kasutatud kirjandus

Eesti Keskkonnastrateegia aastani 2030

Kütuse- ja energiamajanduse pikaajalise riikliku arengukava aastani

Eesti elektrimajanduse arengukava 2005-2015

Eesti elektrimajanduse arengukava 2008-2018

Energiamajanduse riiklik arengukava aastani 2020

„Horns Rev Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment“ Summary of EIA Report 2000

“EIA study of the proposed offshore wind farm at Rødsand. Technical background report concerning fishery” Kirsten Engell-Sørensen, Gustav Rasmussen *et al.* Bio Consult 2000

Burbo offshore wind farm, Vol-1: Non-Technical summary 2002.

4.9. Võimaliku piiriülese mõju hindamine.

Piiriülesed mõjud võivad ulatuda Rootsi ja Soomeni. Vastavalt sellele ja lähtudes Espoo konventsioonist teavitas Keskkonnaministeerium nimetatud riikide vastavaid riiklikke institutsioone käesoleva meretuulepargi KMH algatamisest ja mõlema riigi keskkonnaagentuuridelt laekusid ka vastused (Lisa 10).

4.9.1. Piiriülesed mõjud merekaablite paigaldamisest

Käesoleva KMH algetapil 2006-2007 aastatel oli Arendajal kavas ka, üheaegselt Hiiumaa meretuulepargi rajamisega, paigaldada merekaabel Rootsi, mis oleks olnud alalisvooluühenduse lisaalternatiiviks. Tänapäevaks sellest loobutud ja tuulepargi ühendamine Rootsi või Soome elektrisüsteemidega toimuks tulevikus ainult juhul, kui täiendavaid ühendusi peetakse tuleviku elektriturul arenguid silmas pidades vajalikeks ning arendajateks-omanikeks oleksid siis juba kohalikud põhivõrguettevõtted. Alalisvoolu merekaablitrass Rootsi suunal algaks tõenäoliselt Harku alajaamast ja suunduks Hiiumaa avamere tuulepargi lähistelt mööda Rootsi rannikule, Kapellskäri piirkonda. Kaablitrassi pikkuseks oleks ca 400 km.

Seetõttu ei ole rahvusvahelistes vetes merekaablite paigaldamine käesoleva KMH objekt ja seega ei vaadelda siinkohal ka sellega kaasnevat võimalikke piiriüleseid mõjusid. Merekaablite paigaldamine EV jurisdiktsiooni alla jäävates vetes (vt. peatükk 3) piiriüleseid keskkonnamõjusid ei tekita.

4.9.2. Muud piiriülesed mõjud

Muud potentsiaalsed piiriülesed mõjud on seotud peamiselt tuulepargi eksploatatsiooniga (vähesel määral ka ehitusaegsete) mõjudega linnustikule (eriti rändlindudele), mis on põhjalikult käsitletud alapeatükis 4.6. ja Lisas 7. **Siinkohal vaid kordame, et juhul, kui rakenduvad Alternatiivid II või III, on need mõjud on väiksemad, võrreldes Alternatiiviga I, kuid puuduvad täielikult Alternatiivi 0 puhul.**

Teatud piiriülesed mõjud võivad tekkida ka käsitiivalistele. Käesoleval juhul tuleks aga eelnevalt välja selgitada nahkhiirte tegelik esinemine ja arvukus projekti mõjualal (Lisa 7, tabel 4) ning alles siis saab öelda, kas seda aspekti tuleks arvestada ning eelistada väiksemaid tuulikuid. Liikidest võib projekteeritava tuulepark teatud negatiivset mõju avaldada kääbus-nahkhiire, põhja-nahkhiire ja pargi-nahkhiire Soome asurkondadele (Lisa 7, tabel 4).

Teoreetiliselt on piiriülesed küll ka avaldatav mõju kalastikule ja mereimetajatele, arvestades aga nende mõjude oodatavat ebaolulisust, ei ole siit tõenäone ka oluliste piiriüleste mõjude tekitamine.

Sama kehtib ka mõjude kohta laevaliiklusele.

Kokkuvõtteks võib väita, et Hiiumaa meretuulepargi rajamine ei tekita olulisi otseseid piiriüleseid keskkonnamõjusid juhul, kui tuulepargi sektsioonid rajatakse vastavalt Alternatiividele II ja III. Kaudsed piiriülesed mõjud on seotud mõjudega rändlindudele,

mis võivad olla negatiivsed (vt. alapeatükid 4.6 ja 4.10) ja nende olulisus vajab edaspidi täpsustamist seire käigus tuulepargi ekspluatatsiooni ajal.

4.10. Võimalik mõju punktis 4.3.1. loetletud Natura 2000 aladele ja liikidele (s.h. nahkhiirtele), eelkõige Natura 2000 alade terviklikkusele, eesmärkidele ja võtmeliikidele. Mõjude olulisuse hindamine ja, vajadusel, leevendusmeetmete määratlemine. Mõju teistele kaitsealustele aladele ja liikidele. Võimalik mõju teistele, punktis 4.3.2. loetletud looduskaitsealustele objektidele.

4.10.1. Eelhinnag Natura 2000 objektidele

4.10.1.1. Võimalikus mõjupiirkonnas asuvad Natura 2000 alad ja oodatavad mõjud neile

Vastavalt EL direktiivile 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta (nn. Loodusdirektiiv) ja Looduskaitseadusele tuleb tegevuste puhul, millel võib olla mõju Natura 2000 võrgustiku alale, läbi viia nende spetsiaalne hindamine. Hindamise aluseks on ühtlustatud protseduur, mida nimetatakse ka Natura-hindamiseks (Peterson, 2006). Hindamine koosneb kahest etapist, millest esimene eelhindamine ja selle alusel järeldatakse, kas projekt võib põhimõtteliselt negatiivselt mõjutada Natura ala(de) terviklikkust, võtmeliike ja kaitse-eesmärkide saavutamist. Kui vastus on jaatav, teostatakse teine etapp ehk "asjakohane hindamine", mille tulemusel selgitatakse, kas ja missugustel tingimustel on võimalik projekti ellu viia. Hindamise läbiviimiseks on koostatud mitmeid juhendmaterjale (Peterson ja Kalamees 2006, Peterson 2007).

Kõigepealt otsime vastuseid järgmisele kolmele küsimusele:

1. Kas kavandatud tegevus on otseselt vajalik või seotud Natura ala(de) kaitse korraldamisega?

Hiiumaa meretuulepark ei ole otseselt vajalik piirkonna Natura 2000 alade majandamiseks ja kaitse korraldamiseks ega ka Natura 2000 liikide kaitseks.

2. Kavandatava tegevuse potentsiaalsesse mõjupiirkonda jäävate Natura 2000 alade iseloomustus. Alapeatükis 2.2 on kirjeldatud järgmiseid antud tuulepargi võimalikus mõjupiirkonnas olevaid Natura 2000 alasid (joonis 2.2.1).

1) Hiiu madala hoiuala, 2) Kõpu-Vaessoo hoiuala, 3) Kõrgessaare-Mudaste hoiuala 4) Väinamere linnuala ja 5) Väinamere loodusala. Kõik nimetatud alad asuvad väljaspool tuulepargi kavandatavaid asukohti, ehk vahetult tuulepark Natura 2000 alasid ei mõjutaks.

3. Kavandatava tegevuse mõjupiirkonna täpsustamine

Veekvaliteedile vaadeldaval merealal võib teatud mõju olla tuulepargi rajamise faasis, mil teostatakse ka (kuigi suhteliselt väikeses mahus) pinnasetõid. Pinnasetete geokeemilised uuringud näitavad, et merepõhjasetted kavandatava tuulepargi piirkonnas on puhtad, mis tähendab, et otsest mõju veekvaliteedile ohtlike ainete vabanemisel veesambasse ei ole ette näha (vt. alapeatükk 4.3)

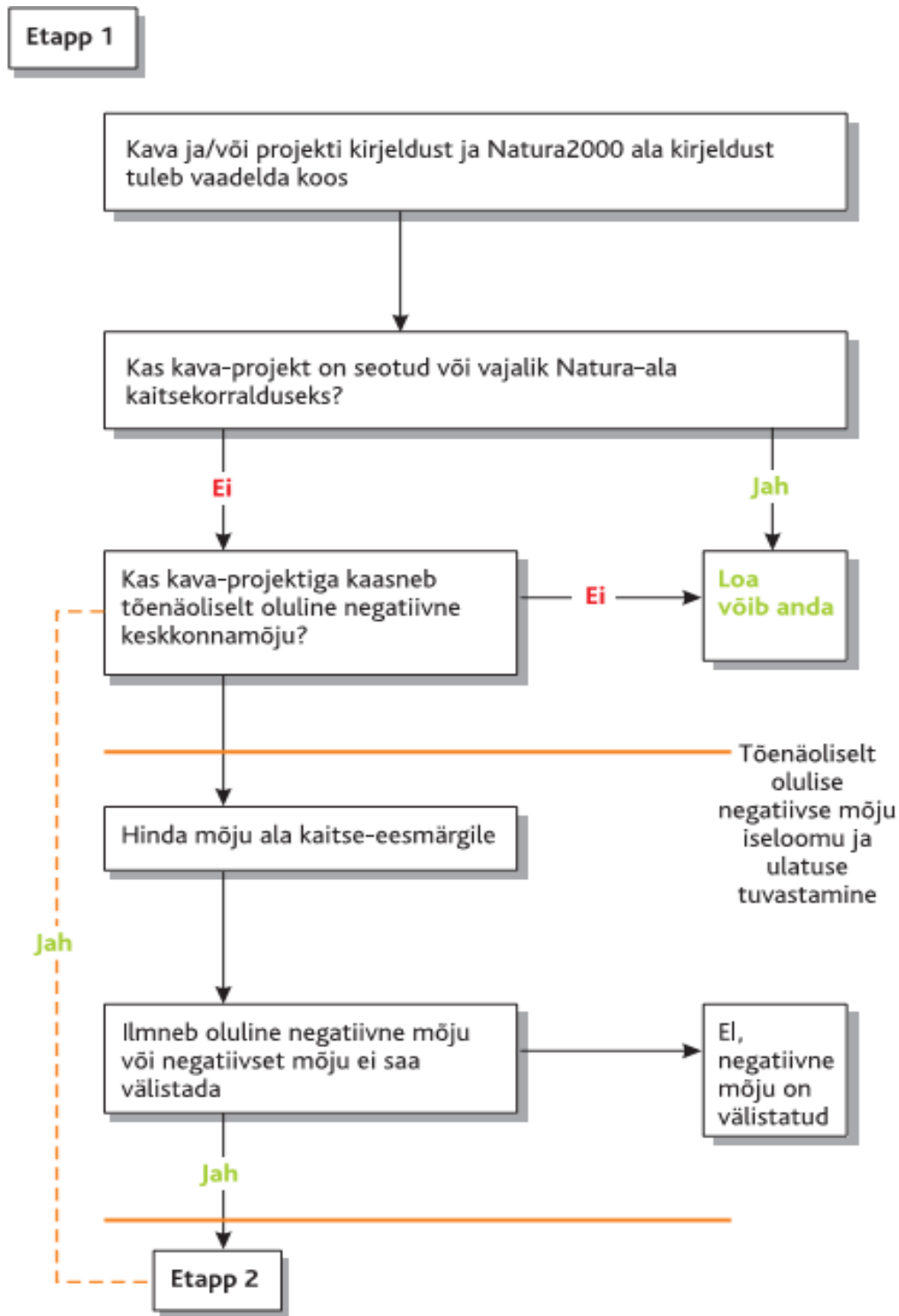
Alapeatükis 4.3. on leitud, et kuna meretuulepargi rajamisel on süvendamise ja muude pinnasetööde maht suhteliselt piiratud ja süvendamine toimub suhteliselt sügaval, siis heljumi levik oleks maksimaalselt kuni 3 km.

Seega, võttes arvesse vaadeldavate piirkondade kaugust rannikust, võib järeldada, et heljumi levik on tööde piirkonna lähistel suhteliselt lokaalse tähtsusega (madalate piirkond) ja Hiiumaa rannikumere ning seal asuvate Natura 2000 aladele heljumi mõju ei peaks ulatuma.

Sama saab väita ka Hiiumadala Natura 2000 ala kohta, millele lähim tuulepargi sektsioon kõikide vaadeldavate Alternatiivlahenduste asendiplaanidele (vt. peatükk 3, Alternatiivid I, II ja III) asuks Vinkovi madalikul, kuid ka see on selgelt kaugemal Hiiumadala Natura 2000 alast, kui 3 km.

Tuulikute poolt tekkivad mõjud hoovustele ja lainetusele on väikesed ja need ei ulatu Hiiumadalale, rääkimata Hiiumaa rannikust.

Kokkuvõtteks võib märkida, et Natura 2000 alade elupaikadele kavandatava tuulepargi rajamine praktiliselt märgatavat mõju ei avalda ja vajadus asjakohaseks hinnanguks puudub.



Joonis 4.10.1. Eelhindamise teostamise skeem

4.10.1.2. Võimalikus mõjupiirkonnas elutsevad ja sealt läbirändavad Natura 2000 liigid ja oodatavad mõjud neile

Merepõhjaelustik

Alapunktis 4.4. on leitud, et tuulepargi võimalikud mõjud merepõhjaelustikule tervikuna on oodatavalt nullilähedased ja tuulepargi mõjupiirkonnas ei esine Natura 2000 nimistusse kantud merepõhjaelustiku liike.

Kalastik

2007-2008 aastatel uuritud madalikel ei tabatud ühtegi Loodusdirektiivi II lisasse kantud kalaliiki (vt. alapeatükk 4.5). Siiski, juhuslikult võivad piirkonnas esineda järgmised liigid: jõesilm, võldas ja lõhi. Jõesilmu ja lõhi puhul on välistatud ala kasutamine sigimiseks, sest kõnealused liigid koevad magevees (jõgedes). Samas, võimalikus mõjupiirkonnas toituvatele lõhi ja jõesilmu isenditele tuulepargi rajamisest olulist mõju oodata pole. Võldas saab olla piirkonnas vaid maksimaalselt juhuslik asukas, kelle jaoks see piirkond kindlasti olulist rolli mängida ei saa.

Linnustik (vt. 4.6)

Eelpool on kirjandusele toetudes leitud, et tuulepargi mõju väljendub peamiselt lindude toitumisele, talvitumisele ja rännetele (Whilhelmson et al., 2010).

Parema ülevaate saamiseks toome siinkohal uuesti osa tabelist 4.6.1, mis konkreetselt puudutab Natura 2000 nimistu liike - tabel 4.10.1. Nagu näeme tabelist, on selliseid liike kokku 9.

Toidu kaudu on otseselt mõjutatavad eeskätt veelinnuliigid, kes projekti mõjupiirkonnas peatuvad ja koonduvad ning toituvad seal põhja- ning pelaagilistest organismidest. Käesoleva projekti mõjupiirkonnas peatub Natura 2000 liik – kirjuhahk, kes valdavalt toitub väikekarpidest ja muudest põhjaloomadest. Kõpu läänerannikul talvituvate kirjuhakade kogum (ca 200 is.) jääb Neupokojevi madala tuulepargi eeldatava mõju piirialale. Kuigi on teada, et kirjuhahad tegutsevad meil valdavalt rannikumadalatel kuni 10 m sügavuseni (http://www.eoy.ee/varamu/linnulood/kirjuhahk_ak.html) ning nende toitumisalad tuulepargi avameremadalatele ei ulatu, on rändeagegne kontakt tuulepargiga siiski võimalik ning riskifaktor liigi globaalse ohustatuse tõttu ikkagi kõrge.

Valdavalt pelaagilistest kaladest toituvatest Natura 2000 linnuliikidest esinevad võimalikus mõjupiirkonnas järvekaur ja tabelis 4.10.1 toodud tiirud. Ükski neist liikidest ei esine projektiala mõjupiirkonnas massiliselt, kuid siiski suhteliselt arvukalt ning piirkonna toidubaas on oluline.

Segatoidulistest Natura 2000 linnuliikidest esineb projektialal suhteliselt arvukalt väikekajakas. Tema toidubaasi moodustavad seal tõenäoliselt nii pelaagilised kalad kui ka inimeste toidujäätmed, sest kajakad koonduvad nii kala- kui ka kaubalaevade juurde.

Tabel. 4.10.1 Projekti mõjupiirkonnas (tuulepark koos 4 km mõjuväljaga) avastatud linnuliigid (¹ summaarne sesoonne arvukushinnang, ² rahvusvaheline ja ³ Eesti mittepesitsusaegne arvukuskünnis isendites, kaitsestaatus ja riskitase). European Threat Status: SE = secure; LW = locally vulnerable; DE = declining; RA = rare; VU = vulnerable; Arvukus: + esineb ülerändel, arvukus teadmata. Riskitase: 0 – oht praktiliselt puudub, öine kõrgränne; 1 – väike (võimalik rändetakistus); 2 – keskmine (rändetakistus ja kokkupõrkeoht); 3 – kõrgendatud (kõrgendatud kokkupõrkeoht). * Wetlands International 2006 järgi. ** Potentsiaalselt läbirändavate lindude geograafilise pesitsusasurkonna suuruse järgi is. (BirdLife International 2000 ja Elts jt. 2003 järgi).

Linnuliik	¹ Arvu- kus- hinna ng (is.)	² Rah- vusva- heline 1% künnis (is.) */**	³ Eesti künnis (is.)	Euro- Pean Threat Status/ IUCN Red List	Kait- seka- te- goo- ria Ees- tis	Lin- nu- direk- tiivi I Lisa	Ris- ki- tase
<i>Gavia arctica</i> (järvekaur)	500	3750	100	VU/-	II	I	2
<i>Polysticta stelleri</i> (kirjuhahk)	200	125	100	LW/VU	II	I	2
<i>Haliaeetus albicilla</i> (merikotkas)	10	10	3	RA/-	I	I	3
<i>Pandion haliaetus</i> (kalakotkas)	10	10	3	RA/-		I	1
<i>Grus grus</i> (sookurg)	300	1500	500	VU/-	III	I	2
<i>Larus minutus</i> (väikekajakas)	500	1230	100	DE/-	II	I	2
<i>Sterna caspia</i> (tutt-tiir)	10	95	10	EN/-	II	I	1
<i>Sterna hirundo</i> (jõgitiir)	100	11000	500	SE/-	III	I	1
<i>Sterna paradisaea</i> (randtiir)	100	1000	500	SE/-	III	I	1
Kokku 10 + liiki	1730	18720					

Tuulikute, kui lindude rände- ja toitumisiikumiste takistuse, mõju

Tuulepark mõjutaks kõikide mõjupiirkonnas esinevate linnuliikide päevast madalrännet. Kuna rändevoog on avamerel suhteliselt hõredam kui rannikul (vt. joonised 10, 16, 24 ja 30, Lisa 7), siis on ränne ka kavandatavate tuuleparkide piirkonnas suhteliselt hõre ja väheintensiivne. Kuid neile lindudele, kes sinna satuvad on tuulepargid märkimisväärseks takistuseks. Kevadrändel moodustab kõige olulisema barjääri Neupokojevi tuulepark, järgnevad Vinkovi ning Apollo tuulepargid (joonis 42, Lisa 7). Sügisrändel on suurimaks barjääriks Apollo, järgnevad Neupokojev ja Vinkovi (joonis 43, Lisa 7). Öisele rändele ning suvirändele tuulepargid olulist mõju ilmselt ei avaldaks.

Hea nähtavuse korral märkavad linnud tuuleparki juba kaugelt ning mööduvad neist üldjuhul turvaliselt. Probleemaatiline on olukord halva nähtavuse ja tugeva sajuga, sest selliste olude kohta ei ole visuaalseid ega korrektseid radarvaatlusi. On aga tõenäone, et nähtavuse halvenedes kokkupõrke oht järsult suureneb (Lisa 7).

Enamus veelindude riskitase tuulepargist kahjustatud saada on keskmine, st. tuulikud kujutavad neile selget rändetakistust ning kokkupõrkeoht, eriti halva ilmaga on reaalne. Natura 2000 nimistu lindudest on kõrgendatud riskitasemega merikotkas, ka väikekajakale võib mingi oht tekkida. Merikotkas esineb projektimõjualal noorlindude toitumis- ja dispersiooniliikumistel. Kõrgendatud kokkupõrkeoht tekkib karmidel talvedel, kui jääpiir ulatub projektiala mõjupiirkonnani, sest merikotkad toituvad jääpiiril mereheitega sinna kanduvatest surnud kaladest, lindudest ja hüljestest. Siiski, konkreetseid uuringuid on tehtud ka mujal maailmas vähe

ja täpset meretuulepargi ohtu lindudele on raske hinnata (Lisa 7). Kindlasti oleks vaja spetsiaalne seire ka Hiiumaa meretuulepargi projekti käivitumisel. Selle sisu ja metoodika on antud peatükis 7.

4.10.3. Võimalik mõju Natura 2000 objektidele - mereimetajate ja käsitiivalistele

Mereimetajad

Tuulepargi võimalikus mõjupiirkonnas esinevad mõlemad meie vete hõlgeüliigid: hallhüljes (*Halichoerus grypus*) ja läänemere viiger (*Phoca hispida bottnica*), kes on ühtlasi ka Natura 2000 liigid.

Turbiinide läheduses viibimine ja tuulikute paigaldamine ning sellega kaasnevad tegevused avaldavad mõju mereimetajatele. Kõige peamiseks faktoriks osutub veealune müra. Turbiinide enda poolt tekitatud heli on suhteliselt madal ning seda kuuleb ainult generaatorite läheduses, seega on arvatud et see ei avalda olulist mõju ümbritsevale keskkonnale. Samas on kindlaks tehtud, et kõige suurem oht mereimetajatele esineb just tuulepargi ehitamise faasis, kus näiteks vundamendivaiade pinnasesse rammimisest tekkiv müra võib tekitada letaalseid kahjustusi mereimetajatele juba 1 km raadiuses, eriti tuleb seda arvestada talvel hüljeste poegimise ajal (Tougaard, Teilman, 2007, Wilhelmson et al., 2010). Seega võib tuulepargi rajamine viia ka uute elupaikade otsingule mereimetajate puhul. Taani teadlased on täheldanud, et hüljestele meretuuleparkide poolt suurt mõju ei ole, välja arvatud ainult ajal kui teostatakse vundamendi rajamisega seotud kaeve ja lõhketöid. Ühe uuringu põhjal väideti aga, et pringlite arv tuulikute paigaldamise faasis kasvas ning hiljem tuulikute rutiinse eksploatatsioonijal jälle vähenes (Nielsen, 2006).

Käsitiivalised

Käsitiivaliste esinemise kohta projekti mõjupiirkonnas otsesed andmed puuduvad. On aga selge, et Soomes pesitsevad rändsad käsitiivalised ületavad Soome lahe nii kevade-kui ka sügisrändel (Lisa 7, tabel 3). Lauri Lutsar (kirjal.) on detektoriga avastanud nahkhiirte esinemise sügisrände perioodil (augustis) Keri saarel. Soomes on Hanko poolsaarel sügisel vaadeldud nahkhiirte koondumist ning ka lendu merele (Lauri Lutsar kirjal.). Arvestades rändesuunda (S...SW), jõuavad Hankost lähtuvad nahkhiired suure tõenäosusega nii Loode-Eesti rannikule kui ka Vormsile ja Hiiumaale. Sellel tugineb ka käesolev arvamus käsitiivaliste esinemisele projekti mõjupiirkonnas rände ajal ning tuulepargi võimalikule mõjule neile. Avamere tuuleparkide mõju kohta käsitiivalistele on seni vähe andmeid. Läänemeres on siiani ainsaks arvestatavaks uuringuks Ahlén'i jt. (2008) töö Lõuna-Rootsi merealadel, eeskätt Ölandi saare ja mandri vahelises Kalmar Soundi väina meretuulepargis aastatel 2005-2006. Tuginedes eeltoodud tööle ning teistele allikatele (Hötker et al. 2006 ülevaade, Rodrigues et al 2008), sarnaneb nahkhiirte käitumine ning riskifaktor (rändetakistus ja kokkupõrke tõenäosus ning sagedus) tuuleparkides lindude omale ning neid saab omavahel võrrelda. Sarnane on ka see, et põhilised riskiperioodid on kevad- ja sügisrände. Oluliseks erinevuseks võrreldes lindudega on aga see, et nahkhiiri meelitab tuuleparkidesse ümbritsevast keskkonnast kõrgema õhutemperatuuri ning turbiinide valgustamise tõttu kogunevad putukad (toit), mis kontsentreerib nende esinemissagedust ja –tihedust. Avamere

tuuleparkides on see efekt väiksem kuid siiski olemas (Ahlén *et al.* 2008). Teiseks oluliseks riskifaktoriks on uuemate uuringute põhjal (Baerwald 2008) nahkhiirte barostressi ning barotraumade (ka letaalsete) esinemine generaatori labade liikumisel loomadest lähedalt mööda tekkiva õhurõhu järsu languse tõttu, mille tulemusena on hingamine raskendatud või kopsud koguni lõhkevad. Kolmandaks negatiivseks mõjuks on rootorite liikumisest tingitud lokatsiooni ja navigatsiooni raskused ja –vead Whilhelmson *et al.*, 2010.. Ka on tuvastatud, et kui lindude puhul rootori masti suurenedes kokkupõrgete oht oluliselt ei suurene, siis nahkhiirte puhul on see seos tugev, vähemalt maal paiknevate tuuleparkide puhul, sest nahkhiired rändavad öösel valdavalt madalamal kui linnud. Seega on nahkhiirte arvuka esinemise piirkondades eelistatud väiksemad tuulikud. Käesoleval juhul tuleks aga eelnevalt välja selgitada nahkhiirte tegelik esinemine ja arvukus projekti mõjualal (Lisa 7, tabel 4) ning alles siis saab öelda, kas seda aspekti tuleks arvestada ning eelistada väiksemaid tuuliku. Liikidest võib projekteeritav tuulepark teatud negatiivset mõju avaldada käabus-nahkhiire, põhja-nahkhiire ja pargi-nahkhiire Soome asurkondadele (Lisa 7, tabel 4).

Eesti käsitiivaliste populatsioonidele antud projektiga kavatsatud meretuulepark olulist mõju tõenäoliselt ei avalda.

4.10.4. Eelhinnangu kokkuvõte mõjudest Natura 2000 aladele ja liikidele

Eelhinnangu tulemusena võib väita, et võimalikud mõjud antud piirkonnas 2011.a. kinnitatud Natura 2000 aladele, kui loodushoiu aladele (elupaikadele), on oodatavalt mitteolulised.

Võimalikud negatiivsed mõjud Natura 2000 kala- ja taimeliikidele ning mereimetajatel ja käsitiivalistele on samuti oodatavalt mitteolulised.

Samas, potentsiaalsed negatiivsed mõjud Natura 2000 linnuliikidele (tabel 4.10.1) ei ole oodatavalt küll olulised, kuid siiski võivad olla märkimisväärsed. Nende vähendamiseks on vaja rakendada leevendusmeetmeid, mis on toodud alapeatükis 4.12. Lisaks, on vaja teostada tuulepargi eksploatatsiooniga seiret (vt. ptk. 8), et vajadusel ja võimalusel võtta täiendavaid meetmeid mõju vähendamiseks lindudele.

4.10.5. Võimalik mõju potentsiaalsele avamere Natura 2000 linnuhoiualale Apollo madalikul.

Looduskaitsega tegelev organisatsioon Baltic Environmental Forum (BEF) tõstatas 2010.a. küsimuse Apollo Linnuhoiuala loomisest ja pöördus 2011.a. vastava kirjaga EV keskkonnaministeeriumi poole (<http://www.epl.ee/artikkel/590790>). Peamise põhjendusena on BEF toonud aulide kaitsmise, kuna Apollo madal on üks tähtsamaid aulide peatumis ja talvitumis- alasid Eesti vetes, kus nad ka aktiivselt toituvad (vt. ptk. 2.8 ja Lisa 4).

Läänemerd talvitumiseks kasutatav auli populatsiooni arvukus on suhteliselt suur. Kokku eristatakse viit aulide populatsiooni, sealjuures Siberit/Loode-Euroopat asustavas populatsioonis on ühtedel andmetel hinnanguliselt 4,2 miljonit lindu (Nilsson), teistel aga isegi üle 4.5 miljoni linnu (Hendrikson & CO, 2010). Läänemere tähtsusest selle liigi talvitusala räägib ka fakt, et pehmematel talvedel peatub siin üle 90% eelpool mainitud Loode-Euroopa aulide populatsioonist, neist kuni 35 % Rootsi vetes (Hendrikson & CO, 2010, Nilsson). Auli loetakse keskmiselt ohustatuks liigiks, kuna viimasel kümnendil on tema arvukus märgatavalt langenud. Apollo madal(ad), eriti selle madalamaveelised osad on rikkalikud aulide toiduks olevate merekarpide poolest (Lisa 5). Meretuuleparkide üheks peamiseks potentsiaalselt oluliseks mõjuteguriks lindudele on nende kogumite tavapärase käitumise häirimine ja tavalistest elupaikadest väljatõrjumine. Seda oletust on kinnitanud uuringud olemasolevates meretuuleparkides. Näiteks Nystedi tuulepargi püstitamise järgselt langes aulide arvukus alal 74% võrreldes enne pargi ehitamist alal peatunud lindude arvuga. (Drewitt & Langston 2006). Kahjuks ei ole nende uuringute käigus pööratud küllaldaselt tähelepanu meretuulepargialal toimunud muutustele lindude toidubaasis, kuid sellele vaatamata on seni uuringutega leitud muutused lindude dislokatsioonis merepargi alal ja selle lähipiirkonnas tähelepanu väärivad (Whilhelmson et al., 2010). Aulid on tuntud, kui rannikust suhteliselt kaugemal peatuvad/toituvad linnud ja seetõttu võib neile meretuulepargi mõju olla ka suurem, kui mitmetele teistele linnuliikidele. Kahjuks, seni puuduvad siin pikaajalised uuringud ja taolise elupaigast väljatõrjumise ajaline kestus (ka pöördumatus) ei ole praegu teada. Ka ei ole teada, millega konkreetselt antud mõju on peamiselt seotud, seda just eksploatatsiooni ajal. Ehitamise ajal on mõju siiski küllalt tõenäone, seda tingituna elavast veesõidukite liikumisest kui ka mürast (Whilhelmson et al., 2010). Põhjalikus IUCNi ülevaates (Whilhelmson et al., 2010) rõhutatakse vajadust võtta antud probleemi lahendamisel peamiselt arvesse seda, kuidas mõjutada tähtsate lindude peatumisalaga tegemist on ja seda just liigiti. Hendrikson & Co (2010) on oma ekspertavamusel leidnud, et Apollo madalal talvitub keskmiselt ligikaudu 0,6 % antud liigi arvukusest talvitumisel Läänemeres, e. kogu mere ulatuses ei ole tegemist väga suure osakuga. Tõenäoselt on õigem siin siiski võrdlus merealadega Hiiumaa lähistel ja see oleks tõenäoselt juba kuni 5 % või rohkemgi. Samas, aulid eelistavad toitumiseks merealal sügavustega kuni 10 m, kuigi võivad sukelduda isegi kuni 50-60 meetrini (<http://www.avibirds.com/euhtml/Long-Tailed-Duck.html>). Tõenäoselt on lindudel väiksematel sügavustel kergem toitu hankida. Toetudes 2007-2008 merepõhjaloomastiku uuringute tulemustele, on enim aulidele sobivaid toiduobjekte Apollo madalal just selle kesk- ja lõunaosas (Lisa 5, joonis 2.7.28), kus sügavused on valdavalt alla 15-18 m (joonis 4.10.2 ja 4.10.3). Kokkuvõttes on Apollo madal rahvusvaheliselt oluline aulide peatumispaik (kriteerium 20 000 isendit) ja Eesti merealadel tähtsusest esikolmikus (joonis 4.10.4). Kahjuks puuduvad siin pikaajalised uuringud ja taolise elupaigast väljatõrjumise ajaline kestus (ka pöördumatus) ei ole praegu teada. Ka ei ole teada, millega konkreetselt antud mõju on seotud. Kui suure osa aulide peatusalast Apollo madalal (te)l hõlmavad üle 15-18 m sügavused

alad, ei ole samuti praegu selgelt määratletud. Arvestades, et merepargi tuulikud on aga enamikus kavandatud just sügavustele üle 15 m, jääb lahtiseks ka tegeliku aulide peatuspaiga pindala võimaliku vähenemise osak.

Species	Vaindloo-Snegi	Neugrund	N-Hiiumaa	W-Saaremaa	Gretagrund
Divers (Gavia sp.)					
Long-tailed Duck (Clangula hyemalis)			Apollo Shallow		
Common Scoter (Melanitta nigra)	**				
Velver Scoter (Melanitta fusca)	**				
Eider (Somateria mollissima)			*	**	
Steller's Eider (Polysticta stelleri)				**	
Little Gull (Larus minutus)				**	
Black Guillemot (Cepphus grylle)					
Razorbill (Alca torda)					

* Project Areas (Shallows) with potential National Importance

** Outside of Project Areas (shallows)

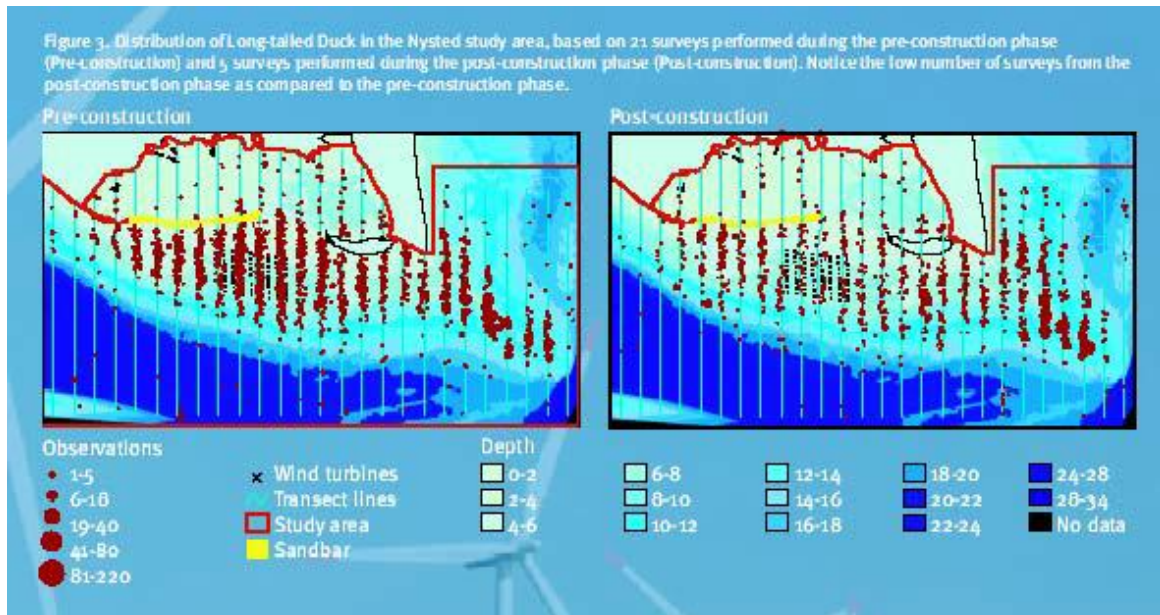
- Site of International Importance: 1% of Flyway Population or >20000 ind.

- Site of National Importance

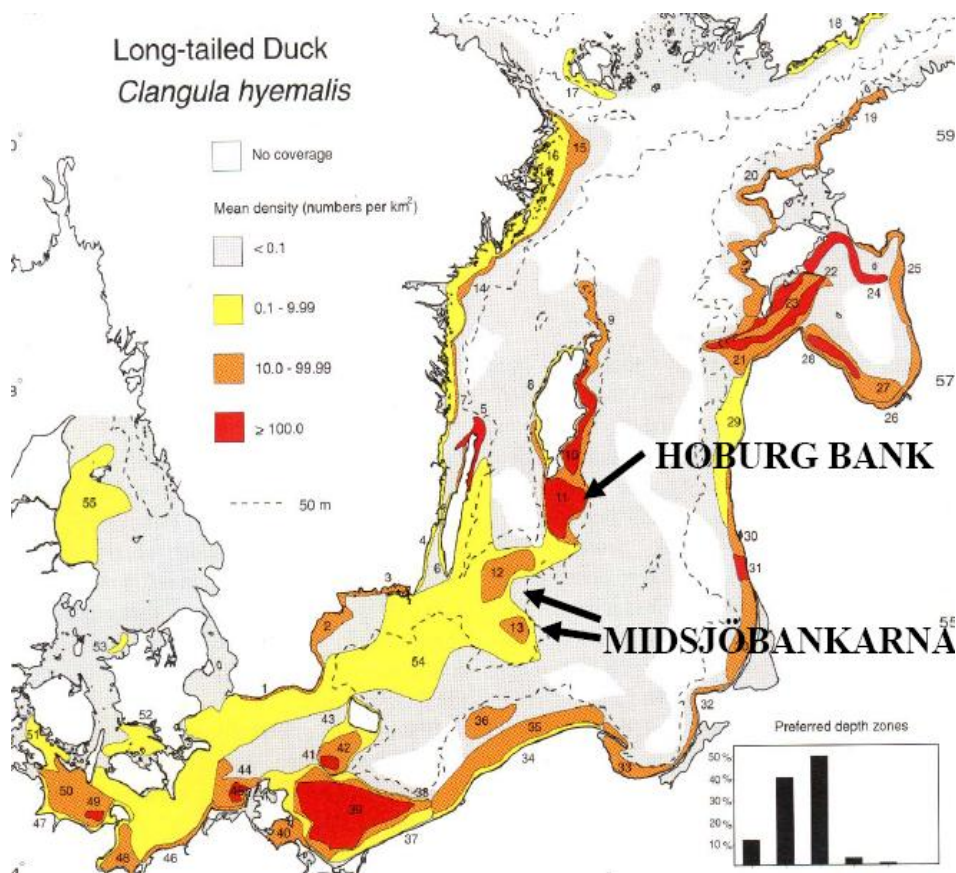
Joonis 4.10.2. Eesti rannikumere madalate tähtsus lindude peatuspaigana. Linnustiku uuringute esialgsed kokkuvõtvad tulemused Eesti avamere madalikel (EOÜ 2009, Hendrikson&Co, 2010 vahendusel).



http://www.seaduckjv.org/infoseries/ltdu_sppfactsheet.pdf



Joonis 4.10.3. Aulide jaotus Nystedy meretuulepargi aladel enne ja pärast tuulepargi rajamist (Clausen, 2008)



Joonis 4.10.4. Aulide talvitusala Läänemeres (Nilsson, 2005).

Kokkuvõte

Tuginedes eelpool toodule (vt. ka lisad 4, 5 ja 7) ja arvestades vastavas erialakirjandust, eriti senistele kogemusele olemasolevates meretuuleparkides ja Apollo madaliku linnustiku liigilisele koosseisule ning arvukusele võib kokkuvõtvalt väita, et tuulepargi ehitamisega seotud peamised linnustikku mõjutavad aspektid Apollo madalikul on seotud lindude häirimisega.

Nõustume Hendrikson & Co (2010) arvamusel, et tõenäoliselt on Apollo madalikul ainukeseks potentsiaalselt oluliselt mõjutatavaks linnuliigiks aul. Teisi liike kohati 2007-2008 aastate uuringute ajal madalikul väga väiksel arvul ja nende kaitseks antud mereala muutmine linnuhoiu alaks ei ole kuigi põhjendatud.

Eeldatavalt on tuulepargi kõige tõenäolisemaks mõjuka aulidele Apollo madalikul sobivast toitumispaigast/peatuspäigast välja tõrjumine. Teisi mõjufaktoreid (hukkumine kokkupõrke tagajärjel, barjääriefekt jms) ei saa auli puhul ilmselt pidada niivõrd oluliseks (Nilsson, 2005; Whillhelmsen, 2010).

Tuulepargi ehitamise ajal on madalal toituvatel lindudel vaja reaalset otsida uus toitumispaik, või seda nihutada Apollo madalale rajatavast tuulepargist eemale. Võib juhtuda, et lähikonnas aga nn. vaba toitumis/peatumisala pole ja lindudel tuleb leida selleks sobivaid alasid kaugemal. Seetõttu tuleks Apollo madalal tuulepargi ehitamistööde teostada ajal, kui aulid seal massiliselt ei peatu.

Käesoleval ajal ei ole veel tõestatud aulide harjumine/mitteharjumine eksploatatsioonis oleva suure tuulepargiga, mistõttu on raske adekvaatselt hinnata ka vaadeldava meretuulepargi tegeliku negatiivse mõju kestuse ja ka olulisust. On näiteks uuring, mis näitab aulide kohanemist väikese tuulikute arvuga pargiga - Rootsis 7 tuulikuga Utgrundeni tuulepargis läbi viidud uurimusest selgub, et ca 1000-2000 isendi suurune auli koloonia peatub ja toitub talveperioodil tuulepargi vahetus läheduses häirimatult (Pettersson & Stalin 2003).

Joonise 4.10.4 järgi ei paikne Apollo madalik peamistel aulide talvitumisaladel. Küll on aga seal talvituvate lindude arv suurem rahvusvahelisest tähtsa linnuala piirarvust – 20 000. Lisaks, Eesti rannikumere madalike senine põhjalikeim uuring projekti „*Implementation of Natura 2000 in Estonian Marine Areas: site selection, designation and protection measures*“ raames (alates 2008. aastast) on tuvastanud, et Apollo madalik on oluline auli talvitumisala, lähtudes eeltoodud isendite arvust.

Lõplikuks otsustamiseks on vaja täiendavalt leida vastused/lahendused järgmistele küsimustele:

1. Kas Apollo madala vahetult tuulepargi alla planeeritav mereala on ikka oluline aulide peatumis/toitumisala antud piirkonnas? Siinjuures tuleb arvestada aulide jaotumist mere sügavuste järgi antud madalal. Vaadelda tuleks seda ka kogu Eesti merealade kontekstis.
2. Kas näiteks käesolevas KMHs käsitletud madalad 1 ja 2, mis antud meretuulepargi koosseisust juba niikuinii välja jäävad, ei oleks võimalikud aulide ümberasumisaladena (vt. ptk. III)? Või on Hiiumaa piirkonnas ka veel teisigi sobivaid madalaid, mida aulid võiksid praegusest rohkem kasutama hakata.
3. Kui võrd suur ikkagi on eksploatatsioonis oleva meretuulepargi häiriv mõju aulidele, seda ka pikemas ajamastaabis? Pole ju haruldus aulide esinemine sadamates ja nende lähistel, mis näitab, et nad on suutelised harjuma teatud häirivate mõjuritega. Samuti esineb neid teinekord arvukalt suht tiheda veeliiklusega aladel. Näiteks Kolga lahel skuutrite liikumise aladel ja ajal (A. Järvik, isiklikud tähelepanekud).

Põhimõtteliselt tuleks siiski kõigepealt ära otsustada, kui suur ja milline osa Eesti jurisdiktsiooni all olevatest vetest peaks olema looduskaitse all.

Kasutatud kirjandus

Ahlén, I., Bash, L. Baagøe. H. & Pettersson, J. 2008. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. – Oral presentation in Bats & Wind Energy Cooperative Workshop, 8-10 January 2008. BCL, Austin, Texas, U.S.A.

Baerwald, E.F., Genevieve, H., D'Amours, Brandon, J.K. & Barclay, R.M.R. 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines.. – *Current Biology* 18(16).

Niels-Erik Clausen. 2008. Environmental Impact of Offshore Wind Farms. Workshop Petten, Holland 28-29 February

Keskkonnaministeerium 2005. Natura 2000 alasid oluliselt mõjutavate kavade ja projektide hindamine Loodusdirektiivi 92/43/EMÜ artikli 6 lõigete 3 ja 4 tõlgendamise metoodilised juhised

Nielsen, S. 2006. Offshore wind farms and the environment – Danish experience from Horns Rev and Nysted. The Danish Energy Authority, Copenhagen.

Nilsson, L. 2005. Offshore-windmills and seaducks in Sweden.

Peterson, K. 2006: Juhised loodusdirektiivi artikli 6 lõigete 3 ja 4 rakendamiseks Eestis. Säätva Eesti Instituut. Tallinn. 61lk.

Peterson, K., Kalamees, A. 2006: Juhised loodusdirektiivi artikli 6 lõigete 3 ja 4 rakendamiseks Eestis. Näidisjuhtumid: Põduste golfväljaku rajamine, Nõmmeveski hüdroelektrijaama taastamine, Saaremaa sadama rajamine, Tamba tuulepargi rajamine, Ropka-Ihaste sõudekanali rajamine, Säätva Eesti Instituut, Eesti Ornitoloogiaühing. 94 lk

Jakob Tougaard, Jonas Teilmann. 2007. Rødsand 2 Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment – Marine mammals. National Environmental Research Institute, Roskilde, Denmark. 77pp.

Wilhelmsson, D., Malm, T., Thompson, R., Tchou, J., Sarantakos, G., McCormick, N., Luitjens, S., Gullström, M., Paerson Edwards, J.K., Amir, O. and Dubi, A. (eds.) (2010). *Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of off shore renewable energy*. Gland, Switzerland: IUCN. 102pp.

http://www.eoy.ee/varamu/linnulood/kirjuhahk_ak.html

http://www.avibirds.com/euhtml/Long-Tailed_Duck.html

http://www.seaduckjv.org/infoseries/ltdu_sppfactsheet.pdf

<http://www.epl.ee/artikkel/590790>).

4.11. Võimalike keskkonnamõjude olulisuse võrdlev hindamine.

Olulised negatiivsed mõjud

Negatiivsete mõjude olulisuse hindamisel tuleb käesoleval juhul eelkõige lähtuda nende mõjude avaldumisest Natura 2000 aladele ja –liikidele (vt. 2.2 ja 4.10 ning Lisa 7). Kindlasti on olulisuse hindamisel vaja aga arvestada ka võimalikke negatiivseid mõjusid kohalikule elanikkonnale ja Hiiumaa majandusele (4.8. ja Lisa 2). Samuti, kuna on tegemist Eesti mõistes väga suure projektiga, tuleb ka negatiivseid mõjusid vaadelda terve Eesti kontekstis. Esmalt tuleb siin mainida võimalikke negatiivseid mõjusid riigi julgeolekule tingituna merel asuvate tuulikute varjeefektist piirivalve radaritele ja ka laevaliiklusele merepargi piirkonnas.

0-Alternatiiv

Mingeid täiendavaid negatiivseid keskkonnamõjusid ei teki.

I-Alternatiiv

Antud alternatiivlahendus näeb ette tuulepargi rajamise kõigile viiele madalale, mis olid vaatluse all esialgselt. KMH käigus teostati EV piirivalve spetsialistid poolt spetsiaalne mudeluuring rajatava tuulepargi võimalikust mõjust piirivalve radarite jälgimissektoritele (joonis 4.11.1). Nagu jooniselt näha, varjutaks madalatel 1 ja 2 rajatavad tuulepargi sektioonid mõlema Hiiumaal oleva radari jälgimisvälja. See ei oleks aktsepteeritav nii riigikaitsest kui ka navigatsiooniohutuse tagamise seisukohast. See on külladane põhjus ettepanekuks, et neile kahele madalikule tuulepargi sektiooni paigutada ei tohi.

Neupokojevi, Vinkovi ja Apollo madalate olevad tuulepargi sektioonid mõlema radari jälgimissektorit korruga ei varja.

Lisaks eeltoodule on madalad 1 ja 2 potentsiaalsed Natura 2000 aladena, kuna neil on suhteliselt kõrge veealuste karide osak.

II-Alternatiiv ja III-Alternatiiv

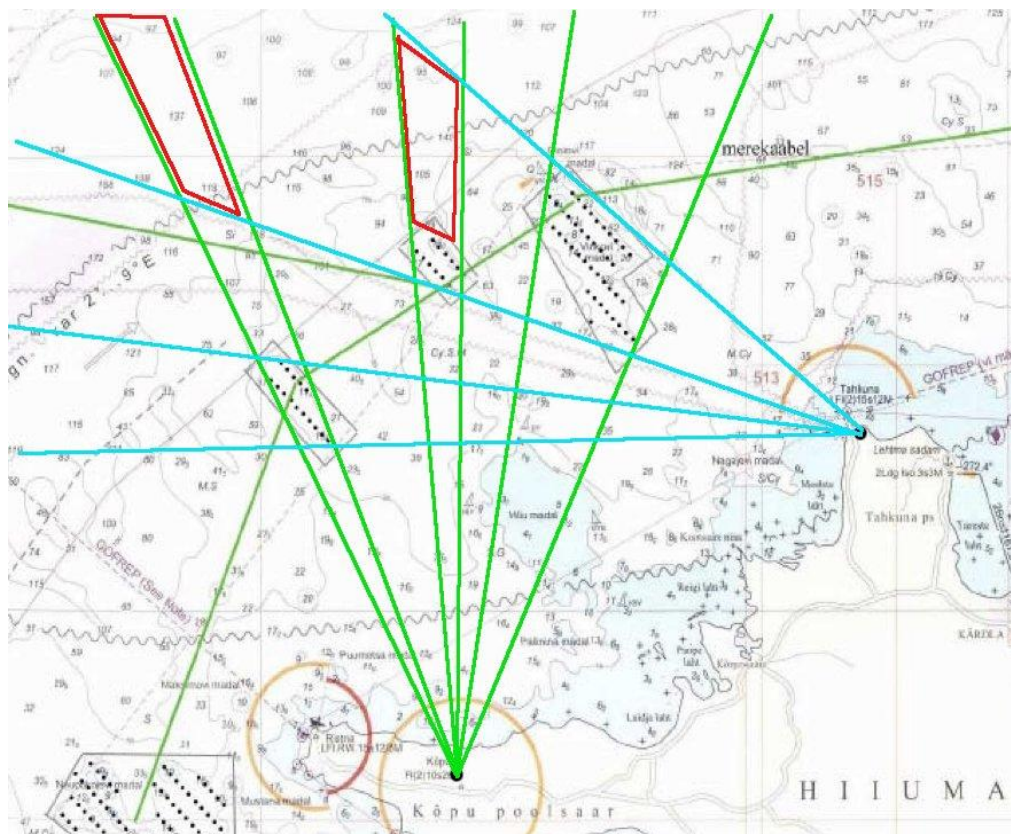
Peatükis 3 on leitud, et antud alternatiivlahendused on mõlemad reaalselt elluviidavad. Nende mõlema puhul on olulisemateks võimalikeks negatiivseteks keskkonnamõjudeks visuaalne reostatus, laevaliikluse piiramine ja lindude liikumisteede takistamine, häirimine ning elupaikade võimalik vähenemine.

Visuaalne reostatus on vältimatu ja ei allu leevendamisele, kuid selle olulisus ei ole kuigi märgatav, kuna tuulikute kaugus rannast on siiski suhteliselt suur – minimaalselt (Neupokojevi madala puhul) ligi 4.5 km Alternatiivi III puhul ja ca 4 km Alternatiivi II puhul (vt. alapeatükid 4.8 ja Lisa 2). Pealegi, praktiliselt kõigi kolme tuulepargi sektiooni lähimates randades puudub püsielanikkond. Rannas puhkajatele ja turistidele, s.h. eriti meteturistidele, võib aga visuaalne reostatus olla suhteliselt märkimisväärne. Tõenäoselt aga ei kaasne sellega olulisi probleeme. Maailmas on kümneid meretuuleparke ja, nagu näitavad kogemused nendega, harjutakse visuaalse reostusega suhteliselt kiiresti. Midagi, nagu omal ajal oli kõrgepingeliinidega maismaal.

Visuaalne reostatus on väikseim Alternatiiv III puhul, kuna lähimate tuulikute kaugus rannikust Neupokojevi madalal asuvatest on sel juhul suurem. Vinkovi ja Apollo madalate tuulikud tuleksid rannast sedavõrd kaugele, et nendest inimasumiteni jõudev visuaalne reostus

võib olla märkimisväärne ainult väga hea nähtavuse korral, ehk ligikaudu 15-20-l päeval aastas (vt. 4.8 ja Lisa 2).

Müra ja vibratsioon ning varjutusefekt tuulikute tiibadest antud merepargi puhul negatiivset efekti ei tekita, sest kaugus lähimatest elamutest ületab antud mõjude kauguse.



Joonis 4.11.1. Piirivalve ekspertarvamuses antud kaart tuulepargi võimalikust mõjust radarite jälgimissektorites (Lisa 8).

Omaette probleem on teatud segava mõju tekkimine Ristna Surfiparadiisi külastajatele, kuid ka see mõju tõenäoselt omab ajafaktorit ja ajapikku väheneb tunduvalt.

Laevaliiklusele kaasnevad meretuuleparkide rajamisega teatavad piirangud, mida samuti pole võimalik vältida. Laevaohutuse tagamiseks tuleb tuulepargid nii merel kui ka merekaartidel korralikult ja vastavalt rahvusvahelistele nõuetele tähistada. Reaalne oht mereohutusele muutub selle tagajärjel nullilähedaseks (vt. 4.7).

Lindude rändeteedel asuvad tuulikud kujutavad endast teatud ohtu lindudele, mida jällegi pole võimalik vältida, kuid mis tegelikult on praeguseks juba aastaid tegutsenud tuuleparkide (maismaal ja merel) puhul olnud siiski üpris marginaalne (vt. 4.6 ja 4.10 ning Lisa 7). Ka on viimasel ajal teostatud uuringud näidanud, et seda mõju on võimalik teatud meetmete rakendamisega veelgi väiksemaks muuta.

Olulisemaiks negatiivseks mõjuks mõlema alternatiivlahenduse puhul on siiski võimalik lindude väljatõrjumine nende tavalistest elupaikadest (vt. 4.7 ja 4.10). Selle mõju olulisust ja ajalist kestust ei ole praeguste teadmiste juures võimalik kuigivõrd pädevalt hinnata,

vaatamata sellele, et on kasutada juba mujal maailmas aastaid olemasolevate meretuuleparkide kogemused (vt. 4.10).

Olulised positiivsed mõjud

0-Alternatiiv

Täiendavaid positiivseid mõjusid keskkonnale ja Hiiumaa ning kogu Eesti elanikkonnale, s.h. alapeatükis 4.6. loetletud huvigruppidele, ei ole oodata.

I-Alternatiiv

Antud Alternatiivi rakendumine on KMH käigus leitud olevat vastuvõetamatu, eelkõige EV julgeoleku seisukohast.

II ja III-Alternatiiv

Kõige olulisemateks positiivseteks keskkonnamõjudeks võib hinnata järgmised tulemused:

- märgatav EV energiajulgeoleku paranemine;
- Hiiumaa energiavarustuse stabiilsuse tunduv paranemine;
- nn. roheline energia osakaalu tõus EV energiatootmises, mis on positiivne eelkõige atmosfäärireostuse vähendamise poolest, aga ka EV rahvusvahelise prestiiži tõstmise seisukohast;
- täiendavate töökohtade loomine Hiiumaal, eriti tuulepargi ehitamise ajal aga ka hilisema eksploatatsiooni kestel (vt. 2.8 ja 4.6 ning Lisa 2);
- vastavalt EV veeseadusele, hakkab Hiiumaa meretuulepargi toodeva elektrienergia hinnast osa (7 %) laekuma riigieelarvesse.

4.12. Oodatavate negatiivsete keskkonnamõjude vältimise võimalused ja leevendamise ja/või kompenseerimise vajadused ning võimalused.

0-Alternatiiv

Mingeid täiendavaid merekeskkonnakaitselisi leevendusmeetmeid rakendada pole vaja.

I-Alternatiiv

Alternatiivi rakendumine on välistatud (vt. Ptk. 3 ja Lisa 8)

II-Alternatiiv ja III Alternatiiv

1. Tuuleparkide rajamisel peab tuulikute omavaheline asetus olema võrgukujuline, kus tuulikud asuksid võrgusõlmedes ja Piirivalve radaripositsioonid peavad asuma võrgusilmade külgede pikendustel (et tekitada “ribakardina efekti”, kus “ribakardin” oleks Piirivalve radaripositsioonide poole servadega). Tuulikute omavahelise kaugus (ehk võrgusilma laius) peab olema vähemalt 625 m, et tagada vaba ja varjatud ala vähemalt 80:20 suhe.

2. Minimiseerimaks tõenäosust rändlindude ja ka toituvate lindude hukkumiseks tuulikutega kokkupõrke tagajärjel on soovitatav tuulikud asetada kõigil kolmel madalikul SW-NE suunaliste ridadena (vt. ptk. 3). Tuulikute asetus sektsioonide siseselt langeb praktiliselt kokku punktis 1 toodus Piirivalveameti ettepanekuga.

3. Tuulepargi ehitustöid ei ole soovitatav Vinkovi ja Apollo madalatel teostada veebruaris-märtsis, vältimaks lähimerealadel (laidudel, jääl) poegivate hüljeste häirimist ehitustegevusega ja sellega kaasneva müraga. Eriti tulrb vältida sel ajal vaivundamentide paigaldamist.

4. Minimiseerimaks mõju kalade sigimisele ei ole tuulepargi ehitustöid soovitatav teostada mais, s.o. kalalarvide massilise esinemise ajal kõnesolevatel Hiiumaa rannikumere madalatel.

5. Tuulepargi ehitus- ja eksploatatsiooniaegse linnustiku seire tulemusi tuleks operatiivselt arvestada ja, vajadusel peatada tuulikud ja/või ehitustegevus teatud päevadeks lindude massilise kevad- ja sügisrände perioodidel.

6. Minimiseerimaks navigatsiooniavariide riski tuleb nii ehitustööde käigus kui ka hilisema tuulepargi eksploatatsiooni ajal, konsulteerides VTA-ga, varustada tuulepark rahvusvaheliselt aktsepteeritava meremärgistussüsteemiga, s.h. arvestades ka jääolusid. Ehitusaegne ja hilisem tuulepargi tegevusaegne teeninduslaevade liiklemine peab toimuma kõiki ohutu meresõidu nõudeid täites ja hea meresõidutava järgides.

7. Potentsiaalsed meetmed lindudele tekitavate võimalike negatiivsete mõjude leevendamiseks (kirjanduse andmetele toetudes)

7.1. Tuulikute väljalülitamine. Seniste kogemuste põhjal nii maismaa- kui meretuuleparkidega, võib väita, et enamik lindude kokkupõrgetest tuulikutega toimub just halva nähtavuse ja ilmastikutingimustega öödel. Seetõttu võib soovitada ühe leevendusmeetmena tuulikute operatiivset väljalülitamist halva ilmaga (sademed, udu jne) ja intensiivse lindude rändega öödeks kevadel ja sügisel. Eelduseks on pideva linnuseire teostamine nendel perioodidel.

7.2. Nähtavuse parandamine. Üheks potentsiaalseks leevendusmeetmeks loetakse ka tuulikute labade kontrastset värvimist, või hoopiski UV märgistuse kasutamist (viimane on küll testimata soovitus) (Drewitt et. Al., 2006);

7.3. Tuulikute valgustamine. Tavaliselt kasutatakse tuulikute tähistamiseks punaseid vilkuvaid tulesid tiivikute otstes. On arvatud, et punased vilkurid tuleks asendada valgetega, mis on lindudele vähem atraktiivsed ja tähistada tuleks vaid sektsiooni välimised tuulikud, et lindudel oleks parem vältida sektsiooni sisse sattumist. See küsimus vajab siiski veel täiendavat uurimist.

8. Vähendamaks mereelustikku mõjutava elektromagnetvälja teket, tuleks tuuleparki maismaaga ühendav kaabel matta merepõhja vähemalt 1 m sügavusele. See vähendab ka võimalikku mõju kaablist tekitatavast soojusväljast. Lisaks, väheneb ka oht kaabli mehaaniliseks kahjustamiseks kalapüügiga, laevaankrutega või rüsiääga.

9. Mertuulepargi ehitamise ja eksploatatsiooni ajal tuleb teenindava laevastiku liikumist reguleerida selliselt, et see ei toimuks:

- üle peamiste kalakoelmute, seda ka väljaspool kudeaega, kaitsmaks kudesubstraati;
- läbides lindude pesitsemis- ja sulgimisalasid;
- hülgelesilate vahetus läheduses (lähemal, kui 2 km).

Selleks tuleb enne ehitustööde alustamist eelmainitud merealad täpsutada vastavate erialaspetsialistidega ja Arendajal kooskõlastatult VTA-ga ja Keskkonnaministeeriumiga kanda laevateed merekaardile ning tagada, et ehitusfirmad neist ka kinni peavad. Samuti tuleb tagada, et tuulepargi eksploatatsiooni ajal seda teenindavad alused liiguks antud laevateid pidi.

10. Keskkonnamõju vähendamiseks on vaja täpselt täita kõiki sadamates kehtestatud teeninduslaevade liiklust ja nende teenindamist reguleerivaid eeskirju. Kindlasti tuleb täita ka spetsiaalseid nõudeid laevade laadimisel ja lossimisel ehitusmaterjalidega, eriti naftaproduktidega, mis on kehtestatud konventsiooni MARPOL (Marine Pollution) 73/78 lisa 1. Tähtis on teeninduslaevade meeskondade ja sadamate personali vastav kooolitus ja pidev treenitus tekkinud reostuse koheseks likvideerimiseks. tuleb koostada ja juurutada uus naftareostuse ohjamise kava kogu meretuulepargi eksploatatsiooni ajaks.

11. Vähendamaks keskkonnamõjusid meretuulepargi ehitamise ajal, tuleb pidada kinni heast ehitustavast. Ehitamisel osalevad inimesed, k.a. teenindavate laevade meeskonnad, peavad saama vastava väljaõppe keskkonnareostuse vältimiseks ja, kui see ikkagi on juhtunud, siis koheseks likvideerimiseks. Arendaja peab vastavalt täiendama oma keskkonnajuhtimise süsteemi ja seda vastuvaidlematult täitma.

12. Kuna õlireostuse tekkimiseks on teatud oht tuulepargi rajamise ajal, siis oleks soovitatav töid mitte teostada pika-ajaliselt puhuvate tugevate (üle 10 m/s) tuulte tingimustes (suunad eelkõige – põhjast, loodest, läänest, edelast)

4.13. Tegevuse vastavus EV ja EL keskkonnakaitse alastele jt. õigusaktidele, planeeringutele ning arengukavadele.

4.13.1. Eesti seadusandlus.

Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus (RT I 2005, 54, 348) ja selle alamaktid.

Käesoleva KMH algatamine on toimunud kooskõlas antud seadusega. Vastavalt toimus ka KMH programmi koostamine ja selle avalik arutelu 26. veebruaril 2007.a. Kärđlas, kus osales üle 30 huvilise ja esitati arvukalt küsimusi ning tehti ka suulisi ettepanekuid, mis on kajastatud KMH programmi avalikustamise koosoleku protokollis (Lisa 9). Lisaks laekus mitmeid kirjalikke arvamusi, millele KMH ekspertgrupp ka kirjalikult vastas (Lisa 10). Toimused täiendavad konsultatsioonid Eesti Keskkonnaühenduste Kojaga, Eesti Piirivalvega, Keskkonnaministeeriumiga jne. (vt. Lisa 10). Täiendavalt korraldati 2008.a. detsembris Kärđlas teabepäev, kus tutvustati KMH käigus teostatud lisauuringute tulemusi.

Mere puhul on tegemist avaliku veekoguga, mille erikasutus võib kaasa tuua piiriülese mõju. Seetõttu teavitas Keskkonnaministeerium käesoleva KMH algatamisest ka Rootsi ja Soome vastavaid institutsioone, millele saabusid ka vastused (lisa 10).

KMH aruande avalikustamise protseduurid viiakse samuti läbi vastavalt antud seaduse nõuetele.

EV veeseadus (RT I 1994, 40, 655), *selle muutmise seadused ja alamaktid*:

Seaduse ülesanne:

(1) Veeseaduse ülesanne on sise- ja piiriveekogude ning põhjavee puhtuse ja veekogudes ökoloogilise tasakaalu tagamine.

(2) Veeseadus reguleerib vee kasutamist ja kaitset, maaomanike ja veekasutajate vahelisi suhteid ning avalike veekogude ja avalikuks kasutamiseks määratud veekogude kasutamist. ([RT I 2009, 37, 251](#) - jõust. 10.07.2009).

Käesoleva KMH objekti puhul on tegemist veeseaduse mõistes avaliku veekoguga (§ 5.) ja Meretuulepargi rajamine on oma olemuselt avaliku veekogu koormamine ehitisega. Siin KMH algatamise ajal EVs vastavat seaduslikku baasi polnud ja seetõttu peatas Keskkonnaministeerium KMH programmi menetluse 2009.a. alguses. Samal aastal võttis Riigikogu vastu vajaliku täienduse veeseadusele: 4¹. peatükk AVALIKU VEEKOGU KOORMAMINE EHITISEGA [[RT I 2009, 37, 251](#) - jõust. 10.07.2009]. Seda täiendati veel 4. jaoga "Avaliku veekogu koormamine kaldaga püsivalt ühendamata ehitisega" [[RT I 2010, 8, 37](#) - jõust. 27.02.2010], mis lõi konkreetsed juriidilised alused meretuuleparkidele mereala hoonestusõiguse andmiseks. Selle alusel taastati käeoleva KMH menetlemine ja Keskkonnaministeerium kiitis heaks KMH programmi (Lisa 10).

EV kalapüügiseadus (RT I 1995, 80, 1384)

Seaduse § 23. Keskkonnamõju hindamine

(1) Kalavarusid kahjustada võivate hoonete või rajatiste püstitamiseks ning muude tööde tegemiseks korraldatakse keskkonnamõju hindamine keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduses sätestatud juhtudel ja korras.

(2) Keskkonnaministeeriumil või Keskkonnaametil on keskkonnamõju hindamise järelevalvajana õigus määrata kalavarude kaitseks keskkonnanõudeid, kui kavandatav tegevus võib ohustada kalavarusid või mereelustikku.

[[RT I 2009, 3, 15](#) - jõust. 01.02.2009]. Antud nõudeid on KMH teostamisel arvestatud.

Looduskaitse seadus (RT I, 26.02.2004, 9, 52).

Käesoleva seaduse eesmärk on:

- 1) looduse kaitsmine selle mitmekesisuse säilitamise, looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku, taimestiku ja seenestiku liikide soodsa seisundi tagamisega;
- 2) kultuurilooliselt ja esteetiliselt väärtusliku looduskeskkonna või selle elementide säilitamine;
- 3) loodusvarade kasutamise säästlikkusele kaasaaitamine.

Käesoleval juhul on meretuulepargi sektsioonid kavandatud rajada meremadalatele, mis asuvad suhteliselt kaugel loodushoiualadest, s.h. Natura 2000 aladest. Samas, pole täielikult välistatud, et kaitsealused liigid võivad liikuda ka väljaspool hoiualasid, eriti linnud ja kalad. Seetõttu on KMH aruande vastavates peatükkides vaadeldud ka võimalikke kaudseid mõjusid hoiualadele. Samuti on vaadeldud probleemi, kui rajataks uus linnuhoiuala Apollo madalale (4.10). KMH käigus on Arendaja finitseerimisel toimunud üpris põhjalikud merekeskkonna ja –elustiku uuringud aastatel 2007-2008, mille aruanded on antud KMH aruande lisadena.

Seejuures on lähtutud eelkõige looduskaitse seaduse sätetest ja nõuetest juhul, kui on võimalik mingi mõju hoiualadele.

§ 32. Hoiuala

(1) Hoiuala moodustatakse loodusliku loomastiku, taimestiku ja seenestiku soodsa seisundi tagamiseks, kui see ei ole tagatud muul käesoleva seadusega sätestatud viisil.

(2) Hoiualal on keelatud nende elupaikade ja kasvukohtade hävitamine ja kahjustamine, mille kaitseks hoiuala moodustati ning kaitstavate liikide oluline häirimine, samuti tegevus, mis seab ohtu elupaikade, kasvukohtade ja kaitstavate liikide soodsa seisundi.

Ehitusseadus (RT I 2002, 47, 297).

Seadus sätestab nõuded ehitistele, ehitusmaterjalidele ja -toodetele ning ehitusprojektidele ja ehitiste mõõdistusprojektidele, samuti ehitiste projekteerimise, ehitamise ja kasutamise ning ehitiste arvestuse alused ja korra, vastutuse käesoleva seaduse rikkumise eest ning riikliku järelevalve ja ehitusjärelevalve korralduse.

Selle seaduse rakendamist on arvestatud sedavõrd, kuivõrd seadus reguleerib looduse ja loodusvarade kasutamist.

Eraldi tuleb käesoleva KMH puhul arvestada võimalikke mõjusid meresõidule meretuuleparkide sees ja lähipiirkonnas. Teostati vastav riskihinnang (vt. 4.7), tuginedes järgmistele seadustele (ja nende alamaktidele):

Kaubandusliku meresõidu seadus. Vastu võetud 05.06.2002 [RT I 2002, 55, 345](#)

jõustumine 01.10.2002

Meresõiduohutuse seadus. Vastu võetud 12.12.2001 RT I 2002, 1, jõustumine 01.01.2003

Samuti arvestati Majandus- ja kommunikatsiooniministri 02.12.2002 määrust nr 18

["Navigatsioonimärgistuse kavandamise, rajamise, rekonstrueerimise, paigaldamise, järelevalve ja märgistusest teavitamise nõuded ning kord"](#).

Nende seaduste alusel tuleb korraldada meremärgistust ja navigeerimist Neupokojevi, Vinkovi ja Apollo madalatel juhul, kui meretuulepark praeguse kavandi järgi rajatakse.

Seos teiste EV seadustega on üldiselt lahendatud ülalpool loetletud seaduste kaudu.

4.13.2. Kavandatava tegevuse seos kehtivate riiklike strateegiliste arengudokumentidega

Eestis on kehtestatud ja hetkel koostamisel mitmeid strateegilisi dokumente, mis käsitlevad energeetikat ja taastuvenergiat:

Üleriigiline planeering Eesti 2010, koostamisel kuni 2030+;

Eesti säästva arengu riiklik strateegia aastani 2030 **“Säästev Eesti 21”**.

Eesti elektrimajanduse arengukava aastani 2018;

Energiamaajanduse riiklik arengukava aastani 2020;

Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020.

1. Vabariigi Valitsuse 4. veebruari 2010 korraldusega algatati üleriigilise planeeringu Eesti 2030+ koostamine. Seda koordineerib Siseministeeriumi planeeringute osakond.

Seda üleriigilist planeeringut võib käsitleda ka pikaajalise strateegilise kavana. Üleriigilise planeeringu „Eesti 2030+“ peamiseks eesmärgiks on ruumilise arengu suunamine kõige üldisemates küsimustes.

Erinevalt teistest planeeringutest käsitleb üleriigiline planeering ruumilisi seoseid teiste riikidega, samuti Eesti riigi erinevaid regioone ning kogu maa- ja veela tervikuna. Selle eesmärk on suunata asustusstruktuuri ja üleriigiliste võrgustike terviklikku arendamist, arvestades sealhulgas piirkondade eripäradega. Üleriigiline planeering annab üldised suunised maakonnaplaneeringute ja omavalitsuste üldplaneeringute koostamiseks ning loob võimaluse riigi tasandi valdkondlike arengukavade või strateegiate paremaks seostamiseks.

Kehtiv üleriigiline planeering „Eesti 2010“ kiideti Vabariigi Valitsuse poolt heaks aastal 2000. Koostatavas planeeringus „Eesti 2030+“ vajavad edasiarendamist „Eesti 2010“ kajastatud teemad nagu asustus, transport, energeetika ja roheline võrgustik. Uute teemadena on kavas käsitleda planeeringus **merealasad**, lisaks linnade võrgustikule ka maapiirkondade asustust. Protsessi käigus võib lisanduda täiendavaid teemasid, mis riigi ruumilise arengu seisukohalt vajavad lahendamist (<http://eesti2030.wordpress.com/>).

Tegelikult on merealade ruumiline planeerimine Eesti majandusvööndis ka juba alanud, seda TÜ Eesti Mereinstituudi koordineerimisel. Käesolevaks KMH objektiks oleva meretuulepargiga on seejuures arvestatud.

2. Eesti säästva arengu riiklik strateegia aastani 2030 **“Säästev Eesti 21”**.

See on säästva arengu pikaajaline raamdokument, mis kiideti Riigikogus heaks 14.septembril 2005.

“Säästev Eesti 21” kohaselt on Eesti pikaajalised arengueesmärgid aastani 2030:

- * Eesti kultuuriruumi elujõulisus.
- * Inimese heaolu kasv.
- * Sotsiaalselt sidus ühiskond.
- * Ökoloogiline tasakaal.

Üldiseks eesmärgiks on looduse isetaastumisvõime lülitamine looduskasutusse. Keskkonnakaitse põhifunktsiooniks ei ole ressursside ja looduskeskkonna kaitse, vaid nende harmooniline ja

tasakaalustatud haldamine Eesti ühiskonna ja kohalike kogukondade huvides. Tuueleenergiat, kui taastuvat loodusvara (tuul) kasutaval energiaallikal on siin oluline roll.

3. Eesti elektrimajanduse arengukava aastani 2018. Valitsuse poolt heaks kiidetud 26.02.2009.a.

Arengukavas on sätestatud, et: “Taastuvelektri osakaal brutotarbimises on kasvava trendiga ja saavutab aastaks 2010 vähemalt 5,1% ning aastaks 2015 vähemalt 15%“. Aastaks 2013 tuleb Eestis olevate maismaatuulikute võimsust suurendada 400 MW. Järgnev tuulikuparkide arendamine on arengukava kohaselt otstarbekas merel. Aastaks 2018 tuleb maismaa- ja meretuulikute kogu võimsust suurendada 900 MW-ni.

4. Eesti taastuvenergia tegevuskava aastani 2020

Taastuvenergia tegevuskava koostamine on EL Taastuvenergeetika direktiivist tulenev kohustus. Kajastatakse taastuvatest energiaallikatest toodetud energiakoguseid, mille võiks teistele liikmesriikidele üle kanda, ühisprojektide võimalusi ja potentsiaalset nõudlust taastuvenergia järele. Hinnatakse perspektiivis aastani 2020. Tegevuskava esitati Euroopa komisjonile 2010.a. Tuueleenergeetika, eeskätt meretuuleparkide, temaatika on tegevuskavas tähtsal kohal. Tegevuskava kohaselt (vastavuses Taastuvenergeetika direktiiviga) peaks taastuvenergia osakaal Eestis kasvama 25 protsendini kogu energia tarbimisest.

4.13.3. Maakonnaplaneeringud ja arengukavad

KMH käigus on kasutatud alljärgnevaid kohalikke planeeringuid ja arengukavasid:

Hiiu maakonna teemalaneering “Maakonna sotsiaalne infrastruktuur”. Hiiu maavanema korraldus 02.11.2010.a. nr 221.

Lääne-Eesti turismiarengukava

http://www.mv.hiiumaa.ee/arengukavad/laane_eesti_turismikava.rtf

Kõrgessaare valla üldplaneering

<http://www.korgessaare.ee/public/files/K6rgessaare%20YP%20seletuskiri.pdf>

4.13.4. Rahvusvahelised konventsioonid

Keskkonnainfo kättesaadavuse ja keskkonnaasjade otsustamises üldsuse osalemise ning neis asjus kohtu poole pöördumise konventsioon (Arhusi konventsioon). Arendaja on laialdaselt kaasanud avalikkust oma kavatsustest rajada Hiiumaa rannikumerre meretuulepark. Sellel teemal on lisaks KMH programmi avalikustamisel korraldatud mitmeid kohtumisi huvigruppidega ja on ka suheldud meedia abil avalikkusega. Ka KMH algatamine ja lõpetamine on vajalikul määral avalikustatud. Soovijail oli suhteliselt pikka aega (vähemalt 2 nädalat) võimalik tutvuda KMH programmiga ja osaleda nende avalikul arutelul (lisad 9 ja 10). KMH aruanne esitatakse avalikule arutelule, millest on eelnevalt üldsust teavitatud Ametlikes Teadeannetes ja Hiiu maakonna lehes „Hiiu Leht”. Konventsiooni nõuetest on kinni peetud.

KMH käigus on arvestatud lisaks veel vastavate HELCOM'i soovitustega (ammutatava pinnase reostatuse analüüsid), vee- ja keskkonnakvaliteedi säilitamine jne..

Meretuulepargi ehitamise ja hilisema eksploatatsiooni käigus on tarvis arvestada ka vastavaid IMO (Rahvusvaheline Merenduse Organisatsioon) nõudeid navigatsiooniohutusele ja merereostuse vältimisele.

ÜRO 1982. aasta 10. detsembri mereõiguse konventsiooni (RT II 2005, 16, 48) kohaselt on rannikuriigil oma territoriaalmeres ainuõigus kalastada, loodusvarasid kasutada ning kehtestada õigusakte, mis reguleerivad meresõidu ohutust, laevaliiklust, kaablite ja torujuhtmete kaitset, keskkonnakaitset, teaduslike mereuuringute läbiviimist jmt. Ühelt poolt nähtub sellest, et territoriaalmeri annab rannikuriigile õigusi ja hüvesid, kuid teiselt poolt nähtub selgelt, et territoriaalmeri ei ole mitte ainult õiguste allikas, vaid toob rannikuriigile kaasa ka kohustusi. Rannikuriik vastutab oma territoriaalmeres meresõiduohutuse eest, keskkonna säästliku kasutamise ja kaitsmise eest ning ka selle eest, et tema territoriaalmeres asuvaid kaableid ja torujuhtmeid ei vigastataks. Nende kohustuste täitmiseks on rannikuriigile antud õigus asjakohaste õigusaktide vastuvõtmiseks.

Lisaks paneb mereõiguse konventsioon rannikuriigile kohustuse tagada teiste riikide laevadele territoriaalmerest rahumeelne läbisõit ning sellega seoses teavitada neid võimalikest navigatsiooniohtudest sel merealal.

Rahumeelne läbisõit on kiire ja katkematu mereala läbimine ning seejuures on peatumine ja ankurdamine lubatud vaid merehädas, vääramatu jõu tagajärjel või muudel erakorralistel juhtudel. Rahumeelne läbisõit ei tohi ohustada rannikuriigi rahu, avalikku korda ega julgeolekut. Rahu, korda ja julgeolekut ohustavad teod on loetletud riigipiiri seaduse 13. §-s ja mereõiguse konventsiooni 19. artiklis.

Kuna tegemist on võimaliku piiriülese mõjuga, on konsulteeritud Rootsi ja Soome keskkonnainstitutsioonidega, vastavalt Espoo konventsiooni nõuetele (Lisa 10). Espoo konventsioon (PROTOCOL ON STRATEGIC ENVIRONMENTAL ASSESSMENT TO THE CONVENTION ON ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT IN A TRANSBOUNDARY CONTEXT) on riikidevaheline lepe, mis seab selle osalistele kohustuse hinnata teatud tegevuste keskkonnamõju planeerimise varajases staadiumis. Samuti seab see osalistele üldise kohustuse teavitada teisi osalisi ning nendega konsulteerida kõikide kavandatavate suuremate projektide osas, millel võib olla oluline negatiivne piiriülene mõju.

4.13.5. Euroopa Liidu vastavad põhidirektiivid

Keskkonnamõju hindamise Direktiiv (EIA Directive 97/11/EC), Elupaikade Direktiiv (Habitats Directive 92/43 EEC) ja Lindude Direktiiv (Wild Bird Directive)

Nimetatud kolm direktiivi on tavaliselt peamised, mida EL-s tuleb arvestada mingi tegevuse puhul, millega võivad kaasned olulised keskkonnamõjud ja on nõutav KMH teostamine. Käesoleval juhul on KMH objektiks tegevus, mis potentsiaalselt võib mõjutada mõjutab korruga mitut Natura 2000 ala: 1) Hiiu madala hoiuala, mille kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta I lisas nimetatud elupaigatüübi – karide (1170)² kaitse; 2) Kõpu-Vaessoo hoiuala, mille kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – kuivade nõmmede (4030), kadastike (5130), lubjavesel mullal

esinevate liigirikaste niitude (6270*), alvarite (6280*), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niitude (6510), puisniitude (6530*) ja puiskarjamaade (9070) kaitse; 3) Kõrgessaare-Mudaste hoiuala, mille kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – rannikulõugaste (1150*), laiade madalate lahtede (1160), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630*), kadastike (5130), alvarite (6280*), niiskuslembeste kõrgrohustute (6430), nõrglubja-allikate (7220*) ja liigirikaste madalsoode (7230) kaitse ning EÜ nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta I lisas nimetatud linnuliikide ja I lisas nimetatud, kaitset vajavate rändlinnuliikide elupaikade kaitse. Liigid, kelle elupaiku kaitstakse, on: soopart e pahlsaba-part (*Anas acuta*), viupart (*Anas penelope*), sinikael-part (*Anas platyrhynchos*), valgepõsk-lagle (*Branta leucopsis*), sõtkas (*Bucephala clangula*), liivatüll (*Charadrius hiaticula*), lauk (*Fulica atra*), kalakajakas (*Larus canus*), sarvikpütt (*Podiceps auritus*), hahk (*Somateria molissima*), jõgitiir (*Sterna hirundo*), punajalg-tilder (*Tringa totanus*), kiivitaja (*Vanellus vanellus*), hüüp (*Botaurus stellaris*), rääkspart (*Anas strepera*) ja tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*).

Nimetatud Natura 2000 alad jäävad siiski välja meretuulepargi kavandatavatest asukohtadest ja ka praegu oodatavatest merekaablite trassidest. Väikseim on vahemaa Hiiu madala Natura 2000 hoiualast Vinkovi madalale kavandatavast tuulepargi sektsioonist – ca 3 km.

Teoreetiliselt võib KMH objektiks olev meretuulepark tekitada mõju ka Väinameri linnuhoiualale ja Väinameri loodushoiualale koodidega **EE0040001 ja EE004002**, vastavalt. Reaalselt on see mõju aga oodatavalt nullilähedane.

Ekspertgrupp peab vajalikuks täheldada, et vaatamata teatud võimalikele negatiivsetele mõjudele Natura 2000 aladele, on kolmele Hiiumaa rannikumere madalale meretuulepargi rajamine otstarbekas Eesti energiajulgeoleku tagamiseks ja ka antud regiooni jätkusäästliku arengu seisukohast ja seetõttu aktsepteeritav, kui rakendatakse KMH aruande peatükis 4 soovitatud leevendusmeetmeid.

KMH aruandes on käsitletud ka võimalust, et Apollo madalale võib potentsiaalselt tulla uus linnuhoiuala ja on tehtud ettepanekud, millistele probleemidele tuleks sel juhul täiendfavalt lahendust otsida ning, milliseid lisameetmeid rakendada.

5. Hinnang säästva arengu printsiipide järgimisele ja loodusvarade jätkusuutlikule kasutamisele

Säästev areng on aluseks Eesti, Euroopa Liidu, Läänemere piirkonna ja ülemaailmsete poliitikate kujundamisel. Säästva arengu peamine idee – majanduskasv ja inimeste heaolu suurenemine ei tohi toimuda järeltulevate põlvete ja keskkonna arvelt – sõnastati esmakordselt 1987. aastal Gro Harlem Brundtlandi juhitud ÜRO komisjoni tegevusraportis „[Meie ühine tulevik](#)“. Ülemaailmsed säästva arengu eesmärgid kiideti heaks 1992. aastal ÜRO keskkonna ja arengu [maailmakonverentsil](#) Rio de Janeiros ja kinnitati 21. sajandi ülemaailmne säästva arengu tegevuskava aastani **2030** [Agenda 21](#).

Tuuleenergia on taastuv ja selle arendamise tähtsust maailmas on rõhutatud [Johannesburgi Säästva Arengu Deklaratsiooni](#) peatükis 19., mille lõik e) on järgmine: “mitmekesistada energiavarustust, töötades välja nüüdisaegsed, puhtamad, tõhusamad, kättesaadavamad ja soodsama hinnaga energiatehnoloogiad, sealhulgas fossiilkütuste ning taastuva energia tehnoloogiad (k.a hüdroenergia) ning nende ülekandmise arengumaadesse vastastikku kokkulepitud soodustingimustel. Võimalikult kiiresti suurendada oluliselt taastuvate energiaallikate osatähtsust kogu maailmas, eesmärgiga suurendada nende osa üldises energiavarustuses, tunnistades siseriiklike ja vabatahtlike piirkondlike eesmärkide, samuti muude algatuste rolli seal, kus neid on tehtud, ning tagades selle, et energiapoliitika toetaks arengumaade püüdlusi vaesuse kaotamisel ning hinnates regulaarselt olemasolevaid andmeid, et uuesti üle vaadata seni tehtud edusammud”.

Vastavad Eestis vastuvõetud arengukavad ja strateegiad on kirjeldatud käesoleva aruande peatükis 1 ja Lisas 2.

Seega, meretuulepargi rajamine on energiaressursside kasutamise poolest elektri tootmiseks täielikus vastavuses säästva arengu printsiipidega.

Taolise suure meretuulepargi ehitamiseks kulub tuhandeid tonne betooni, suures koguses metalli ja muid materjale. Kuna Hiiumaal endal on maavarad piiratud ja neid tuleks säilitada kohapealseks kasutamiseks muudel eesmärkidel, siis praktiliselt kõik ehitusmaterjalid tuulepargi ehitamiseks tuleb hankida mujalt (vt. ptk. 4.8, Lisa 2).

Seetõttu on oodata, et kohalikke loodusvarusid kasutatakse tuulepargi rajamisel minimaalselt.

Kuna käesoleva meretuulepargi rajamisega praktiliselt ei kaasne merepõhjustete ümberpaigutamist (süvendamist/kaadamist), siis **ei tekitata kahju ka potentsiaalsetele liivamaardlatele Hiiumaa rannikumeres. Seda enam, et ükski kavandatava meretuulepargi sektsioonidest ei asu potentsiaalsel liivamaardlal mite ühegi alternatiivlahenduse puhul.**

6 Alternatiivlahenduste võrdlus

Potentsiaalsed alternatiivlahendused käesoleva meretuulepargi ehitamisel on kirjeldatud peatükis 3. Seal on ka leitud, et Arendaja poolt esialgselt soovitud viiest madalast kaht (madalad 1 ja 2 Vinkovi madalast W pool, joonis 3.1) EV julgeoleku tagamise kaalutlustel kasutada ei saa. Seetõttu ei vaadelda seda alternatiivlahendust (Alternatiiv I) ka allpool. Võimalike reaalsete alternatiivlahendustena käsitletakse allpool Alternatiiv II ja Alternatiiv III. Samuti käsitletakse võrdlusobjektina nn. Alternatiiv 0, s.t. olukorda, kus KMH objektiks olev tegevus ei toimu (meretuuleparki ei rajata).

Alternatiiv 0

Sel juhul meretuuleparki ei rajata ja sellega seoses mingit ehitustegevust Hiiumaa rannikumeres ei tule. Ehk, mingit täiendavat mõju kohalikele ökosüsteemile ei tekitata. See kehtib ka Hiiumaa rannikualade looduse ja kohalike elanike suhtes.

Samas peab mainima, et ei teki ka täiendavaid mõjusid Hiiumaa majandusele, s.h. ka tööjõuturule. Ehk, võimalikud täiendavad töökohad ja Hiiumaa energiavarustuse arendamisvõimalused, mis on seotud meretuulepargi rajamisega, jäävad loomata.

Alternatiiv II

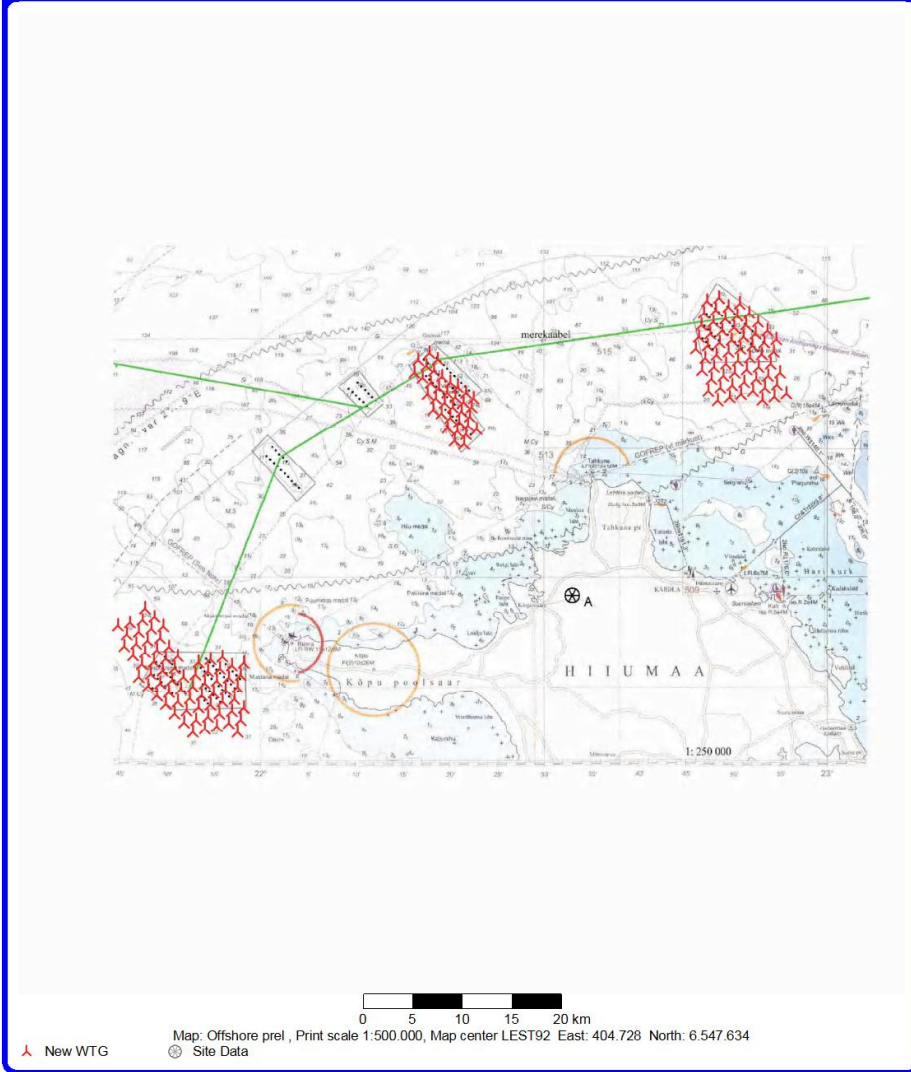
Antud alternatiivlahendus (joonis 6.1) kerkis üles 2009.a. peale seda, kui EV Piirivalveamet oli esitanud oma arvamuse kavandatava meretuulepargi sektsioonide asukohtade valikule, lähtudes eesmärgist tagada kogu mereala pidev jälgimine radaritega (Lisa 8). Selle alternatiivlahenduse järgi tuleksid meretuulepargi sektsioonid Neupokojevi, Vinkovi ja Apollo madalatele.

Seejuures Hiiumaa rannikule jäi lähimaks Neupokojevi madala sektsioon, minimaalne kaugus rannikust ca 3.5 km. Kõigi kolme mainitud tuulepargi sektsioonide siseselt paigaldatakse tuulikud arvestades Piirivalveameti soovitusi, et tagada kogu mere jälgimine radarite poolt. Põhimõtteliselt langeb selline tuulikute paigutus sektsioonide siseselt kokku ka peatükis 4.12 punkt 1 soovitatud leevendusmeetmega, mis tõenäoselt vähendaks rändlindude mehaanilist hukkumist (vt. Lisa 7).

WindPRO version 2.7.0.208 Beta Feb 2009

<p>Project: Revised layout 2008011a</p>	<p>Description: EMD International A/S does not warrant, guarantee or make any representations regarding the delivered consultancy material caused by errors or omissions in the delivered data. EMD cannot be held liable for erroneous results caused by inaccuracy, limitations or malfunctioning of models or software used. For any claim whatsoever related to the subject matter of this consultancy service, the liability of EMD International A/S for actual damages, regardless of the form of action, shall be limited to the total amount paid to EMD International for the services provided as part of this consultancy service. Separate insurance cover for extended liability can be provided upon request, but at the expense of the Client.</p>	<p>Printed Page: 05-03-2009 12:36 / 14</p> <p>Licensee user: EMD International A/S Niels Jernesvej 10 DK-9220 Aalborg Ø +45 9635 4444 Thomas Sørensen Calculator 05-03-2009 10:46/2.7.0.208</p>
--	---	--

PARK - Offshore prel
Calculation: Preliminary Layout 4e WDC 0.0225, Türisalu WSFile: Offshore prel.bmi

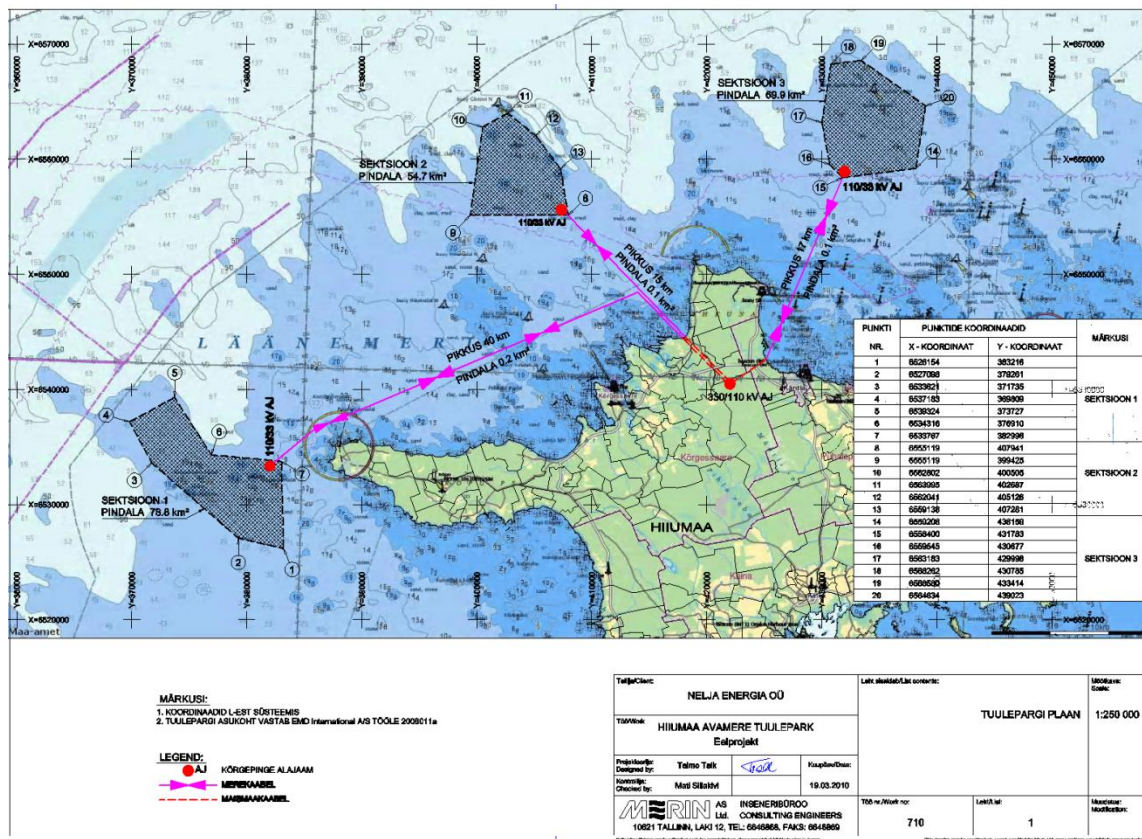


WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Joonis 6.1. II-Alternatiiv, Piirivalve ekspertarvamuses antud kaart radarite jälgimissektorites ja sellele tuginev Arendaja muudetud kava (2008.a.), mille järgi oli meretuulepark kavandatud rajada kokku kolmele madalale: Neupokojevi (Hiiumaast W), Vinkovi (N) ja Apollo (NE). Tuulikute paigaldus sektsioonisiselt on samuti vastavuses Piirivalveameti soovitudele.

Alternatiiv III

Arendaja tellimusel koostas Taani firma EMD A/S 2010.a. alguses uue tuuleparkide aseendiskeemi, kus on muudetud nende paiknemise alasid madalate piires (joonised 3.12 ja 6.2). Põhilisteks optimeerimiskriteeriumiteks võrreldes Alternatiiv II –ga olid siin optimaalne tuulepargi koguvõimsus (nüüd kokku max 730 MW), optimaalne tuulikute arv (max 212 tk), kaugus rannikust (võimalikult kaugele) ning minimaalne tuulikute varjutatavus üksteise sühtes. Täiendatud kava järgi on Hiiumaa avamere tuulepark planeeritud rajada Hiiumaa looderanniku lähistelev avameres asuvatele Apollo, Vinkovi, Neupokojevi madalatele ja nende lähistelev, moodustades kokku kolm eraldiseisvat elektrituulikute sektsiooni (Lisa 1-eskiisprojekt). Ka on nüüd ette nähtud Neupokojevi madala puhul tuulepargi paiknemine kaugemal meres (rannikust kuni ca 18 km) ja ka sügavamal, kuni 38 m. Samuti kooskõlastati Eesti põhivõrguettevõttega Elering tuulepargi uued liitumisvõimsused (nüüd kokku max 730 MW).



Joonis 6.2 III-Alternatiiv, Arendaja 2010 kava (2008.a.), mille järgi on meretuulepark kavandatud rajada kokku kolmele madalale: Neupokojevi (Hiiumaast W), Vinkovi (N) ja Apollo (NE), kuid, võrreldes Alternatiiv II-ga on sektsioonide alla jäävad merealad nihutatud suurematele sügavustele.

Alternatiivide II ja III võrdlus

Alternatiivide II ja III rakendamisel tekkivad potentsiaalsed kekkonnamõjud on põhimõtteliselt samad, kuid nende olulisuse tasemed võivad siiski erineda. Võimalikud keskkonnamõjud on toodud tabelis 6.1.

Tabel 6.1. Potentsiaalsed keskkonnamõjud meretuulepargi ehitamisest Hiiumaa rannikumerre (Alternatiivide II või III rakendamisel) mõjurite ja mõjutatavate keskkonnakomponentide kaupa, nende mõjude olulisus, ajaline kestus ja, vajadusel, võimalikud soovitatavad leevenusmeetmed.

Keskkonnakomponent	Mõju kirjeldus ja olulisus	Mõju kestus ja taastuvus	Leevendusmeetmed
Vee kvaliteet	Vähene vee hädususe tõus	Ehitusaegne, võimalik ka demonteerimise ajal	Pole vaja
Hüdrodünaamika	Hüdrodünaamiliste väljade (lainetus ja hoovused) muutused on märgatavad mõnekümne meetri kauguseni tuuliku vundamendist. Mõju ei ole oluline	Ekspluatatsiooniaegne	Pole vaja
Atmosfäär	Mõningane tuultereziimi võimalik muutus – tuule kiiruse aeglustumine meretuulepargi läbimisel. Väheoluline mõju.	Ekspluatatsiooniaegne	Pole vaja
Merepõhja reljeef	Nn. kunstrahude teke, tuulikute vundamentide näol	Ekspluatatsiooniaegne, kaob peale demonteerimist	Pole vaja
Merepõhjaelustik	Negatiivne mõju praktiliselt puudub, aga “kunstrahud” võivad soodustada merekarpide kolooniate arengut	Ekspluatatsiooniaegne	Pole vaja
Kalastik	Teatud häirimine ehituse- ja demonteerimisega tekkivast mürast ning tihedast laevaliiklusest	Ehitus- ja (vähem) demonteerimisaegne	Soovitav laevaliiklus suunata spetsiaalselt selleks märgistatud laevatee(de)le sügavustel alla 10 m

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

Kalastik	Elektromagneetilised ja termilised väljad elektrikaablite ümber	Ekspluatasiooniaegne	Matta elektrikaablid vähemalt 1 m sügavuselt merepõhjasetesse või katta sama paksuse kihiga mineraalainesega
Kalapüük	Kalapüügi takistamine tihenend laevaliikluse tõttu	Ehitus- ja, vähemal määral, demonteerimise ajal	Soovitav laevaliiklus suunata spetsiaalselt selleks märgistatud laevatee(de)le sügavustel alla 10 m
Kalapüük	Kalapüügi mittevõimalus või piiratud võimalus tuulepargi sektsioonide sees, kuna aga kõnesolevatel madalatel ei teostatata kalapüüki aktiivselt, pole see oluline mõju	Ekspluatasiooniaegne	Pole vaja
Mereimetajad	Hüljeste võimalik häirimine lesilatel ja jääl sigimisperiodil	Ehitusaegne, võib esineda ka vähesel määral demonteerimise ajal	Soovitav mitte teostada merepargi ehitamist veebruaris-märtsis Apollo ja Vinkovi madalatel
Mereimetajad	Toituvate hüljeste häirimine	Ehituse ajal märgatav, ekspluatsiooni ajal minimaalne	Konkreetset leevendusmeetet ehituse ajaks pole olemasolevate andmete põhjal võimalik adekvaatselt soovitada. Ekspluatsiooni ajal leevendusmeetmeid vaja pole.
Linnud	Barjääriefekt rändlindudele, võib sundida linde muutma oma lennutrajektoori, mis teatud ilmades juures võib olla mõnedel	Ehituse ajal lokaalselt ehituspaias, ekspluatsiooni kestel lindude rände ajal kõigil kolmel madalal	1. Soovitav peatada ehitus lindude massrände päevadeks. 2. Ekspluatsiooni-ajal leevendamisele praeguste teadmiste

	juhtudel märkimisväärne mõju. Kokkuvõttes siiski väheoluline mõju.		juures ei allu
Linnud	Lindude surm tuulikutega kokkupõrkumise tagajärjel. Olemasolevate ja aastaid töötanud meretuuleparkide seireandmed näitavad, et mõju ei ole siiski kuigivõrd märkimisväärne – piirdub kuni mõne hukkunud linnuga aastas ühe tuuliku kohta.	Ehituse- ja eksploatatsiooniaegne	1. Soovitav peatada tuulikute pöörlemine lindude massrände päevadel; 2. Kasutada tuulikute märgistamiseks (plinkivaid) valgeid valgusallikaid, mis hirmutavad linde 3. Soovitav värvida tuulikud tumedaks, mis mõningatel andmetel hirmutab linde (on kontrastsemad). Täpsemalt selgub oodatavalt lähima 2-3 aastaga, sest praegu uuritakse selle meetme tulemuslikkust mitmel pool maailmas.
Linnud	Lindude elupaikade vähenemine. Mõju olulisus on samuti senini korralikult määratlemata. Sõltub ilmselt liigist ja konkreetsest elupaigast, s.h. sellest, kas on tegemist toitumis-, talvitumis-, talvitumis/toitumis-, pesitsemis- või sulgimisalaga.	Ehitus- ja eksploatatsiooniaegne. Eksploatatsiooniaegne mõju võib mõnede liikide puhul piirduda mõne aastaga, kuna on kogemusi, et linnud võivad harjuda meretuulepargiga ja näiteks toituda tuulikute vahel.	Loogiliseim leevendusmeede on seniste kogemuste järgi meretuulepargi asukoha valik. On soovitav, et elupaiga vähenemine iga konkreetse liigi puhul ei oleks suur – mitte üle mõne %. Valik teha lähtudes liigi kaitstuse tasemest. Käesoleval juhul ei tohiks ei Alternatiiv II, ega Alternatiiv III puhul ühegi

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

			linnuliigi Läänemere populatsiooni elupaiga vähenemine olla üle 1 % (vt. Lisa 7 ja ptk.-d 4.6 ja 4.10)
Linnud	Pesitsevate ja sulgivate lindude häirimine laevaliikluse poolt, mis võib kaasneda linnupoegade hukkumisega ja, vähem, sulgivate lindude hukkumisega	Ehitus- ja demonteerimisaegne ja, vähemal määral, ka eksploatatsiooniaegne	Suunata laevaliiklus kindlatele laevateedele, mis ei läbi olulisi lindude sugimisasid ning pesitsemisasid.
Käsitiivalised	Käsitiivaliste hukkumine tuulepargi läbimisel. Mõju võib olla oluline, kui tuulepark asub käsitiivaliste rändeteel	Mõju nii ehitus- kui ka eksploatatsiooniaegne	Käeoleval juhul ei tohiks ükski meretuulepargi sektioon asuda käsitiivaliste olulistel rändeteedel (vt. Lisa 7 ja ptk. 4.10)
Kohalikud elanikud	Müra ja vibratsioon. On oluline negatiivne mõju, kui mõjuallikas (ehitustööd, töötav tuulik) on elamutele lähedal. Tavaliselt on selleks piirväärtuseks paljudes maades loetud 2 km.	Tuulepargi ehitamis- ja eksploatatsiooni ning ka demonteerimisaegne.	Peamine leevendusmeede on tuulepargi asukoha valik kaugemale, kui 2 km elamutest. Käesoleval juhul on mõlema alternatiivi puhul lähim tuulik elamutele tunduvalt kaugemal, kui 2 km.
Kohalikud elanikud	Visuaalne mõju – varjutus. On oluline, kui tuulik on elamutele lähedal.	Ekspluatatsiooniaegne	Peamine leevendusmeede on tuulepargi asukoha valik, kuid täpse vahemaa määramine elamuteni on seni adekvaatselt määratlemata. Käesoleval juhul ei tohiks antud mõju olla mingiks

Loode-Eesti rannikumere madalikele tuuleparkide rajamise KMH

			probleemiks.
Kohalikud elanikud	Visuaalne mõju – vaate rikkumine. Sõltub kaugusest rannikuni ja rannalade kasutamiststarbest. Käesoleval juhul on siin peamiseks mõjuriks Neupokojevi madalale rajatav tuulepargi sektsioon, mis asub rannikule kõige lähemal. Samas, rannik on oluline turisminduse ja rekreatiivsuse (surfimise eelkõige) poolest.	Ekspluatatsioonieagne, vähemal määral ka ehitus- ja demonteerimisaegne. Kogemused olemasolevate meretuuleprkidega mujal maailmas näitavad, et mõju omab ajafaktorit, ehk, pikkamööda inimesed harjuvad vaatega meretuulepargile ja ei võta seda enam nii negatiivse mõjuna.	Leevendusmeetmena pakutakse jällegi meretuulepargi asukoha valikut – rannikust võimalikult kaugemal. On proovitud arvestada Alternatiivi III puhul, kus lähim tuulik Kõpu rannani tuleks ca 4.5 km kaugusele (Alternatiiv II puhul – ligi 4 km).
Kohalikud elanikud	Mõju tööhõivele. Tegemist on positiivse mõjuga Hiiumaal uute töökohtade loomise näol. Tõenäoliselt ei ole mõju kuigi suur, kuid siiski märkimisväärne	Suurem ehituse ja demonteerimise ajal, eksploatatsiooni ajal väiksem	Pole vaja
Hiiumaa majandus ja kohalikud omavalitsused	Mõjud peamiselt positiivsed, kuna paraneb Hiiumaa energiavarustatus, mis loob eeldused paremaks investatsiooni-kliimaks. Turismindusele võib olla väheoluline negatiivne mõju.	Ekspluatatsioonieagne, vähesel määral ka juba ehituseelne ja -aegne	Arendajal konsulteerida Hiiu maakonna maavalitsusega ja kohalike omavalitsustega leidmaks võimalusi positiivsete mõjude suurendamiseks ja negatiivsete mõjude vähendamiseks või kompenseerimiseks
EV julgeolek ja majandus	Positiivsed: energiajulgeoleku paranemine, elektritootmise (s.h. ka ekspordiks) kasv.	Ekspluatatsioonieagne, vähemal määral ka ehitus- ja demonteerimisaegne.	Negatiivset mõju riigi militaarjulgeolekule tuleb vältida, mistõttu

	Negatiivne mõju võib tekkida riigi militaarjulgeolekule - piirivalveradaritele nn. surnud sektorite loomisega meretuulepargi sektsioonide poolt		Alternatiivid II ja III ei sisalda enam tuulepargi sektsioonide rajamist madalatele 1 ja 2 (vt. Lisa 8)
--	---	--	---

Ekspertgrupp kasutas lõpliku eelistuse määratlemiseks võrreldavate kriteeriumite meetodit, kus iga vastaja (ekspergrupi liige) pidi järjestama alternatiivid teatud kriteeriumite kaupa: 0 – kehvim ja 3 – parim alternatiiv. Kriteeriumiteks olid: 1) mõju Natura 2000 objektidele (negatiivne mõju on väiksem), 2) mereohutus (mereohutuse tase on kõrgem), 3) mõju kohalikule elanikkonnale ja Hiiumaa majandusele (negatiivne mõju on väiksem) 4) mõju merepõhjaelustikule ja kalastikule (negatiivne mõju on väiksem) ja 5) mõju EV militaarjulgeolekule ja majandusele (positiivne mõju on suurim) (table 6.2).

Tabel 6.2. Alternatiivlahenduste võrdlus, võrreldavate kriteeriumite meetod.

Alternatiiv/kriteerium	1	2	3	4	5	KOKKU
0- Alternatiiv	3	3	1,8	3	0	10,8
I - Alternatiiv	0,25	0,25	0,25	0,13	2	2,88
II - Alternatiiv	1	1,25	1,25	0,88	1,67	6,05
III - Alternatiiv	1,67	1,5	2,78	2	2,25	10,2

Küsitluses osalenud eksperdid saatsid oma arvamused (täidetud tabelina) juhteksperdile üksteisesr sõltumatult ja teadmata teiste ekspertide esitatud tabeli sisu. Kokku osalesid tabeli täitmisel 6 eksperdi. Neist osa ei pannud mõne kriteeriumi puhul mitte ühtegi maksimumipalli, tõenäoselt jõudmata selgusele ühe või teise alternatiivlahenduse eelistatuses mõne kriteeriumi puhul. Tulbas “kokku” on esitatud aritmeetiliste keskmiste hinnete summad.

Tabelist 6.2 selgub, et parim on kokkuvõttes Alternatiiv 0, s.t. variant ilma meretuulepargita. See on ka loogiline, sest tabelis vaadeldavatest kriteeriumidest on 4 keskkonnamõjud ja vaid üks on sotsiaal-majandusliku iseloomuga. Seetõttu ongi saadud tulemuseks, et keskkonnakaitseliselt on eelistatuim meretuuleparki Hiiumaa rannikumere madalatele mitte rajada, kuigi ka Alternatiivi III hindasid eksperdid keskkonnakaitseliselt heaks. Samas, meretuulepargi puhul on meil tegemist siiski väga olulise sotsiaal-majandusliku ja ka riigi energeetikajulgeoleku tagamise objektiga.

Ehk, antud KMH objektiks oleva meretuulepargi rajamise lubamise üle otsustamisel tuleb kindlasti arvestada ka selle poliitilist tagapõhja. Sealhulgas tuleb arvestada ka vastavaid EL ja ÜRO energiapoliitilisi otsuseid ning kavasisid. Samuti tuleb arvestada Eesti riigi energiajulgeoleku tagamist pikemas perspektiivis, milleks on oluline elektrenergia tootmine võimalikult laiadasel basil.

Teatud määral tegi otsustamise keerulisemaks ka asjaolu, et kogu Hiiumaa meretuulepargi püstitamise logistika koos sinna juurde kuuluvate rajatiste ehitusega on osa elektrituukute hankeprotsessit, mistõttu käesoleva KMH aruande koostamise ajal pole kõiki tehnilisi aspekte täpselt määratleda.

Arvestades kõiki ülaltooduid aspekte meretuulepargi rajamisel ja võimalikke keskkonnamõjusid peab ekspertgrupp siiski keskkonnakaitseliselt võimalikuks Hiiumaa rannikumere madalatele (Neupokojevi, Vinkovi ja Apollo) meretuulepargi rajamist Alternatiivile III vastavalt. Seejuures tuleks aga jälgida alapeatükis 4.12 soovitatud leevendusmeetmetest kinnipidamist ja soovitusi ehitusaegseks ning –järgseks seireks (vt. ptk. 7).

7. Keskkonnaseire vajadusest ja soovitatavad meetodid

Kindlustamiseks vajalikul määral ja meetodiliselt adekvaatse keskkonnaseire teostamise, on soovitatav, et Arendaja koheselt peale ehitusloa saamist võtab tööle pädeva keskkonnaeksperti. Ehitusaegse ja ka eksploatatsiooniaegse seire tulemusi arvestades võib tulla esile vajadus meretuulepargi tegevust operatiivselt muuta või võtta täiendavaid keskkonnakaitsemeetmeid. See peaks toimuma Keskkonnaministeeriumi ettepaneku(te)l, mis on kooskõlastatud meretuulepargi operaatoriga.

Soovitatav keskkonnaseire peaks sisaldama alljärgnevat:

1. Lähtudes peatükist 4, eriti selle alapeatükist 4.6. tuleb kõigepealt rõhutada linnustiku seire teostamist ehitusele eelneval aastal, ehituse ajal ja vähemalt viiel esimesel meretuulepargi eksploatatsioonis oleku aastal. Seire eesmärgid ja meetodid on antud tabelis 7.1.

Tabel 7.1. Vajalikud linnustiku (ja sellega seonduvad ökosüsteemi) lisauuringud ja seire. Lähtutud on Saksa standardist (<http://www.bsh.de>) ning Hötker *et al.* (2006) ülevaatest (vt. 4.6).

Uuurig/seire	Meetod	Aeg
Radarivaatlused Ristna ja Tahkuna tippudes	Portatiivse seireradariga (töökaugus 15 km) sünkroonsed visuaal- ja radarvaatlused kevadel (aprill- mai) ja sügisel (september-november)	2012-2013
Projekti mõjupiirkonna koosluste kompleksuuring, eriti põhjalikult Apollo madalal	KMH käigus seni kogutud põhja- ja pelaagilise elustiku ning lindude leviku ja arvukuse andmete ökosüsteemne kompleksanalüüs	2012-2013
Linnustiku seire pärast tuulepargi rajamist	Sünkroonne visuaalne ja radarseire laevalt tuulepargis	2014-2019 (arvestades, et tuulepargi ehitus algab 2014.a.)

2. Käsitivaliste seire aastatel 2012-2013 kasutades spetsiaalseid radareid. Selle tulemusel otsustatakse, kas käsitivaliste seiret/uuringuid on vaja jätkata ja kui, siis kuidas.

3. Kalastiku seire ehituse ajal ja kolme aasta jooksul meretuulepargi eksploatatsiooni andmise järel.

Metoodika: traditsiooniliste seirevõrkudega (silmasuurused 20-120 mm) teostatakse kõigis meretuulepargi sektsioonides (tuulikute vahel) seirepüüke a' 3 jaamas sektsiooni kohta kevadel, suvel ja sügisel.

4. Merepõhjaelustiku seire

Ehituse ajal ja järgneval kolmel aastal, kasutades vahetute allveeuuringute (kergetuukrite ja vastava allveeaparatuuri abil) meetodit, teostatakse kevadel ja sügisel merepõhjaelustiku seire kõigis meretuulepargi sektsioonides. Iga-aastane seire maht ja ulatus igas sektsioonis määratakse seire teostaja poolt kooskõlastatult Keskkonnaministeeriumi ja Arendajaga.

5. Mereimetajate seire

Teostatakse ehituse ajal ja sellele järgneval eksploatatsiooni ajal. Seire meetoodika, sagedus ja ulatus täpsutatakse seire teostaja poolt kooskõlastatult Keskkonnaministeeriumi ja Arendajaga. Eelpool mainitud seirete käigus võib selguda vajadus ka muude keskkonnakomponentide seire vajadus. See otsustatakse Keskkonnaministeeriumi poolt lähtudes eelmainitud seirete aruannetest.

8. KMH avalikustamine ja suhtlemine huvigruppidega

Arendaja OÜ Nelja Energia esitas 23. märtsil 2006.a. (Lisa 10) Keskkonnaministeeriumile taotluse vee erikasutuse loa saamiseks Hiiu- ja Saare rannikumere meretuulepargi rajamiseks. Keskkonnaministeeriumi vastuskirjas osutati vajadusele teostada täiemahuline KMH. Arendaja valis KMH teostajaks TÜ Eesti Mereinstituudi (juhtekspert Ahto Järvik, KMH tegevuslitsents nr 028).

KMH programm (Lisa 9) esitati Keskkonnaministeeriumile 2006 ja selle avalikustamine kuulutati välja jaanuaris 2007.a. Avalikustamist teatati Ametlikes Teadaannetes, 30. 01. 2007 “Hiiu Lehes” ja 31.01.2007 “Eesti Päevalehes”. Kirjalikult teavitati Eesti Keskkonnaühenduste koda, Hiiu Maavalitsust ja

Keskkonnamõju hindamise programmiga oli võimalik tutvuda 08.02.07-26.02.07 alljärgnevatel aadressidel:

1) Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse ja -tehnoloogia osakonnas (Narva mnt 7a, 15172 Tallinn, ruum nr 428);

2) Keskkonnaministeeriumi koduleheküljel: <http://www.envir.ee/91619>;

3) Hiiu Maavalitsuses (Leigri väljak 5, 92401 Kärkla).

Ettepanekuid ja vastuväiteid keskkonnamõju hindamise programmi kohta ning küsimusi sai Keskkonnaministeeriumile kirjalikult või e-posti teel esitada kuni 23. veebruarini 2007.a.

Avalik arutelu toimus Kärklas 26. veebruaril 2007.a., osalejaid oli 25. Kohapeal esitatud küsimustele vastasid Arendaja esindaja M. Kruus ja KMH ekspertgrupi esindajad R. Aps ning A. Järvik. Koosoleku protokoll on toodud Lisas 9.

KMH programmi avalikustamise käigus laekus Keskkonnaministeeriumile mitmeid kirju märkuste, ettepanekute ja soovidega, mis edastati Arendajale ministeeriumi kirjaga 06. 03. 2007.a. nr 13-3-1/13419-2. Kõigile neile saadeti kirjalikud vastused (Lisa 10).

Arvestades avalikustamise koosoleku tulemusi ja kirjalikult laekunud ettepanekuid ning märkuseid täpsutas KMH ekspertgrupp koostöös Arendajaga KMH täitmiseks vajalike täiendavate uuringute nimistut ja nende programme.

Vasatavalt sellele kavandati ja teostati aastatel 2007-2009 spetsiaalsed täiendavad uuringud KMH käigus (vt. Sissejuhatus, ja aruandeid Lisades 2-8).

Keskkonnaministeerium, lähtudes Espoo konventsioonist, informeeris käesoleva KMH algatamisest ka Rootsi ja Soome vastavaid institutsioone (Lisa 10). Seejuures Rootsi ei pidanud vajalikuks KMH-s osalemist, Soome teatas aga oma huvitatusest KMH tulemustest, eriti seonduvalt rändlindudega (Lisa 10.)

Programmi kinnitas Keskkonnaminister 22.06.2010, kiri nr 11-2/3142-3 (Lisa 9).

KMH aruande avalikustamisega seonduvad materjalid lisatakse hiljem.