



TARTU ÜLIKOOL
Eesti mereinstituut



Tellija

Tartu Ülikool

Arendaja

Nelja Energia AS

Dokumendi tüüp

KMH aruanne

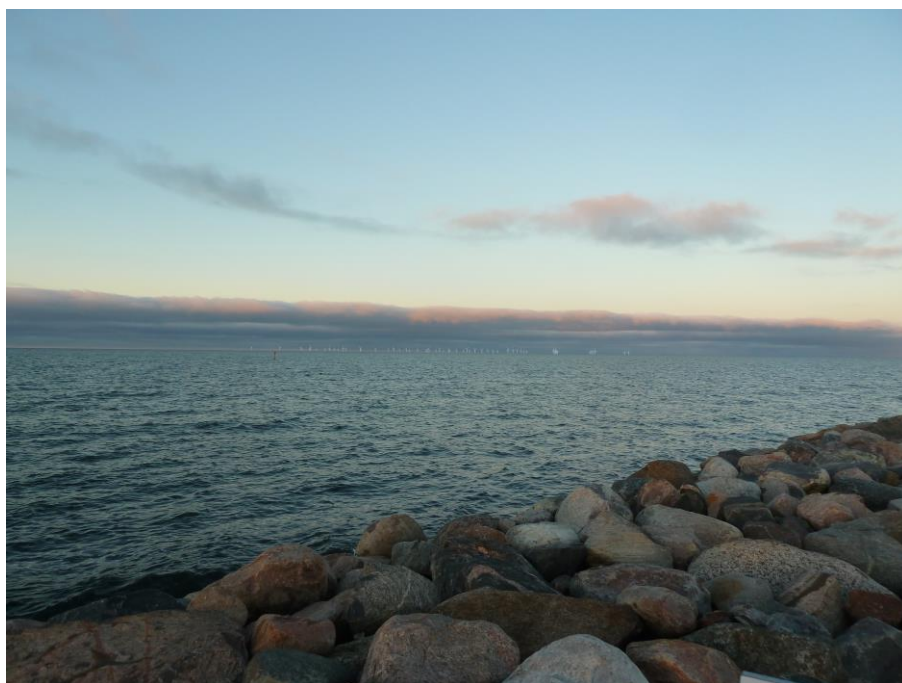
Kuupäev

Veebruar 2017

Projekti nr

2013_0056

LOODE-EESTI RANNIKUMERE TUULEPARGI KESKKONNAMÕJU HINDAMISE ARUANNE



Version **06**
Printimise **08/02/2017**
kuupäev
Koostatud: **Aune Aunapuu, Liis Kikas, Veronika Verš, Kristiina Ehapalu, Raimo Pajula, Esta Rahno, Merje Lesta, Vivika Väizene, Andres Kask, Kaarel Orviku, Georg Martin, Markus Vetemaa, Urmas Lips, Leho Luigujõe, Hendrik Puhkim**

Projekti nr 2013_0056

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

SISUKORD

LÜHENDID	7
ARUANDE SISU KOKKUVÕTE	8
1. TAUSTINFORMATSIOON	13
1.1. Kavandatava tegevuse eesmärk ja vajadus	13
1.2. Kavandatava tegevuse elluviimiseks vajalikud load	13
1.3. Keskkonnamõju hindamise läbiviimise eesmärk ja vajadus	13
1.4. KMH menetlusosalised	13
1.4.1. Arendaja	13
1.4.2. Otsustaja	13
1.4.3. KMH järelevalvaja	14
1.4.4. KMH eksperdirühm	14
1.4.5. Huvigrupid	15
1.5. Ülevaade KMH menetlusest	18
1.5.1. KMH menetlus aastatel 2006-2013	18
1.5.2. KMH menetlus aastatel 2013-2016	20
1.5.3. KMH läbiviimise ajakava	22
1.5.4. Mõju hindamise alused ja põhimõtted	23
1.5.5. Mõjude prognoosimeetodid ja uuringute metoodika lühikirjeldus	24
2. KAVANDATAVA TEGEVUSE KIRJELDUS	27
2.1. Tuulepargi üldiseloomustus ja tuulikute parameetrid	27
2.2. Merre paigaldavate elektrituulikute vundamendi tüübid	29
2.3. Avameretuulepargi rajamise etapid	30
2.3.1. Tuulepargi ehitamine	30
2.3.2. Kaablite paigaldamine	33
2.3.3. Elektrivõrguga liitumine	35
2.3.4. Tuulepargi töötamine	36
2.3.5. Tuulepargi lammutamine	36
2.4. Alternatiivide käsitlemine	36
2.5. Kavandatava tegevuse seos strateegiliste planeerimisdokumentidega	37
2.5.1. Riiklikud strateegilised dokumendid	37
2.5.2. Hiiu maakonna strateegilised dokumendid	46
3. EELDATAVALT MÕJUTATAVA KESKKONNA KIRJELDUS JA HINNANG KESKKONNASEISUNDILE	55
3.1. Hüdrogeoloogilised tingimused	55
3.1.1. Geoloogia	55
3.1.2. Merepõhjasetted	58
3.1.3. Rannaprotsessid	65
3.2. Hüdrodünaamilised ja kliimaatilised tingimused	65
3.2.1. Kliimaatilised tingimused sh tuuleolud, temperatuur, jääolud	65
3.2.2. Vee kvaliteet	70
3.2.3. Lainetuse dünaamika sh veetase, lainetus, hoovused	74
3.3. Merepõhjaelustik	89
3.3.1. Välitööd ning videosalvestiste ja proovide analüüs	89
3.3.2. Arendusala TP 1	90
3.3.3. Uurimisalade merepõhja setteline kirjeldus	93
3.3.4. Põhjaelustiku inventuuri tulemused	99
3.3.5. Põhjaelupaigad	116
3.3.6. EL Loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide levik uuringualade piirkonnas	119
3.4. Kalastik	124

3.4.1.	Uuritud sügavusvahemikud	124
3.4.2.	Kalastiku inventuuri tulemused	127
3.5.	Mereimetajad	136
3.5.1.	Hallhüljes	136
3.5.2.	Viigerhüljes	139
3.5.3.	Pringel	140
3.6.	Linnustik	141
3.6.1.	Kevadränne	143
3.6.2.	Sulgimine	147
3.6.3.	Sügisränne	151
3.6.4.	Talvitumine	154
3.6.5.	Talvituvate lindude rahvusvaheline lennuloendus	159
3.7.	Kaitstavad alad ja objektid piirkonnas	159
3.7.1.	Looduskaitsealad, hoiualad ja liikide püsielupaigad	160
3.7.2.	Muinsuskaitsealused objektid	164
3.8.	Sotsiaal-majanduslik keskkond	164
3.8.1.	Hiiu maakond	164
3.8.2.	Hiiu maakonna rahvastik	164
3.8.3.	Hiiumaa infrastruktuur	166
3.8.4.	Hiiumaa majandus ja turism	167
4.	NATURA 2000 ASJAKOHANE HINDAMINE	169
4.1.	Teave kavandatava tegevuse ja teiste Natura ala oluliselt mõjutada võivate projektide või kavade kohta	169
4.2.	Kavandatava tegevusega Natura aladele avalduvate mõjude prognoos	173
5.	KAVANDATAVA TEGEVUSEGA EELDATAVALT KAASNEVA KESKKONNAMÕJU HINNANG	177
5.1.	Eeldatava mõjuala suurus	177
5.2.	Mõju hüdrodünaamikale	177
5.2.1.	Mõju lainetusele	177
5.2.2.	Mõju vee kvaliteedile	182
5.2.3.	Mõju heljumi levikule	184
5.3.	Mõju setete liikumisele ja rannaprotsessidele	186
5.4.	Mõju merepõhjaelustikule	187
5.5.	Mõju kalastikule	192
5.5.1.	Rannapüük	192
5.5.2.	Traalpüük	194
5.5.3.	Mõju kalapüügile kokkuvõtvalt	196
5.5.4.	Avamere tuuleparkide potentsiaalne mõju kalastikule – kirjanduse ülevaade	196
5.5.5.	Kokkuvõttev mõju hinnang kalastikule	211
5.6.	Mõju linnustikule	214
5.6.1.	Merelindude kaitse põhimõtted	214
5.6.2.	Avamere tuuleparkidest tulenevad otsesed ohutegurid	214
5.6.3.	Mõju linnustikule lähtuvalt kavandatava tegevuse etappidest	216
5.6.4.	Teised tähtsamad ohutegurid rändavatele ja rändepeatusel olevatele veelindudele	216
5.6.5.	Põhja-Hiiumaa rannikumere linnukaitseline väärtus	217
5.6.6.	Kompromissettepanek	218
5.7.	Mõju mereimetajatele	218
5.8.	Mõju looduskaitsealadele	219
5.9.	Mõju kaitsealustele liikidele	222
5.10.	Mõju muinsuskaitseväärtustele	222
5.11.	Müra, infraheli ja vibratsioon	223
5.11.1.	Meretuuleparkide müra	223

5.11.2.	Infraheli ja madalsageduslik müra.....	227
5.11.3.	Vibratsioon.....	231
5.12.	Sotsiaal-majanduslik mõju	232
5.12.1.	Mõju majandusarengule ja tööhõivele	232
5.12.2.	Mõju Hiiumaa turismile	234
5.12.3.	Mõju Hiiumaa kogukonnale.....	235
5.12.4.	Euroopa kogemus kogukonna kaasamisel.....	236
5.12.5.	Visuaalne mõju	237
5.12.6.	Mõju inimese tervisele ja heaolule.....	240
5.12.7.	Mõju varale	240
5.13.	Võimalik piiriülene mõju.....	241
5.14.	Mõju piirivalve radarisüsteemile	241
5.15.	Mõju kliimamuutusele.....	242
6.	POTENTSIAALSSED KESKKONNARISKID TUULEPARGI EHITAMISEL JA KASUTAMISEL	244
6.1.	Jääga seotud riskid.....	244
6.2.	Navigatsiooniriskid, sh mõju navigatsioonile	244
6.3.	Võimalik õlilaigu leviku prognoos.....	246
6.3.1.	Mudeli kirjeldus	246
6.3.2.	Mudeli tulemused	247
6.3.3.	Järeldused ja soovitused	251
7.	HINDAMISTULEMUSTE KOKKUVÕTE, SH KUMULATIIVNE MÕJU	253
8.	HINNANG SÄÄSTVA ARENGU PRINTSIIBI JÄRGIMISELE JA LOODUSVARADE JÄTKUSUUTLIKULE KASUTAMISELE	256
9.	OLULISE NEGATIIVSE KESKKONNAMÕJU LEEVENDUSMEETMED	257
9.1.	Merepõhjasetted	257
9.2.	Merepõhjaelustik.....	257
9.3.	Linnustik.....	257
9.4.	Kalastik	258
9.5.	Mereimetajad	259
9.6.	Navigatsiooni ja jääga seotud riskid	259
9.7.	Piirivalve radarisüsteem	259
9.8.	Õlireostuse tekkimise vältimine.....	259
10.	ETTEPANEKUD SEIRE TEOSTAMISEKS	260
10.1.	Ehitusaegne seire.....	260
10.1.1.	Merepõhjasetted	260
10.1.2.	Merepõhjaelustik.....	260
10.1.3.	Linnustik.....	260
10.1.4.	Kalastik	260
10.2.	Kasutusaegne seire	260
10.2.1.	Merepõhjasetted	260
10.2.2.	Merepõhjaelustik.....	261
10.2.3.	Linnustik.....	261
10.2.4.	Kalastik	261
11.	KESKKONNAMÕJU HINDAMISEL JA KMH ARUANDE KOOSTAMISEL ILMNENUD RASKUSED	262
12.	KASUTATUD MATERJALID	263

LISAD

- Lisa 1. Hiiumaa madalike piirkonna kalastiku uuring. TÜ Eesti Mereinstituut, vastutav täitja Markus Vetemaa, Tartu 2014, 72 lk
- Lisa 2. Merepõhjasetete uuringud Loode-Eesti rannikumerre kavandatud meretuulepargi keskkonnamõju hindamiseks. Eesti Geoloogiakeskus, Andres Kask ja Sten Suuroja, Tallinn 2014, 19 lk
- Lisa 3. Hiiumaa avameretuulepargi rajamise KMH. Geoloogia ja rannaprotsessid. Kaarel Orviku, Tallinn 2014, 11 lk
- Lisa 4. Linnustiku uuringu aruanne. Eesti Maaülikool, Leho Luigujõe, Tartu 2015, 43 lk
- Lisa 5. Loode-Eesti rannikumerre kavandatava meretuulepargi keskkonnamõju hindamise raames keskkonnaalaste lisauuringute läbiviimine ning keskkonnamõju hindamise menetluses (edaspidi „KMH”) osalemine. Aruanne – valitud KMH peatükid. TTÜ Meresüsteemide Instituut, projekti juht Urmas Lips, Tallinn 2014, 53 lk; täiendused 2016 (26 lk)
- Lisa 6. Hiiumaa looderanniku *offshore* tuulepargi muudetud asukohaplaani merepõhjaelustiku ja elupaikade inventuur. Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut, vastutav täitja Georg Martin, Tallinn 2014, 84 lk; täiendav hinnang 2016 (21 lk)
- Lisa 7. Müra modelleerimine. Ramboll Eesti AS, 2013; modelleerimine uuendatud: Skepast&Puhkim OÜ, 2016
- Lisa 8. Madalsagedusliku müra ja infraheli uuring. Ramboll Soome OY, 2016
- Lisa 9. Hiiumaa meretuuleparkide visualiseeringud. EMD International A/S, 2016
- Lisa 10. Keskkonnapiirangute kaart (EELIS, juuni 2016, Skepast&Puhkim OÜ)
- Lisa 11. Ajavahemikul 2007-2010 teostatud mereuuringud

LÜHENDID

KeHJS – keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus

KMH – keskkonnamõju hindamine

KSH – keskkonnamõju strateegiline hindamine

EGK – Eesti Geoloogiakeskus

EMÜ – Eesti Maaülikool

HELCOM – Helsingi Komisjon

KeM – Keskkonnaministeerium

TTÜ MSI – Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut

TÜ EMI – Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut

AC - vahelduvvool

dB – detsibell

FAD – *Fish Aggregating Devices* (kalade koondamise struktuur)

GWh/a – gigavatt-tundi aastas

HVDC – alalisvooluühendus

Hz – herts

kV – kilovolt

kW – kilovatt

MVA – megavoltamper

MW – megavatt

NTU – *nephelometric turbidity unit* (hägususe mõõtühik vees)

TWh – teravatt-tund

μPa – mikropaskal

ARUANDE SISU KOKKUVÕTE

Nelja Energia AS (arendaja) soovib elektrienergia tootmise **eesmärgil** rajada avamere tuulepargi, mille võimsus on kuni 1100 MW. Kavandavate tuulikute arv sõltub tuuliku võimsusest (4-7 MW). Tuulikute omavaheline kaugus on ca 1 km. Kavandatava tuulepargi asukohaks on arendaja valinud Hiiumaa rannikust vähemalt 12 km kaugusel asuvad madalikud.

Tuuleenergeetika arendamise **vajadus** tuleneb eelkõige Euroopa Liidu karmistuvast keskkonna- ja energiapoliitikast. Energiavõrkude arendamisel oodatakse uute välisühenduste rajamist ühiste elektri- ja gaasiturgude toimimiseks. Üleriigilise planeeringu Eesti 2030+ kohaselt on meretuuleparkide rajamisel üheks eelistatud asukohaks Eesti läänepoolne rannikumeri.

Arendaja esitas 23.03.2006 Keskkonnaministeeriumile **vee erikasutusloa** taotluse. Keskkonnaministeerium algatas vee erikasutusloa taotluse menetluse käigus 05.05.2006 otsusega nr 11-17/3873-2 keskkonnamõju hindamise (KMH). Vee erikasutusloa taotluse menetlus on peatatud kuni KMH aruande heakskiitmiseni.

Arendaja esitas 15.04.2010 **hoonestusloa** taotluse Eesti Vabariigi Valitsusele. Hoonestusloa annab 50 aastaks õiguse koormata merepõhja avameretuulikute ehitamiseks. Hoonestusloa taotluse menetlus on peatatud kuni KMH aruande heakskiitmiseni.

KMH algatamise aluseks on keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse § 6 lg 1 punkt 5, mille kohaselt on tuuleelektrijaama püstitamine veekogusse olulise keskkonnamõjuga tegevus.

KMH eesmärk oli selgitada, kas ja millistel tingimustel on võimalik arendaja poolt kavandatav tegevus ellu viia ja millised on võimalikud olulist negatiivset keskkonnamõju leevendavad meetmed.

KMH aruande koostamise aluseks olid ulatuslikud valdkondlikud uuringud ja eksperthinnangud.

Valdkondlikud hindamistulemused ja vajalikud leevendusmeetmed võib kokku võtta järgmiselt (parema ülevaate saamiseks on tabelis negatiivsed ja positiivsed mõjude tähistatud vastavalt punase ja rohelise värviga):

Mõju liik	Ehitusaegne mõju	Kasutusaegne mõju	Leevendusmeede/soovitus/täpsustus
Mõju lainetusele, hoovustele, segunemisele	0	-1	Lainetuse täiendav modelleerimine; mõõtmised ühe piirkonna jaoks enne ja peale tuulikute paigaldamist.
Mõju vee kvaliteedile	-1	0	Veekvaliteedi seire ehitustööde ajal.
Mõju heljumi levikule	-1	0	Ühenduskaablite piirkondades määrata setete struktuur ja hinnata heljumi levikut; seire tööde ajal. Töid mitte teostada tugevate tuulte (10 m/s) tingimustes, eriti arendusala TP 1 piirkonnas tugevate lõuna- ja kagutuulte puhul.
Mõju õlilaigu levikule	-1	-1	Töid mitte teostada tugevate tuulte tingimustes.
Mõju navigatsiooni-riskidele	-1	-1	Ehituse ajal laevaliikluse piiramine tööde tsoonis; tuulepargi ja veeliiklusalade tähistamine.

Mõju liik	Ehitusaegne mõju	Kasutusaegne mõju	Leevendusmeede/soovitus/täpsustus
Mõju jääga seotud riskidele	0	0	Kasutada piisava tugevusega vundamente; töid mitte teostada jäätingimustes.
Mõju kalaliikide arvukusele	-1	0 või -1	Vundamentide paigaldamisel, kaablikraavide rajamisel jms ehitustöödel tuleks vältida lesta kudemisaega (mai ja juuni).
Mõju kalapüügile (traalpüük)	-2 (vahetus läheduses)	-1 või -2	Mõju sõltub sellest kui lähedale olulistele traalimisaladele tuulikud rajatakse ja millised on piirangud seatakse kalapüügile.
Mõju kalapüügile (rannapüük)	0	0	-
Müra mõju kalastikule	-1	0 või -1	-Kasutada eelkõige merepõhjaga seotud ehitustöödel tehnikat ning töövõtteid, mis tekitavad võimalikult vähest müra.
Elektromagnetväljade mõju kalastikule	-1	-1	Kasutada võimalikult väikest elektro-magnetvälja tekitavaid veealuseid kaableid (sh need süvistada).
Mõju kalade elupaikadele (kunstlikku rifi tekkimine)	+1	+1	Kunstlikud rifid pakuvad elupaiku erinevatele merefauna ja -floora liikidele, andes sealhulgas toitu ja varju paljudele kalaliikidele.
Mõju põhjataimestikule pehmel põhjal	0	0	Põhjataimestikku esineb arendusaladel vähesel määral, keskmine liikide biomass on alla 1 g/m ² kohta.
Mõju põhjataimestikule kõval põhjal	-1	+1	Tuulikute veealuste osade puhul kasutada taimestikule kinnituseks mittesobivat materjali.
Mõju põhjaloomastikule pehmel põhjal	-2	+1	Võimalusel kasutada nn põhja ettevalmistamist äärmisel vajadusel. Selle tulemusena muutub põhjasubstraat, mis omakorda mõjub infaunale (muutub või kaob elupaik). Erosioonitõkkeks kasutada maismaalt pärinevat looduslikku materjali.
Mõju põhjaloomastikule kõval põhjal	-1	+1	Kaaluda tuulikuvundamentide mitte paigutamist karide elupaigatüübi piirkonda.
Mõju põhjaelupaikadele (karid)	-2	0	Võimalusel kaaluda tuulikuvundamentide mitte paigutamist karide elupaigatüübi piirkonda.

Mõju liik	Ehitusaegne mõju	Kasutusaegne mõju	Leevendusmeede/soovitus/täpsustus
Mõju põhjaelupaikadele (liivamadalad)	0	0	-
Mõju vrakkidele	-1	0	-
Mõju hallhülgele, sh Selgrahu hallhülge püsielupaigale	-1	-1	Mürarikaste ehitustööde puhul arendusalal TP 1 tuleks kaaluda nende vältimist hüljeste poegimis- ja karvavahetusperioodidel.
Mõju viiherhülgele	0	0	-
Mõju merikotkale	0	-1	-
Mõju hoiualadele	0	0	-Tuulepargi arendusaladele lähim hoiuala (Väinamere) asub 3,5 km kaugusel.
Mõju linnustikule, sh planeeritavale Apollo looduskaitsealale	-2	-2/-1	Linnustiku ekspert on välja pakkunud kompromisslahenduse – muudetud arendusala TP 1, mida võib lugeda ka leevendusmeetmeks. Leevendusmeetme rakendamisel on kasutusaegse mõju hinnang -1 (väheoluline negatiivne).
Mõju planeeritavale Kõpu merekaitsealale	0	0	-
Mõju majandus-arengule ja tööhõivele	+2	+2	Tuulikute ehitamise ja hooldustöödega seoses tekib uusi otseseid ja kaudseid töökohti (maksimaalselt kuni 150).
Mõju Hiiumaa turismile	+1	+1	Tuulepargi rajamine võimaldab leida täiendavaid aspekte Hiiumaa turismi turundamises seoses uute võimaluste lisandumisega.
Mõju Hiiumaa kogukonnale	+1	+1	Eeldusel, et luuakse MTÜ ning kohalik kogukond saab avameretuulepargi elektritootmisest seeläbi rahalist hüve, mida on võimalik suunata kogukonnale olulistesse valdkondadesse.
Vibratsiooni mõju	-1	-1	Mõju on lokaalne.
Visuaalne mõju	-1	-1	Hinnang visuaalsele mõjule on pigem subjektiivne ja oleneb vaatelejust. Tuulikute kaugust Hiiumaa rannikust on piisav (12 km), et tuulikud ei domineeriks, kuid häiringu osas võib olla eriarvamusi.

Mõju liik	Ehitusaegne mõju	Kasutusaegne mõju	Leevendusmeede/soovitus/täpsustus
Mõju inimese tervisele, heaolule ja varale	0	0	Olulised mõjud puuduvad, kuna müra, vibratsioon, madalsageduslik müra ja infraheli ei ulatu kohalike elanikeni. Laevaõnnetuste riski vähendamiseks tuleb ehitusperioodiks koostada laevaliikluse reguleerimise kava.
Mõju piirivalve radarisüsteemile	-1	-1	Mõjude minimeerimiseks tuleb tuulikute paigutamisel arvestada Piirivalve radari-positsioonidega. Teine võimalus on tuulepargi ja selle vahetu ümbruse aladele navigatsioonikeelu võõndi kehtestamine.
Mõju kliimamuutustele	+1	+1	Tuuleenergia tootmine vähendab CO ₂ emissioone, kuna tegemist on taastuva energiaallikaga. Arvutuslik kokkuhoid on umbes 3,5 miljonit tCO _{2eq} .
Piiriülene mõju	0	0	Võimalikku negatiivset piiriülest mõju rändlindudele tuleb täpsustada tuulepargi kasutusaegse seiretulemuste põhjal.

Kokkuvõtvalt:

Tuulepargi rajamine võib avaldada olulist negatiivset mõju põhjaloomastikule pehmel põhjal, põhjaelupaikadele (karidele), kalapüügile, (traalpüük, vahetus läheduses) ja linnustikule, sh planeeritavale Apollo looduskaitsealale. Välja on pakutud vajalikud leevendusmeetmed olulise negatiivse mõju vähendamiseks. Linnustikule avalduvate mõjude leevendamiseks on linnustiku ekspert välja pakkunud kompromisslahenduse, kus tuulikuid Apollo madalale ei rajata. Kompromisslahendus on arendajale vastuvõetav. Kompromisslahenduse rakendamisel on mõju linnustikule väheoluline negatiivne.

Väheoluline negatiivne mõju ehitusfaasis võib avalduda vee kvaliteedile, heljumi levikule, kalastikule (müra ja elektromagnetväljade mõju), kalaliikide arvukusele, põhjaloomastikule ja – taimestikule kõval põhjal, hallhüljestele ja piirivalve radarisüsteemile.

Väheoluline negatiivne mõju tuulepargi kasutuse ajal võib avalduda lainetusele, hoovustele ja segunemisele, kalastikule (sh kalaliikide arvukusele ning seoses müra ja elektromagnetväljadega), hallhüljestele, merikotkale ja piirivalve radarisüsteemile.

Väheoluliseks negatiivseks on hinnatud ka võimalikku mõju (nii ehitus- kui kasutusaegne) seoses õlilaigu levikuga, navigatsiooniriskidega, vibratsiooniga ja visuaalset mõju.

Väheoluline positiivne mõju nii ehitus- kui kasutusaegse faasis võib avalduda kalade elupaikadele (kunstlikku rifi tekkimine), Hiiu- ja Saaremaa turismile ja kogukonnale ning kliimamuutustele. Kasutusaegne positiivne mõju võib avalduda lisaks põhjataimestikule ja – loomastikule kõval põhjal ning põhjaloomastikule pehmel põhjal.

Oluline positiivne mõju on majandusarengule, tööhõivele ja elektrienergia varustuskindlusele.

Järgnevate valdkondade puhul leiti, et tuulepargi rajamine ja kasutamine neile mõju ei avalda: kalapüük (rannapüük), põhjataimestik pehmel põhjal, põhjaelupaigad (liivamadlad), viigerhülged, hoialad, projekteeritav Kõpu merekaitseala, inimese tervis, heaolu ja vara, piiriülene mõju ning jääga seotud riskid.

Müra modelleerimise tulemusena selgus, et müratase 55 dB (päevane lubatud max piirnorm olemasolevatel elamualadel¹) levib kõige võimsama tuulikutüübi Vestas V164 7.0 tuulikutüübi puhul kuni 270 m kaugusele tuulepargist. 40 dB (ööine lubatud max piirnorm olemasolevatel elamualadel) müratase levib tuulepargist ca 1500 m kaugusele. Teiste tuulikutüüpide puhul on müra leviku kaugused väiksemad. Hiiumaa rannik on tuulepargist ca 12 km kaugusel. Sellest järeldub, et elamualadele ei levi lubatud normtasemetest kõrgemad müratasemed.

Elektrituulikute põhjustatud infraheli (sagedus <20Hz) jääb allapoole inimese kuulmis- ja tajumisläve. Tuulikute poolt emiteeritud infraheli on samas suurusjärgus looduslike nähtuste poolt tekitatud tasemetega. Sellest tulenevalt kavandatava meretuulepargi poolt tekitatav infraheli ei oma olulist negatiivset mõju inimese tervisele ja heaolule.

Võimalikku kumulatiivset mõju on hinnatud juba valdkondlike mõjude ptk-des, nt mõju inimese tervisele ja heaolule (müra, vibratsioon, kalapüük jne) ning varale (laevaliiklusega seotud riskid), mereimetajad (mõju seoses toitumis ja sigimisaladega jne). Täiendavat kumulatiivset mõju hindamistulemuste põhjal ei tuvastatud.

¹ Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid, sotsiaalministri määrus 04.03.2002 nr 42.

1. TAUSTINFORMATSIOON

1.1. Kavandatava tegevuse eesmärk ja vajadus

Nelja Energia AS tegeleb (edaspidi *arendaja*) taastuvenergeetika arendamise ja elektritootmise korraldamisega. Arendaja soovib elektrienergia tootmise **eesmärgil** rajada avamere tuulepargi, mille võimsus on kuni 1100 MW. Kavandavate tuulikute arv sõltub tuuliku võimsusest (4-7 MW). Tuulikute omavaheline kaugus on ca 1 km. Kavandatava tuulepargi asukohaks on arendaja valinud Hiiumaa rannikust vähemalt 12 km kaugusel asuvad madalikud.

Tuuleenergeetika arendamise **vajadus** tuleneb eelkõige Euroopa Liidu karmistuvast keskkonna- ja energiapoliitikast. Energiavõrkude arendamisel oodatakse uute välisühenduste rajamist ühiste elektri- ja gaasiturgede toimimiseks. Üleriigilise planeeringu Eesti 2030+ kohaselt on meretuuleparkide rajamisel üheks eelistatud asukohaks Eesti läänepoolne rannikumeri.

Kavandatava tegevuse seost riiklike arengukavade ja planeeringutega on kirjeldatud KMH aruande ptk-s 2.5.

1.2. Kavandatava tegevuse elluviimiseks vajalikud load

Arendaja esitas 23.03.2006 Keskkonnaministeeriumile **vee erikasutusloa** taotluse. Keskkonnaministeerium algatas vee erikasutusloa taotluse menetluse käigus 05.05.2006 otsusega nr 11-17/3873-2 keskkonnamõju hindamise. Vee erikasutusloa taotluse menetlus on peatatud kuni KMH aruande heakskiitmiseni.

Arendaja esitas 15.04.2010 **hoonestusloa** taotluse Eesti Vabariigi Valitsusele. Hoonestusluba annab 50 aastaks õiguse koormata merepõhja avameretuulikutega. Hoonestusloa taotluse menetlus on peatatud kuni KMH aruande heakskiitmiseni.

1.3. Keskkonnamõju hindamise läbiviimise eesmärk ja vajadus

Keskkonnamõju hindamise (KMH) algatamise aluseks on keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse § 6 lg 1 punkt 5, mille kohaselt on tuuleelektrijaama püstitamine veekogusse olulise keskkonnamõjuga tegevus.

KMH eesmärk oli selgitada, kas ja millistel tingimustel on võimalik arendaja poolt kavandatav tegevus ellu viia ja millised on võimalikud olulist negatiivset keskkonnamõju leevendavad meetmed.

1.4. KMH menetlusosalised

1.4.1. Arendaja

Nelja Energia AS
Regati pst 1, Tallinn 11911
Kontaktisik: Siim Paist, tel 639 6610, siim.paist@neljaenergia.ee

1.4.2. Otsustaja

Keskkonnaministeeriumi merekeskkonna osakond
Narva mnt 7a, Tallinn 15172
Kontaktisik: Kaspar Anderson, tel 626 2990, kaspar.anderson@envir.ee

1.4.3. KMH järelevalvaja

Keskkonnaministeeriumi keskkonnakorralduse osakond
Narva mnt 7a, Tallinn 15172

1.4.4. KMH eksperdirühm

Skepast&Puhkim OÜ (endise ärinimega Ramboll Eesti AS)

Laki 34, 12915 Tallinn

Tel 664 5808 E-post: info@skpk.ee

Kontaktisik: Hendrik Puhkim, tel 698 8352, hendrik.puhkim@skpk.ee

Järgnevalt on toodud KMH eksperdirühma koosseis ja ekspertide ülesanded KMH käigus, Tabel 1.

Tabel 1. Eksperdirühma koosseis

Ekspert	Töökoht, amet/kraad	Ülesanded KMH käigus
Hendrik Puhkim	Skepast&Puhkim OÜ KMH juhtekspert; MSc geograafias, KMH litsents KMH0135	KMH aruande koostamine, eksperdirühma töö koordineerimine (alates september 2014); huvigruppidega kohtumine
Veronika Verš	Skepast&Puhkim OÜ KMH juhteksperdi abi/ vanemkonsultant; keskkonnakorralduse MSc KMH litsents KMH0149	Kavandatava tegevuse seos strateegiliste planeerimis-dokumentidega, KMH aruande kvaliteedikontroll ja aruande täiendamine (ülesehitus, põhimõtted, alternatiivide käsitus, muinsuskaitse väärtusele, sotsiaal-majanduslikud, sh kumulatiivsed mõjud, mõjude kokkuvõttev hinnang, aruande sisu kokkuvõte)
Kaarel Orviku	Tallinna Ülikooli Ökoloogiainstituut Maastikuökoloogia osakond, vanemteadur, PhD	Mõju setete liikumisele ja rannaprotsessidele, geoloogia
Andres Kask	OÜ Eesti Geoloogiakeskus Juhtivgeoloog, PhD	Mõju merepõhjasetetele, setteproovide võtmine
Sten Suuroja	Eesti Geoloogiakeskus meregeoloogia ja geofüüsika osakonnajuhataja, PhD	Mõju merepõhjasetetele, setteproovide võtmine
Urmas Lips	Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut juhtivateadur/merefüüsika sektori juhataja, PhD	Mõju hüdrodünaamikale, lainetusele, vee kvaliteedile, heljumi levikule, jääga seotud riskid, navigatsiooniriskid, võimalik õlilaigu leviku prognoos
Germo Väli	Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut Teadur, PhD	Mõju hüdrodünaamikale, lainetusele, vee kvaliteedile, heljumi levikule, jääga seotud riskid, navigatsiooniriskid, võimalik õlilaigu leviku prognoos
Taavi Liblik	Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut vanemteadur, PhD	Mõju hüdrodünaamikale, lainetusele, vee kvaliteedile, heljumi levikule, jääga seotud riskid, navigatsiooniriskid, võimalik õlilaigu leviku prognoos
Georg Martin	Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut Juhtivateadur, PhD	Mõju põhjataimestikule, põhjaloomastikule

		<u>TÜ EMI KMH koordinaator</u>
Markus Vetemaa	Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut ihtüoloogia ja kalanduse vanemteadur, PhD	Mõju kalastikule ja kalapüügile
Leho Luigujõe	Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut peaspetsialist, MSc	Mõju linnustikule ja käsitiivalistele
Raimo Pajula	Skepast&Puhkim OÜ keskkonnaekspert/konsultant; ökoloog, MSc geoökoloogias	Mõju kaitstavatele loodusobjektidele ja Natura hindamine
Esta Rahno	Skepast&Puhkim OÜ insener; keskkonnatehnika MSc	Kavandatavast tegevusest tuleneva mürataseme modelleerimine ja hindamine, mürakaartide koostamine
Vivika Väizene	Skepast&Puhkim OÜ Keskkonnaspetsialist, geotehnoloogia MSc	Kavandatavast tegevusest tuleneva mürataseme modelleerimine ja hindamine, mürakaartide koostamine, GIS
Kristiina Ehapalu	Skepast&Puhkim OÜ Keskkonnakorralduse üksuse juht; keskkonnatehnoloogia MSc	Sotsiaal-majanduslikud mõjud, sh kumulatiivsed mõjud, infraheli ja vibratsioon, mõju kliimamuutustele
Merje Lesta	Skepast&Puhkim OÜ keskkonnaspetsialist/konsultant; maastikuökoloogia ja keskkonnakaitse PhD	Kaartide koostamine, GIS, mõju piirivalve radarisüsteemile, visuaalne mõju
Liis Kikas	Skepast&Puhkim OÜ keskkonnaekspert/konsultant; keskkonnakorralduse MSc	KMH aruande koostamise koordineerimine (kuni september 2014)
Aune Aunapuu	Skepast&Puhkim OÜ keskkonnaekspert/konsultant; keskkonnakorralduse MSc	KMH aruande koostamise koordineerimine (kuni detsember 2013)

Ekspertide rühm on koostatud põhimõttel, et kõik KMH käigus käsitletavat olulised valdkonnad oleksid kaetud. Litsentseeritud keskkonnaekspertid on, lähtuvalt oma varasemast töökogemusest, muuhulgas pädevad hindama kavandatava tegevusega kaasnevat mõju inimese tervisele, heaolule ja varale. Kuna need mõjud avalduvad muude mõjude kaudu (nt müra mõju inimese tervisele), siis kujunes see hinnang peamiselt ekspertide rühma koostöö tulemusena.

1.4.5. Huvigrupid

KMH aruande avalikustamisest teavitatakse alljärgnevas tabelis (Tabel 2) nimetatud huvigruppe. Mõjutatud ja huvitatud asutuste ja isikute loetelu on täiendatud protsessi käigus aktiivselt osalenud ja kirjalikke seisukohti edastanud huvigruppidega.

Tabel 2. Mõjutatud ja huvitatud asutused, ettevõtted ja isikud

Huvitatud isik	Kontaktandmed	Teavitusviis
Keskkonnaministeerium	Narva mnt 7a, 15172 Tallinn keskkonnaministeerium@envir.ee	e-post
Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium	Harju 11, 15072 Tallinn info@mkm.ee	e-post
Kaitseministeerium	Sakala 1, 15094 Tallinn info@kaitseministeerium.ee	e-post
Keskkonnainspeksioon	Kopli 76, 10416 Tallinn valve@kki.ee	e-post
Terviseamet	Paldiski mnt 81, 10617 Tallinn kesk@terviseamet.ee	e-post
Tehnilise Järelevalve Amet	Sõle 23 A, 10614 Tallinn info@tja.ee	e-post
Päästeamet	Raua tn 2, 10124 Tallinn rescue@rescue.ee	e-post
Muinsuskaitseamet	Uus tn 18, 10111, Tallinn maili.roio@muinas.ee	e-post
Veeteede Amet	Valge 4, 11413, Tallinn eva@vta.ee	e-post
Keskkonnaamet Hiiu-Lääne- Saare regioon	Kõrgessaare mnt 18, 92412, Kärkla laane@keskkonnaamet.ee	e-post
Hiiu Maavalitsus	Leigri väljak 5, 92401, Kärkla info@hiiu.maavalitsus.ee	e-post
Hiiu Vallavalitsus	Keskväljak 5a, Kärkla, 92413, Hiiumaa valitsus@hiiuvald.ee	e-post, post
Emmaste Vallavalitsus	Emmaste, 92001, Hiiumaa vald@emmaste.ee	e-post
Käina Vallavalitsus	Hiiu mnt 28, Käina alevik, 92101, Hiiumaa valitsus@kaina.hiiumaa.ee	e-post
Pühalepa Vallavalitsus	Tempa küla, Pühalepa vald, 92348 Hiiumaa valitsus@pyhalepa.hiiumaa.ee	e-post
Telia Eesti AS	Endla 16, 15033 Tallinn info@telia.ee	e-post
Kadaka Elekter OÜ Tanel Kübarsepp	info@kadakaelekter.ee	e-post
Eesti Keskkonnaühenduste Koda	Narva mnt 27, 10120 Tallinn info@eko.org.ee	e-post
SA Eestimaa Looduse Fond	Magasini 3, 51005 Tartu elf@elfond.ee	e-post
MTÜ Eesti Ornitoloogiaühing	Veski 4, 51005 Tartu, eoy@eoy.ee	e-post
MTÜ Balti Keskkonnafoorum	Liimi 1, 10621 Tallinn, info@bef.ee	e-post
MTÜ Ühendus Kodukant Hiiumaa	Vabrikuväljak 1, Kärkla 92412 info@vetsitall.ee; kodukant@hiiumaa.ee; kodukanthiiumaa@gmail.com	e-post

Huvitatud isik	Kontaktandmed	Teavitusviis
MTÜ Agapäeotsa selts	agapaeots@gmail.com	e-post
MTÜ Suur-Nõmmküla külaselts	Paldiski maantee 149-17, 13517 Tallinn, rein.sepp@etk.ee	e-post
MTÜ Kalana Küla Selts	Kaplisäär, Kalana küla, Kõrgessaare vald, Hiiumaa, 92212 ain.veide@ee.pwc.com	e-post, post
Hiiumaa Turismiliit ja Kõpu Piirkonna Arendusselts Valguskiir	harda.roosna@mail.ee ly.kaups@hiiumaa.ee	e-post
Eesti Purjelaualiit	Merivälja tee 1, Tallinn 11911 taavi@maui.ee; info@purjelaualiit.ee	e-post
Eesti Lohesurfiliit	info@lohesurf.ee	e-post
Eesti Tiibvarjuspordi Liit	ott.maaten@gmail.com	e-post
Eesti Jahtklubide Liit	Regati 1-5P, 11911 Tallinn ott@puri.ee	e-post
Emmaste Põhikool	kristi.ugam@gmail.com	e-post
Võitlus tuuleveskitega	kristi.ugam@gmail.com	e-post
SA Kalana Jahisadam	tuulikki@laesson.ee	e-post
Hiiu Kalur	Sadama 15, Kärkla, 92412 Hiiumaa dagomar@hk.hiiumaa.ee	e-post
MTÜ Eesti Kalaliit	Peterburi tee 2F, 11415 Tallinn), kalaliit@online.ee	e-post
Ristna elanikud (Palle Kõlar, Kelli Kõlar, Paap Kõlar, Mirell Jakobson, Oksana Serjuk, Alesandr Serdjuk, Anastassija Serdjuk ja Eduard Serdjuk)	paap@paap.ee	e-post
Raivo Vähejaus, Rain Pavlov, Viktor Dikii, Ivo Mänd, Vambi Kruus (Kõrgessaare)	pielberg@hot.ee	e-post
Karin Lindroos	Karin.Lindroos@tseba.ttu.ee	e-post
Taavi Tiirik	taavi@ibs.ee	e-post
Tarmo Kriis	tarmokriis@icloud.com	e-post
Erkki-Sven Tüür	erkkisven@gmail.com	e-post
Maie Jeesser	maie.jeesser@gmail.com	e-post
Uku Pihlak, PhD, TTÜ	uku.pihlak.002@mail.ee	e-post
Inge Talts	inge.talts@gmail.com	e-post
Asjast huvitatud/mõjutatud isikud, nt piirkonna elanikud ja ettevõtted	Teavitusviisid: - väljaanne <i>Ametlikud Teadaanded</i>; - ajalehed (<i>üleriigilise ja kohaliku levikuga</i>); - Skepast&Puhkim OÜ koduleht; - Keskkonnaministeeriumi koduleht.	

1.5. Ülevaade KMH menetlusest

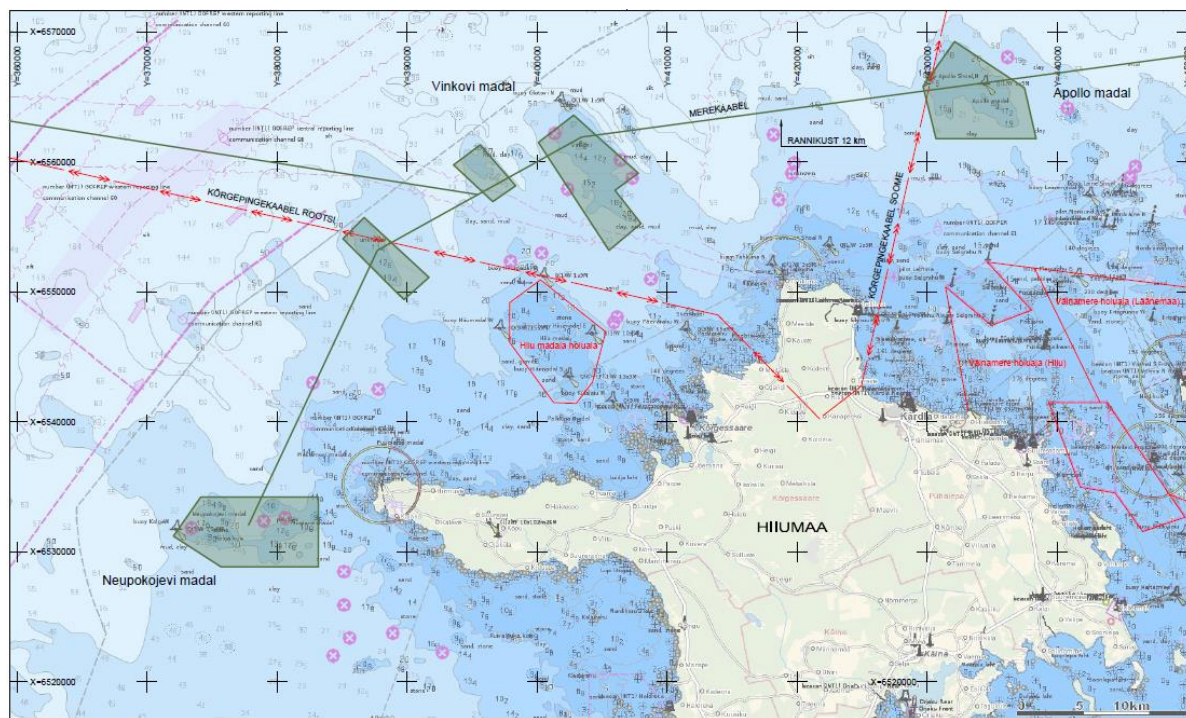
1.5.1. KMH menetlus aastatel 2006-2013

Pärast KMH algatamist 5.05.2006 koostati hindamise lähteülesanne ehk **KMH programm**, mille avalikustamisest teavitati väljaandes *Ametlikud Teadaanded* ning kohalikes ja üleriigilistes väljaannetes (30.01.2007 *Hiiu Leht*, 31.01.2007 *Eesti Päevaleht*).

KMH programm oli avalikul väljapanekul perioodil **08.02.2007-26.02.2007**. KMH programmi avalik arutelu toimus **26.02.2007** Hiiu Maavalitsuse saalis. Avalikust arutelust võttis osa 23 inimest.

KMH programmi täiendati vastavalt avalikustamise tulemustele, misjärel programm esitati Keskkonnaministeeriumile heakskiitmiseks. Keskkonnaministeerium kiitis KMH programmi heaks 22.05.2010.

KMH läbiviimise aluseks olid arendaja poolt esialgselt väljapakutud järgmised tuulepargi alad Apollo, Vinkovi, madal 1 ja madal 2 ja Neupokojevi madalatel, mille asukohad on näidatud alljärgneval joonisel (Joonis 1).



Joonis 1. Arendaja poolt väljapakutud alad tuulepargi rajamiseks 2006. aastal.

Ajavahemikul 2007-2010 teostati KMH raames baasuuringud, et saada teavet projekti- ja selle lähiala keskkonnaseisundi kohta. Uuringud telliti eriala ekspertidelt ning need sisaldasid ka eksperthinnangut tuulepargi rajamise võimalike mõjude kohta.

Uuringud/eksperthinnangud käsitlesid järgmisi teemasid:

1. Põhjasetted (Andres Kask, 2007);
2. Meteoroloogiline ja hüdroloogiline režiim; Mõjud lokaalsele hüdrodünaamikale ja vee kvaliteedile; Süvendamisel ja ehitamisel tekkiva heljumi levik; Keskkonnariskid tuulepargi ehitamisel ja ehitusjärgsel perioodil, sh navigatsiooniriskid ning jää seonduvad riskid (Urmas Lips, Jüri Elken, Taavi Liblik, Victor Alari, Germa Väli, 2007);

3. Merepõhjaelustik ja -elupaigad (Georg Martin, Liis Rostin, Teemar Püss, Tiia Möller, Kaire Kaljurand, Merli Pärnoja, Maria Põllupüü, Tiit Umbaar, Arno Põllumäe, Ivan Kuprijanov, Kaire Toming, Jaak Timpson, Kristjan Herkül, 2008);
4. Tuulepargi mõju lainetuse režiimi muutusele (Victor Alari, 2008);
5. Linnud ja käsitivalised (Aivar Leito, 2008);
6. Rannikule lähemate tuulikugruppide visualiseeringud (Hendrikson & Ko, 2008);
7. Sotsiaal-majanduslikud mõjud (Kuido Kartau, Tiit Oidjärv, Veiko Kärbla, Kaile Peet, Märt Öövel, Ülli Reimets, Epp Zirk, vahearuanne 2008);
8. Kalastik (Markus Vetemaa, Anu Albert, Aare Verliin, Kristiina Jürgens, Mehis Rohtla, Redik Eschbaum, Martin Kesler, Imre Taal, Lauri Saks, 2008);
9. Tuulepargi mõju riigi sisejulgeoleku tagamisele ehk Piirivalve mereseiresüsteemi tööle (Tõnu Sisask, 2008);
10. Õhu turbulentsi mõju (Thomas Sørensen, 2010).

Eelnimetatud uuringute/eksperthinnangute aruanded kuuluvad käesoleva KMH aruande koosseisu.

Eelnimetatud uuringute ja eksperthinnangute alusel koostati Ahto Järviku juhtimisel **KMH aruanne**, mille avalik väljapanek toimus perioodil **28.04.2011-25.05.2011** ja aruande avalik arutelu **26.05.2011** Kärkla Kultuurikeskuses.

Avalikustamise perioodil laekus huvitatud isikutelt üle 30 kirja, milles käsitletud peamised probleemid olid seotud tuuleparkide asukohaga, eriti Neupokojevi madalaga, müra mõjudega, mõjudega kohalikule turismile ja kalandusele ning visuaalsete mõjudega.

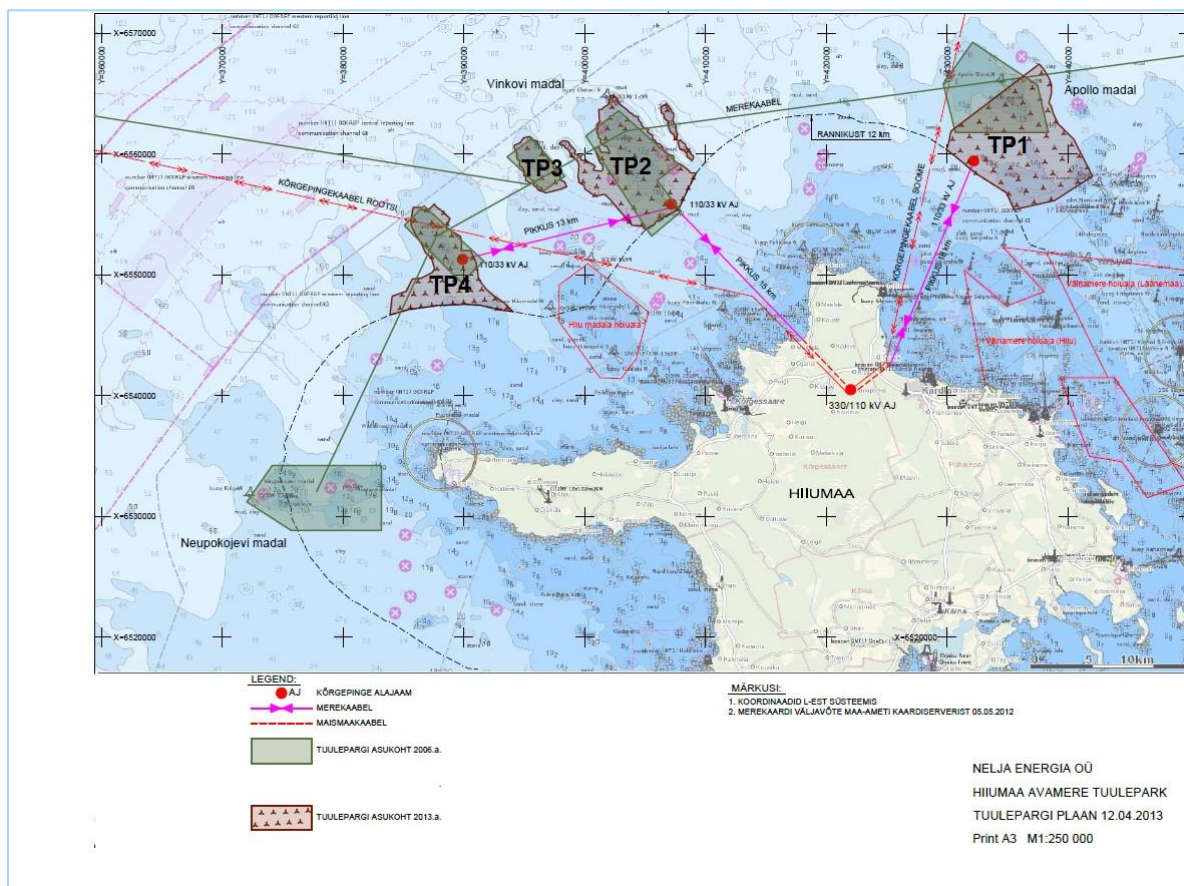
KMH aruande avalikustamise järgsel perioodil (2011–2013) arutleti huvigruppidega tuuleparkide asukohtade üle, toimus mitmeid kohtumisi (Tabel 3).

Tabel 3. Huvigruppidega kohtumised 2013. aastal

Nr	Huvigrupp	Kohtumise toimumise aeg ja koht
1.	Kalana Küla Selts (esindaja Ain Veide)	11.09.2013 Tallinnas, Ramboll Eesti ASi ² kontoris
2.	Karin Lindroos	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal
3.	Eesti Purjelaua Liit (esindaja Taavi Tiirik)	11.09.2013 Ramboll Eesti ASi kontoris Tallinnas
4.	MTÜ Ühendus Kodukant Hiiumaa (esindaja Ester Tammis)	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal
5.	Hiiumaa Turismiliit ja Kõpu Piirkonna Arendusselts Valguskiir	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal
6.	Eesti Lohesurfi Liit (esindaja Tarmo Richard Klamp)	15.07.2013 Ramboll Eesti ASi kontoris Tallinnas
7.	Ristna elanikud (esindaja Paap Kõlar)	29.08.2013 Ristnas, Hiiumaal
8.	Võitlus tuuleveskitega (esindajad Kristi Ugam, Inge Talts)	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal
9.	Emmaste põhikooli õpetajad (esindaja Kristi Ugam)	11.07.2013 Käina vallamajas Hiiumaal

² Alates 17.07.2015 Skepast&Puhkim OÜ

Arutelude tulemusena **korrigeeriti tuulepargi arendusalade paiknemist ja arendaja loobus väljapakutud tuulepargi alast Kuivalõuka (vana nimega Neupokojevi) madalal**. Kõik arendusalad paiknevad vähemalt 12 km kaugusele Hiiumaa rannikust. Korrigeeritud alade paiknemine võrreldes esialgsete asukohtadega (Joonis 1) on näidatud alljärgneval joonisel (Joonis 2).



Joonis 2. Tuulepargi korrigeeritud alade paiknemine 2015.a seisuga võrreldes esialgsete (Joonis 1) asukohtadega

1.5.2. KMH menetlus aastatel 2013–2016

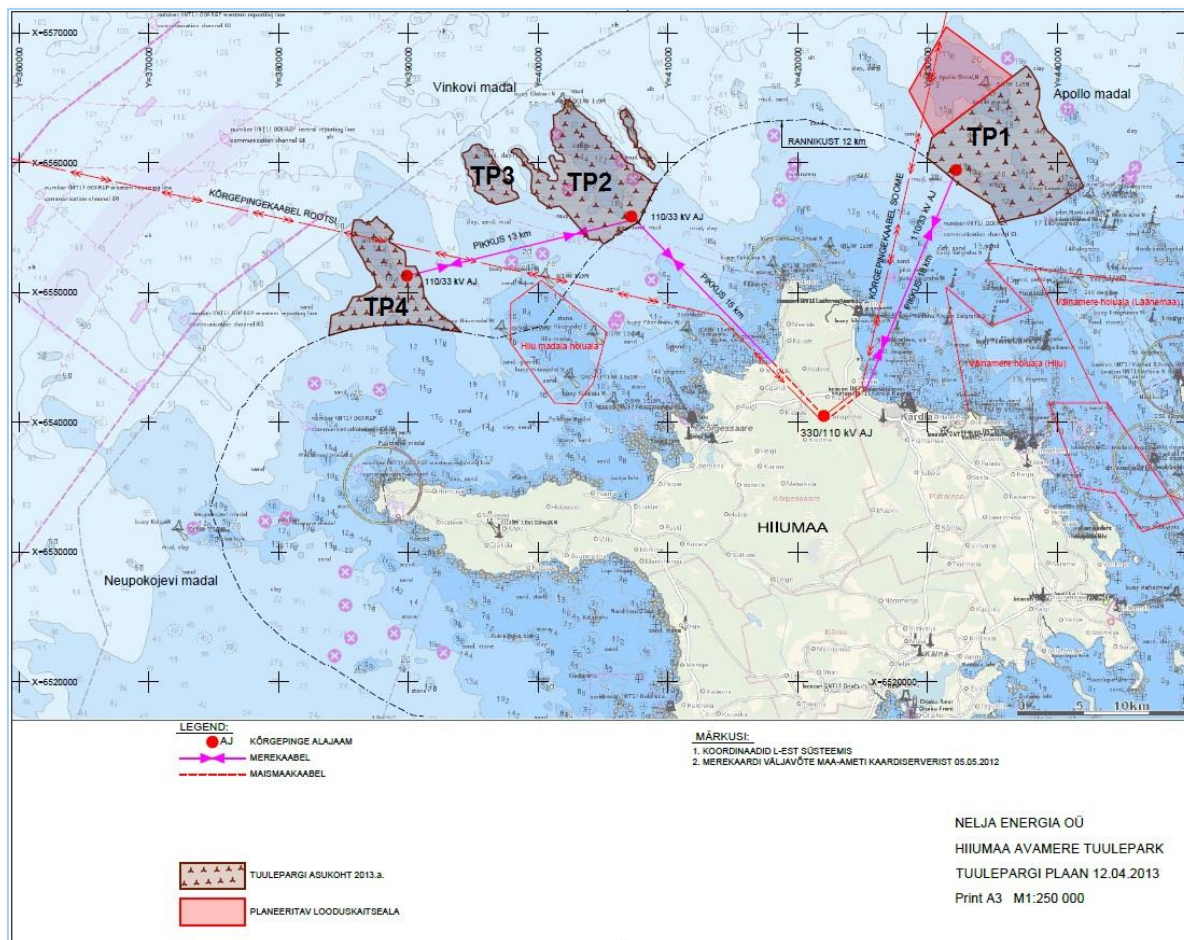
Tulenevalt korrigeeritud asukohtadest tellis arendaja **täiendavad baasuuringud** ja **ekspert-arvamused** järgmiste teemade kohta aladele, mida ei olnud varem kaetud (vt pkt 1.5.1):

1. Merepõhjasetted (Eesti Geoloogiakeskus, 2014);
2. Hüdrodünaamika, jääga seotud riskid, navigatsiooniriskid, võimalik õlilaigu leviku prognoos (Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, 2014 ja täiendav hinnang 2016);
3. Geoloogia ja rannaprotsessid (Kaarel Orviku, 2014);
4. Kalastik (Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut, 2014);
5. Merepõhjaelustik ja elupaigad (Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituut, 2014 ja täiendav hinnang 2016);
6. Linnustik (Eesti Maaülikool, 2015);
7. Müra modelleerimine (Ramboll Eesti AS, 2013; modelleerimine uuendatud: Skepast&Puhkim OÜ, 2016);
8. Madalsagedusliku müra ja infraheli uuring (Ramboll Soome OY, 2016);

9. Hiiumaa meretuuleparkide visualiseeringud (EMD International A/S, 2016).

Eelnimetatud uuringute/eksperthinnangute aruanded kuuluvad käesoleva KMH aruande koosseisu.

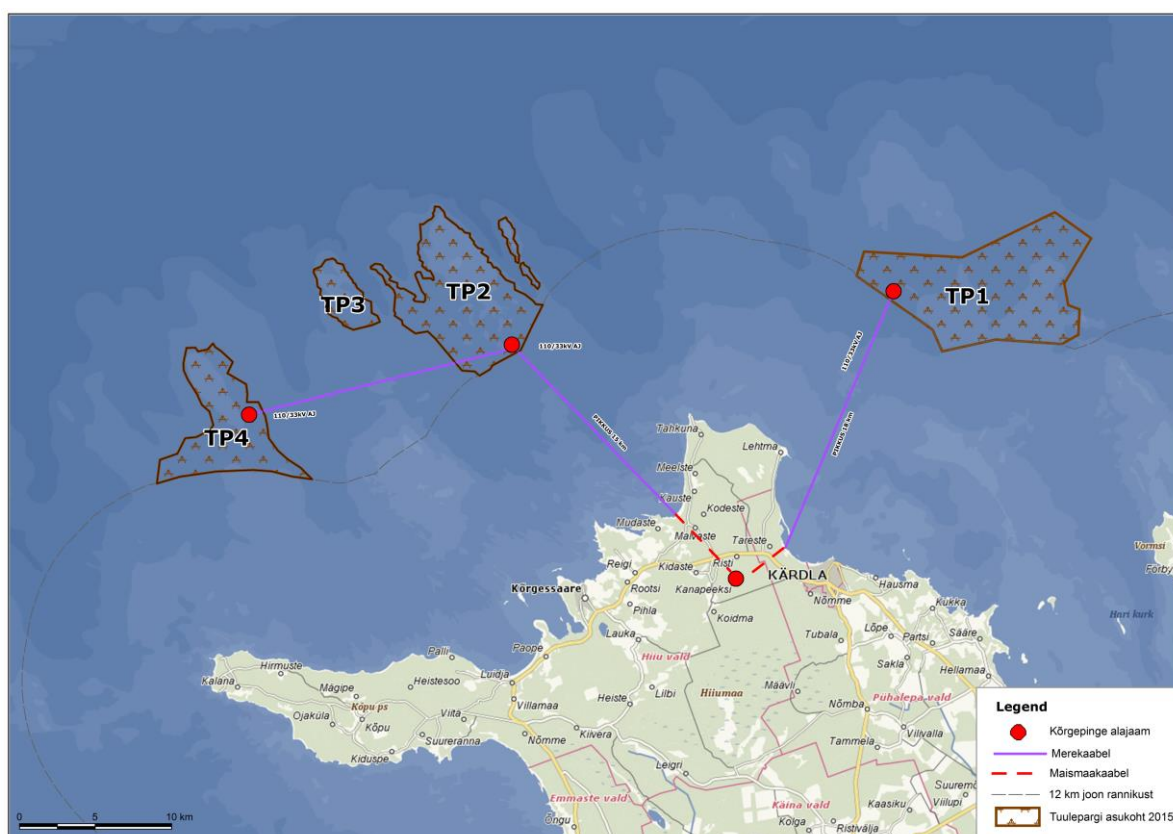
Käesolev KMH aruanne on koostatud eelnevalt teostatud baasuuringute ja ekspertarvamuste alusel. Aruande koostamise aluseks olevad tuulepargi alad 2015.a seisuga (TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4) on näidatud alljärgneval joonisel (Joonis 3), mis ei arvesta veel kompromisslahenduse ehk leevendusmeetmega arendusala TP1 juures.



Joonis 3. KMH aruande koostamise aluseks olevad tuulepargi alad 2015.a seisuga

Tulenevalt merepõhja tingimustest hindab arendaja tuulepargi realistlikuks võimsuseks 700-1100 MW ehk kuni 166 tuuliku paigaldamist.

Oluline on välja tuua, et tulenevalt linnustiku uuringu tulemustest tegi linnustiku ekspert kompromissettepaneku rajada tuulepark arendusalale, mis koosneb neljast alast – TP 1 (Apollo madalikust lõunasse jääv ala), TP 2 (Vinkovi madal), TP 3 (Madal 2) ja TP 4 (Madal 1) (Joonis 4). Sellisel juhul ei hõivata Apollo madalikku. Apollo madalale tuulepargi arendamisest loobumisel on tegemist kompromisslahendusega ja leevendava meetmega.



Joonis 4. Linnustiku eksperdi poolt väljapakutud kompromissettepanek (leevendus-meede) 2016.a

1.5.3. KMH läbiviimise ajakava

KMH läbiviimise ajakava on kokkuvõtvalt toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 4).

Tabel 4. KMH läbiviimise ajakava

Nr	Tegevus	Aeg
1.	Keskkonnamõju hindamise algatamine (vee erikasutusloa taotluse alusel)	05.05.2006
2.	KMH programmi koostamine	2006-2007
3.	KMH programmi avalikustamine ja avalik arutelu	8.02.2007– 26.02.2007
4.	KMH programmi heakskiitmine	22.05.2010
5.	Keskkonnaalaste baasuuringute läbiviimine	2007-2010
6.	KMH aruande koostamine	2010-2011
7.	KMH aruande avalikustamine ja avalik arutelu	28.04.2011– 26.05.2011
8.	Arutelud huvigruppidega tuulepargi alade korrigeerimise üle	2011-2013
9.	Täiendavad keskkonnaalased baasuuringud tulenevalt tuulepargi korrigeeritud asukohtadest	oktoober 2013 – august 2015

10.	KMH aruande täiendamine tulenevalt tuulepargi korrigeeritud asukohtadest	august 2015 – november 2016
11.	KMH aruande täiendavast avalikustamisest teavitamine	veebruar 2017
12.	KMH aruande avalik väljapanek ja avalikud arutelud	veebruar-märts 2017
13.	KMH aruande täiendamine tulenevalt avalikustamise tulemustest ning avalikustamise käigus laekunud kirjadele vastamine. KMH aruande üleandmine Tellijale	märts 2017
14.	KMH täiendatud aruande esitamine Keskkonnaministeeriumile heakskiitmiseks	mai 2017

1.5.4. Mõju hindamise alused ja põhimõtted

KMH viidi läbi vastavalt *keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadusele* (KeHJS). KMH aruanne koostati vastavalt heakskiidetud KMH programmile, KeHJS-i §-s 20 toodud nõuetele ning mõju hindamise juhendmaterjalidele.

KMH läbiviimisel lähtuti olemasolevatest andmetest ja KMH raames läbiviidud uuringute tulemustest.

KMH protsessis kasutati nii subjektiivset kogemuslikku (KMH eksperdirühma liikmete arvamused) kui ka objektiivset hindamist (uuringute, modelleerimiste jms tulemused). Keskkonnamõju hindamisel võeti aluseks olemasolevad varemkoostatud uuringud, analüüsid ja hinnangud.

KMH käigus kasutati peamiselt kvalitatiivset hindamismeetodit:

- objekti asukoha ja selle võimaliku mõjuala välivaatlused, kirjeldamine ja analüüs;
- varemkoostatud uuringute, analüüside ja hinnangute aruannete, kehtivate strateegiliste dokumentide, teemakohase kirjanduse ning kaardimaterjali läbitöötamine;
- ekspertarvamused mõju ulatuse ja olulisuse selgitamiseks;
- konsultatsioonid olulist teavet omavate asutuste ja isikutega;
- konsultatsioonid avalikkuse ja kolmandate osapooltega;
- ruumiline analüüs – kaardikihtide võrdlemise ja kõrvutamise meetod piirangute selgitamiseks;
- eelnevatest analoogsetest projektidest saadud kogemused.

Otsene mõju avaldub tegevuse otsestes tagajärgedes tegevusega samal ajal ja kohas. Arvestati nii ehitusaegseid, tuulepargi toimimisega kaasnevaid kui ka hädaolukordadega seotud mõjusid ning käsitleti nii soovimatuid negatiivseid kui ka positiivseid mõjusid.

Kaudne mõju kujuneb keskkonnaelementide omavaheliste põhjus-tagajärg seoseahelate kaudu ning see võib avalduda vahetust tegevuskohast eemal ning mõju võib välja kujuneda alles pikema aja jooksul.

KMH käigus selgitati välja kavandatavad tegevused, millel võib eeldatavasti olla oluline negatiivne mõju või ka positiivne mõju.

Keskkonnamõju on tegevusega eeldatavalt kaasnev vahetu või kaudne mõju inimese tervisele ja heaolule, keskkonnale, kultuuripärandile või varale;

Negatiivne keskkonnamõju on *oluline* juhtudel, kui see:

- eeldatavalt ületab tegevuskohas looduskeskkonna taluvust,
- põhjustab kas looduses või sotsiaal-majanduslikus keskkonnas pöördumatuid muutusi või
- seab ohtu inimese tervise või heaolu, kultuuripärandi või vara.

Mõju olulisuse hindamiseks kasutati järgmist skaalat:

- oluline positiivne (+2);
- väheoluline positiivne (+1);
- neutraalne / mõju puudub (0);
- väheoluline negatiivne (-1);
- oluline negatiivne (-2).

1.5.5. Mõjude prognoosimeetodid ja uuringute metoodika lühikirjeldus

Järgnevalt on toodud mõjude prognoosimeetodid:

Tabel 5. Mõju prognoosimeetodite kirjeldus

Valdkond	Mõju prognoosimeetod
Müra, infraheli ja vibratsioon	Ehitusaegne, veealune, müra – erialane kirjandus ja eksperthinnang. Tuulikute töötamise müra – modelleerimine tarkvaraga Soundplan 7.4, sotsiaalministri 04.03.2002 määrus nr 42 ja hinnang ekspertarvamustena. Infraheli ja vibratsioon – erialane kirjanduse põhjal eksperthinnang.
Merepõhja setted ja rannaprotsessid	Tuvastamaks, kas merepõhi sisaldab saastunud setteid, teostati merepõhja setete uuring. Setteproovid võeti põhjasetetest lõimise, raskemetallide ja üldnaftaproduktide määramiseks. Proovide tulemusi võrreldi ohtlikele ainetele kehtestatud piirväärtustega pinnases (Keskkonnaministri 11.08.2010 määrus nr 38). Proovid võeti haardkopaga erinevast 12 jaamast. Eesti Geoloogiakeskuse laboris, mis omab Eesti Akrediteerimiskeskuse akrediteeringut (akrediteeringu registreerimisnumber on L093) määrati proovide lõimise. Määramiseks kasutati sõelanalüüsi.
Merepõhja elustik ja elupaigad	Merepõhjaelustiku ja elupaikade liigilise koosseisu ja leviku iseärasuste ning piirkonna põhjakoosluste kvantitatiivse iseloomustuse kohta viidi läbi inventuur. Hinnati Hiiu madalatele planeeritava tuulepargi piirkonda jääva ala põhjaelustiku ja -elupaikade väärtust ning kavandatava tuulepargi mõju neile. Töö käigus valmisid põhjaelustiku (põhjataimestiku ja -loomastiku) leviku kaardid. Inventuuri käigus kasutati ka mitmekiirelist sonarit. Sonari kasutamine võimaldab võrreldes tavapärase ainult merepõhja punktvaatlustel põhineva kaardistamisega väga palju suuremat täpsust: võrreldes interpoleerimisega võimaldavad sonariga kogutud andmed äärmiselt palju täpsemalt ennustada elustiku ja elupaikade levikut reaalsete merepõhja punktvaatluste vahelisel alal. Hinnangute andmiseks vajalik alginformatsioon koguti välitööde käigus. Välitööde metoodiline osa põhineb osaliselt (põhjataimestiku ja -loomastiku uuringud) Eesti Rahvusliku Rannikumere seires kasutataval välitööde metoodikal. TP 1 ala muudatuse puhul kasutati põhjasubstraadi, põhjaelustiku ja elupaikade leviku hindamiseks ennustavat matemaatilist modelleerimist. Töö teostati TÜ Eesti Mereinstituudi merebioloogia osakonna uurimiserühma poolt, mida juhtis Georg Martin.
Vee kvaliteet, hüdrodünaamika, jääga seotud riskid,	Veekvaliteeti hinnati Veepoliitika Raamdirektiivi (VPRD) rakendamiseks väljatöötatud indikaatorite ja kehtestatud hindamiskriteeriumite alusel (KeM 12.11.2010 määrus nr 59 ja selle Lisa 6).

Valdkond	Mõju prognoosimeetod
navigatsiooni-riskid, võimaliku õlilaigu levik	Hüdrodünaamika mõju osas teostati mudeleksperiment. Heljumi leviku ja jääriskide osas anti eksperthinnangud tuginedes varasematele alusandmetele. Võimaliku õlireostuse leviku tõenäosusliku käitumise hindamiseks tuuleparkide asukohas kasutati TTÜ Meresüsteemide Instituudis välja töötatud mudelit. Uuringu teostamise vastutav täitja oli TTÜ MSI professor Urmas Lips ning ekspertgruppi kuulusid instituudi teadurid Taavi Liblik ja Germa Väli.
Kalastik	Peamiseks uurimismeetodiks oli kalapüük spetsiaalsete standardsete ihtüoloogiliste seirevõrkudega. Selliseid võrke kasutatakse ka regulaarse kalaseire läbiviimiseks paljudes Eesti erinevates piirkondades asuvatel püsiseirealadel. Samuti on meetodika kasutusel olnud TÜ Eesti Mereinstituudi teiste avamerealade uuringute läbiviimisel (näiteks Neugrundi madalikule kavandatava avamere-tuulepargi piirkonnas, Gretagrundi madaliku kalastiku uuringus jne). Seega on Hiiumaa madalikel kogutud andmeid võimalik võrrelda teistest piirkondadest saadud tulemustega, mis on vältimatuks eelduseks selle piirkonna tähtsuse võrdleval hindamisel Eesti rannikumere kui terviku kontekstis. Ihtüoloogiliste proovide kogumine viidi läbi eelnevalt kindlaks määratud jaamade võrgustiku alusel, mille loomisel lähtuti merekaartidest (hinnati madalike suurus, sügavust jne). Jaamade võrgustik kattis projektiga kaetud piirkonna kõik tüüpelpaigad ning sügavustsoonid madalike tippudest (sügavused 6-10 m) kuni sügavuseni 20-22 m. Kalapüükide eesmärk oli saada informatsiooni põhjalähedase eluviisiga (mitte pelaagiliste) kalade kohta. Kogutud ihtüoloogilist algmaterjali (vanusemäärangud, toitumisanalüüsid) töödeldi laboris. Algandmed säilitatakse TÜ Eesti Mereinstituudis. Uuringu läbiviimise töögruppi juhtis Markus Vetemaa. Töögruppi kuulus 11 TÜ Eesti Mereinstituudi töötajat.
Linnustik	Linnustiku uuringu ülesanne oli piirkonna linnustiku kohta andmete kogumine ja selle tulemusena valmisid uurimisalal koonduvate arvukamate veelindude mudelkaardid. Uuringuala kattis kõiki Hiiumaast põhjas asuvaid meremadalikke. Loendusala suurus oli 1900 km². Eelnevalt disainiti kogu uurimisala ulatuses transektid. Võimaliku päikesepeegelduse mõju vältimiseks olid transektid orienteeritud põhja-lõuna suunas. Transektide vahekaugus oli 3 km (minimaalne vahekaugus valitud meetodika puhul). Lennutransekti kogupikkus oli 603 km. Uuringute käigus selgitati veelindude rände- (oktoober-november, aprill-mai), sulgimis- (august) ja talvituskogumite (jaanuar-veebruar) levikumustrid ning arvukustihedus. Selleks viidi läbi neli mittepesisusaegsete kogumite loendust. Loendusmeetodikana kasutati avamere transektloendust (<i>distance sampling</i>). Distantloendus on laialt kasutatav andmekogumismeetod, millega kogutakse infot liikide populatsioonide suuruse kohta. Distantloendusel kogutud andmed võimaldavad hinnata isendite

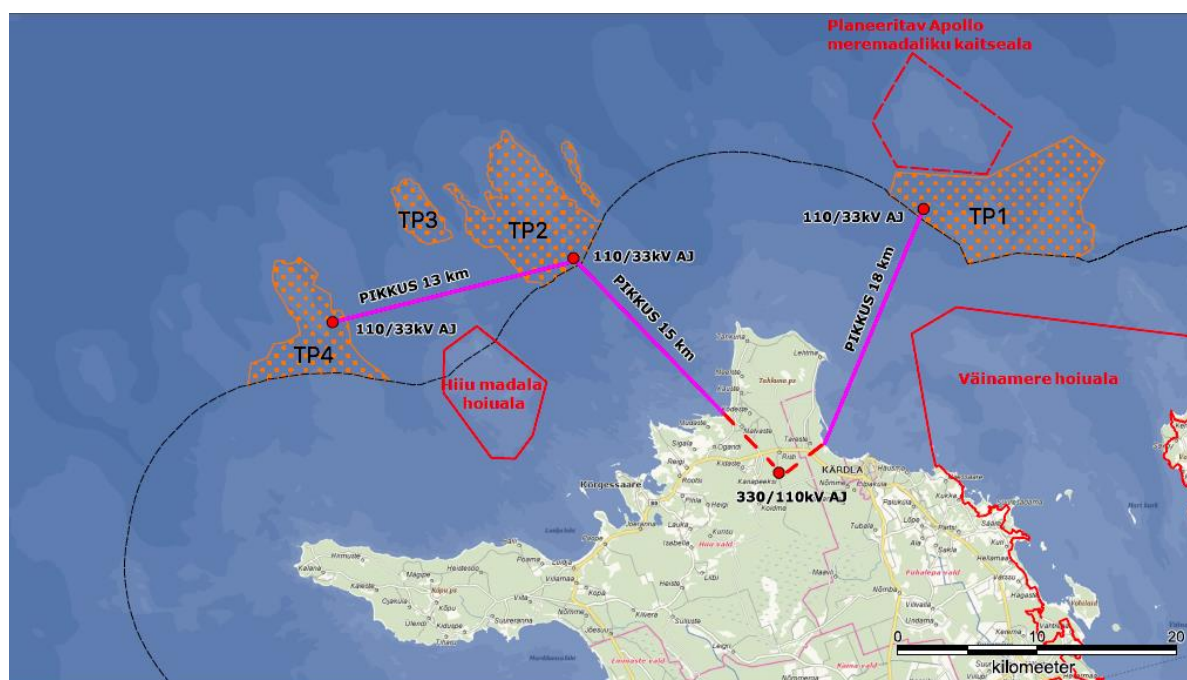
Valdkond	Mõju prognoosimeetod
	asustustihedust ja prognoosida populatsiooni arvukuse hinnangut. Loendati kolmel vaatlusribal ja mõlemalt pardalt. Kasutati Taani lennufirma Bioflight AS lennukit Partenavia 68 Observer, mis vastas avamere transektloendusteks vajalikele tingimustele. Vaatluslennu kiirus oli 185 ± 10 km/h ja lennukõrgus 76 ± 5 m. Andmetöötluse tulemusena valmisid koonduvate merelindude punkt- ja mudelkaardid. Mudelkaartidel esitati linnuliikide asustustihedused/km², kaartide resolutsioon oli 1x1 km². Uuringu vastutav täitja oli EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi teadur Leho Luigujõe.
Mereimetajad, kaitsealused liigid ja kaitsealad	Hindamise aluseks olid keskkonnaregistri andmebaas EELIS ning inventuuride ja uuringute andmed ning liigi kaitse tegevuskavad. Mõjude ulatuse, tugevuse ja olulisuse analüüsil tugineti kaardikihtide analüüsile ning eksperthinnangule. Arvesse võeti kaitstavate loodusobjektide spetsiifikat ja taluvust erinevate mõjufaktorite suhtes.
Natura 2000 alad	Hindamisel lähtuti Natura hindamise juhendist, keskkonnaregistri andmebaasist EELIS ja eriala kirjandusest. Asjakohane hindamine on üks osa KMH aruandest. Natura hindamine on läbi viidud ekspertarvamusena.
Muinsuskaitse-väärtused	Kultuurimälestiste riiklik register ja ekspertarvamus
Visuaalne mõju	Visualiseeringud on teostatud EMD International A/S poolt, kes kasutas selleks maailmas tunnustatud tarkvara WindPRO 3.0. WindPRO tarkvara kasutab reaalseid fotosid, mille vaadete kohad lepiti kokku kohaliku kogukonna esindajaga. Fotode tegemisel jälgiti väga rangeid reegleid, et nende põhjal saaks juba tarkvara arvutada turbiinide õiged positsioonid ja dimensioonid.
Sotsiaal-majanduslik keskkond, sh inimese tervis, heaolu ja vara; Hiiumaa turism, kogukond; majandus ja tööhõive	Erialane kirjandus, analoogsed projektid välismaal, KMH menetluse käigus esitatud arvamusel ja seisukohad, merealade teemaplaneering, ekspertarvamus
Kliimamuutused	Erialane kirjandus ja ekspertarvamus

Merepõhjasetete, -elustiku ja -elupaikade, linnustiku, kalastiku ning veekvaliteedi, hüdrodünaamika, jääga seotud riskide, navigatsiooniriskide ja võimaliku õlilaigu leviku uuringute metoodikate kohta saab põhjalikumalt teavet vastavatest aruannetest (vt KMH aruande lisad).

2. KAVANDATAVA TEGEVUSE KIRJELDUS

2.1. Tuulepargi üldiseloostus ja tuulikute parameetrid

Kavandatavaks tegevuseks on tuulepargi rajamine Hiiumaast loode- ja põhjasuunas asuvatele merealadele TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4 (Joonis 5). KMH aruande aluseks olevates materjalides ja uuringutes on kasutatud ka arendusalade nimetusi Apollo (TP 1), Vinkovi (TP 2), Madal 2 (TP 3) Madal 1 (TP 4) ning Neupokojevi/Kuivalõuka. Viimasest alast arendaja loobus, kuna see paiknes lähemal kui 12 km rannikust ja omas olulist visuaalset mõju.



Joonis 5. Kavandatava tuulepargi alad

Kavandatava tuulepargi olulised parameetrid on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 6).

Tabel 6. Kavandatava tuulepargi parameetrid

Parameeter	Näitaja
Koguvõimsus	700-1100 MW
Tuulikute nimivõimsus	4, 6 või 7 MW
Tuulikute arv	ca 166 (oleneb tuuliku nimivõimsusest)
Aastane tootlikkus	2,4-3,8 TWh/aastas
Tootlikke tunde aastas	3500
Asukohad	TP 1, TP 2, TP 3 ja TP 4 (Joonis 5)
Kaugus Hiiumaa rannikust	vähemalt 12 km
Mere sügavus	mitte rohkem kui 30 m
Võrguühendus	läbi alajaama
Eeldatav ehitusaeg	2 aastat

Tuulikute paigaldamiseks merre on sobilikud näiteks Siemens SWT ja Vestas V tüüpi tuulikud. Tuulikute nimivõimsus on 4-7 MW, masti kõrgus 100-105 m ja rootori diameeter 130-164 m. Tulenevalt merepõhja tingimustest hindab arendaja tuulepargi realistlikuks võimsuseks ca 700-

1100 MW ehk umbes 166 tuuliku paigaldamist. Väiksema võimsusega tuulikutüübi valimisel paigaldatakse kokku rohkem tuulikuid kui suurema võimsusega tuulikutüübi valiku korral.

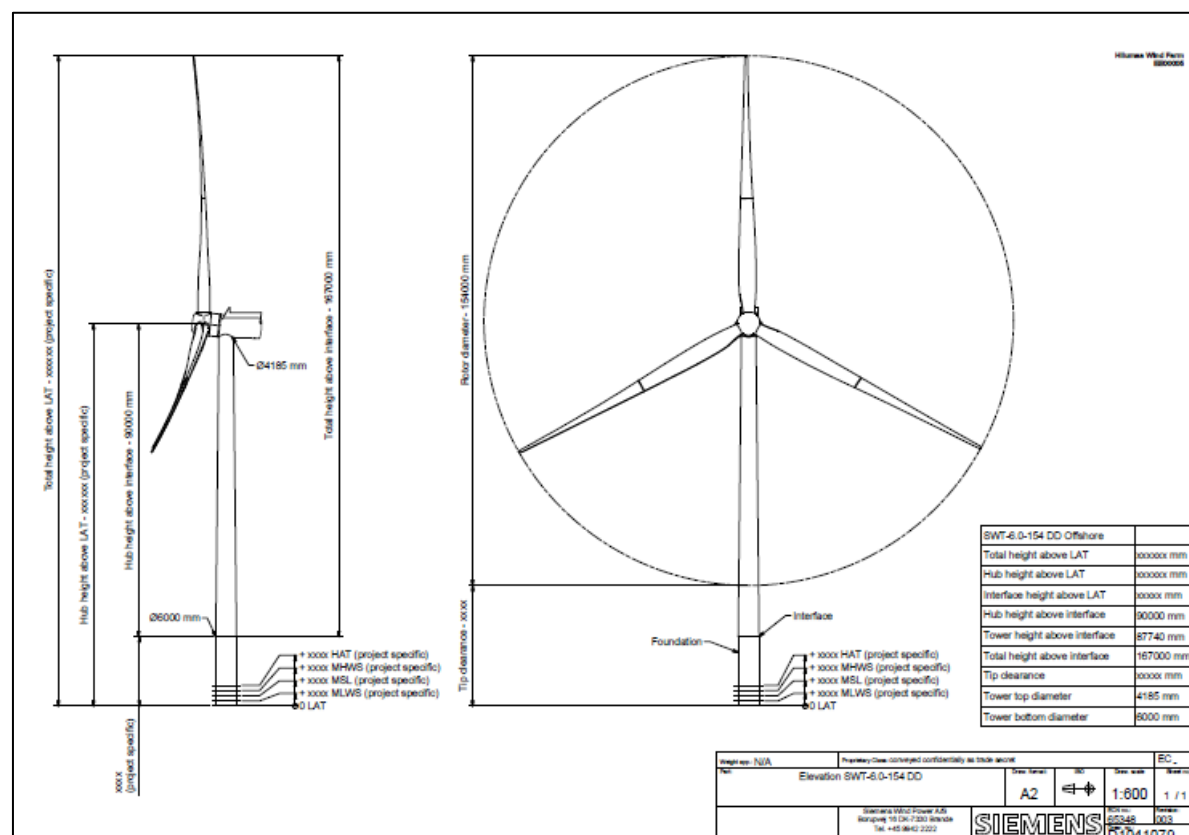
Hetkel võimsaim seeriatootmises olev elektrituulik, mida maailmas valmistatakse, on nimivõimsusega 7MW. Tuulikute tehniline arendustöö toimub pidevalt ja kiires tempos ning seetõttu on võimalik, et tuulepargi ehitamisel saab tehniliselt kasutada ka võimsamaid kui 7MW tuulikuid. Oluline on, et võimsamate tuulikute kasutamisel nende müra levik ei tohi olla suurema keskkonnamõjuga, kui antud töös uuritud võimsaimal elektrituulikul. Tipukõrgust võib suurendada kuni 10%, mis ei muuda oluliselt tuulepargi visuaalset mõju. Tehtud visualiseeringutest on näha, et visuaalne mõju on erineva suurusega elektrituuliku tüüpide puhul analoogne, kuna tuulepargi esimesed tuulikud paiknevad 12 km kaugusel.

Erinevate tuulikutüüpide üldandmed on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 7).

Tabel 7. Merre sobivate elektrituulikute üldandmed

Tuuliku tüüp	Nimivõimsus (MW)	Tuulikumasti kõrgus veepinnast (m)	Rootori diameeter (m)	Tiiviku laba pikkus (m)
Siemens SWT-4.0-130	4	< 100	130	63
Siemens SWT-6.0-154-6 (Joonis 6)	6	< 102	154	75
Vestas V164-7.0 MW	7	< 105	164	80

Alloleval joonisel (Joonis 6) on esitatud Siemens SWT 6 MW tuuliku parameetrid.

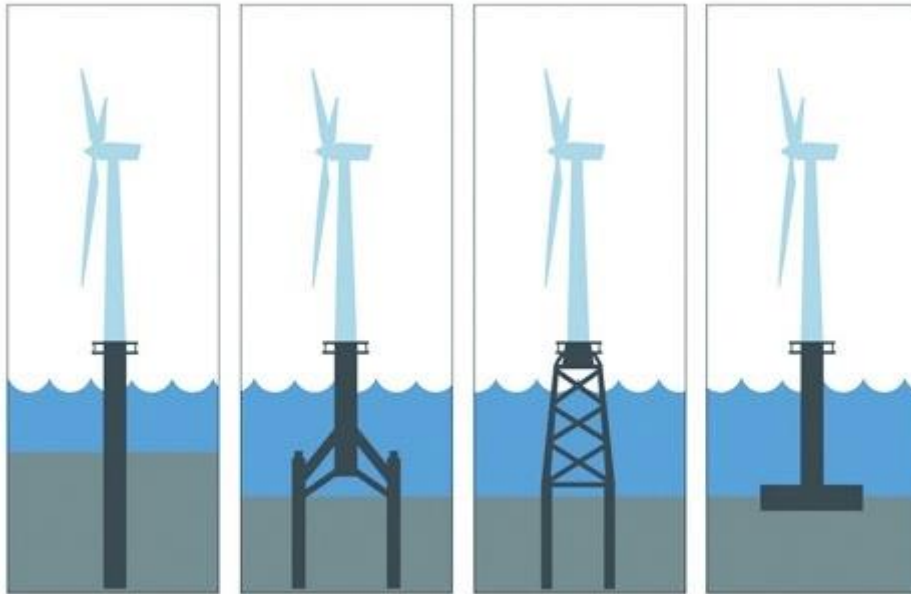


Joonis 6. Siemens SWT 6 MW tuuliku parameetrid

2.2. Merre paigaldavate elektrituulikute vundamendi tüübid

Tänapäeval on elektrituuliku paigaldamisel merre võimalik kasutada nelja erinevat vundamendi põhitüüpi. Nendeks on (Joonis 7):

1. Vaivundament (*Monopile*)
2. Kolmjalg-vundament (*Tripod*)
3. Sõrestikvundament (*Jacket*)
4. Gravitatsioonvundament (*Gravity based structure*)



Joonis 7. Elektrituuliku vundamentide tüübid (vasakult: vai-, kolmjalg-, sõrestik ja gravitatsioonivundament)³

Sobivate vundamentitüüpide vahel valiku tegemisel Eesti vetesse hinnati⁴, kas vundamentitüübid, mis tavapäraselt sobiksid sarnase veesügavuse ja merepõhjatingimustega, peavad vastu ka Eesti regulaarsetele jäätingimustele. Loode-Eesti rannikumere tuulikud on kavandatud kuni 30 m sügavusele. Vundamentide täismassid ulatuvad 700 tonnilt (sõrestikvundament) kuni 3300 tonnini (gravitatsioonvundament).

Järgnevalt on toodud ülevaade eelnimetatud vundamentitüüpide konstruktsioonist ja sobivusest tuulepargi väljapakutud asukohtades:

1. **Vaivundamendi** näol on tegemist lihtsa konstruktsiooniga ja kergesti paigaldatava vundamendiga, mis ei vaja eelnevat merepõhja ettevalmistamist. 5-6 MW võimsusega tuuliku vundamendi „vaia“ diameeter on 5-6 m. Vaivundament ei sobi piirkonda, kus merepõhja katavad suured kivirahnud. Vaivundament (nn terasest vai) paigaldatakse merepõhja 10–20 m sügavusele. Vaivundament ei ole tehniliselt sobiv kasutamiseks regulaarsete jääolude korral;
2. **Kolmjalgvundament** on silindrilistest terastorudest koosnev struktuur, mis sobib kasutamiseks sügavas vees ning vajab minimaalselt merepõhja ettevalmistavaid töid. Kolmjalgvundamendid ei sobi piirkonda, kus merepõhjas on suured kivirahnud, ega madalasse (<6 m) vette. Kolmjalgvundamente kasutatakse laialdaselt gaasi- ja nafta-puurtorude puhul. Iga „jalg“ surutakse mere põhja >10 m sügavusele;

³ <http://www.theengineer.co.uk/in-depth/the-big-story/wind-energy-gets-serial/1012449.article>

⁴ Potential of Offshore Wind Energy Industry for Estonian Companies, 2011. Garrad Hassan and Partners Ltd

3. **Sõrestikvundament** on sarnane kolmjalgvundamendile, kuid teatud aspektides on tegemist keerukama struktuuriga. Vundament kinnitatakse mere põhja terasvaiade abil (sarnaselt vaivundamendile). Sõrestikvundamente kasutatakse enam gaasi- ja nafta-puurturnide puhul, kuid tehnilise lahenduse ja tootmise keerukuse tõttu ei peeta seda tüüpi vundamente praktilisteks, samuti ei ole need vundamendid jääolude suhtes eelistatud;
4. **Gravitatsioonvundament** koosneb mere põhja asetatud monoliitplaadist ning koonusjast pealispinnast, mis täidetakse peale paigaldamist liivaga (Joonis 8). Selle vundamenditüübi korral ei toimu merepõhja puurimist, mistõttu peetakse seda keskkonna suhtes kõige vähem sekkuvaks lahenduseks. Peale eluea lõppu tuulepargi lammutamise vajaduse korral on võimalik gravitatsioonvundamendi täielik eemaldamine mere põhjast. Gravitatsioonvundament on kogu ulatuses hoolduseks/kontrollimiseks nähtav (puudub nn mere põhja puuritav vundamendi osa). Gravitatsioonvundamendid võivad suurema ruumilise mahu tõttu, sõltuvalt merepõhja iseloomust, vajada eelnevat merepõhja ettevalmistamist.

KMH raames uuritud aladel on mere põhjas lubjakivikiht, mida katab 2-5 m (kohati 10 m) paksune suhteliselt pehme pinnas. See tähendab, et „puuritavad“ vundamendid (tüübid 1-3) ei ole antud piirkonnas tehniliselt sobilikud ning võimalik on vaid gravitatsioonvundamendi kasutamine.

Kuna tuulikute rajamisel tuleb arvestada jääoludega, siis ei ole võimalik kasutada ujuvvundamente. Samuti ei ole seni rajatud tuuleparke sügavamale kui 30 m, olemas on ainult testvundamendid sügavusel üle 50 m.

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

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

2.3. Avameretuulepargi rajamise etapid

2.3.1. Tuulepargi ehitamine

Avamere tuulepargi ehitus jaguneb sisuliselt kaheks peamiseks tegevuseks:

- ettevalmistustööd (sh vundamendi valamine) kaldal;
- paigaldustööd avamerel (sh vundament, tuulikumast).

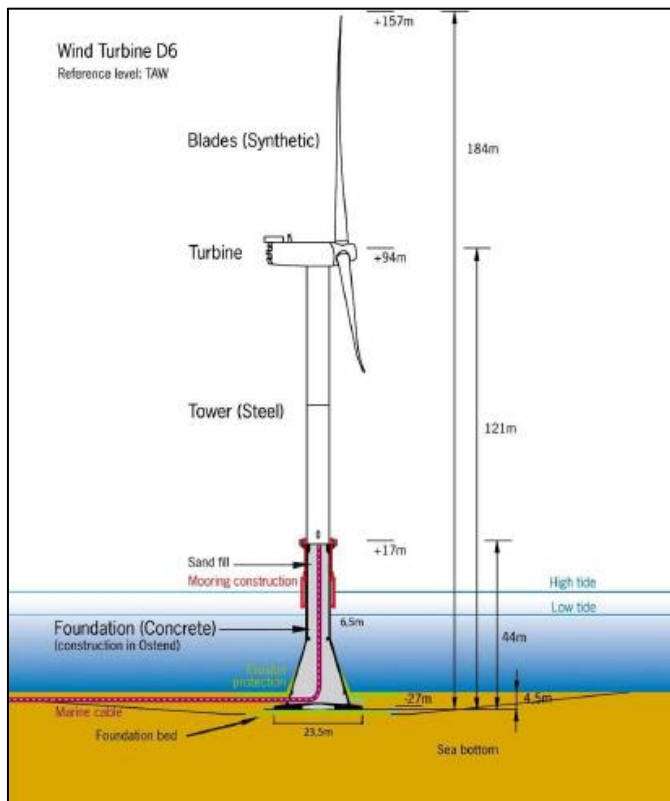
Vundamentide ja tuulikute ladustamiseks ja ehitustegevuse ettevalmistamiseks kasutatakse tõenäoliselt Paldiski sadamat. See tähendab, et ehitusperioodil liiguvad ehitusalused otse rajatava tuulepargi asukohta ilma Hiiumaal randumata.

Avamere tuuleparkide paigaldustehnika põhineb peamiselt selleks spetsiaalselt ehitatud meretranspordil (*jack-up* tüüpi laevad, tõstekraanad, pargased jne). Iga konkreetse tuulepargi projekti jaoks sobiliku lahendusega kontseptsiooni valik oleneb peamiselt tuulepargi asukohas valitsevast keskkonnatingimustest ning sellest, millised on paigaldatavad seadmed (dimensioonid/massid) ja paigaldusviis (tuulik ühes tükis või labad eraldi jne), milline on tarneahela üldine logistika, valitud vundamendi tüüp jms.

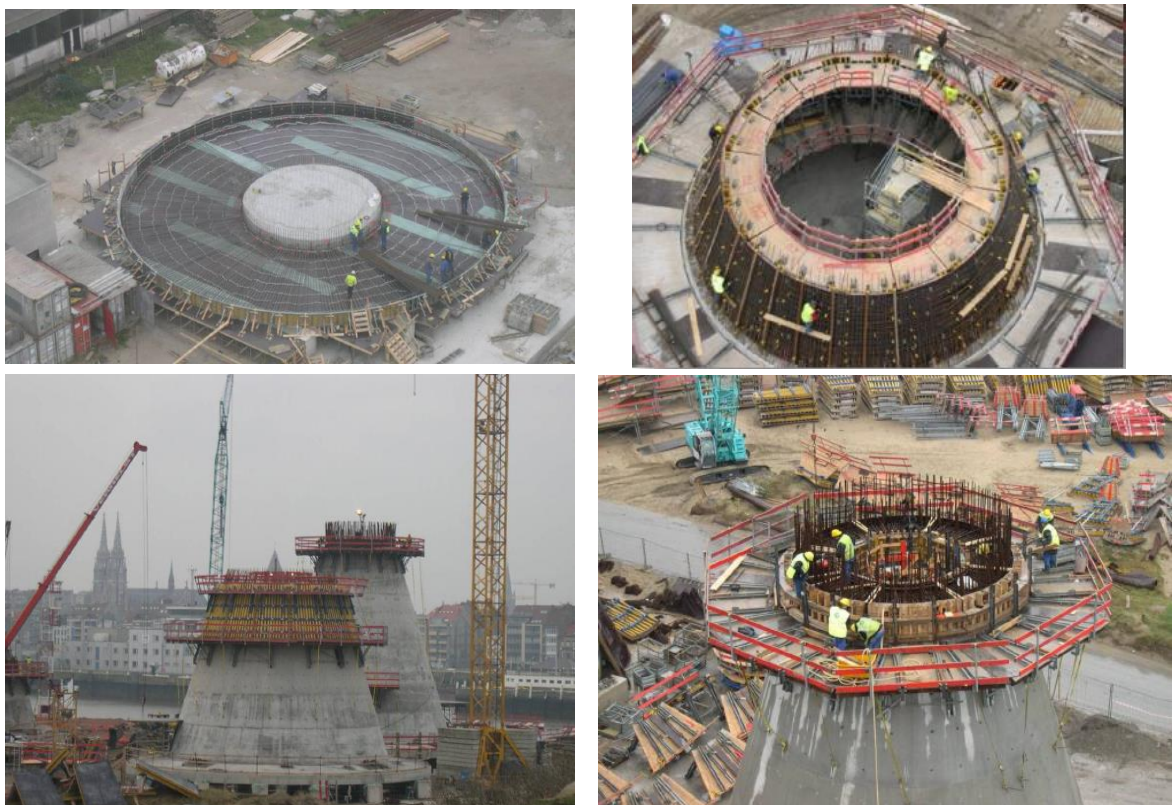
Allpool (Joonis 8, Joonis 9) on toodud väljavõtted Belgias rajatud *Thorntonbank* 325 MW avamere tuulepargi ehitusprotsessist⁵. Nimetatud avameretuulepargis kasutati samuti gravitatsioonvundamenti. Antud tuulepark, sarnaselt kavandatava Hiiumaa tuulepargiga, on rajatud madalale (sügavus 10-26 m) ning kasutatud on tuuliku võimsusega 5 ja 6,15 MW. Seoses sellega on vundamentide konstruktsiooni gabariidid sarnased Hiiumaale rannikumerre rajatavate vundamentidega. Erinevus tuleb välja seoses Hiiumaa tuulepargi vundamentide jääkindluse

⁵ Thorntonbank, Belgium – 325 MW offshore windfarm, Geert Dewaele – Project Director, 20.11.2012 ettekanne

vajadusega, mis eeldab tugevamat vundamendi sarruse (sõrestiku) konstruktsiooni, kuid ei muuda vundamendi välisgabariite.

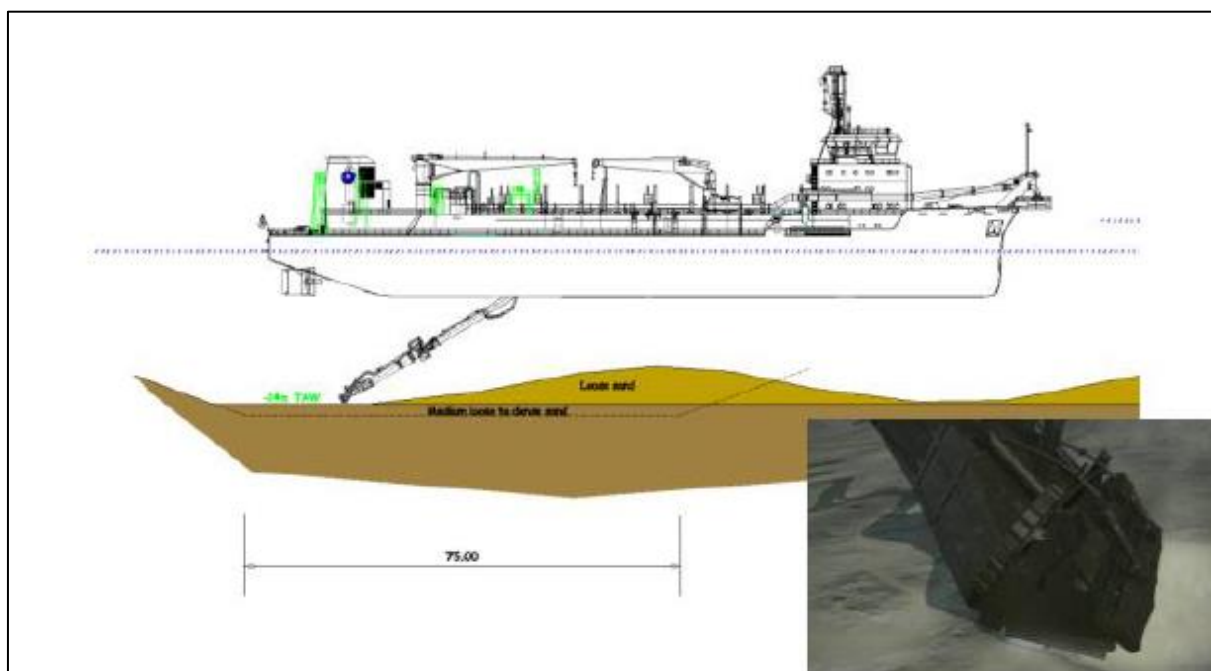


Joonis 8. Paigaldatud gravitatsioonivundament (325 MW avamere tuulepark Belgias)

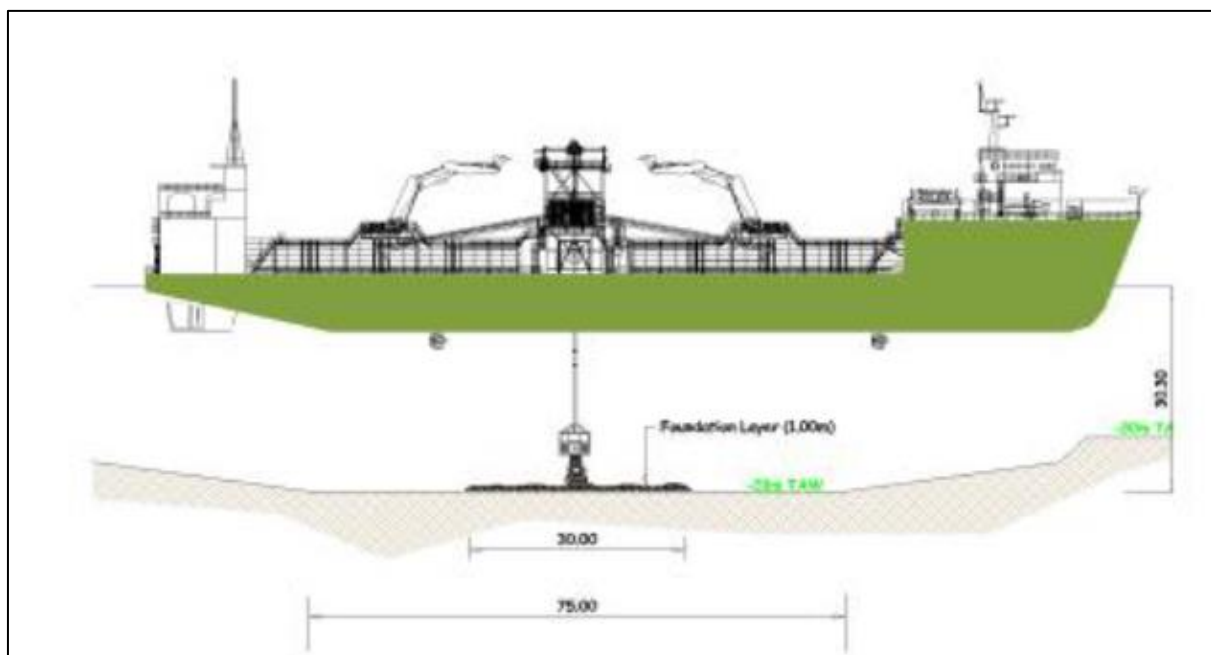


Joonis 9. Gravitatsioonivundamendi ehitus kaldal (325 MW avamere tuulepark Belgias)

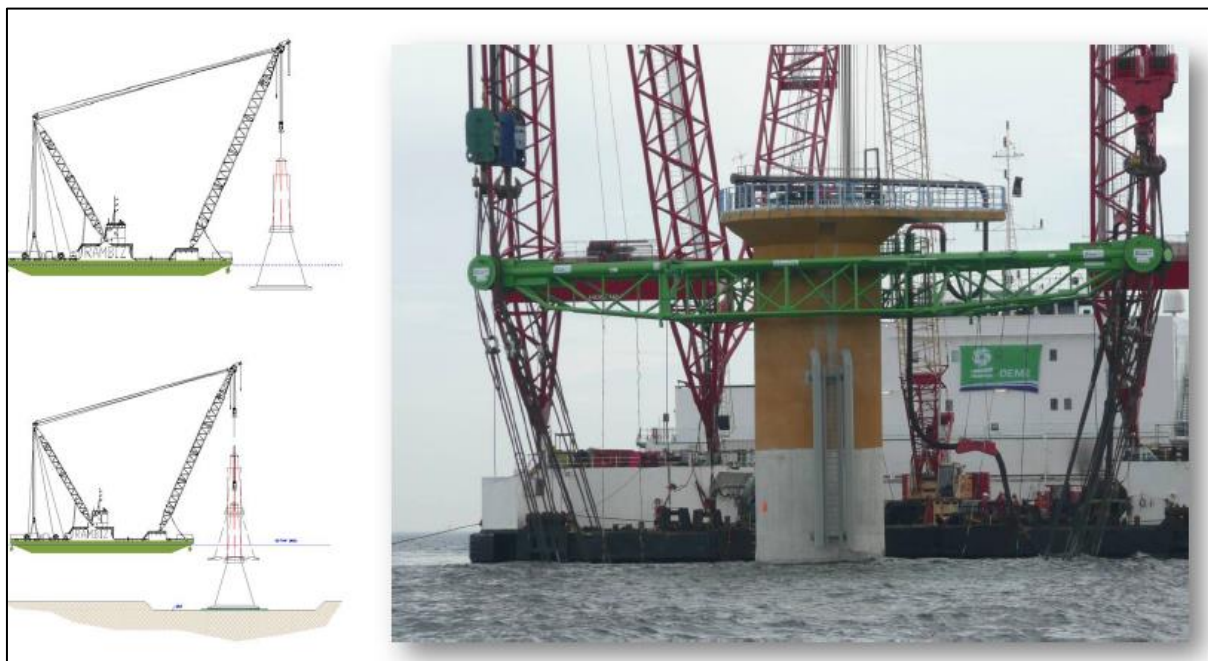
Olenevalt konkreetsetest merepõhja tingimustest võib olla vajalik mere põhja ettevalmistamine gravitatsioonvundamendi paigaldamiseks (Joonis 10 kuni Joonis 13).



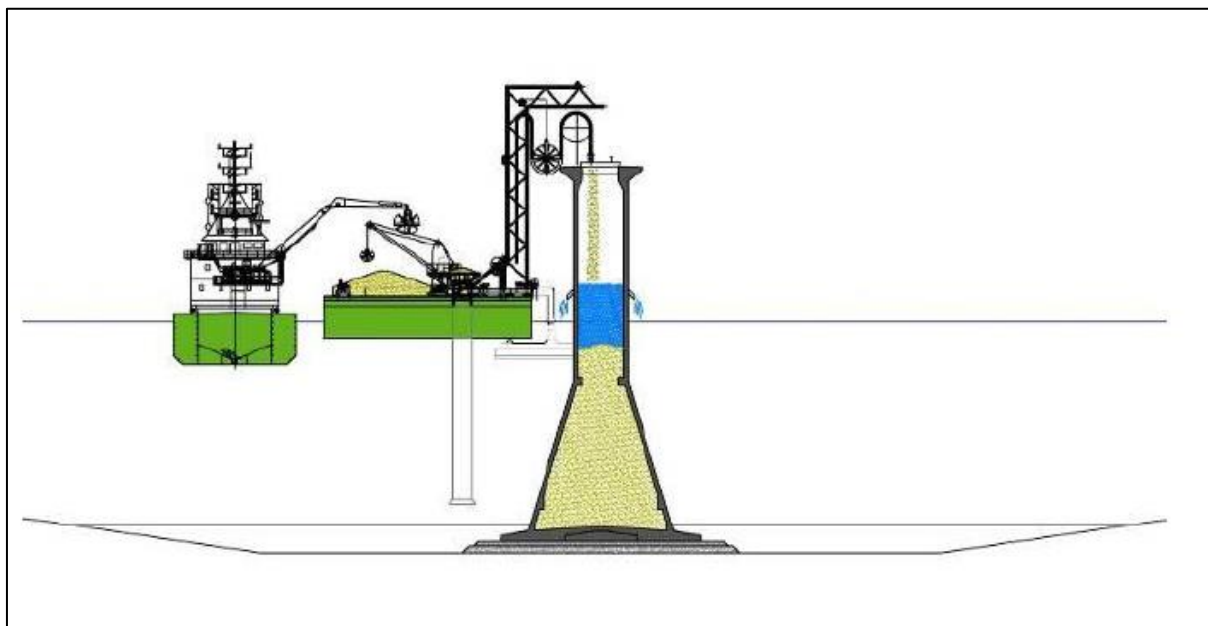
Joonis 10. Mere põhja ettevalmistamine vundamendi paigaldamiseks



Joonis 11. Vundamendi aluse ettevalmistamine, stabiliseerimine



Joonis 12. Gravitatsioonvundamendi transport ja paigaldamine



Joonis 13. Vundamendi koonuse täitmine liivaga

Tuulepargi ehitamine on kavandatud etapiviisiliselt, alustades arendusalaga TP 2 ja lõpetades arendusalaga TP 1 (Joonis 5). Täpsem ehitamise kava pannakase paika koostöös valitud ehitajaga ehitusprojekti koostamise käigus. Eeldatav ehitusperioodi kestvus on kuni 2 aastat. Olenevalt jääoludest on võimalik ehitada aastaringset, ühtlasi arvestatakse ehitusperioodi jooksul muude võimalike looduskeskkonnast tulenevate ajaliste piirangutega.

2.3.2. Kaablite paigaldamine

Merekaablite paigaldamine on osa tuulepargi ehitamise tööprotsessist. Järgnevalt on toodud lühiülevaade kaablite paigaldamisega seotud võimalikest keskkonnaaspektidest ja senisest praktikast. Kuna kaablite paigaldamine (sh kaablite valik) on seotud mitmete aspektidega ning sõltub konkreetset projektlahendusest, siis saab täpsemad mõjud välja selgitada alles vastava eksperthinnangu või eraldi teostatava KMH käigus kaablite projekteerimisel. Hiiu

maakonnaplaneeringu kohaselt tuleb pinge tõstmiseks olemasolevas trassikoridoris, kui õhuliini kaitsevööndi ulatus muutub 35 kV pinge üleviimisel 110 kV pingega õhuliiniks, koostada riigi eriplaneering (ning keskkonnamõju strateegiline hindamine). Eriplaneering ning KSH tuleb teha ka juhul, kui selgub vajadus oluliselt muuta olemasolevat trassikoridori.⁶

Tänapäeval kasutatakse merekaablite paigaldamiseks vastavaid paigaldusaluseid, sõltuvalt trassi pikkusest on võimalik kaabel paigaldada kas ühes tükis või osadena. Kaabli paigaldamisel arvestatakse sellega, et kaabel oleks võimalike vigastuste eest kaitstud (matmine setetesse, katmine). Praktikas eelistatakse kaabli paigaldamisel pigem matmistehnoloogiat, kuna see võimaldab leevendada mõningaid keskkonnaaspekte, nt elektromagnetvälja teke⁷.

Merekaablitega seotud keskkonnaaspektid võib jagada ehitusaegseteks ja -järgseteks.

Peamiseks ehitusaegseks mõjuallikaks võib lugeda merepõhja süvendamist, mis tekitab võimalikku häiringut põhjaelustikule, samuti on võimalik kutselise kalapüügi peatumine või piiramine kaabli paigaldamise perioodiks.⁸ Soovitatavaks sügavuseks kaablite paigaldamisel merepõhja loetakse 1-2 m.⁹ Ehituse ajal võib olla vajadus teostada täiendavaid merepõhjauuringuid, et näiteks liiga madalale asetatud merekaabel ei puruneks ja ei, tekitaks märkimisväärset majanduslikku kahju nii tuulepargi toodangu vähenemise kui ka kaablite parandamise tõttu. Samuti sõltub kaablite paigaldamine ka merepõhja iseloomust. Mitmel pool Põhja-Euroopas on merepõhi liivane, mis oma mobiilsuse tõttu võib kaabli kergesti paljastada ja seetõttu olla välistele mõjutustele (nt rüüstajad, kalapüük, ankurdamine) vastuvõtlikum.¹⁰ Lisaks võib ehitusaegseteks keskkonnamõjudeks lugeda kaablite paigaldamise protsessis tekkivat veealust müra ja vibratsiooni, võimalikku visuaalset häiringut mereelustikule ning mitmeid setete ümberpaigutamisel vabanevaid saasteaineid.¹¹

Eraldi tuleb analüüsida kaabli merest maismaale tuleku võimalikke asukohti ning ehitada maismaa kõrgepingekaablid.

Kaablite ehitusjärgseteks keskkonnaaspektiks võib lugeda võimaliku lokaalse elektromagnetvälja tekkimist elektri transportimisel läbi kaablite ning kaablite soojenemist, millel võib olla mõju mereelustikule.¹² Siiski senine praktika kinnitab, et vähemalt 1 m sügavusele mere põhja paigaldatud kaablites ei ületa pinge 36 kV. Tekkiv elektromagnetväli ei põhjusta häiringuid kaladele ega mereimetajatele.¹³ Vahelduvvooluga ja kolmetuumaliste kaablite kasutamine vähendab võimalikku magnetväljade emissiooni, sest tuumakonduktorite vahemaa on väike. Juhul kui mandriga ühendamiseks kasutada kolme eraldi kaablit ühe kolmetuumalise asemel, siis keskkonnamõjude minimeerimise seisukohast peaksid need asetsema üksteisele võimalikult lähedal, et vähendada nendest tulenevaid magnetvälju. Tuulikute omavahel ühendamiseks kasutatakse tavaliselt ainult ühte kolmetuumalist kaablit.¹⁴

⁶ Hiiu maakonnaplaneering. Hiiu Maavalitsus, Kärdla 2016.

<http://hiuu.maavalitsus.ee/documents/180835/1011719/Seletuskiri+06.11.2016+heakskiitmiseks.pdf/53dc47a4-ecd1-4efb-8b00-15f03ba98448?version=1.0>

⁷ http://www.hydro-international.com/issues/articles/id665-Offshore_Wind_Farm_Cable_Survey.html

⁸ Rødsand 2 Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment Summary of the EIA-Report, 2007

⁹ Review of cabling technique and environmental effects applicable to the offshore wind farm industry. Technical Report, 2008

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.berr.gov.uk/files/file43527.pdf>

¹⁰ Järvik, A. Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine. Tallinn, 2011

¹¹ Assessment of the environmental impacts of cables. Ospar Commission, 2009

http://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00437_Cables.pdf

¹² Rødsand 2 Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment Summary of the EIA-Report, 2007.

http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/vindkraft-vindmoeller/havvindmoeller/miljoepaavirkninger/Roedsand/6250_de_ikke_teknisk_resume_uk_roedsand_031.pdf

¹³ Horns REV 2 Offshore wind farm. Environmental impact assessment summary of the EIA-report. October 2006. http://www.eib.org/attachments/pipeline/20070322_nts_en.pdf

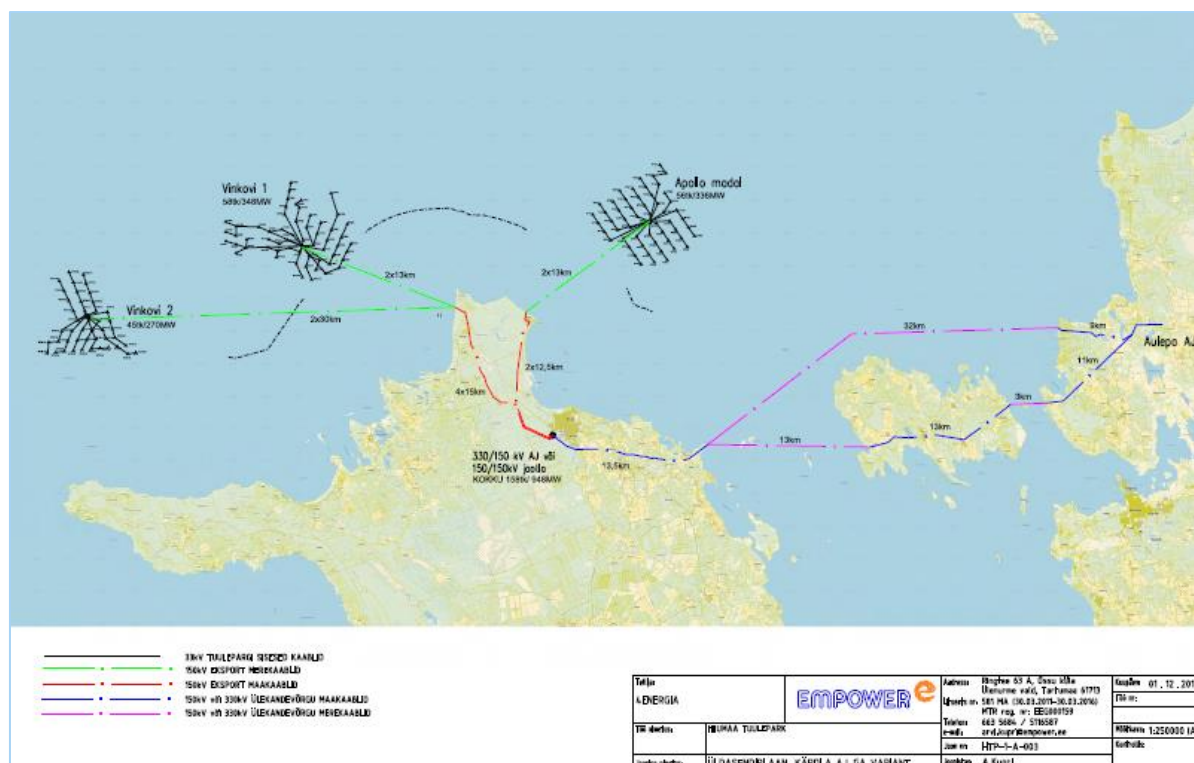
¹⁴ Hiiumaa madalike piirkonna kalastiku uuring. TÜ Eesti Mereinstituut. Tartu 2014

Kaablite soojenemisel suurenevad setete temperatuuri ei saa lugeda oluliseks negatiivseks keskkonnamõjeks, sest seni teostatud mõõtmised juba töötavate tuuleparkide puhul näitavad setete realseks temperatuuri tõusuks ainult 2°C, mis põhjakooslustele olulist negatiivset mõju kaasa ei too.¹⁵

2.3.3. Elektrivõrguga liitumine

Kavandatava tuulepargi elektrivõrguga liitumise võimaluste väljaselgitamiseks on Tallinna Tehnikaülikool koostanud töö „Hiiumaa avamere tuulepark ja selle liitumine elektrisüsteemiga“, samuti on OÜ Põhivõrk väljastanud liitumispakkumise ning Elering OÜ elektrivõrguga liitumise eeltingimused. Samuti on tellitud uuring AS Empowerilt, kes uuris mitmeid erinevaid võimalusi tuulepargi liitumiseks: 1) üle Hiiumaa, 2) Hiiumaast mööda otse mandrile jne. Kõigi variantide puhul tagab arendaja täiendava võrguühenduse Hiiumaa tarbeks.¹⁶

Liitumispakkumises ja elektrivõrguga liitumise eeltingimustes välja toodud tööd teostab arendaja kulul võrguettevõtte. Arvestades ülekantavaid võimsusi, toimub liitumine pingel 330 kV. Üleminek pingele 330 kV toimub Hiiumaal alajaamas kahe 110/330 kV autotrafo abil (võimsus à 500 MVA). Alajaam omakorda ühendatakse kahe 330 kV kaabeliiniga Aulepa alajaamaga. Aulepa alajaamast jätkub ühendus 330 kV õhuliinidega Harku ja Sindi alajaama. Antud lahendus parandab tunduvalt Hiiumaal elektriga varustatust, kuna tekib ringühendus mandriga (Joonis 14).

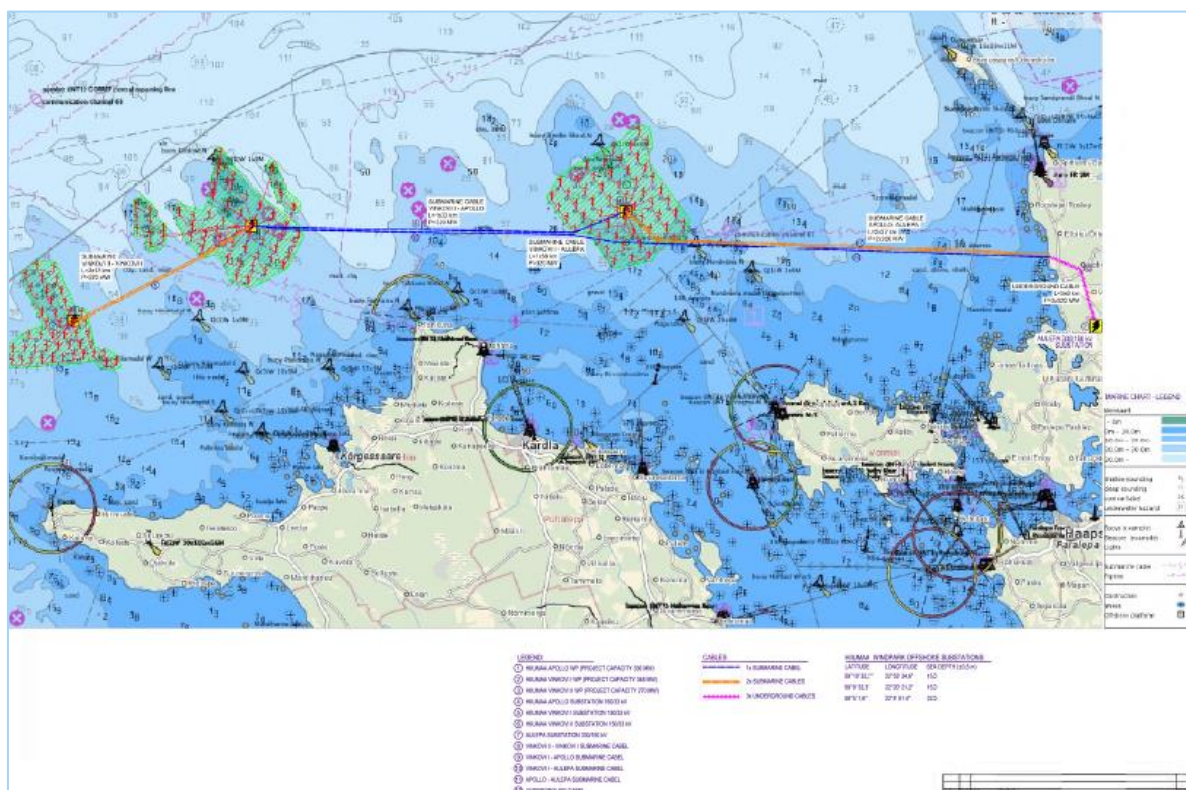


Joonis 14. Tuulepargi liitumise variant üle Hiiumaa

Alternatiivselt kaalub arendaja võimalust teha liitumine elektrivõrguga otse Aulepa alajaamas (Joonis 15).

¹⁵ Bojars, E. 2007. EIA for off-shore wind parks – potentials for conflicts with NATURA 2000 designation. Riga

¹⁶ Loode-Eesti avamere tuulepargi liitumine põhivõrguga. Empower AS. Jaanuar 2015



Joonis 15. Tuulepargi liitumise variant Hiiumaast mööda Aulepa alajaama

2.3.4. Tuulepargi töötamine

Tuulepargi rajamise järgselt, tuulikute töötamise ajal, on ette nähtud tuulikute regulaarsed hooldustööd (nt seadmete kontroll ja vajadusel osade väljavahetamine). Selleks paigutatakse Hiiumaa põhjapoolsetesse sadamatesse (Lehtma, Kärbla, Suuresadama jt) hoolduslaev(ad), mis on igal hetkel valmis kontroll- ja hooldustööd teostama ning rajatakse Hiiumaale hooldustööde baas. Tuulepargi kasutamise aegselt tekib maksimaalselt umbes 100-150 uut töökohta (vt ka ptk 5.12.1).

2.3.5. Tuulepargi lammutamine

Tuulikute projekteeritud eluiga on senise kogemuse järgi vähemalt 20 aastat. Hoonestusloa kehtivusaeg on kuni 50 aastat. Vajadusel on võimalik tuulikud koos vundamentidega täies ulatuses merepõhjust eemaldada. Täpne lammutamisaegne tegevus sõltub hoonestusloaga määratud tingimustest. Keskkonnanalasel on lammutamise mõjud sarnased ehitusetapiga – keskkonnanalane häiring on lühiajaline ja tihenunud laevaliikluse tõttu intensiivsem kui tuulepargi töötamise perioodil. Lammutamise ajal arvestatakse vajadusel keskkonnanalaseid nõudeid tööde tegemise ajaliste piirangute osas.

2.4. Alternatiivide käsitus

Alternatiivide mõju hindamise tähenduses on erinevad võimalused kavandatava tegevuse eesmärgi saavutamiseks. Alternatiivid peavad olema reaalsed¹⁷, st kõik järgmised tingimused peavad olema täidetud:

- arvestama kavandatava tegevuse asukohta ja eesmärki;

¹⁷ Pöder, T. Keskkonnamõju ja keskkonnariski hindamine. Käsiraamat. Tallinn 2005

- vastama õigusaktide nõuetele;
- tehniliselt teostatavad;
- omavahel võrreldavad samade kriteeriumite alusel;
- arendajale vastuvõetavad (sh maksumus).

Arvestades käesoleva projekti iseloomu, võiks alternatiividena kõne alla tulla erinevad tuulepargi tehnoloogilised lahendused (tuuliku tüüp ja ehitamise tehnoloogia) ja tuulikute erinev arv väljapakutud aladel.

Arendaja on analüüsinud erinevaid kaasaegseid võimalusi avameretuulikute vundamentide osas ja tellinud vastavad merepõhja uuringud. Tulenevalt merepõhja iseloomust ja muutuvatest jääolude tingimustest on tehnoloogiliselt võimalik väljapakutud piirkonnas kasutada vaid üht vundamendi (gravitatsioonivundament) tüüpi (vt põhjalikumalt KMH aruande ptk 2.2), seega teised vundamentitüübid ei ole käsitletavad KMHs kui reaalsed alternatiivid. Mõjude hindamisel erinevatele valdkondadele on eksperdid arvestanud gravitatsioonivundamendi variandiga.

Avameretuulikute osas on arendaja välja valinud hetkel tootmises olevatest kõige uuema tehnoloogia ja suurimate parameetritega kolm erinevat kaasaegset tuuliku tüüpi: Siemens SWT 4 MW, Siemens SWT 6 MW ja Vestas V 7 MW. Tuulikud erinevad peamiselt võimsuse (4, 6 või 7 MW), rootori diameetri (130, 154 või 164 m) ja tiiviku laba pikkuse osas (63, 75 või 80 m). Tuulikumasti kõrguste erinevused veepinnast ei ole väga suured, masti kõrguseks oleks 100-105 m (vt põhjalikumalt KMH aruande ptk 2.1). Tuulikute omavaheline kaugus peab olema vähemalt 1 km. Väiksema võimsusega tuulikute valiku korral saab paigaldada rohkem arv tuulikuid – hinnanguliselt 182 tk (4 MW), mis teeks tuulepargi koguvõimsuseks 728 MW. Kõige suurema võimsusega tuulikute valiku korral saaks paigaldada hinnanguliselt 166 tuulikut, koguvõimusega ligikaudu 1100 MW.

Müra levikut modelleeriti KMH käigus erinevatele tuulikutüüpidele (Tabel 36). Modelleerimine on teostatud arvestades võimalikku halvimat müraolukorda piirkonnas. Müra modelleerimise tulemusena selgus, et müratase 55 dB levib kõige võimsama tuulikutüübi Vestas V164-7.0 MW puhul kuni 270 m kaugusele tuulepargist. 40 dB müratase levib tuulepargist ca 1500 m kaugusele. Teiste tuulikutüüpide puhul on levikukaugused väiksemad. Kuna tuulepark rajatakse vähemalt 12 km kaugusele Hiiumaa rannikust, siis ei ole müra inimestele probleemiks. Ka ornitoloogid ei ole müra mõju linnustikule oluliseks pidanud (vt KMH aruande ptk 5.6). Samuti on ekspertide hinnang, et tuulikutel puudub oluline negatiivne veealuse müra mõju kaladele ja mereimetajatele (vt KMH aruande ptk 3.4 ja 3.5). Seega ei ole tuulikute erineva tüübi (võimsus ja arv) käsitlemine alternatiivide võrdlemise seisukohalt KMH aruandes otstarbekas ega vajalik. Soovitav on valida võimalikult minimaalselt müra tekitavad tuulikud.

Mõjude hindamisel on käsitletud ka nn 0-alternatiivi ehk hinnati, kas ja milliseid muutusi tuulepargi rajamine endaga kaasa toob võrreldes tänase olukorraga – kas olukord muutub halvemaks ehk negatiivne mõju või paremaks ehk positiivne mõju. Vastavad võrdlushinnangud on toodud valdkondlikes hindamispeatükkides.

2.5. Kavandatava tegevuse seos strateegiliste planeerimisdokumentidega

2.5.1. Riiklikud strateegilised dokumendid

2.5.1.1. Riiklik strateegia „Säästev Eesti 21“

Säästva arengu põhimõtted on määratletud riiklikus strateegias „Säästev Eesti 21“, mis kiideti Riigikogus heaks 14.09.2005.¹⁸ Strateegiaga määrati Eesti riigi ja ühiskonna arendamise eesmärgid aastani 2030, mis seostas majandus-, sotsiaal- ja keskkonnavaldkonna arengu kooskõlas ülemaailmsete (Agenda 21) ja Euroopa Liidu pikaajalist arengut kindlaksmääravate dokumentidega.

¹⁸ Keskkonnaministeeriumi koduleht www.envir.ee/et/analuis-ja-planeerimine

Strateegia eesmärk oli arengus ühendada globaalsest konkurentsist tulenevad edukuse nõuded säästva arengu põhimõtete ja Eesti traditsiooniliste väärtuste säilitamisega. Üldise arengusuunana nähti ette riigi liikumine teadmispõhise ühiskonna suunas. Strateegiaga määratud Eesti pikaajalised arengueesmärgid olid:

- Eesti kultuuriruumi elujõulisus
- inimese heaolu kasv
- sotsiaalselt sidus ühiskond
- ökoloogiline tasakaal

Strateegias esitati iga eesmärgi komponendid, soovitatav seisundi aastaks 2030, eesmärgi saavutamise põhimehhanismid, indikaatorid ning võimalikud ohud. Strateegia pikaajalisi eesmärke peavad erinevad valdkonnad oma lühemaajaliste strateegiliste dokumentide koostamisel arvesse võtma ning kõigi eesmärkide täitmist peab jälgima.¹⁹

2.5.1.2. Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“

Vabariigi Valitsus algatas 04.02.2010 korraldusega nr 32 Üleriigilise planeeringu „Eesti 2030+“ koostamise.²⁰ „Eesti 2030+“ KSH algatati regionaalministri 16.02.2010 käskkirjaga nr 23 ning KSH aruanne kiideti Keskkonnaameti poolt heaks 27.01.2012. Üleriigiline planeering kehtestati 30.08.2012 Vabariigi Valitsuse korraldusega nr 368.

Tegu on strateegilise dokumendiga, mille eesmärk on otstarbeka ruumikasutuse saavutamine Eesti kui terviku mastaabis. Üleriigiline planeering koostatakse kogu riigi territooriumi kohta. Selles määratletakse riigi kestliku ja tasakaalustatud ruumilise arengu põhimõtted ja suundumused. Planeeringu mõte on seada keskkonna eripäradest lähtuvad ruumilised alused asustuse, liikuvuse, üleriigilise tehnilise taristu ja regionaalarengu kujundamiseks.

„Eesti 2030+“ visiooni ühe osana on eraldi välja toodud mere olulisus Eestile.

Üleriigilisel tasemel on oluline erinevate huvide kooskõlastatus – laevatatavus (transport), kalandus (ressursimajandus, toidujulgeolek), energiaallikas (laineenergia, ruum tuuleenergia kasutamiseks), loodusväärtus (kaitsealad), rekreatiivne kasutus, riigikaitsehuvid (militaaralad). Kooskõla puudumine ja sama ruumilokalisatsiooniga huvid on potentsiaalse konflikti allikad. Konfliktid on suure tõenäosusega seotud just praegu kiiresti muutuvate valdkondadega merealade kasutuses – energiatootmine, looduskaitse vajadused, rekreatsioon. Konfliktisituatsioonide leevendamiseks on vajalik merealade ruumiline planeerimine.²¹

„Eesti 2030+“ peamised eesmärgid energeetikavaldkonnas on:

1. Elektritootmisvõimsuse arendamisel on vaja keskenduda Eesti varustamisele energiaga. Uued energiatootmisüksused tuleb paigutada ruumis ratsionaalselt ja kestlikult. Seejuures märgitakse, et „Elektritootmine Eestis on seni põhinenud peamiselt põlevkivienergeetikal, mis ei ole pika aja jooksul konkurentsivõimeline (nt keskkonnatasude kasvu tõttu). Energiajulgeoleku ja keskkonnaga seotud kaalutlustel ei ole otstarbekas ühe fossiilse energiaallika sedavõrd suur osakaal riigi energiabilansis, sest see on seotud varustuskindluse, energiaturu ja keskkonnakaitseriskidega. Seepärast on vaja suurendada teiste energiaallikate osakaalu ja arendada taristut, et kaubelda energiavaldkonnas ulatuslikumalt teiste Euroopa Liidu liikmesriikidega.
2. Eesti energiavarustuse võimalusi tuleb avardada, luues välisühendusi Läänemere piirkonna energiavõrkudega.
3. Tuleb vältida soovimatut mõju kliimale, saavutada taastuvenergia suurem osakaal energiavarustuses, tagada energiasäästlike meetmete rakendamine. Seejuures juhitakse

¹⁹ Eesti säästva arengu riiklik strateegia „Säästev Eesti 21“

²⁰ Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“ seletuskiri https://valitsus.ee/sites/default/files/content-editors/arengukavad/eesti_2030.pdf

²¹ Üleriigilise planeeringu „Eesti 2030+“ KSH aruanne
<http://eesti2030.files.wordpress.com/2012/01/aruanne-22-12-2011.pdf>

Planeeringu elluviimise tegevuskava nägi ette mereala ruumiliste planeeringute koostamist maavalitsuste poolt aastatel 2012-2020. Hiiu maakonnas on vastav planeering koostatud (vt KMH aruande ptk 2.5.1.5).

2.5.1.3. Eesti keskkonnanstrateegia aastani 2030 ja selle tegevuskava

Eesti keskkonnanstrateegia aastani 2030 on keskkonnavaldkonna arengustrateegia, mis juhindub Eesti säästva arengu riikliku strateegia "Säästev Eesti 21" põhimõtetest ja on katusstrateegiaks kõikidele keskkonna valdkonna ala-valdkondlikele arengukavadele, mis peavad koostamisel või täiendamisel juhinduma keskkonnanstrateegias toodud põhimõtetest.²³

Riigikogu 14.02.2007 otsusega heaks kiidetud Eesti keskkonnanstrateegia aastani 2030 eesmärk on määratleda pikaajalised arengusuunad looduskeskkonna hea seisundi hoidmiseks, lähtudes samas keskkonna valdkonna seostest majandus- ja sotsiaalvaldkonnaga ning nende mõjudest ümbritsevale looduskeskkonnale ja inimesele. Keskkonnanstrateegia eesmärk kliimamuutuste ja õhukvaliteedi osas on järgmine: toota elektrit mahus, mis rahuldab Eesti tarbimisvajadust, ning arendada mitmekesiseid, eri energiaallikatel põhinevaid väikese keskkonnakoormusega jätkusuutlikke tootmistehnoloogiaid, mis võimaldavad toota elektrit ka ekspordiks.

Keskkonnanstrateegia rakendusplaan „Eesti keskkonnategevuskava aastateks 2007-2013“²⁴ nägi ette järgmised tegevused kliimamuutuste leevendamiseks ja õhukvaliteedi parandamiseks tuuleparkide osas: tuuleenergia kasutuselevõtu võimaluse suurendamiseks kompenseerivate seadmete rajamine ning täiendavate tuuleparkide rajamine Eesti taastuvenergia eesmärgi saavutamiseks.²⁵

Keskkonnategevuskava täitmise lõpparuandes²⁶ (2014) on tuuleenergeetikaga seondult märgitud järgmist: Elektrienergia toodang on aastaid püsinud stabiilsena ning Eesti tarbimisvajadus on rahuldatud. Taastuvenergia osakaal elektri tootmisel on aasta-aastalt kasvanud ning põlevkivi kasutamine vähenenud. Suure panuse eesmärgi saavutamisse annavad roheline investeerimisskeemi tuuleenergia ja teiste taastuvenergiaallikate projektid ning on alust arvata, et taastuvenergeetika kasutamise osakaalule seatud eesmärk 25% saab aastaks 2020 ületatud. Tänu põlevkivist elektritootmise ning jäätmesektori heitmete vähenemisele on vähenemas ka kasvuhoonegaaside (KHG) heitmed. Eesti on muu hulgas edukalt täitnud kuni 2012. aastani kehtiva ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooni Kyoto protokolliga kohustused KHG koguste vähendamisel. 2013. a algusest on elektriturg avatud kõikidele turuosalistele (ka väike- ja kodutarbijatele) ning see aitab kaasa konkurentsi tekitamisele võimalikult mitmes elektrienergia tarnimise lülis, et motiveerida efektiivsemat tootmist.

Aruande kohaselt toodeti Eestis toodeti Eestis 2013. aastal elektrienergiat 13 275 GWh. Võrreldes 2007. aastaga, mil elektrienergiat toodeti 12 189 GWh, on toodang pisut tõusnud. Põlevkivi osakaal elektri tootmisel on aasta-aastalt vähenenud, langes 2007. aasta 94%-lt 2012. aastaks 81%-ni kogumahust. Taastuvenergia toodang on jõudsalt kasvanud ning moodustas 2012. aastal Eesti elektritarbimisest koos elektrijaamade omatarbega juba 15,8%, 2013. aastal langes see aga 12,6%-le. Veidi enam kui poole taastuvenergia toodangust andsid biomass ja jäätmed. 2012. a lõpus lõpetati biomassi suuremahuline põletamine Narva elektrijaamades, mis vähendas biomassist toodetud elektrienergia koguseid ja tingis kogutoodangu languse. Tuuleenergia andis 2013. aastal 46% taastuvenergia kogutoodangust, kasvades võrreldes 2012. aastaga 18%, sest 2012. aasta lõpul ja 2013. aastal lisandus mitu uut tuuleparki.

Taastuvenergeetikas on vabade lubatud heitkoguse ühikute müügituludest investeeritud koostootmisjaamade rajamisse, katlamajade rekonstrueerimisse, kaugküttevõrgu energiasäästu ning tuuleparkide rajamisse. Taastuvenergeetika areng Eestis on viimastel aastatel aga olnud oluliselt

²³ Keskkonnaministeeriumi koduleht www.envir.ee/et/analuis-ja-planeerimine

²⁴ Heaks kiidetud Vabariigi Valitsuse 22.02.2007 korraldusega nr 116

²⁵ Eesti keskkonnanstrateegia aastani 2030 ja selle tegevuskava 2007-2013

²⁶ Keskkonnaministeerium, 2014. „Eesti keskkonnategevuskava aastateks 2007-2013“ lõpparuanne www.envir.ee/sites/default/files/ktk_2007-2013_lopparuanne.pdf

kiirem, kui planeeriti *Eesti taastuvenergeetika tegevuskavaga aastani 2020*. Taastuvenergia osakaal energiabilansis on suurenenud ning energiasectori efektiivsus paranenud, ettevõtete aktiivsusenergiasäästu ja taastuvenergia toodete ja teenuste pakkumisel märkimisväärselt kasvanud. Välja on arendatud esmatasandi regulatsioon ja toetuskeemid energiasäästu ja taastuvenergia kasutuselevõtu laiendamiseks ning need toimivad hästi võrguettevõtete ja taastuvenergia tootjate puhul. Energiasäästu meetmete rakendamine on sõltuv riiklikust finantseerimisest, väljavaated energiasäästu valdkonna finantseerimiseks ajavahemikus 2014-2017 on head, pikemas perspektiivis on vaja muuta finantseerimise korraldamist (tuleb vähendada sõltuvust riiklikest toetusmeetmetest). 2013. a lõpu seisuga on Eestis installeeritud tuuleenergia võimsusi kokku 279,9 MW ulatuses. Kõik ehitatud tuulepargid asuvad maismaal. Eesti Tuuleenergia Assotsiatsiooni andmetel on arenduses maismaa- ja meretuuleparke kokku ligi 3000 MW ulatuses.²⁷

Eesti Tuuleenergia Assotsiatsiooni andmetel tõi tugev ja stabiilne tuul 2015. a esimeses pooles rekordilise tuuleenergia toodangu. 2015. a esimese 6 kuuga tootsid tuulikud Eestis 386 GWh, mis on 40% rohkem kui 2014. a samal ajal. Eesti Energia AS-ile tuulikud tootsid 124,5 GWh ning Nelja Energia AS-ile kuuluvad tuuleelektrijaamad 193,1 GWh, kahe energiatootja peale kokku toodeti üle 82% kogu Eesti tuuleenergia toodangust.²⁸

2.5.1.4. Energiamajanduse arengukava aastani 2030

Vabariigi Valitsus kiitis 06.10.2016 heaks Energiamajanduse arengukava 2030 (ENMAK 2030)²⁹, mis koondab elektri-, soojus- ja kütusemajanduse, transpordisektori energiakasutuse ja elamumajandusega seonduvad tuleviku tegevused. Arengukava asendab järgmised kehtivad arengukavad:

- Energiamajanduse riiklik arengukava aastani 2020
- Eesti elektrimajanduse arengukava aastani 2018
- Eesti energiatehnoloogia programm
- Eesti eluasemevaldkonna arengukava 2008-2013 (osaliselt)

Lisaks määrab ENMAK 2030 lähtekohad järgnevatele arengukavadele, mida tuleb Euroopa Liidu õigusest tulenevalt esitada Euroopa Komisjonile:

- Taastuvenergia tegevuskava taastuvenergia direktiivi 2009/28/EÜ alusel
- Energiasäästu tegevuskava energiasäästudirektiivi 2012/27/EL alusel
- Hoonete renoveerimise kava energiasäästudirektiivi 2012/27/EL alusel

Valdkondade koondamise eesmärk on vähendada erinevate energiamajandust reguleerivate valdkondlike arengudokumentide hulka ning koondada energiamajanduse terviklik planeerimine ühe arengukava alla. Sellega saavutatakse energeetika eri sektorite parem sidusus ning vähendatakse administratiivset koormust erinevate arengudokumentide uuendamisel. Arengukava koostamise raames valminud uuringud ning arengukavas kasutatud lähteandmed on leitavad veebilehelt www.energiatalgud.ee.

Arengukava kohaselt on riigi põhitegevused energiajulgeolekuga seotud taristu tagamisel täna ning tulevikus elektri- ja gaasivarustuses piiriüleste ühenduste tagamine, õigusnõuetes sätestatud vedelkütuste varu ja gaasivaru tagamine Eestis, soojuse tootmise võimsuste olemasolu baas- ja tipukoormuste katmiseks, õigusloome tagamine haja- ja mikrotootmise edendamiseks. Elutähtsate teenuste energiavarustus peab olema tagatud.

Elektritootmine toimub avatud elektrituru tingimustes. Uusi elektritootmise võimsusi rajatakse lähtuvalt elektrituru tingimustest, kus riigipoolne sekkumine toimub vaid elektri tootmise võimekuse kriteeriumi täitmiseks või uute innovaatiliste tehnoloogiate turuleaitamiseks. Uute

²⁷ Keskkonnaministeerium, 2014. „Eesti keskkonnategevuskava aastateks 2007-2013“ lõpparuanne www.envir.ee/sites/default/files/ktk_2007-2013_lopparuanne.pdf

²⁸ Eesti Tuuleenergia Assotsiatsiooni koduleht www.tuuleenergia.ee/ (külastus 23.10.2015)

²⁹ ENMAK 2030. Energiamajanduse arengukava aastani 2030. Eelnõu (esitatud Riigikogule) <http://eelnoud.valitsus.ee/main#eToX34NI>

elektritootmisvõimsuste rajamiseks Eestisse on vaja luua eeldused maksusüsteemi, keskkonnatasude süsteemi ja õigusruumi korrastamisega. Elektrivõrkude töökindluse kasv tagatakse minimaalse ülekandetasu tõusuga.

Kütusevabade energiaallikate osakaal lõpptarbimises moodustab aastal 2030 vähemalt 10%. Hüdenergia potentsiaal on täna kasutusel, päikeseenergia kasutus väikelahendustes suureneb prognooside järgi kuni 100 MW võrra aastaks 2050 kattes riigi elektritarbimise vajadusest ligi 1%. Tuuleenergia võib aastal 2050 katta riigi elektritarbimise vajadusest kolmandiku.

Üldise trendina elektri tootmises võib prognoosida tulevikus taastuvatel energiaallikatel nagu tuul ja biomass põhinevate tootmisvõimsuste osakaalu suurenemist sõltuvalt tehnoloogiate odavnemisest ning CO₂ kvoodi hinnatõusust. Kõige rohkem elektri tootmises kasutatavad taastuvad energiaallikad Eestis täna on biomass ja tuul. 2013. a seisuga oli Eestis kokku võrku ühendatud 276 MW elektrituulikuid elektritoodanguga üle 500 GWh aastas. Biomassi ja biolagunevaid olmejäätmeid kasutavaid elektrijaamasid on Eestis installeeritud võimsusega 100 MW elektritoodanguga ligikaudu 700 GWh. Geograafiliste tingimuste tõttu on Eestis madal potentsiaal hüdenergia kasutamiseks ning päikeseenergia kasutamine elektri tootmisel on leidnud rakendust peamiselt väikelahendustena.

Arvestades Eesti häid tuuletingimusi, biomassi kättesaadavust ning ettevalmistatud projektide mahtu on siinsetel taastuvenergiat arendavatel ettevõtjatel väga head võimalused paindlike koostöö mehhanismide abil taastuvenergia tootmisüksuste arendamiseks. Eestis on täna kokku arendusjärgus enam kui 1000 MW ulatuses tuuleparke nii maismaal kui rannikuvetes, 500 MW pumphüdroadakumulatsioon-elektrijaam ning märkimisväärne biomassist taastuvenergia tootmise potentsiaal.

Efektiivselt toimiva ja soovitud signaale edastava Euroopa heitmekaubanduse süsteemi ning põlevkivitööstuses planeeritud investeeringute ellu viimise tulemusena võib prognoosida elektri tootmise portfelli keskmise CO₂ sisalduse langemist tasemele 400-450 g/kWh (2012. aasta andmete alusel oli vastav näitaja 890 g/kWh koos summaarsete võrgukadudega), millele vastab summaarne õhku paisatud CO₂ kogus ca 4,5 mln tonni aastas (2012. aasta andmete alusel oli vastav näitaja ca 12 mln tonni) ning taastuvelektri osakaalu suurenemist Eesti elektri lõpptarbimises 2030. aastaks 30%-ni. Juhul, kui käivituvad edukalt paindlikud koostöömehhanismid teiste Euroopa Liidu liikmesriikidega on võimalik taastuvatest energiaallikatest (peamiselt tuul ja biomass) toodetud elektrienergia osakaalu suurenemine Eesti elektri lõpptarbimises 50%-ni.

Arengukava KSH aruandes on nimetatud olulise negatiivse keskkonnamõju vältimise ja leevendamise võimalusena meetmete 1.1 (*Elektrienergia tootmise arendamine*) ja 1.2 (*Elektrienergia majanduse vajadustele vastav ja tõhus ülekanne*) osas järgmist: meretuuleparkide rajamisel arvestada EL merestrateegia ja loodava Eesti merestrateegia põhimõtteid ja nõudeid, mh madalikele rajamisel tuleb elurikkuse ohtu seadmine vältida või pigem eelistada võimalusel rajada tuulepargid meres sügavamale.³⁰

2.5.1.5. Looduskaitse arengukava aastani 2020

Vabariigi Valitsus kiitis 26.07.2012 korraldusega nr 332 heaks Looduskaitse arengukava 2020, millega määrati loodushoiuga seotud valdkondade olulisemad arengusuunad. Arengukava kohaselt on riigi lähiaastate prioriteetid loodusharidus, looduse mitmekesisuse hoidmine ja loodusvarade kokkuhoidlikum kasutamine.

Arengukavas märgitakse, et tuuleenergia kasutamine võimaldab reeglina vähendada kasvuhoonegaaside ja teiste kahjulike heitmete emissioone. Elektri tuulikute negatiivne mõju keskkonnale on seotud eelkõige nende võimaliku mõjuga lindudele ja nahkhiirtele, eriti nende paiknemisel rändetel. Tuulikute mõju linnustikule on koha- ja liigispetsiifiline. Avameretuuleparke kavandatakse sageli madalikele, mis on väärtuslikud mereelustiku seisukohast. Nimetatud probleeme on võimalik leevendada detailse KMH protsessiga, kus hinnatakse liikide arvukust, elupaikade olulisust,

³⁰ Energiamaajanduse arengukava aastani 2030 KSH aruanne. Eesti Arengufond, Irje Möldre, 12.19.2014

tuuleparkide mõju ning minimeeritakse negatiivseid mõjusid elektrituulikute optimaalse paigutuse abil. Konfliktide ennetamiseks ja selleks, et vältida tuuleparkide rajamist rändeladele, on vaja koostada tuuleenergia teemaplaneeringud (mh merealade planeering). Eesmärk on vältida tuuleparkide rajamist olulistele linnualadele, lindude rändeteedele ja teistele suure elurikkusega elupaikadele.³¹

Arengukavas mainitud Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering on koostatud ning selle KSH aruanne on Keskkonnaameti poolt 25.03.2015 heakskiidetud³². Merealade planeeringus on tuuleenergeetika arendamiseks meres väljapakutud võimalikud asukohad (vt käesoleva KMH aruande ptk 2.5.1.5).

Käesolevas KMH aruandes on hinnatud tuuleparkide mõju linnustikule ja lindude rändeteedele ning tehtud ettepanek arendusala TP 1 muutmiseks (vt KMH aruande ptk 5.6), et leevendada negatiivset keskkonnamõju.

2.5.1.6. Riiklik arengukava „Eesti merenduspoliitika 2012-2020“

Riiklik arengukava „Eesti merenduspoliitika 2012-2020“³³ on kinnitatud Vabariigi Valituse poolt 14.07.2011. Arengukava koondab strateegilised eesmärgid ja nende saavutamiseks vajalikud tegevused merenduse arengu soodustamiseks.

Arengukava sõnastab Eesti merenduse visiooni, mis ütleb, et Eesti merendussektor on kõrge lisandväärtusega, atraktiivne ja jätkusuutlik majandussektor, mis tagab merekeskkonna säilimise ning aitab kaasa rannäärse elukeskkonna ning eluviisi arengule.

Arengukava käsitleb merealast seadusloomet, merega seotud uute töökohtade teket, Eesti laevanduse rahvusvahelist konkurentsivõimet ning vajadust suurendada meie sadamaid läbivaid kauba- ja reisijavooge, laevaehitust ja -remonti, mereharidust ja sadamate arengut, mereturismi ja -kultuuri jne.

Erinevad merega seotud tegevused ja valdkonnad on omavahel tihedalt põimunud ning vajavad koordineeritud käsitlemist. Kuna merenduse valdkonnad on jagatud mitme ministeeriumi vahel, siis on nende ühine käsitlemine vajalik probleemide efektiivseks lahendamiseks ning merenduse terviklikuks arenguks.

Eesti merenduspoliitika põhineb Euroopa Liidu integreeritud merenduspoliitika alustel, samas aga arvestab Eesti jaoks olulisi aspekte.

Euroopa Liidu (EL) integreeritud merenduspoliitikal on EL-s üha suurem osatähtsus. Poliitika eesmärk on läbi erinevate osapoolte aktiivse kaasamise ja tiheda koostöö paremini ja jätkusuutlikumalt ära kasutada ressursse ja võimalusi, mida meri pakub rannikuriikidele.

Arengukava meede 7.2 käsitleb merealade ruumilist planeerimist. Arengukava kohaselt on merealade ruumilise planeerimise probleemiks ruumiliste andmete defitsiit. Eestis on võimalik mereala planeerida tuginedes planeerimisseadusele (mereala tuuleparke on võimalik kavandada ka läbi hoonestusõiguse seadmise). Merealade kasutamise ja kaitse kavandamisel tuleb arvestada Läänemere kaitsealade võrgustikku. Nimelt on nendel kaitsealadel merestrateegia raamdirektiivi kohaselt direktiivi eesmärkide saavutamisel märkimisväärne roll, kuna merekaitsealad annavad olulise panuse mereala hea keskkonnaseisundi saavutamisse aastaks 2020. Merealade ruumiline planeerimine on muuhulgas oluline tsiviil-militaarse koostöö kontekstis. Läbi ruumilise planeeringu tuleb paika panna militaartstarbel kasutatavad piirkonnad nii meres kui ka rannikul (nt õppe- ja laskealad, vee- ja õhumärkide laskmine, rannikult merele laskmine). Meetme eesmärk aastaks 2020 on järgmine: merealad on 2020. aastaks planeeritud 100% ja valdkondlikud huvid on tasakaalustatud. Tegevused, mille abil tuleb eesmärk saavutada, on järgmised:

³¹ Looduskaitse arengukava aastani 2020 https://valitsus.ee/sites/default/files/content-editors/arengukavad/looduskaitse_arengukava_aastani_2020.pdf

³² Hiiu Maavalitsuse koduleht <http://hiu.maavalitsus.ee/merealade-teemaplaneering>

³³ Eesti merenduspoliitika 2012-2020

- merealade ruumilise planeerimise metoodika väljatöötamine;
- merealade ruumilise planeeringu koostamine;
- strateegiliseks kasutamiseks mõeldud merealade kaardistamine ja eraldamine ning kolmandate osapoolte teavitamine nende kasutamisest tulenevate piirangute osas;
- merealade (sh Natura 2000) kaardistamine ja nendele aladele kaitse-eeskirjade kehtestamine.

Riiklikule arengukavale „Eesti merenduspoliitika 2012-2020“ on läbi viidud keskkonnamõju strateegiline hindamine³⁴. **Selles on välja toodud, et meretuulikuteparkide rajamiseks sobib eelkõige Eesti läänepoolne rannikumeri.** Dokumendis on öeldud, et mereliste elupaigatüüpide peamisteks ohuteguriteks on ehitustööde teostamine merealal, näiteks sadamate, tuuleparkide ja laevateede rajamine, samuti maavarade kaevandamine, merereostus ja merekeskkonna eutrofeerumine; aga ka kinnikasvamine ja kuivendamine. Samuti on välja toodud, et meretuulepargid võivad põhjustada veealust müra, mis võib mõjutada kalade käitumist ning tuulikute rajamisel on potentsiaalne mõju merepõhjale ning selle suurus sõltub kasutatavast vundamenditüübist.

Keskkonnamõju strateegiline hindaja leiab, et „Eesti merepoliitika 2012 -2020“ arengukavas pole eesmärkide ja meetmetena hõlmatud tuuleenergeetika kui alternatiivse energiaallika arendamise temaatika ning sellest tulenevalt teeb ettepaneku uue rakendusplaani koostamisel kaaluda alternatiivenergeetika arendamiseks vajalike meetmete sisseseadmist.

Dokumendis on öeldud, et tuuleenergia väliskulud on kordades väiksemad võrreldes fossiilkütuste põletamise teel elektrienergia tootmisega ning seetõttu tuulikute osakaalu tõstmisel elektritootmises kogu piirkonna (riigi) keskkonnakvaliteet nii looduslikust kui majanduslikust aspektist lähtuvalt paraneb.

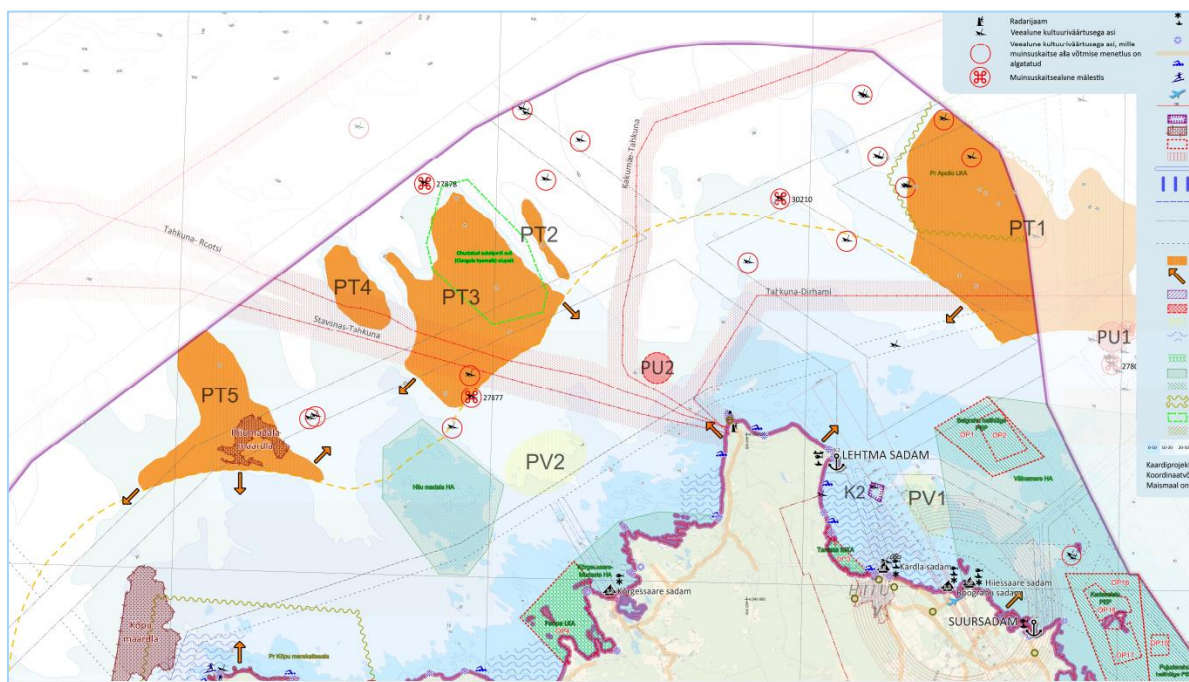
Välja ka toodud, et on olemas suur potentsiaal arendada vesiviljelusega seotud ettevõtlust mere tuulikuteparkidega samadel aladel.

Arengukavas mainitud Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering on koostatud ning selle KSH aruanne on Keskkonnaameti poolt 25.03.2015 heakskiidetud³⁵. Merealade planeeringus on tuuleenergeetika arendamiseks meres väljapakutud võimalikud asukohad (vt KMH aruande ptk 2.5.1.5) (Joonis 17).

³⁴ Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi koduleht

https://mkm.ee/sites/default/files/merenduspoliitika_ksh_aruanne_12.10.2015_avalikustamisele.pdf

³⁵ Hiiu Maavalitsuse koduleht <http://hiiu.maavalitsus.ee/merealade-teemaplaneering>



Joonis 17. Väljavõte Hiiumaaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu joonisest Hiiumaa looderanniku meres

2.5.1.7. Eesti merestrateegia

Keskkonnaministeeriumi tellimisel ja eestvedamisel on koostamisel Eesti merestrateegia³⁶. Selle esimene etapp sisaldas Eesti mereala keskkonnaseisundi esialgset hindamist, sotsiaal-majanduslikku analüüsi, mereala hea keskkonnaseisundi määratlust ning seatud sihte aastaks 2020 mereala hea keskkonnaseisundi saavutamiseks.

Keskkonnaseisundi esialgse hindamise aruandes on viidatud ka käesolevale projektile ning projekti käigus läbiviidud uuringute tulemustele.

Esimene etapp valmis 2012. aasta septembris.

Merestrateegia teine etapp sisaldas seireprogrammi koostamist. Mereseire eesmärgiks on koguda andmeid Eesti mereala keskkonnaseisundi perioodiliseks hindamiseks, sh merestrateegia raamdirektiivi alusel kehtestatud keskkonnaalaste sihtide saavutamiseks või mittesaavutamiseks ja kehtestatava meetmekava tõhususe hindamiseks. Eesmärgiks on koguda andmeid merekeskkonda otseselt või kaudselt mõjutavate inimtegevuste kohta, sh tuuleenergia kasutamine. Meretuulepargi ehitustegevus võib põhjustada füüsikalisi häiringuid merepõhjas ning tekitada heljumi levikut.

Kolmanda etapina koostati Eesti merestrateegia meetmekava³⁷. Eraldi koostati Eesti merestrateegia meetmekava meetmete sotsiaal-majanduslik analüüs³⁸. Selle dokumendi ptk-s 3.2 käsitletakse viigerhüljeste populatsiooni säilimise ning suurenemise meedet Eesti merealal ning selleks nähakse ette viigerhüljeste kaitsekava vastuvõtmist ning rakendamist. Sihtrühmadena nähakse kalureid, turiste ja potentsiaalseid tuuleparkide rajajaid.

³⁶ Keskkonnaministeeriumi koduleht www.envir.ee/et/merestrateegia

³⁷ Keskkonnaministeeriumi koduleht http://www.envir.ee/sites/default/files/merestrateegia_meetmekava_uued_meetmed.pdf (eelnõu ettepanek, versioon 15.09.2015)

³⁸ Keskkonnaministeeriumi koduleht http://www.envir.ee/sites/default/files/merestrateegia_meetmekava_sotsiaalmajanduslike_mojude_hinnang.pdf (eelnõu ettepanek, versioon 29.03.2015)

Eesti merestrateegia koostamine ei ole seisuga jaanuar 2017 veel lõppenud.

2.5.1.8. Eesti kalanduse strateegia 2014-2020

02.04.2013 kiitis Maaeluministeeriumi (*tol ajal Põllumajandusministeerium*) kalandusnõukogu heaks Eesti kalanduse strateegia 2014-2020³⁹, mille peaeesmärk on Eesti kalanduse, kui majandusharu jätkusuutlik arendamine ning kalatoodangu konkurentsivõime tõstmine sise- ja välisurgudel. Strateegias antakse ülevaade kalavarude olukorrast Läänemeres ja sisevetes, Läänemere traalpüügist, harrastuskalapüügist, rannakalandusest ja kalapüügist siseveekogudes. Strateegia käsitleb ka kaugpüüki, kalatöötlemist, turustamist ja tarbimist, vesiviljelust ning püügikorraldust ja järelevalvet. Tuuleenergeetikaga seonduvat strateegia ei käsitle.

2.5.2. Hiiu maakonna strateegilised dokumendid

2.5.1.1. Hiiumaa arengustrateegia 2020+

Hiiumaa arengustrateegia 2020+ (koostatud aastal 2013) on avaliku-, era- ja kolmanda sektori partnerluslepe saare ühisest tulevikupildist ja liikumisest selle suunas. Strateegia lähtub Hiiumaa eripärast ja saareelanike heaolust, põhineb hiidlaste ühistel väärtustel ja selle elluvijate vabatahtlikel koordineeritud tegevustel. Arengustrateegia on saare kogukonna eneseuundusprotsess, milles eri osapoolte koostöös soovitakse kasvatada kogukonna majanduslikku, sotsiaalset ja ökoloogilist elujõudu ning Hiiumaa rahvusvahelist konkurentsivõimet. Strateegia lähtub kogukondade (külad ja külade rühmad), kohalike omavalitsusüksuste, maakonna ning riiklikest arengu- ja tegevuskavadest, üleriigilisest planeeringust „Eesti 2030“, samuti Euroopa Liidu ja muu maailma arengu võimalike tulevike kohta enim välja käidud ideedest ja lahendustest. Strateegia vaadatakse üle igal aastal.⁴⁰

Arengustrateegias mainitakse, et tuuleenergia tootmisel on oluline mõju Hiiumaa majandusele. Strateegia kohaselt tuleb võimestada rohemajanduse arengut. Energia ja energiakandjate kallinemine stimuleerivad taastuvressursside (puit, tuul, päike) kasutamist ja investeeringuid energia ja/või energiakandjate tootmiseks kohapeal. See loob võimalusi saarel uute töökohtade loomiseks ja seeläbi sissetulekute ja tulubaasi kasvuks. Aktiivse ettevõtluse üheks märksõnaks on energeetiline sõltumatus (puit, biomass, tuul, päike). Strateegia nägemuses on tuuleenergia kasutus ka kodumajapidamises.

2.5.1.2. Hiiumaa 2020 taastuvenergia tegevuskava

Hiiumaa taastuvenergia tegevuskava (koostatud 2012)⁴¹ määratleb eesmärgid ja sihttasemed aastaks 2020 ja eesmärkide saavutamiseks vajalikud tegevused. Hiiumaa taastuvenergia tegevuskava eesmärgid on:

- energiaturvalisuse ja varustuskindluse suurendamine;
- sõltuvuse vähendamine välistest energiakandjatest;
- SKP energiamahukuse vähendamine;
- CO₂ emissiooni vähendamine.

Sihttasemed aastaks 2020 vastavalt tegevuskavale on järgmised:

- suurendada kohalike taastuvate energiaallikate osakaalu tarbimises 80%-ni;
- vähendada CO₂ emissiooni võrreldes 2005. aastaga 100% võrra;
- saavutada CO₂ emissiooni suhtes neutraalne energiabilanss.

Tegevuskava rakendamise tulemusena aastaks 2020:

³⁹ Eesti kalanduse strateegia 2014-2020 www.agri.ee/eesti-kalanduse-strateegia-2014-2020/

⁴⁰ Hiiumaa arengustrateegia 2020+. Hiiumaa Omavalitsuste Liit. Kärdla, 2013
<https://hiiu.maavalitsus.ee/documents/180835/1011719/Hiiumaa+arengustrateegia+2020.pdf/aacfd360-685f-4fac-bb47-e0837f195dcb?version=1.0>

⁴¹ Hiiumaa 2020 taastuvenergia tegevuskava. Hiiumaa Omavalitsuste Liit, 2012

- suureneb kohalike taastuvenergia allikate osakaal primaarenergia tarbimises 89%ni;
- CO₂ emissioon väheneb võrreldes 2005. aastaga 102% võrra;
- Hiiumaa summaarne CO₂ emissioonisaldo on negatiivne (-511 t).

Hiiumaa kogukond on võtnud Saarte Paktiga (*Pact of Islands*) vabatahtliku kohustuse vähendada võrreldes 2005. aastaga 20% ulatuses süsinikdioksiidi emissiooni. Tegevuskava elluviimine tagab selle kohustuse täitmise.

Hiiumaa taastuvenergia tegevuskava elluviimise kogumaksumus aastani 2020 on 79,5 miljonit eurot, mida finantseerivad vastavalt:

- ettevõtted (45,3%);
- majapidamised (39,4%);
- kohalikud omavalitsused (14,3%);
- teised organisatsioonid (1,0%).

Tegevuskava kohaselt tuleneb elektrienergia tootmine peamiselt biomassist saadavast energiast ning tuuleenergiast. Vastavalt raportile toodetakse 2020. aastaks 42 750 MWh elektrit tuuleenergiast ning 12 250 MWh biomassist. Kokku toodetakse 58 000 MWh elektrienergiat. Kuna omatarbeks on prognoositud 31 176 MWh planeeritakse eksportida 26 824 MWh energiat.

Ülevaatlik kokkuvõtte tegevuskavast on toodud järgnevas ptk-s 2.5.1.3 käsitletud uuringu aruandes (vt uuringu ptk 3.2 *Energiavajaduse prognoos*, lk 35).⁴²

2.5.1.3. Hiiumaa elektrivarustusekindluse tõstmise sotsiaalmajanduslik uuring ja tehniline eeluuring

Hiiumaa elektrivarustusekindluse tõstmise sotsiaalmajanduslik uuring ja tehniline eeluuring (koostatud 2014) annab ülevaate käesoleva tuulepargi projekti KMH senisest käekäigust, sh toob välja projekti vastu kogutud protestiallkirjade arvu ning viidatakse 2013. a arendaja ja Hiiumaa valla vahelisele kokkuleppele, mille kohaselt pakub arendaja vallaelanikele muuhulgas osalust firmas, tulu jagamist ja saare majandusarengule olulist elektri ringtoidet. Samuti on märgitud, et 2014. a juunis on Hiiumaal alustatud taas allkirjade kogumist, et eelnimetatud kokkulepet tühistada.

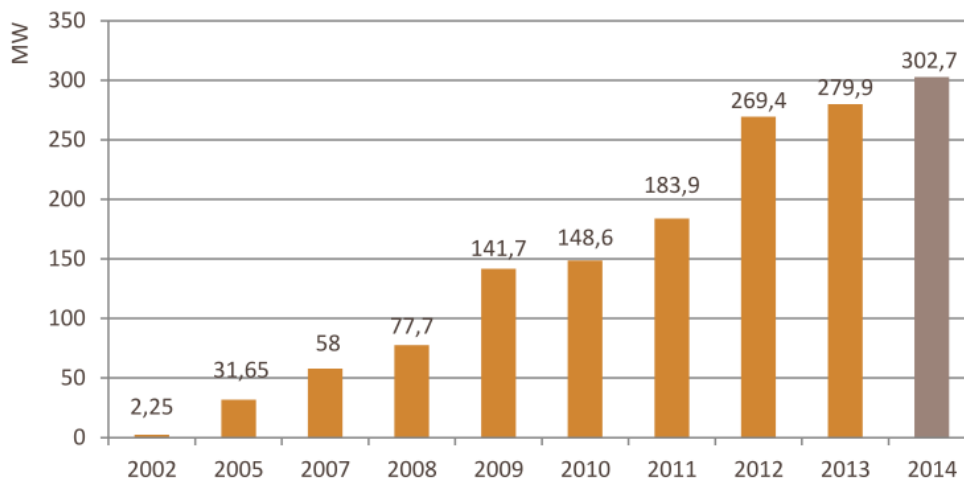
Uuringus on välja toodud, et tuuleenergia kasutamisele seab praegu piiranguid ka olemasolev elektrisüsteem. Olenevalt elektrisüsteemi ülesehitusest saab sinna liita teatud hulga elektrituulikuid. Samas ei võimalda tuule juhuslikkus igal ajahetkel tagada elektri stabiilset tootmisvõimet. Eesti elektrisüsteemi reguleerimisvõime on praegu piiratud, seades sellega piirangud ka tuuleenergia kasutamisele. Toetudes 2010. a koostatud uuringule⁴³ on praeguste piirangutega kokku võimalik Eesti elektrivõrku liita 700-1100 MW tuulikuid. Süsteemi reguleerimisvõime paranedes aga 2000-2200 MW. Elering oli 2010. aastaks uuringu teostamise ajaks saanud liitumistaotlusi 4000 MW ulatuses. Arvestades asjaolu, et Eesti elektrisüsteemis on tarbimine vahemikus 400-1600 MW, ei ole soovitud mahus võimalik elektrituulikuid elektrisüsteemi ühendada. Seega tuleb suurte tuuleparkide kavandamisel hästi läbi mõelda ka naaberriikide võimalikud energiapoliitilised eesmärgid. 2013. a lõpu seisuga oli Eestis töös 130 elektrituulikut koguvõimsusega 279,9 MW. Elektrituulikute tootmisvõimsust kogu Eestis kirjeldab alljärgnev joonis (Joonis 18).⁴⁴

⁴² Hiiumaa Maavalitsuse koduleht

<http://hiiumaavalitsus.ee/documents/180835/1011719/Hiiumaa+elektrivarustusekindluse+tõstmise+sotsiaalmajanduslik+uuring+ja+tehniline+eeluuring.pdf/aed414ef-db97-4909-9dd5-fbf6eccc683b?version=1.0>

⁴³ Wind Power in Estonia. An analysis of the possibilities and limitations for wind power capacity in Estonia within the next 10 years. Prepared by Ea Energy Analyses for Elering OÜ. 2010.

⁴⁴ Hiiumaa elektrivarustusekindluse tõstmise sotsiaalmajanduslik uuring ja tehniline eeluuring. Civitta Eesti AS. Elering AS, 2014



Allikas: <http://www.tuuleenergia.ee/>

Joonis 18. Elektrituulikute koguvõimsus (MW) Eestis aastatel 2002-2014

2.5.1.4. Hiiu maakonnaplaneering

Hiiu maakonnaplaneering⁴⁵ on kehtestatud maavanema 06.06.2001 korraldusega nr 354. Vabariigi Valitsus algatas 18.07.2013 korraldusega nr 337 uute maakonnaplaneeringute koostamise kõigis maakondades. Maakonnaplaneeringute koostamisel viiakse läbi ka keskkonnamõju strateegiline hindamine (KSH).

Maakonnaplaneeringu eesmärk on määrata maakonna ruumilise arengu eesmärgid ning seada valdkondade (teemade) põhiselt üldised kasutustingimused. Maakonnaplaneering on aluseks üldplaneeringute koostamisele. Olulisemateks trendideks, millega maakonnaplaneeringute koostamisel on arvestatud ning mis mõjutab ka Hiiumaa arengut on: IT arenduste levik ja kasvav mobiilsus, rahvastiku vähenemine ja vananemine, ökoloogilise mõtteviisi väärtustamine ja taastuvenergeetika laiem levik ning kliimamuutus.

Maakonnaplaneeringu koostamise käigus on formuleeritud Hiiumaa visioon aastani 2030+: *Hiiumaa on loodust hoidva ja väärtustava elujõulise uuendusmeelse kogukonnaga saar Lääne-meres, kus on atraktiivne elamis-, ettevõtlus- ja külastuskeskkond.* Sellest tulenevalt on seatud ka maakonna ruumilise arengu eesmärgid:

- Hiiumaa kultuuri- ja loodusväärtused hoitud ning teadvustatud ja loodusressursid keskkonnasäästlikult majandatud;
- Hiiumaa on logistiliselt sidus ja maailmaga aktiivselt suhtlev maakond;
- Hiiumaa majandus on uuenduslik, jätkusuutlik ja mitmekesine.

Olulisemad teemad, mida maakonnaplaneering käsitleb on asustus ja ühendused; väärtuslikud maastikud, sinine ja roheline võrgustik; ettevõtlus ja tootmine, mille osas on suur tähtsus ka maakonna sadamatel; tehniline taristu, mille olulisem osa on seotud energeetikaga, sh taastuv-energiaga.

Maakonnaplaneeringuga paralleelselt viidi läbi keskkonnamõju strateegiline hindamine, mille aruanne on Keskkonnaameti poolt heakskiidetud 07.11.2016. Hindamine tulemused on juba planeeringu koostamise käigus integreeritud maakonnaplaneeringu seletuskirja. Planeeringu koostamisel on arvestatud üleriigilises planeeringus Eesti 2030+ sätestatud eesmärgi, olemasolevaid riigi tasandi riskianalüüsi ning teisi riigi ja maakonna tasandi strateegilisi dokumente. Uude maakonnaplaneeringusse on kantud sisse Hiiu maakonnaplaneeringu

⁴⁵ Hiiu Maavalitsuse koduleht <http://hiiu.maavalitsus.ee/maakonnaplaneering>

tuuleenergeetika teemaplaneeringu lahendus (vt KMH aruande ptk 2.5.1.6)⁴⁶. Hiiu maakonna-planeering ning maakonnaplaneeringu tuuleenergeetika teemaplaneering ei käsitle mereala.

2.5.1.5. Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering

Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering algatati Vabariigi Valitsuse 11.10.2012 korraldusega nr 441 ja selle KSH Hiiu maavanema 23.10.2012 korraldusega nr 1-1/155.

Planeering on kehtestatud Hiiu maavanema 20.06.2016 korraldusega nr 1-1/2016/114. Planeeringu KSH aruanne on heakskiidetud Keskkonnaameti poolt 25.03.2015.

Planeeringu eesmärk on tagada Hiiu maakonna mereala ruumilise arengu eesmärkide täitmine läbi kaasava planeerimisprotsessi. Planeeringu ajaline perspektiiv on aasta 2030. Planeeringu koostamise käigus on analüüsides rahvusvahelisi trende ja riigi strateegilisi dokumente, kaaludes erinevaid arengustsenaariumeid, arvestades majanduslikke, sotsiaalseid ja looduskeskkonnale avalduvaid mõjusid ning integreerides erinevaid valdkondi, leitud tegevustele või objektidele sobivaimad asukohad. Seega täidab planeering ühtlasi olulise ruumilise mõjuga objekti asukohavaliku kriteeriumid. Planeeringu koostamisel vaadeldi planeeringuala laiemalt, hõlmates ka planeeringuala piiriülest mereala ja maismaal olevat ala koos planeeringulahendust mõjutavate seoste, sh objektidega. Planeering kehtestati vaid merealal ja planeeringuga esitatud piiri ulatuses.⁴⁷

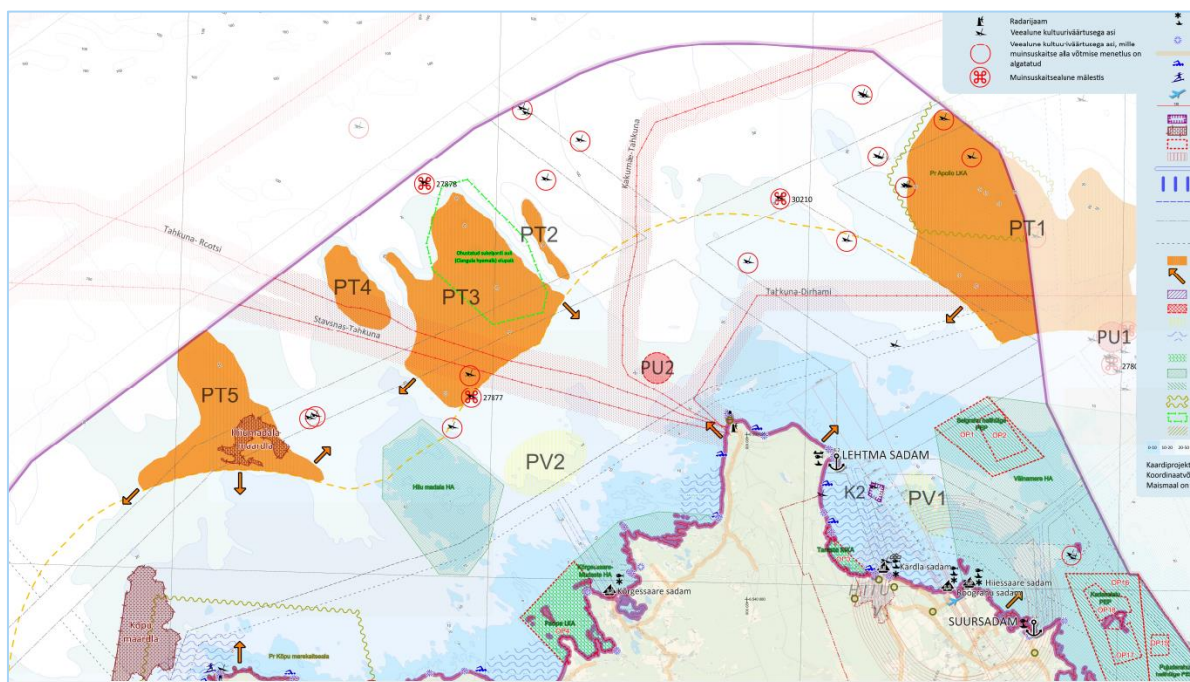
Planeeringu koostamisel sõnastati Hiiumaa mereala ruumilise arengu eesmärk, milleks on: Hiiumaa mereala ressursside väärtustamine, säilitamine ja jätkusuutlik kasutamine Hiiumaa huvides, mis tagab Hiiumaa tasakaalustatud arengu.

Planeeringu kohaselt on üks ruumilise arengu alameesmärk taastuvate energiaressursside kasutamine ja arendamine merealal. Eesmärgi saavutamiseks tuleb võimaldada meretuuleparkide rajamist tulenevalt tuuleenergia potentsiaali jaotusest Eestis ja luua selleks ühendus põhivõrguga. Samuti tuleb välja selgitada laineenergeetika arenguvõimalused ning tagada võimalused mere taastuvenergeetika tehnoloogiate arenguga seonduva kompetentsi ja hariduse edendamiseks Hiiumaal, nii loodava Läänemere kompetentsikeskuse kui ametikooli baasil.

⁴⁶ Hiiu maakonnaplaneeringu tuuleenergeetika teemaplaneering http://hiiu.maavalitsus.ee/hiiu-maakonnaplaneeringu-tuuleenergeetika-teemaplaneering?p_p_id=110_INSTANCE_tjRLub3trwew&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=3&_110_INSTANCE_tjRLub3trwew_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview_file_entry&_110_INSTANCE_tjRLub3trwew_redirect=http%3A%2F%2Fhiiu.maavalitsus.ee%2Fhiiu-maakonnaplaneeringu-tuuleenergeetika-teemaplaneering%3Fp_p_id%3D110_INSTANCE_tjRLub3trwew%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D2%26p_p_col_count%3D3&_110_INSTANCE_tjRLub3trwew_fileEntryId=8372048

⁴⁷ Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering

<http://hiiu.maavalitsus.ee/et/merealade-teemaplaneering>



Joonis 19. Väljavõte mereala planeeringu joonisest Hiiumaa looderanniku meres

Planeeringuga on seatud mereala kasutusviisid ja -tingimused maakonnaplaneeringu üldistusastet arvestades. Planeeringu joonisel on esitatud võimalikud tuuleenergia tootmise alad PT1, PT2, PT3, PT4 ja PT5 (Joonis 19), neid iseloomustavad andmed ja rajamise tingimused on esitatud planeeringu seletuskirja ptk-i 2.3.11 tabelis 4. Planeeringu kohaselt on võimaliku meretuuleenergia tootmiseks tulevikus vajalik esitatud tuuleenergia tootmise aladel täiendavate uuringute läbiviimine ning ametkondade ja kohaliku kogukonna vaheline koostöö. Tuulikute arv, täpne asukoht ja suurus tuleb määrata edasisel projekteerimisel.

Tuuleenergia tootmise alade valikul on planeeringu koostamisel lähtutud kriteeriumitest, et tuulikute miinimum kaugus rannajoonest on 12 km ja suurim sügavus 30-35 m. Kohtades, kus tuuleenergia tootmise ala vahetus läheduses toimub aktiivne traalpüük, on suurim lubatud sügavus 30 m. Tuuleenergia tootmise alade arendamise eelduseks on põhivõrgu olemasolu Hiiumaal ning ühendamine mandriga. Põhivõrgu arendamisel kohaliku kesk- ja/või kõrgepingevõrguga paraneks nii Hiiumaa kui Saaremaa elektri varustuskindlus ja oleks samuti tagatud üleriigilises planeeringu kohane ühendus. Täpsed tehnilised tingimused tuleb planeeringu kohaselt määrata projekteerimisel. Planeeringu ptk-s 2.2.4 on seatud tingimused tuuleparkide rajamisega seotud kaablite kavandamise ja ehitusega. Planeeringu koosseisus on esitatud ka tuuleparkide võimalike asukohtade visualiseeringud (vt planeeringu lisa 3.3).

Planeeringu seletuskirjas on toodud aspektid, mida tuleb tuulepargi KMH läbiviimisel hinnata (vt planeeringu seletuskirja ptk 2.3.1.1).

Planeeringus märgitakse järgmist:

Looduskaitse – Kui tuuleenergia tootmise ala kattub olemasolevate looduskaitsealade eesmärkidega, tuleb lähtuda looduskaitsealade eesmärkidest. Võimalikest tekkivatest looduskaitsealade eesmärkidest tuuleenergia tootmise alale piiranguid seades tuleb hinnata ja põhjendada ka piirangutega tekkivat sotsiaalmajanduslikku mõju ja tagada piirkonna tasakaalustatud areng. Tuuleenergia tootmise aladel PT1 ja PT3 (käässolevas KMH aruandes käsitletud kui tuulepargi alad Apollo ja Vinkovi madalal) on vajalik teostada lisauuringud linnustiku rännete kohta tuuleparkide piirkonnas. Vajalik on välja selgitada, kas Apollo ja Vinkovi madalik vastavad rahvusvahelise tähtsusega linnuala kriteeriumitele. Tuuleenergia tootmise alal PT1 (käässolevas KMH aruandes käsitletud kui arendusala TP 1) toimub ühel osal alast Apollo looduskaitseala planeerimine. Keskkonnaministri 14.11.2016 käskkirjaga algatati Apollo

meremadaliku looduskaitseala moodustamise ja kaitse-eeskirja kinnistamise menetlus, mida viib läbi Keskkonnaamet⁴⁸. Kaitseala moodustamise ning kaitse-eeskirja määruse eeldatav jõustumise aeg on september 2017.

Kultuurimälestised – Tuuleenergia tootmise ala kattumisel veealuste mälestistega või mälestistega, millel on algatatud kaitse alla võtmise menetlus, sh ka võimalikud uued uuringute käigus selguvad veealused kultuuriväärtusega asjad, tuleb arvestada, et kaitsevöönd on leiukoha piirist kuni 0,2 meremiili. Kaitsevööndis tegutsemine on reguleeritud muinsuskaitse-seadusega. Tuuleenergia aladel PT1 ja PT3 asuvad veealused mälestised, mis kas on muinsus-kaitse all või mille puhul on algatatud muinsuskaitse alla võtmise menetlus. Koostöös Muinsuskaitseametiga tuleb välja selgitada, kas veealune mälestis uuritakse ja teisaldatakse uude asukohta, või piiratakse ehitustegevust mälestise kaitsevööndis. Veealuste mälestiste kaitse peamine põhimõte on nende säilitamine koha peal. Mälestiste teisaldamine tuleb kõne alla ainult põhjendatud juhtudel, millega kaasnevad leiukoha allveearheoloogilised eeluuringud, et välja selgitada mälestise seisukord, arheoloogilise kihi ulatus ja teisaldamise teostatavus. Juhul kui mälestise seisukord võimaldab selle teisaldamist, tuleb leiukohal teostada allvee-arheoloogilised väljakaevamised. Veealused mälestised Hiiumaa all on populaarsed sukeldumis-kohad, seetõttu tuleb tuuleparkide rajamisel neile tagada ligipääs. Koostöös Muinsuskaitse-ametiga tuleb tuulikute asukohad tuuleenergia tootmise aladel valida selliselt, et oleks tagatud mälestiste säilimine ja tuulikute ohutu rajamine ning hilisem hooldamine. Võimalikest tekkivatest muinsuskaitsealadest eesmärkidest tuuleenergia tootmise alale piiranguid seades tuleb hinnata ja põhjendada ka piirangutega tekkivat sotsiaalmajanduslikku mõju ja tagada piirkonna tasakaalustatud areng.

Sadamad – Tuuleenergia tootmise ala ei kattu ühegi sadamaga. Tuuleenergia tootmise alade piisav kaugus rannast (12 km) ei too endaga kaasa märkimisväärsed ümbersõite teel sadamatest avamerele või traalpüügialadele.

Kaablid ja torud – Tuuleenergia tootmise ala kattumisel kaablitrassi või toruga tuleb teha koostööd vastava liini valdajaga ning kehtivast õigusest ja koostöö tulemustest lähtudes otsustada tuulikute ehitamise võimalikkus kaabli kaitsevööndisse või selle vahetusse naabrusesse. 0,5 meremiili ulatuses kaablitrassist või torust on keelatud igasugune kaableid või torusid kahjustada võiv tegevus. Tuuleenergia tootmise alade ühendamiseks omavahel ja Hiiumaaga on esitatud võimalikud merealuse kaabli ühendussuunad nii tuuleenergia tootmise aladelt kui Hiiumaalt. Kaablite täpsed ühendused tuuleenergia tootmise alade vahel ja Hiiumaa olemas-oleva elektrivõrguga tuleb määrata projekteerimise või maakonnaülese planeeringu koostamise käigus, millega kaasneb ka keskkonnamõjude hindamine. Tuuleenergia tootmise alade arendamise korral tuleb tagada Hiiumaa nn jaotusvõrgu ühendamise põhivõrguga.

Maardlad – Tuuleenergia tootmise ala PT5 (käesolevas KMH aruandes käsitletud kui tuulepargi arendusala TP 2) kattumisel maardla alaga tuleb tagada maavara kaevandamisväärsena säilimine ja juurdepääs maavaravarule.

Kalapüük ja laevaliiklus – Tuuleenergia tootmise alad vähendavad võimalikku kalapüügiala – rannapüüki ja juurdepääsu traalpüügi alale. Tuuleparkide kavandamine laevaliikluse seisukohast peab järgima põhimõtet, et väikelaevadega liiklejalatel ja kaluritel (ranna- ja traalpüük), sõltumata laeva suurusest, oleks võimalik tuuleparke läbida, mis peaks tagama väikelaevadega liiklejate ja kalurite liikumise ilma lisakulutusi juurde tekitamata.

Vesiviljelus – Tuuleenergia tootmise alad ei kattu kaadamisalaga, vesiviljeluse, ega agariku püügialaga. Tuuleenergia tootmise alal võib huvitatud isikute sobivuse ja looduskeskkonnast lähtuva sobivuse korral tegeleda ka vesiviljelusega.

Riigikaitse – Tuuleenergia tootmise ala arendamisel tuleb teha koostööd Siseministeeriumiga ja Kaitseministeeriumiga, et tagada erinevate riigikaitsealaste objektide töövõime. Tuulikute projekteerimisel tuleb tagada radaritele riigipiiri valvamise võimalus – mereala mõlemal pool

⁴⁸ Apollo meremadaliku looduskaitseala moodustamine <http://www.keskkonnaamet.ee/uudised-ja-artiklid/apollo-meremadaliku-looduskaitseala-moodustamine/>

riigipiiri peab olema jälgitav vähemalt ühest Politsei- ja Piirivalveameti radaripositsioonist, täpne jälgitav ala tuleb määrata koostöös ministeeriumitega igal üksikjuhul eraldi. Kui meretuulikute aladele tuulikute projekteerimise käigus tekivad mereseireradari vaatevälja pimedad alad, mida ei ole võimalik teise radari vaateväljaga kompenseerida, tuleb vältida tuulikute rajamist alale, mis on pimedas tsoonis põhjustajaks.

Planeeringuga kavandavate võimalike liikumispiirangute kohta märgitakse seletuskirjas järgmist: Tuulikutevaheline ala on avalikult kasutamiseks lubatud väikelaevadele, kalalaevadele ja laevadele, mida kasutatakse majandustegevuseks ja riigihaldusülesannete täitmiseks (pikkusega kuni 24 m). Laevad pikkusega üle 24 m, va kalalaevad, ei tohi läbida tuuleparke, vaid peavad hoidma ohutut vahemaad tuuleparkidest. Veeteede Amet võib kehtestada tuuliku lähiümbruses liikumiskeelu ohutuse tagamiseks arvestades eespool toodud põhimõtet.

Planeeringu elluviimisel nähakse energiavarustatuse tagamiseks ja tuuleenergeetika arendamiseks ette järgmist:

- vajadusel ehitada täiendav elektriühendus Sõru ja Soela vahel;
- tagada maakonnaülese planeeringuga (ja selle keskkonnamõju strateegilise hindamisega) koridori asukoht ja tingimused põhivõrgu ühendamiseks mandri-Eestiga ning merealale kavandatavate tuuleenergia tootmise aladega. Kui planeeringuga kavandatakse ühendused tuuleenergia tootmise aladega merel, tuleb planeering algatada nii maismaa- kui merealale;
- uurida kalade rände- ja kudealasid ja määrata tulemustest lähtuvalt täiendavad kasutamistingimused;
- uurida nahkhiirte elu- ja rändealasid ja määrata tulemustest lähtuvalt täiendavad kasutamistingimused;
- hinnata Apollo ja Vinkovi madalike tähtsust rahvusvahelise tähtsusega linnuala kriteeriumitele vastavuse osas ja määrata tulemustest lähtuvalt täiendavad kasutamistingimused;
- modelleerida müra (sh madalsageduslikku) ja vibratsiooni ning tulemustest lähtuvalt määrata täiendavad kasutamistingimused;
- koostada visualiseerimismudel lähtuvalt kavandatavatest tuulikutest ja täpsest paiknemisest ning visualiseeringu alusel valida parim võimalik variant.

Planeeringu elluviimisega kaasnevate muutuste mõju analüüsimiseks on ette nähtud vajalikud seiremeetmed (vt seletuskirja ptk 3.1), mille hulgas tuleb fikseerida ka rajatud tuulikute arv, paiknemine ja võimsus (MW); toodetud elektrienergia kogus (MWh/a) ja tuuleparkidega seotud loodud töökohtade arv. Samuti jälgida kohalikule omavalitsusele tulu laekumist seoses elektrienergia tootmisega merel.

Käesolevas KMH aruandes hinnatud kavandatavad tuulepargialad, mida planeeringus on käsitletud on PT1-PT5 (Joonis 19). Järgnevas tabelis (Tabel 8) on toodud ülevaade merealade planeeringus käsitletud eelnimetatud aladele määratud tingimustest ja nendega arvestamisest käesolevas KMH aruandes ja Loode-Eesti meretuulepargi projektis. PT 4/TP 4 alale ei ole planeeringuga lisatingimusi määratud.

Tabel 8. Väljavõte mereala planeeringuga määratud tingimustest ja nendega arvestamisest käesolevas KMH aruandes

Ala nimetus	Pindala (km ²)	Mereala planeeringuga määratud tingimus	KMH aruandes arvestamise selgitus
PT1 Apollo	134,4 77,6	KMH koostamisel on vajalikud lisauuringud linnustiku rännete kohta projekteeritava Apollo looduskaitseala piirkonnas. Vajalik on välja selgitada Apollo madaliku tähtsus rahvusvahelise tähtsusega linnuala kriteeriumitele vastavuse osas.	Lisauuringud on tehtud (vt KMH aruande ptk 5.6).

PT2	3,4	Vajalik on veealuse mürataseme prognoosimine KMH käigus, et olla kindel, et ala ei mõjuta räämede liikumist rändeteel.	Mõju kalastikule, sh müra mõju on käsitletud KMH aruande ptk-s 5.5.5.
PT3	71,4	KMH käigus hinnata projektlahenduse mõju traalpüügile, et ei killustataks olemasolevaid traalimisalasid.	Traalpüügimõjusid on hinnatud, vt KMH aruande ptk 5.5.2.
Vinkovi	58,0	KMH koostamisel on vajalikud lisauuringud ohustatud sukelpardi auli (<i>Clangula hyemalis</i>) elupaiga piirkonnas. Vajalik on välja selgitada Vinkovi madaliku tähtsus rahvusvahelise tähtsusega linnuala kriteeriumitele vastavuse osas.	Läbiviidud uuringud (2014-2015) kajastab KMH aruande ptk 5.6.
		KMH koostamisel tuleb uurida ka räime rännet ja mürataseme mõju räimele.	Mõju kalastikule on kirjeldatud KMH aruande ptk-s 5.5.5.
PT5	42,4	Ehitamise tingimuseks on, et ei tohi kahjustada riigile kuuluva maavara kasutusele võtmist, maavara võib kasutada tuulepargi ehitamiseks.	Hiiumadala liivamaardla teemat on käsitletud KMH aruande ptk-s 5.3.
Madal 1	37,6	KMH koostamisel tuleb uurida ka räime rännet ja mürataseme mõju räimele.	Mõju kalastikule on kirjeldatud KMH aruande ptk-s 5.5.5.

Käesoleva KMH raames on koostatud planeeringu elluviimise kavas märgitud tuulepargi alade visualiseeringud (vt KMH aruande ptk 5.12.5), mille vaadete asukohad määrati koostöös kohaliku kogukonna esindajaga.

Planeeringus on käsitletud ka kompensatsioonimehhanismide väljatöötamise vajadust ja võimalusi, mille kohta on planeeringus märgitud järgmist:

Tuuleenergia arendustega võivad kaasneda kohalike elanike jaoks mõjud visuaalse häiringu ja müra näol. Omavalitsuste motivatsioon tuuleenergeetikat toetada on üldjuhul madal, kuna sellega kaasneb liiga vähe lokaalselt positiivset võrreldes võimalike negatiivsete mõjudega.

Tuuleenergia tootmise aladelt peaks kohalik kogukond saama kompensatsiooni lähtuvalt võimalikust tekkivast häiringust. Vajadus kompensatsioonimehhanismide välja töötamiseks on ilmnunud nii planeeringulahendust tutvustavatel aruteludel kui ka seisukohtade küsimisel riigiasutustelt ja piirnevate maavalitsustelt.

Planeeringu koostamise ajal kehtiv planeerimisseadus ei võimalda vajalikku nõuet kehtestada. Samas on seaduses sõnastatud ruumilise planeerimise eesmärk tasakaalustada erinevaid vajadusi: ruumiline planeerimine on demokraatlik, erinevate elualade arengukavasid koordineeriv ja integreeriv, funktsionaalne, pikaajaline ruumilise arengu kavandamine, mis tasakaalustatult arvestab majandusliku, sotsiaalse ja kultuurilise keskkonna ning looduskeskkonna arengu pikaajalisi suundumusi ja vajadusi. Kohalike mereäärsete elanike, maaomanike ning võimalike arendajate huvid ja vajadused on avalikel aruteludel väljendatu põhjal olnud osaliselt vastukäivad. Võimalikud variandid kohalikul kogukonnal hüvitist saada on:

- *seadusemuudatuse alusel kehtestatava maksu alusel;*
- *kokkulepped üksikute projektide kaupa arendajatega;*
- *osalemine ettevõttes aktsionärina.*

Seadusemuudatuse korral oleks üheks võimaluseks läbi viia võimalike tuuleenergia tootmise alade uuringud, välja selgitada täpsem tuuleenergia tootmise potentsiaal ning seejärel enampakkumise käigus selgitada välja ala arendaja. Osa riigile laekuvast summast kantakse alaga piirnevatele kohalikele omavalitsustele. Teine võimalus oleks vastavalt igalt toodetavalt MWh-lt määrata tasu kohalikele omavalitusele. Üksikute projektide kaupa sõlmivad arendaja ja kohalik omavalitsus kokkuleppe, mille alusel tasutakse kohalikele mittetulundusühingule või omavalituse juures olevale fondile kindel summa meretuulepargi toodetud MWh kohta ning kohalik omavalitsus saab laekuvat raha kasutada sihtotstarbelisteks investeeringuteks. Sarnane mudel töötab Eestis mitmete tootjate ja omavalitsuste juures (vt ka ptk 5.12.4 Euroopa kogemus kogukonna kaasamisel). Ettevõttes aktsionärina osalemise korral tuleks luua piirkondlikele elanikele/maaomanikele võimalus osta eelisaktsiaid.

Esitatud variandid on üldised põhimõtted, mis vajavad edasist detailsemat läbitöötamist ning õigus-süsteemi kaasatulemist. Hiiu maakonna merealade planeerimise protsess on ilmekalt selle vajadust näidanud.

Käesolevas KMH aruandes on kompensatsioonimehhanisme seoses kavandatava tuulepargi alade arendamisega käsitletud ptk-s 5.12.3.

2.5.1.6. Hiiu maakonnaplaneeringu tuuleenergeetika teemaplaneering⁴⁹

Hiiu maakonnaplaneeringu tuuleenergeetika teemaplaneering ja selle KSH algatati Hiiu maavanema 22.09.2009 korraldusega nr 160. Planeering on kehtestatud maavanema 14.08.2015 korraldusega nr 1-1/2015/140. KSH aruanne on heakskiidetud Keskkonnaameti 02.11.2010 kirjaga nr HLS 6-8/13978-13.

Teemaplaneering merealasid ei käsitle.

⁴⁹ Hiiu maakonnaplaneeringu tuuleenergeetika teemaplaneering http://hiiu.maavalitsus.ee/hiiu-maakonnaplaneeringu-tuuleenergeetika-teemaplaneering?p_p_id=110_INSTANCE_tjRLub3trwew&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=3&_110_INSTANCE_tjRLub3trwew_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview_file_entry&_110_INSTANCE_tjRLub3trwew_redirect=http%3A%2F%2Fhiiu.maavalitsus.ee%2Fhiiu-maakonnaplaneeringu-tuuleenergeetika-teemaplaneering%3Fp_p_id%3D110_INSTANCE_tjRLub3trwew%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D2%26p_p_col_count%3D3&_110_INSTANCE_tjRLub3trwew_fileEntryId=8372048

3. EELDATAVALT MÕJUTATAVA KESKKONNA KIRJELDUS JA HINNANG KESKKONNASEISUNDILE

3.1. Hüdrogeoloogilised tingimused

3.1.1. Geoloogia

Avamere tuuleparkide rajamise piirkonnad Loode-Eesti rannikumeres jäävad Lääne-Eesti šelfi piiresse, mille näol on tegu Balti klindi lähiümbruse mandripoolse veealuse osaga ja Põhja-Eesti paekalda läänepoolse jätkuga. Uuesti ilmub Balti klint nähtavale Ölandi saare läänerrannikul (Joonis 20). Kogu Balti klindi veealune osa on geomorfoloogiliselt tugevasti liigestatud ning sealsed merepõhja sügavused kõiguvad suures ulatuses.



Joonis 20. Balti ja Siluri klindi levikuskeem Läänemere piirkonnas (Tuuling, 2008). Kollased nooled tähistavad tuulepargi ligikaudseid asendeid veealuse klindi neemikute piirkonnas

Tuuleparkide rajamise arendusala TP 2 Vinkovi madalikul ning sellest läände jäävatel madalikel (TP 3 ja TP 4) paiknevad Ordoviitsiumi veealuse klindijoone piires, selle veealuse klindi loodekagusuunaliste poolsaarte loodetippudes või vahetus naabruses. Suhteliselt õhukese settelise pealispinna all esinevad neis piirkondades Ordoviitsiumi aegsed valdavalt massiivse struktuuriga karbonaatsed kivimid, mis võivad paiguti (eriti klindi serva lähedastel aladel) paljanduda ka merepõhjal.

Kõige idapoolsem arendusala, so TP 1 madaliku kaguosa, kuhu kavandatakse avamere tuuleparki, jääb veealusest klindialast enam lõunapoole ning paikneb lääne šelfi piires õhukese pinnakattega vanaladekonna settelise tasandiku piires. Selle perspektiivse tuulikute arendusala ja lähinaabruse avamere alade pinnareljeefi kõrguste/sügavuste vahed on oluliselt väiksemad, kui näiteks eelpool vaadeldud TP 2 lähiümbruses.

TP 1 madaliku lõunaosas, madalmeres, esineb nii künkliku moreenreljeefi pinnavorme, samas on ka võimalik üksikute, tõenäoliselt mandrijäätmise aegsete kuhjeliste servamoodustiste esinemine. Selles piirkonnas on varasemate kobedate setendite pealispind pikaajalise tormilainetuse kulutus-

kuhjeline tegevuse tulemusel läbipestud, millest jäänuk-settena levivad merepõhjal valdavalt jämedapurdseted (liiv, kruus, veerised ja rahnud). Karbonaatsete kivimite pealispind jääb tuulepargi arendusalaga TP 2 võrreldes sügavamale.

Kõik avamere tuuleparkide rajamiseks välja valitud alad paiknevad piirkonnas, kus vee sügavus on kuni 20 m. Kõigis neis piirkondades on tormilainetuse tegevuse tulemusel kobedate setendite pealispind allunud lainetuse intensiivsele tegevusele, mille tulemusel nende madalike piires levivad merepõhja pealispinnal valdavalt jämedateralised setendid: liivad-kruusad, munakad ja ka rahnud. Sellist pealispinna setendite iseloomu kinnitavad ka vaadeldavate alade pinnakihist võetud proovide lõimise analüüsid, milledes liiva-kruusa (paiguti ka munakalise) fraktsiooni sisaldus ulatub 98-99%-ni (Kask & Kask, 2007).

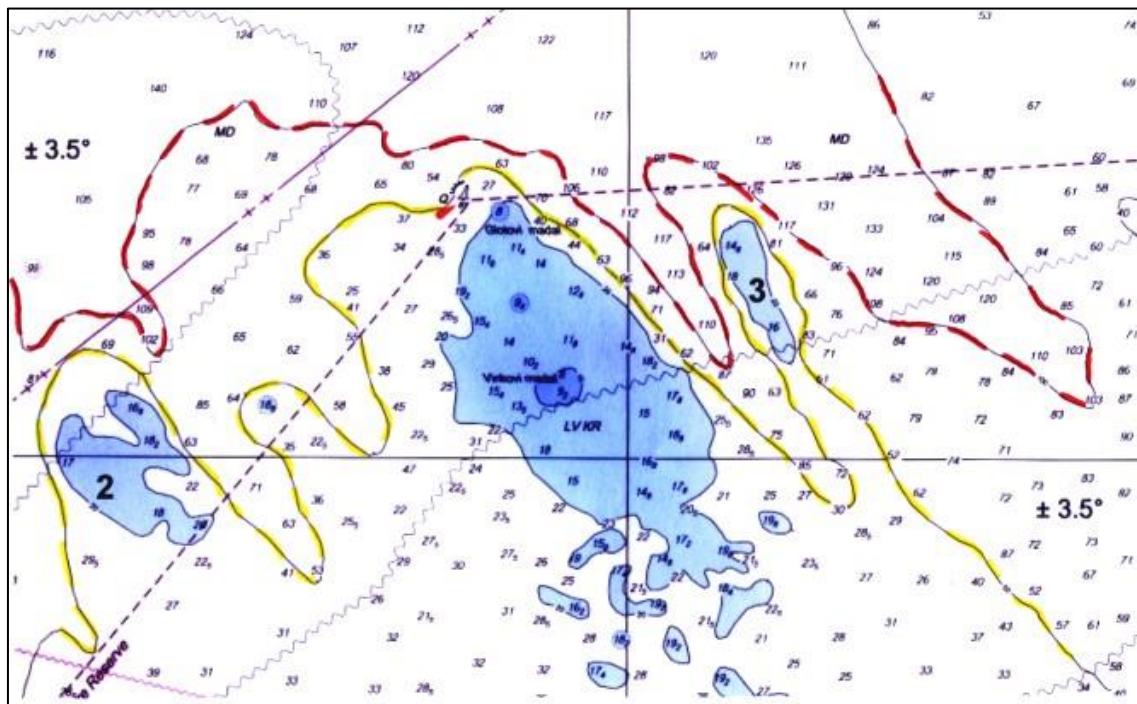
Tahkuna poolsaarest loodesse jääv tuulikupargi keskne piirkond – arendusala TP 2 koosneb ametlike merekaartide alusel kahest madalikust. Põhjapoolset osa nimetatakse Glotovi, lõunapoolset Vinkovi madalikuks. Need koos moodustavad ulatusliku loode-kagusuunalise vana reljeefi kõrgendiku, klindineemiku, kus sügavused kõiguvad 8 meetrist 20 meetrini. Selle ulatusliku ca 5x5 km madala ala tuulepargi arendusalast TP 2 kirdesse, ca 1,5-2 km kaugusele, jääb kitsas loode-kagu suunaline madalik – samuti veealune klindineemik või vooretaoline kuhjeline moodustis (Joonis 21). Selle idapoolse suhteliselt kitsa loode-kagusuunalisele madaliku piiresse, ca 1x5 km suurusele alale on samuti kavandatud tuulikupark (arendusala 3 – K. Orviku tähistus). Selle suhteliselt kitsa madaliku ja arendusala TP 2 vahelise veealuse loode-kagusuunalise orundi absoluutne sügavus on üle 110 meetri. Suhteline sügavuste vahe TP 2 ja idapoolse madaliku vahel paari km laiuse lõigu piires kõigub seega ca 100 meetri vahemikus.

Arendusala TP 2 asukoha põhjanurgast (Glotovi madaliku tulepoist) ca 1,5 km kaugusel põhja pool on mere sügavused juba üle 100 m.

TP 2 ja sellest ca 5 km kaugusele läände jääva loode-kagusuunalise ca 5x1,5 km suuruse madaliku (arendusala TP 3) vahel on samuti klindineemikute vaheline loode-kagusuunaline orund sügavusega enam kui 70 m.

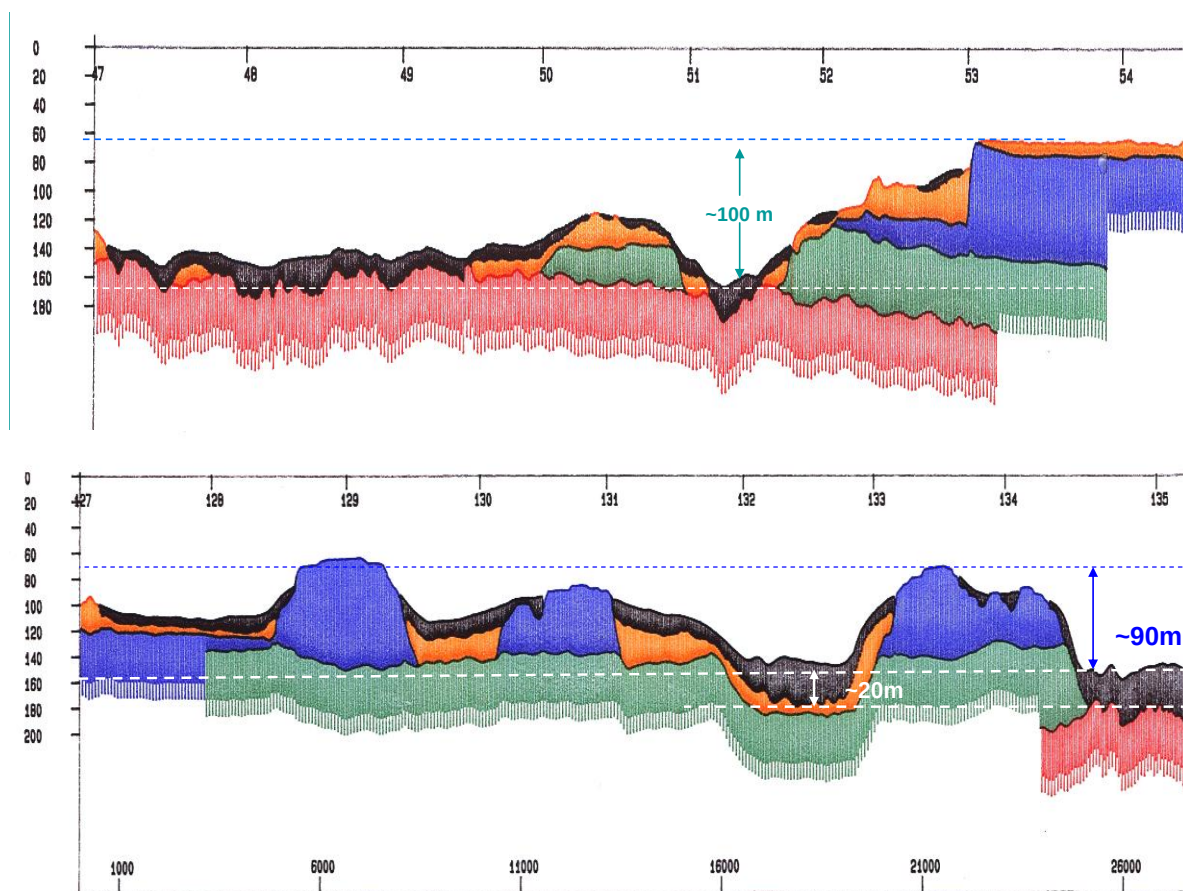
Kõige läänepoolsem perspektiivne tuulikupargi arendusala TP 4 jääb TP 2 keskosast ca 17 km kaugusele lääne-edela suunda. Ka seda madalikku piiravad kirdest, loodest ja edelast 2–5 km kaugusel paiknevad madalikevahelised enam kui 70 m sügavused orud ja nõod.

Analoogilised sügavuste järsud muutused on fikseeritud varasemate meregeoloogiliste uuringute käigus veealuse Balti klindi alal ka teistes piirkondades, näiteks Kõpu poolsaarest ca 15–20 km kaugusele jääva uurimispolügooni piires (Joonis 22), kus Eesti Teaduste Akadeemia uurimislavalt 1980. aastatel tehtud seismo-akustilise pidevsondeerimise tulemused võimaldasid kirjeldada kogu selle ca 30x30 km suuruse uurimisala geoloogilist ehitust.



Joonis 21. Koopia EVA 1:100 000 navigatsioonikaardist nr 511, teine trükk 1999. a.
100 m samasügavusjoon on punane katkendjoon ja 50 m samasügavusjoon on kollane katkendjoon

Kui vaatluse all olevate tuuleparkide arendusalade piires klindineemikutel väiksemad sügavused kõiguvad ca 20 m piires, siis Kõpu poolsaarest lääne pool on klindineemikute väiksemad sügavused juba suuremad ja kõiguvad 50–60 m piires ning nendevahelised orud on enam kui 150 m sügavusel (Joonis 22). TP 2 lähistel on need ca 100 m sügavusel (Joonis 21). Samal ajal on suhteline meresügavuste kõikumine analoogne kõigi tuuleparkide arendusalade piires. Teades klindi vööndi üldist geoloogilist ehitust, on põhjust arvata, et ka tuuleparkide arendusalade piires on klindi geoloogiline ehitus analoogiline.



Joonis 22. Ülemine profiil loode-kagu suunaline ja alumine profiil kirde-edela suunaline geoloogiline läbilõige Balti klindi veealuse osa servaalast rahvusvahelistes vetes Hiiumaast ca 15-20 km läänes (K. Orviku ja B. Winterhalter'i poolt interpreteeritud seismo-akustilise pidevsondeerimise läbilõiked, käsikiri)

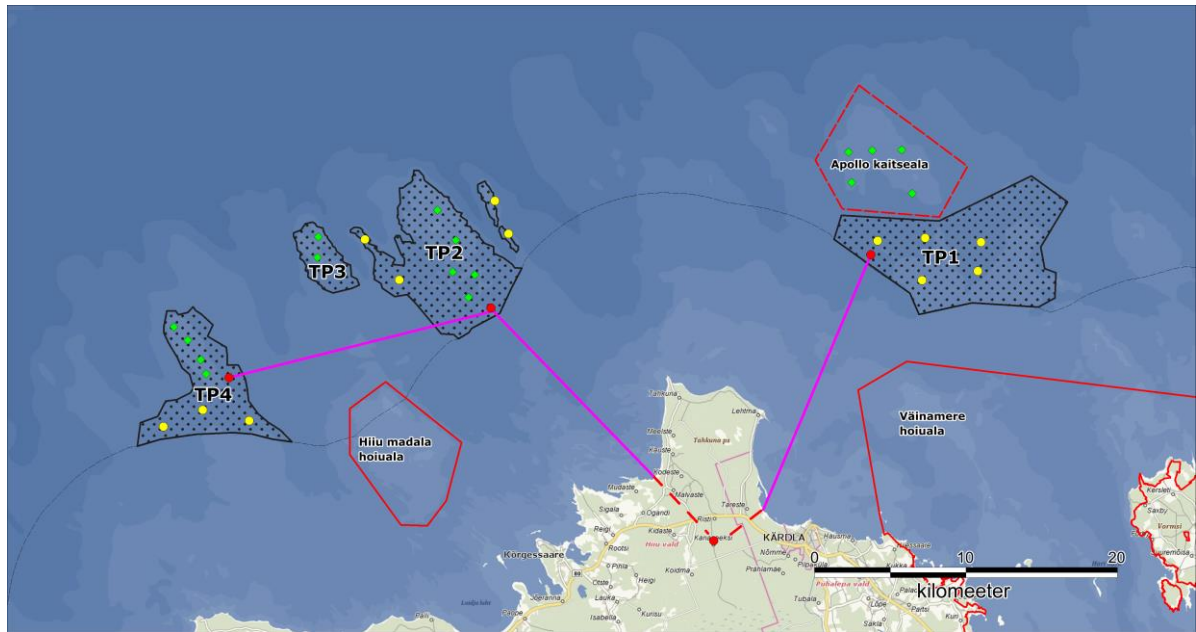
Oranž - pinnakate (moreen, liivad-kruusad); must - peened nüüdismeresetted; sinine - ordoviitsiumi kompleksi karbonaatsed kivimid; roheline - vendi-kambriumi sette kivimite kompleks; punane - kristalse aluskorra kivimid

3.1.2. Merepõhjasetted

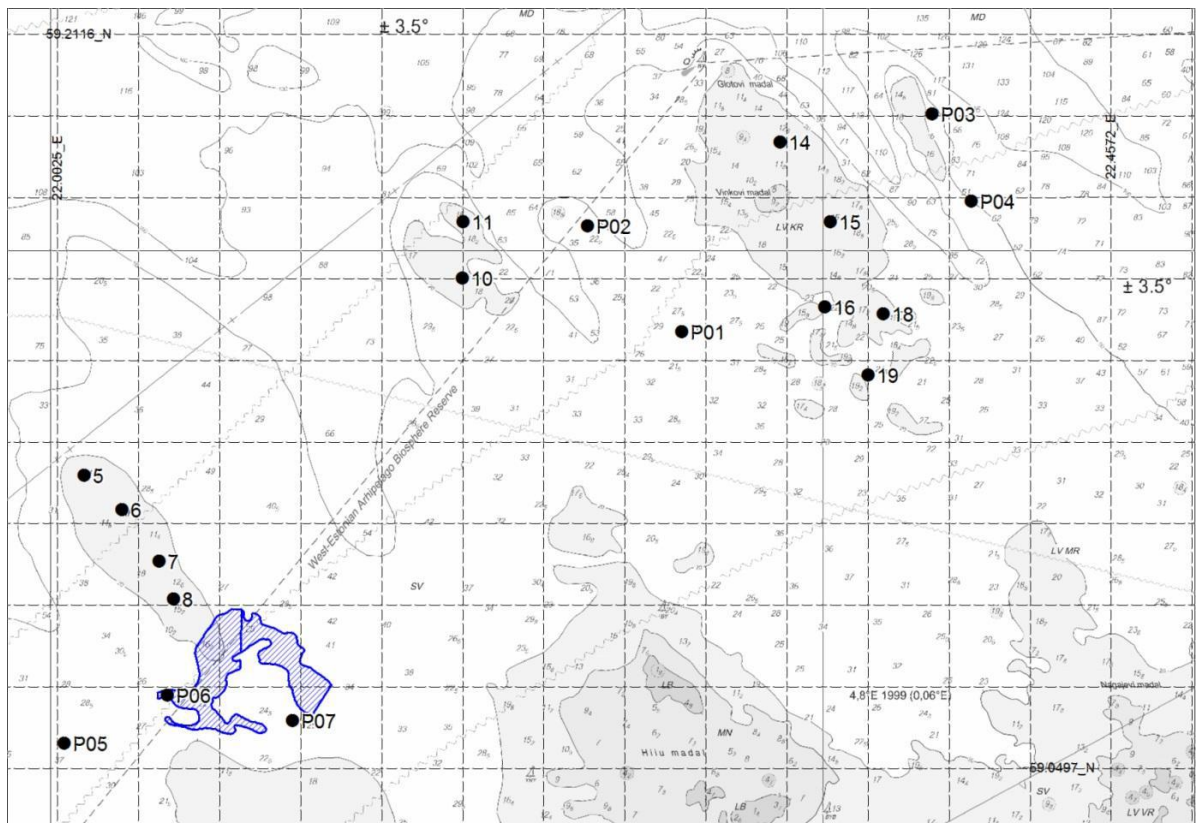
2007. aastal teostati põhjasetete uuringud planeeritavate tuuleparkide asukohas⁵⁰. Töö tulemusi kasutati Ahto Järviku juhtimisel koostatud KMH aruandes.

2014. aastal võeti täiendavad proovid põhjasetetest lõimise, raskemetallide ja üldnaftaproduktide määramiseks piirkondadest, mis on alljärgneval joonisel (Joonis 23) tähistatud kollaste ringidega. Kokku võeti 2014. a täiendavalt proove 12-st punktist. Töö käigus võrreldi analüüsitulemusi ohtlikele ainetele kehtestatud piirväärtustega pinnases (Keskkonnaministri 11.08.2010 määrus nr 38).

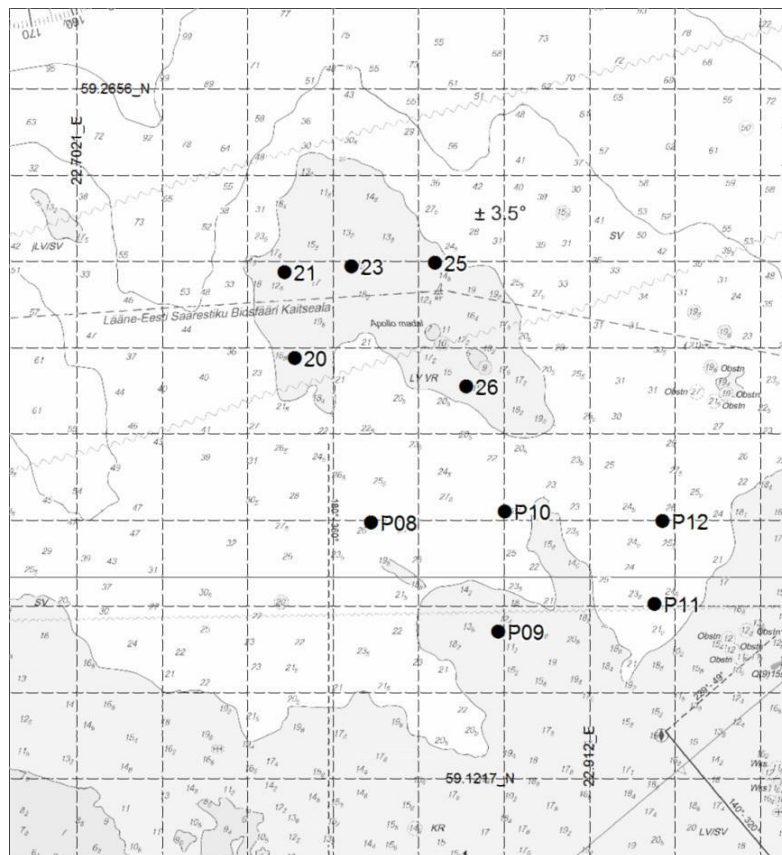
⁵⁰ Hiiumaast läänes, loodes ja põhjas asuvate madalate põhjasetete uuringud. A. Kask, J. Kask. 2007, 20 lk



Joonis 23. Merepõhjasete proovivõtujaamad (2007. a proovid – rohelised punktid; 2014. a proovid – kollased punktid)



Joonis 24. Proovivõtujaamad arendusalal TP 2 (1, 2, ... jne on 2007. a võetud proovid; P01, P02, ... jne on 2014. a võetud proovid, sinisega on viirutatud Hiiu madala liivamaardla)



Joonis 25. Proovivõtujaamad arendusalal TP 1 (1, 2, ... jne on 2007. a võetud proovid; P01, P02, ... jne on 2014. a võetud proovid)

Tabel 9. Proovide kirjeldused

JAAM	PROOVI KIRJELDUS
P01	segateraline liiv kruusaga
P02	Õhuke segateralise, valdavalt jäme-liiva ja kruusa kiht savi, savi
P03	piiril kruusa ja veeriste sisaldus suurem
P04	Peen-kuni jämekruus liivaga
P07	Jäme kruus veeristega
P06	Liiv
P05	Liiv (Hüümadala liivamaardla)
P08	Liiv
P09	Ssavi
P10	Lubjakivi
P11	Savi, peal liiva ja kruusa kiht
P12	Liiva ja kruusa kiht, lamimis savi
P12	Liiv

Lõimise määramine toimus Eesti Geoloogiakeskuse laboris. Määramiseks kasutati sõelanalüüsi sõeltekomplektiga (sõela ava läbimõõt) 40 mm; 20 mm; 6,3 mm; 2,0 mm; 0,63 mm; 0,20 mm; 0,063 mm. Fraktsioonide piirid ja vastavad nimetused on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 10).

Tabel 10. Analüüsil kasutatud lõimise fraktsioonide piirid

PIIRID (mm)		FRAKTSIOON	
40	200	Munakad	
20	40	Kruus	Jämedateraline
6,3	20		Keskmiseteraline
2	6,3		Peeneteraline
0,63	2	Liiv	Jämedateraline
0,2	0,6		Keskmiseteraline
0,063	0,2		Peeneteraline
0,02	0,063	Aleuriit	Jämedateraline
0,0063	0,02		Keskmiseteraline
0,002	0,006		Peeneteraline

Lõimise analüüsi tulemused näitavad, millised põhjasetted vaadeldavas piirkonnas esinevad ja kui tõenäoline on, et planeeritav tegevus tekitab suures koguses heljunit. Rohkem heljunit moodustavad peenemate fraktsioonide osakesed (aleuriit ja savi).

Vaatluse all olevad piirkonnad asuvad avameres, kus esineb sageli tugevaid tuuli ja lainetust. Piirkonna põhjasetted koosnevad valdavalt mitmesse lõimise fraktsiooni kuuluvatest osakestest. Lainetusest põhjustatud vee liikumine on setteid sorteerinud ja jaotanud need reljeefist lähtudes selliselt, et peenemad osakesed esinevad valdavalt sügavamates piirkondades ja jämedateralisemad setted madalamatel aladel.

Aleuriidi ja savi fraktsiooni kuuluvaid osakesi esineb rohkem jaamadest P02, P08, P10 ja P11 (Tabel 11, Joonis 26) võetud proovides.

Arendusalast TP 2 läänes ulatub aleuriidi ja savi fraktsiooni osakaal 38%-ni (P02).

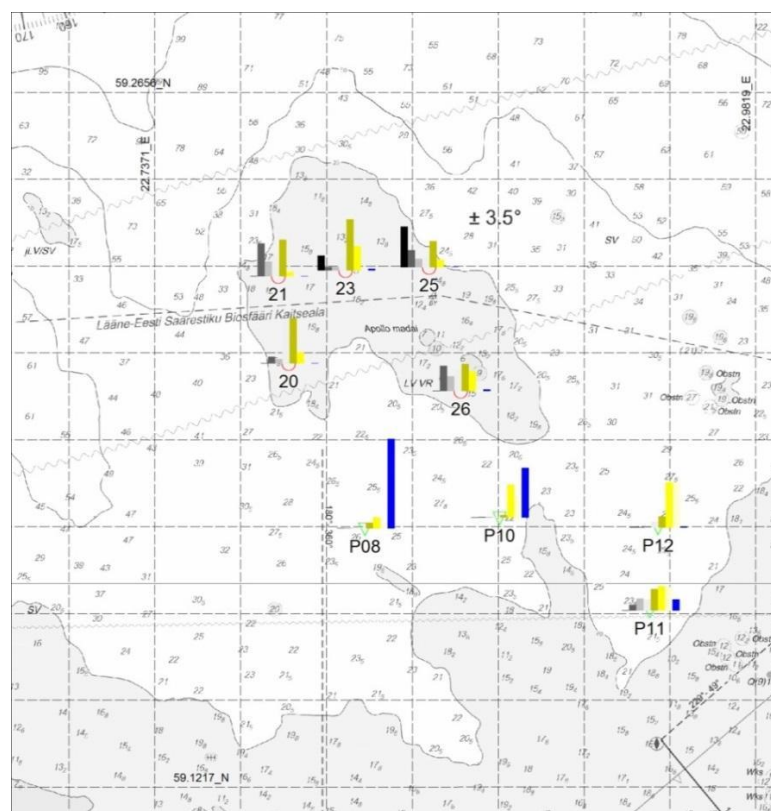
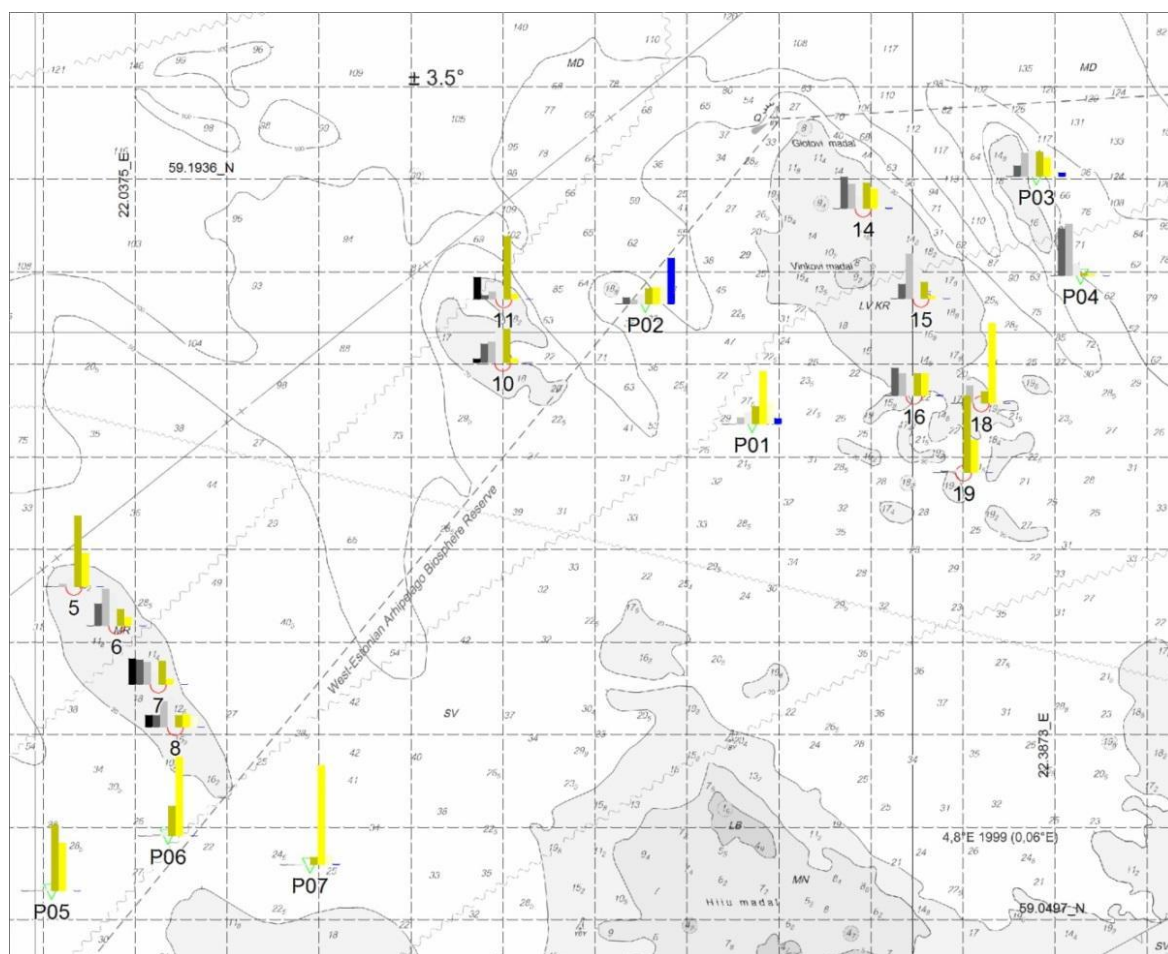
Arendusalast TP 1 lõunas, jaama P08 piirkonnas, ulatub aleuriidi ja savi fraktsiooni osakaal 80%-ni ning arendusalast TP 1 kagus (P10) ulatub see 45%-ni. Teistes jaamades oli põhjaseteteks liiv või kruus ja ühes proovivõtujaamas (jaam P09) põhjasetted puudusid ning merepõhjas avanes lubjakivi.

Lähtudes analüüsi tulemustest on tõenäoline, et ehitustöödel arendusalast TP 2 läänes jaama P02 piirkonnas ja arendusalast TP 1 lõunas ja kagus jaamade P08 ja P10 piirkonnas tekib rohkem heljunit, kui teistes uuritud piirkondades.

Tabel 11. Lõimise analüüsi tulemused (fraktsiooni osakaal %-des proovist)

FRAKTSIOON		P01	P02	P03	P04	P07	P06	P05
Munakad								
Kruus	Jämedateraline		5,71	9,45	40,37			
	Keskmiseteraline	5,53	4,01	20,65	44,41		2,1	0,73
	Peeneteraline	10,11	8,19	22,97	10,27	0,19	3,42	1,72
Liiv	Jämedateraline	15,29	13,23	21,12	2,42	6,69	25,69	56,43
	Keskmiseteraline	45,17	14,49	15,87	2,02	83,81	66,83	40,65
	Peeneteraline	18,87	15,55	6,42	0,34	8,82	1,71	0,21
Aleuriit ja savi (<0,063 mm)		5,03	38,82	3,52	0,17	0,49	0,25	0,26

FRAKTSIOON		P08	P10	P11	P12
Munakad					
Kruus	Jämedateraline		0,69	4,91	0,65
	Keskmiseteraline	0,12	0,77	11,33	0,91
	Peeneteraline	0,6	1,2	9,86	5,46
Liiv	Jämedateraline	4,77	2,96	19,83	9,86
	Keskmiseteraline	10,52	29,95	21,95	41,13
	Peeneteraline	3,38	19,08	21,5	41,2
Aleuriit ja savi (<0,063 mm)		80,61	45,35	10,62	0,79



Fraktsiooni osakaal proovist %

51

- munakad
- jämedateraline kruus
- keskmiseteraline kruus
- peeneteraline kruus
- peeneteraline liiv
- keskmiseteraline liiv
- jämedateraline liiv
- aleuriit savi

Joonis 26. Fraktsioonide osakaal setetes

Eesti Geoloogiakeskuse laboris määrati viis raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisaldus. Sisaldusi võrreldi Keskkonnaministri 11.08.2010 määrusega nr 38 kehtestatud ohtlike ainete piirväärtustega pinnases (Tabel 12). Ohtlike ainete sisalduse piirväärtusi pinnases väljendatakse piirarvu ja sihtarvu kaudu ning need esitatakse milligrammides ühe kilogrammi pinnase kuivmassi kohta. Piirarv näitab ohtliku aine sellist sisaldust pinnases, millest suurema väärtuse korral loetakse pinnas reostunuks. Sihtarv näitab ohtliku aine sellist sisaldust pinnases, millega võrdse või väiksema väärtuse korral loetakse pinnase seisund heaks.

Tabel 12. Raskemetallide ja naftaproduktide piirväärtused

SISALDUS (mg/kg)	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg	Naftaproduktid
Sihtarv	1	100	50	200	0,5	100
Piirarv elamumaal	5	150	300	500	2	500
Piirarv tööstusmaal	20	500	600	1000 (1500*)	10	5000

*2007 aastal kehtinud määrušes

Tabel 13 näitab analüüside tulemusi. Määratud elementidest on kaadmiumi sisaldus kõikides proovides alla määramise alampiiri (<0,4 mg/kg), mis on omakorda alla sihtarvu. Kaadmiumi poolest on setete seisund hea.

Tabel 13. Raskemetallide ja naftaproduktide sisaldused (mg/kg)

PROOV	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn	Nafta
P01	<0,4	4,32	0,0039	4,14	17,3	66
P02	<0,4	13,9	0,0044	7,49	33,9	449
P03	<0,4	7,34	0,006	6,07	20,4	61
P04	<0,4	5,3	0,0086	6,64	27,2	66
P07	<0,4	3,86	<0,001	2,44	9,64	88
P06	<0,4	23,1	0,0048	12,5	73,2	84
P05	<0,4	3,15	0,0014	2,37	8,08	67
P08	<0,4	25,2	0,0046	12,9	72,7	162
P10	<0,4	14,6	0,0018	9,16	46,8	141
P11	<0,4	2,76	0,0015	2,88	12,8	116
P12	<0,4	3,24	0,0052	3,8	14,25	124

Vase suurim sisaldus 25,2 mg/kg on arendusalast TP 1 lõunas, proovis P08, mis on neli korda madalam sihtarvust. Vase sisalduse poolest on setete seisund hea.

Elavhõbeda suurimad sisaldused on 0,0086 mg/kg arendusalast TP 2 idas, proovis P04, ja 0,0060 mg/kg arendusalast TP 2 kirdes, proovis P03. Elavhõbeda sisaldused on ca 60 korda väiksemad sihtarvust ning seega on setted elavhõbeda sisalduse poolest heas seisundis.

Plii suurimad sisaldused on 12,9 mg/kg arendusalast TP 1 lõunas, proovis P08, ja Hiiumadala liivamaardla lääneosas, proovis P06, mis on ligikaudu kümme korda madalam sihtarvust. Plii sisalduse poolest on setete seisund hea.

Tsingi suurimad sisaldused on 73,2 mg/kg Hiiumadala liivamaardla lääneosas ja 72,7 mg/kg arendusalast TP 1 lõunas, mis on üle kahe korra madalamad sihtarvust. Tsingi sisalduse poolest on setete seisund hea.

Üldnaftaproduktide suurim sisaldus on 449 mg/kg arendusalast TP 2 idas proovis P02, mis on üle sihtarvu (100 mg/kg), kuid alla piirarvu elutsoonis (500 mg/kg). Proovi P02 piirkonnas on setete seisund rahuldav. Üldnaftaproduktide sisaldused on veidi suuremad ka arendusalast TP 1 kagus proovides P08, P10, P11, P12 (116 kuni 162 mg/kg).

Kokkuvõttes on setted viie raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisalduse poolest valdavas osas proovivõtu punktide piirkonnas heas seisundis. Vaid arendusalast TP 2 idas proovivõtupunkti P02 piirkonnas on setted rahuldavas seisundis, kuid mitte reostunud.

3.1.3. Rannaprotsessid

Mereranniku ehituse ja arengu seisukohalt kuulub Hiiumaa põhjarannik kulutus-kuhjeliste õgurannikute hulka. Siin on valdavateks kuhjelised liivarannad. Üksikutes piirkondades nagu Kõrgessaare ümbruse väikesaartel (Külalaid jt) esineb ka väheulatuslikke paeklibust rannavalle, mis arenevad vaid erakordselt tugevate tormide korral, kui meretase on keskmisest kõrgem. Eriti selged muutused randade arengus on toimunud ja toimuvad nn erakordsete tormide tingimustes Läänemere erinevates piirkondades, millede eelduseks on jäävaba meri, suhteliselt kõrge merevee tase ja soodsast suunast puhuvad tugevad tormituuled. Viimati leidis selline erakordne tingimus aset tormi Gudrun ajal 9. jaanuaril 2005. aastal (Tõnisson *et al.* 2009). Selle erakordselt tugeva tormiaegse lainetuse järgi näeme tänaseni mitmel pool rannikul.

Tugevate tormilainetega avaldub piirkonna liivarandadel nii Kõpu poolsaare mitmes piirkonnas (Ristna neem, Luidja ümbrus jt) kui ka Tahkuna poolsaarel (Tuletorni ja Lehtma sadama ümbrus ja mujal) intensiivne lainetuse tegevus. Tormitegevusest põhjustatud rannapurustused, liivade ärakanne, setete ränne ning rannaliivade kuhje on valdavalt looduslik nähtus. Rannaprotsesside intensiivistumine viimastel aastakümnetel on tõenäoliselt seotud globaalsete kliimamuutustega.

Kõik tuuleparkide rajamise piirkonnad jäävad rannajoonest enam kui 10 km kaugusele.

3.2. Hüdrodünaamilised ja kliimaatilised tingimused

3.2.1. Kliimaatilised tingimused sh tuuleolud, temperatuur, jääolud

3.2.1.1. Õhu temperatuur

Hiiumaa kliima on oma merelise asukoha tõttu suhteliselt pehme, mistõttu on siinne pikaajaline keskmine õhutemperatuur 1-2°C võrra kõrgem Mandri-Eestist: Ristna 1971-2000 keskmine õhutemperatuur on Keskkonnaagentuuri (KAUR) Ilmateenistuse andmetel (www.ilmateenistus.ee) olnud 6,5°C. Mereline kliima tingib ka väiksemad ekstreemumid nii suvel kui ka talvel ning soojema sügis-talvise perioodi ja jahedama kevad-suvise perioodi võrreldes Mandri-Eestiga. Kõige jahedam kuu on veebruar ja soojem juuli, pikaajaline keskmine õhutemperatuur nendel kuudel on olnud vastavalt -2,3 ja 16,3°C. Kuu keskmised võivad erinevatel aastatel varieeruda suhteliselt palju. Näiteks on juuli keskmine õhutemperatuur olnud alla 14°C, aga ka üle 18°C.

3.2.1.2. Sademed, magevee sissevool

Sademe keskmine aastahulk ajavahemikul 1971-2000 on Keskkonnaagentuuri (KAUR) Ilmateenistuse andmetel (www.ilmateenistus.ee) Ristnas ja Heltermaal olnud 625-635 mm. Sademe hulk on suurem juulist detsembrini, keskmiselt sajab nendel kuudel 60-78 mm sademeid. Sademete vaesem periood on veebruarist maini, kuude keskmised hulgad jäävad siis alla 40 mm. Ekstreemseimad sajud leiavad aset suvekuudel. Näiteks Ristnas on maksimaalne ööpäevane sademe hulk olnud ligi 70 mm. Eelmise sajandi teises pooles kasvas piirkonna sademete hulk märgatavalt. Viiekümne aasta jooksul (1951-2000) on aastane sademe hulk Ristnas kasvanud 81 mm, seejuures kõige suurem juurdekasv on olnud sügisel (kolme kuu summaarne sademe hulk on kasvanud 46 mm; Jaagus, 2006). Arvestatavaid magevee sissevoole kavandatavate tuuleparkide piirkonnas ei ole.

3.2.1.3. Tuul

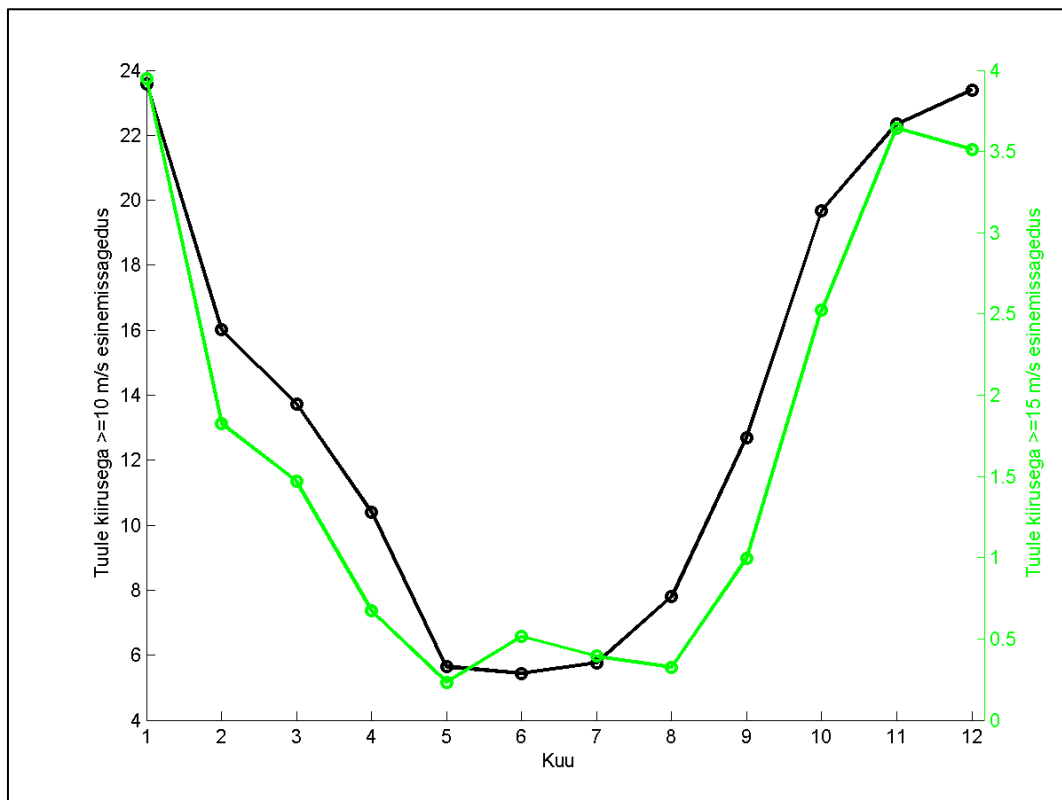
Hiiumaal on kolm ilmateenistuse rannikujaama, millest meretuule pikaajaliste statistiliste parameetrite hindamiseks ei sobi ei Kõrgessaare (vaatlusi alustati 2013. aastal), Heltermaa (Liblik & Lips, 2006) ega Ristna jaama andmestik (Soomere & Keevallik, 2001). Lähim rannikujaam, mis kirjeldab edukalt meretuult, asub Vilsandil (Žukova, 2009), kuigi sõltuvalt asendist võivad idakaarte tuuled olla seal mõningal määral alahinnatud.

Vilsandi rannikujaama andmetel oli aastatel 1981-2012 tuule keskmine kiirus 6,1 m/s. Tuule keskmine kiirus aastate kaupa on olnud võrdlemisi varieeruv, muutudes vahemikus 5,3 kuni 7,0 m/s. Tuulevaiksem periood on aprillist augustini, kui keskmine tuule kiirus jääb alla 5,5 m/s. Tugevamate tuulte periood on oktoobrist kuni jaanuarini, kui tuule keskmine kiirus on üle 6,8 m/s (maksimum jaanuaris 7,3 m/s). Tugevad tuuled on sesoonsed: näiteks ≥ 10 m/s ja ≥ 15 m/s tuulte korduvus novembris on vastavalt 4 ja 15 korda suurem kui mais (Joonis 27).

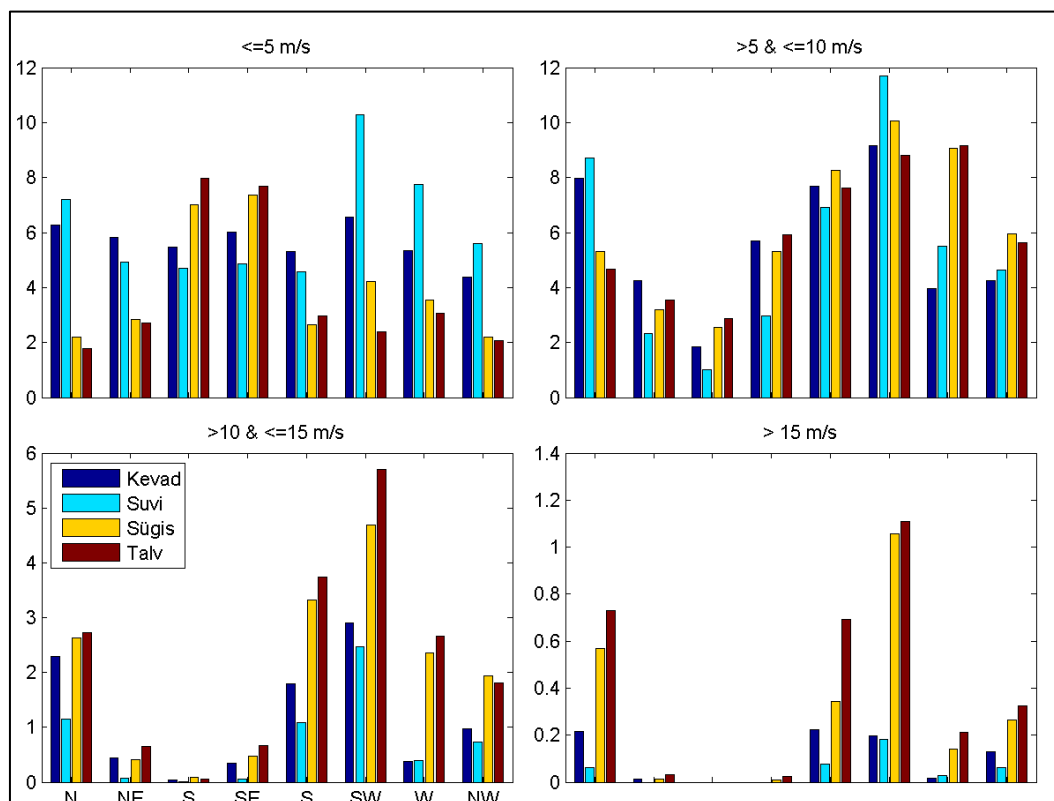
Iseloomulikult meie piirkonna kliimale on siin ülekaalus edela- ja länetuuled. Nende suundade sagedasem esinemine tõuseb rohkem esile, kui võtta arvesse üksnes tugevaid (10-15 m/s) või tormituuli (>15 m/s) (Joonis 28). Sekundaarne tormituulte maksimum on põhjakaartest. Eriti domineerivad on need kaks tugevate tuulte suunda sügisel ja talvel.

NE, E ja SE suundadest esineb tormituuli väga harva. Kuid nagu varem mainitud, võivad tuuled nendest suundadest jaama asukoha eripära tõttu olla ka veidi alahinnatud. Näiteks Soome lahel esinevad idakaarte tuuled tunduvalt sagedamini (Soomere & Keevallik, 2003), kui see Vilsandi andmete põhjal välja tuleb. Ilmselt mängivad erinevuses rolli ka erisused Soome lahe ja Läänemere avaosa morfoloogias: esimene on välja venitatud ida-lääne sihis, teine põhja-lõuna sihis.

HIRLAM mudeli tulemuste alusel on iseloomustatud tuuletingimusi tööde piirkonnas alapeatükis 3.2.1.3 Hoovused.



Joonis 27. Keskised ≥ 10 m/s ja ≥ 15 m/s tuule esinemissagedused (%) kuude kaupa Vilsandil aastatel 1981-2012

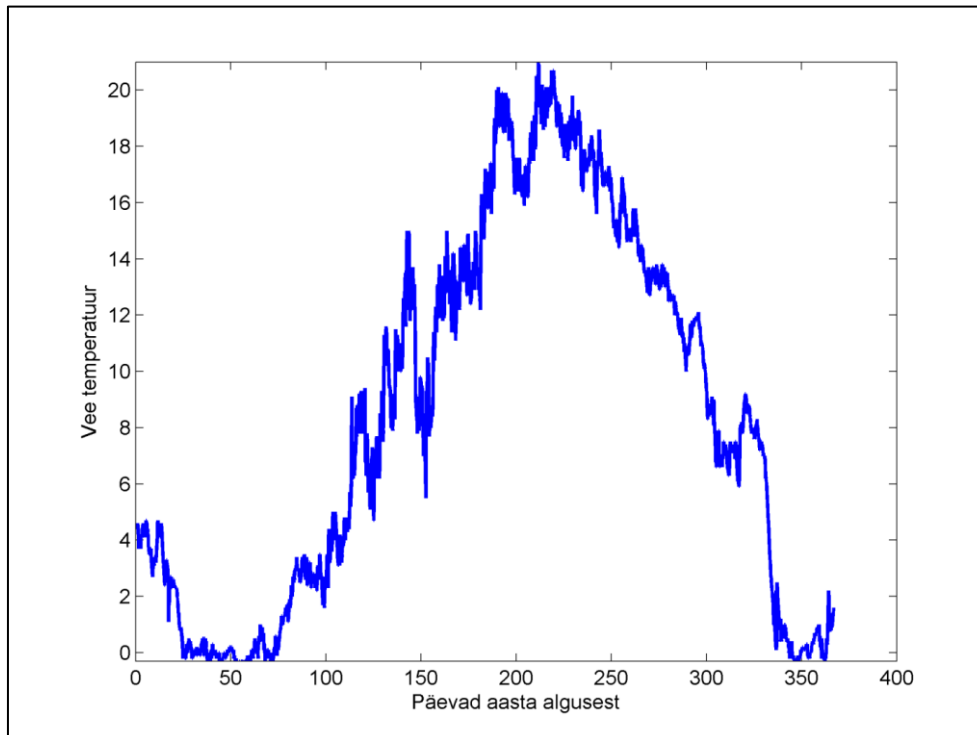


Joonis 28. Tuulte esinemissagedus (%) kevadel (märts-mai), suvel (juuni-august), sügisel (september-november) ja talvel (detsember-veebruar) jaotatuna nelja kiiruse ja kaheksasse suunavahemikku Vilsandil aastatel 1981-2012. Esinemissageduse telgede (vertikaaltelgede) skaalad varieeruvad

3.2.1.4. Vee temperatuur ja soolsus

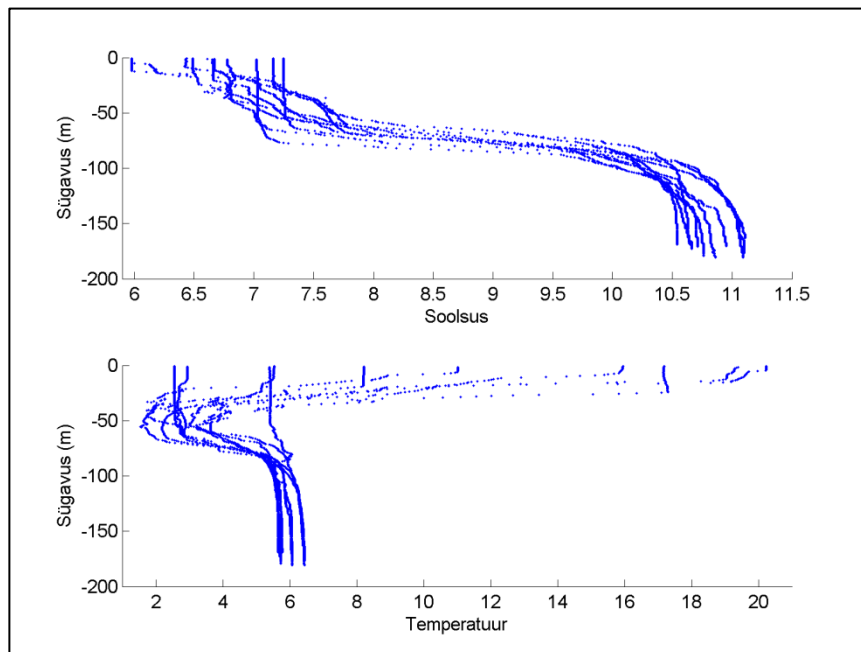
Vee temperatuur ja soolsus määravad paljuski ära piirkonna ökosüsteemi karakteristikud, sh nt liigilise koosseisu. Läänemere temperatuuri ja soolsuse välju iseloomustab suur varieeruvus nii ajas kui ka ruumis, mis tuleneb keerulisest topograafiast, tugevatest gradientidest nii horisontaalis kui ka vertikaalis ning suurest atmosfääri muutlikkusest erinevates ajamastaapides.

Vee temperatuur saavutab oma tipu Eesti rannikumeres tavaliselt juuli lõpus. Vaiksete ja päikese-paisteliste ilmadega võivad madalad rannikulähedased piirkonnad kiiresti soojeneda, kuid tuule tugevnedes seguneb rannikuvesi jaheda avamere veega või asendub täielikult avamerelt pärit veega. Sügisel, kui meri kaotab atmosfäärile soojust, esineb vastupidine olukord: vaiksed ja jahedad ilmad jahutavad rannikuvee kiiremini maha, kuid teatud aja jooksul kannavad hoovused rannikule taas soojemat vett. Avamere vahetu läheduse tõttu esinevad Hiiumaa põhjarannikul *apvellingud* ja *daunvellingud*, ehk süvaveekerked ja pinnavee sukeldumised. Kuna piirkonnas on ülekaalus edelatuuled, siis eeldatavalt on Hiiumaa põhjarannikul ülekaalus *daunvellingud*. Seda on kinnitanud ka numbriliste mudelite eksperimendid (nt Myrberg & Andrejev, 2003). Vahelduvad *ap-* ja *daunvellingud*, soojusvahetusest atmosfääriga tulenevad soojenemised-jahenemised ning eelkirjeldatud lateraalne veevahetus avameriga võivad lühiajaliselt Hiiumaa ranniku lähedal vee omadusi oluliselt muuta. Alloleval joonisel (Joonis 29) on näidatud 2012. aasta veetemperatuuri ajaline käik Ilmateenistuse rannikujaamas Ristnas. Graafikul on esinevad lühiajalised vee temperatuuri kõikumised sesoonse käigu taustal iseloomustavad hästi Hiiu rannikumere vee omaduste muutumist. Kahjuks ei ole sarnaseid mõõtmisi saadaval soolsuse kohta, kuid arvatavasti käitub soolsuse aegrida sarnaselt, st aegreas esineb selgelt väljendunud lühiajaline muutlikkus.



Joonis 29. Ilmateenistuse rannikujaamas Ristnas registreeritud veetemperatuuri (°C) aegrida 2012. aastal

Avamere sügavamates (>80 m) osades esineb suvel reeglina kolmekihiline ning talvel kahekihiline temperatuuri ja soolsuse vertikaalne struktuur. Sesoonne ülemine segunenud soe ja magedam kiht on tavaliselt 10-30 m paksune ning selle temperatuur ja soolsus sõltuvad konkreetse perioodi hüdrometeoroloogilistest tingimustest. Soolsus jääb ülemises kihis reeglina 6-7,5 g/kg piiresse ning temperatuur ei ületa tavaliselt 20°C (Joonis 30). Ülemise segunenud kihi all on sesoonne temperatuuri ja soolsuse hüppekiht, mis eraldab ülemist kihti külmast vahekihist. Vahekihi temperatuur varieerub tavaliselt 1-4°C piires ning soolsus 7 ja 8 g/kg vahel. Vahekihi all, sügavustel 60-100 m, asub soolsuse hüppekiht, mille all omakorda on Põhjamerest pärit soojem (5-6°C) ja soolasem (10-12 g/kg) vesi. Põhjakihi vesi on tihti hüpoksiline või isegi anoksiline. Talvisel ajal ulatub ülemine segunenud kiht tavaliselt halokliinini, st 60-80 m sügavuseni (Joonis 30).

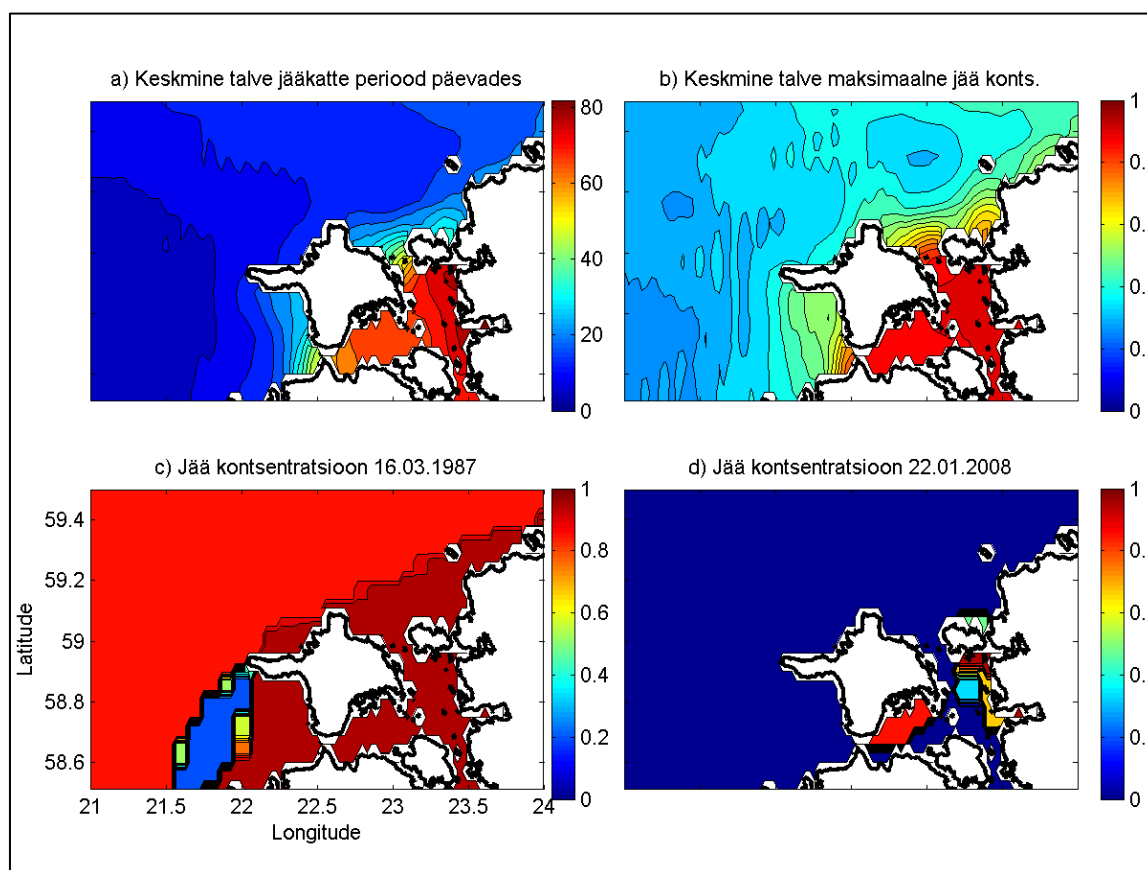


Joonis 30. Läänemere avaosas, Hiiumaast läänes (punktis koordinaatidega 59°02' N ja 21°05' E) registreeritud soolsuse ja temperatuuri profiilid aastatel 2010-2012

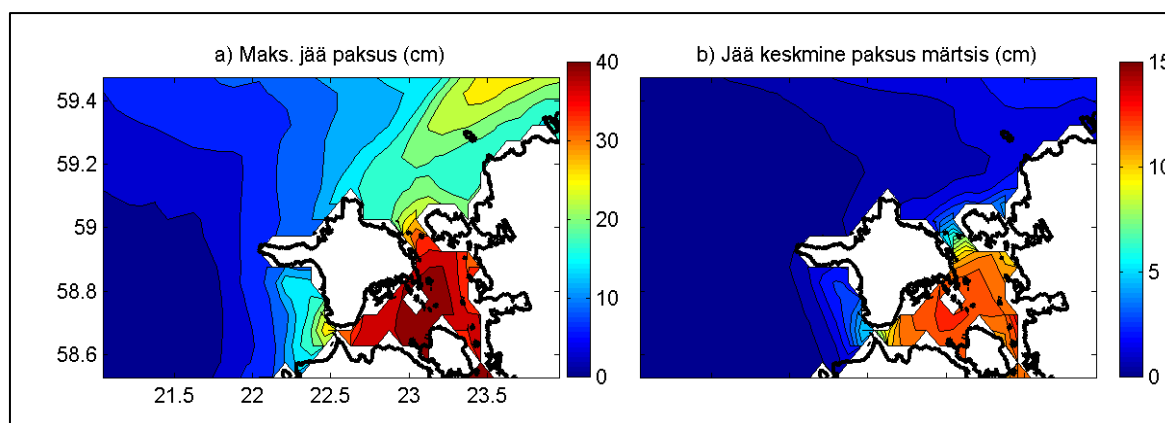
3.2.1.5. Jääolud

Jääolud võivad Läänemeres aastati olla väga erinevad. Jäärohkuse paneb põhiliselt paika talve karmus, mis omakorda sõltub atmosfääri tsirkulatsioonist. Kui õhuvool läänest, mis kannab Põhja-Atlandilt soojemat ja niiskemat õhku Läänemere piirkonda, on tugevam, siis on ka talv pehmem. Kohalikud jääolud sõltuvad peale talve karmuse ka teistest muutujatest, nagu näiteks tuulerežiim või sademete hulk. Nii võib isegi suhteliselt karmil talvel Läänemere avaosasse jääv Hiiumaa rannik jäävaba olla, kui soodsad tuuled triivjää eemale lükkavad.

Aastatel 1949-2004 Ristnas tehtud vaatluste põhjal on keskmine jääkattega periood ligikaudu kaks kuud, seejuures esines seal ka jäävabasid aastaid (Jaagus, 2005). Kuigi Ristna jaam on planeeritud tuulepargialadele suhteliselt lähedal, ei pruugi see siiski väga täpselt kirjeldada avamere jääolusid, mis võivad rannikul toimuvast erineda. Joonis 31 on piirkonna jääolude iseloomustamisel kasutatud Taani Meteoroloogia Instituudi poolt satelliitseire põhjal koostatud Läänemere andmebaasi aastatele 1982-2009. Keskmine jääga kaetud periood kavandatava tegevuse piirkonnas on kuni paarkümmend päeva (Joonis 31, a). Oluline on märkida, et antud ajavahemikul esines pikaajalisest keskmisest tunduvalt rohkem pehmeid talvesid. Jää talvine maksimaalne kontsentratsioon (skaalal 0-1, st 0 – jääd ei ole, 1 – kinnisjää) on piirkonnas keskmiselt kuni 0,5 (Joonis 31, b). Väga karmidel talvedel (Joonis 31, c) võib kogu tuulepargi piirkond olla kaetud kinnisjääga. Seevastu pehmetel talvedel jääkatet piirkonnas ei esine (Joonis 31, d). Jää paksus saavutab maksimumi reeglina märtsis ning 1990-2009 mudelandmete põhjal on maksimaalne kuu keskmine jää paksus tuuleparkide piirkonnas olnud ligikaudu 20 cm (Joonis 32). Taas on oluline rõhutada, et modelleeritud ajavahemikul ei esinenud ühtegi väga karmi talve. Väga karmil 1986/1987 talvel ulatus kavandatava tegevuse lähipiirkonnas jää paksus kuni 30 cm (Haapala & Leppäranta, 1996). Seega võib piirkonnas esineda veel mõnevõrra paksemat jääd, kui mudelandmed seda näitavad.



Joonis 31. Keskmise talve jääkatte periood päevades (a), keskmise talve maksimaalne jää kontsentratsioon 1982-2009 (b) ning jää kontsentratsioon 16.03.1987 (c) ja jää kontsentratsioon 22.01.2008 (d) Hiiumaa lähistel. Joonise tegemisel on kasutatud Taani Meteoroloogia Instituudi poolt satelliitseire põhjal koostatud Läänemere jääolude andmebaasi

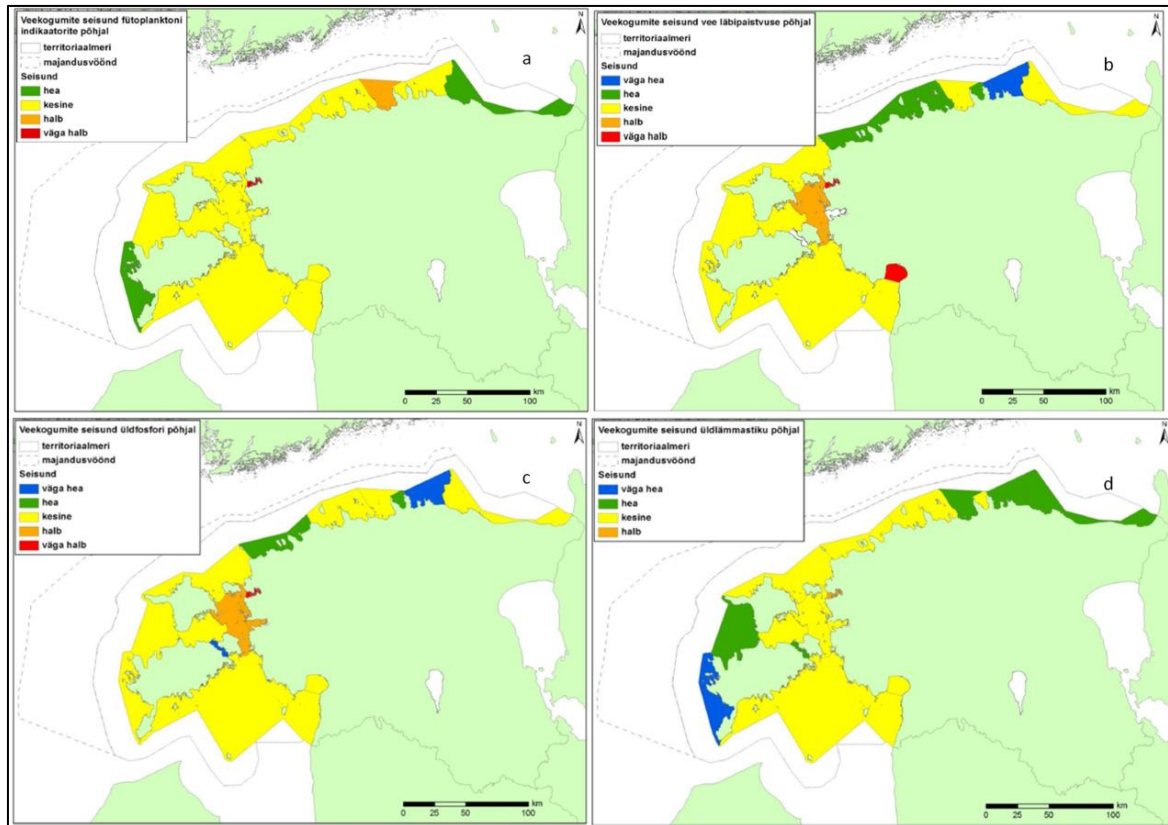


Joonis 32. Maksimaalne kuu keskmine jääkatte paksus (a), keskmine märtsikuu jääkatte paksus (b) aastatel 1990-2009. Kasutatud on HIROMB mudelarvutuste kuu keskmiseid välju

3.2.2. Vee kvaliteet

Vee kvaliteeti Eesti rannikumeres hinnati Veepoliitika Raamdirektiivi (VPRD) rakendamiseks välja töötatud indikaatorite ja kehtestatud hindamiskriteeriumite alusel (KeM 12.11.2010 määrus nr 59 ja selle Lisa 6).

Kuna põhjaelustikuga seotud keskkonnaseisundit kajastatakse KMH aruande teistes peatükkides, siis siin ptk-s on toodud fütoplanktoni, toitainete ja vee läbipaistvuse mõõtmiste alusel tehtud hinnangud. Merestrateegia Raamdirektiivi (MSRD) rakendamise jaoks koostatud esialgse hindamise andmetel (TÜ Eesti Mereinstituut, 2012) on Hiiumaast põhja poole jäävad rannikuveed kesise veekvaliteediga nii fütoplanktoni (klorofüll *a* ja biomass), üldlämmastiku, üldfosfori kui ka vee läbipaistvuse järgi (Joonis 33).

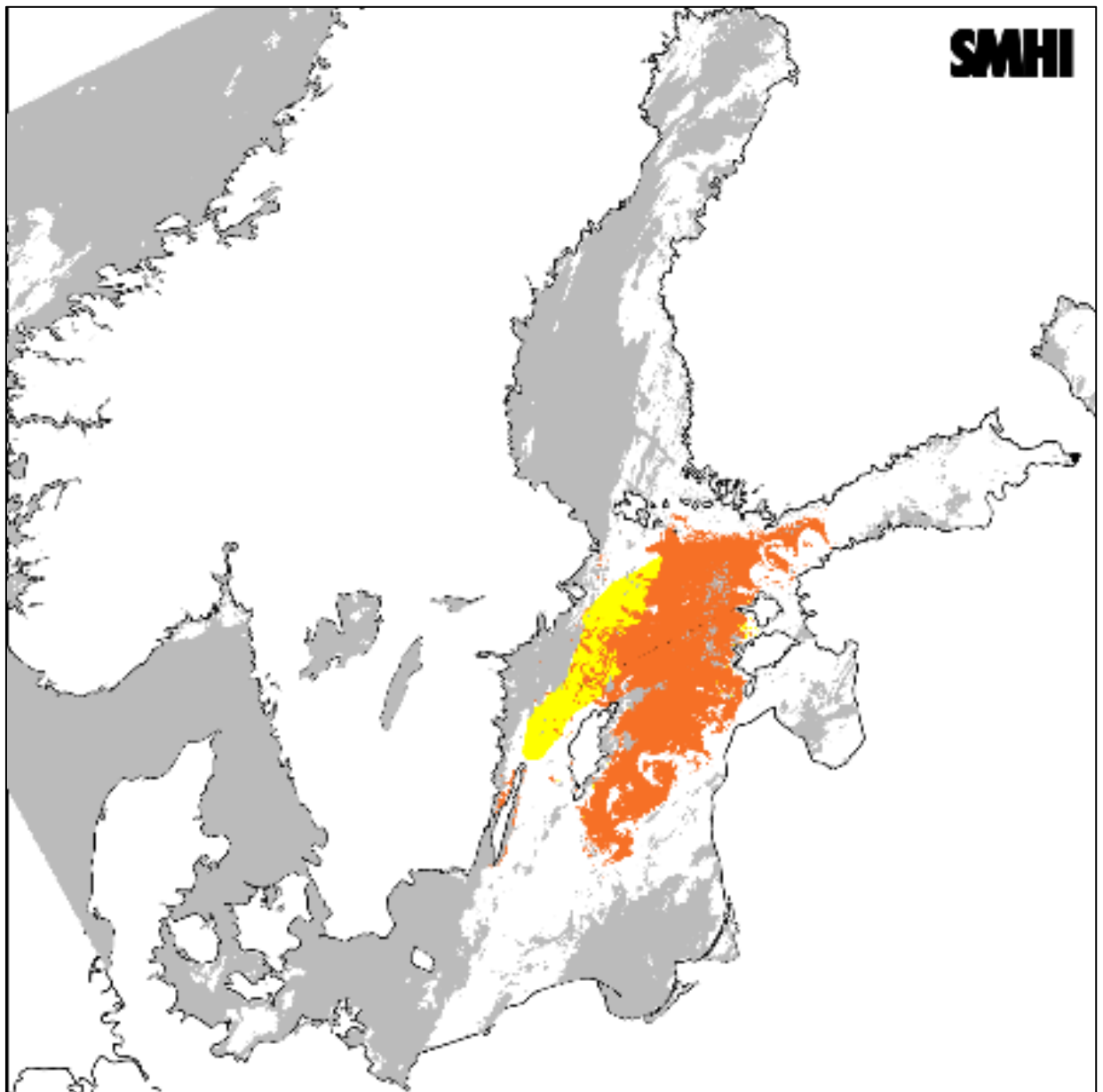


Joonis 33. Vee kvaliteedi hinnangud Eesti rannikumeres kasutades erinevaid kvaliteedi-elemente; a – fütoplankton, b – vee läbipaistvus, c – üldfosfor; d – üldlämmastik)

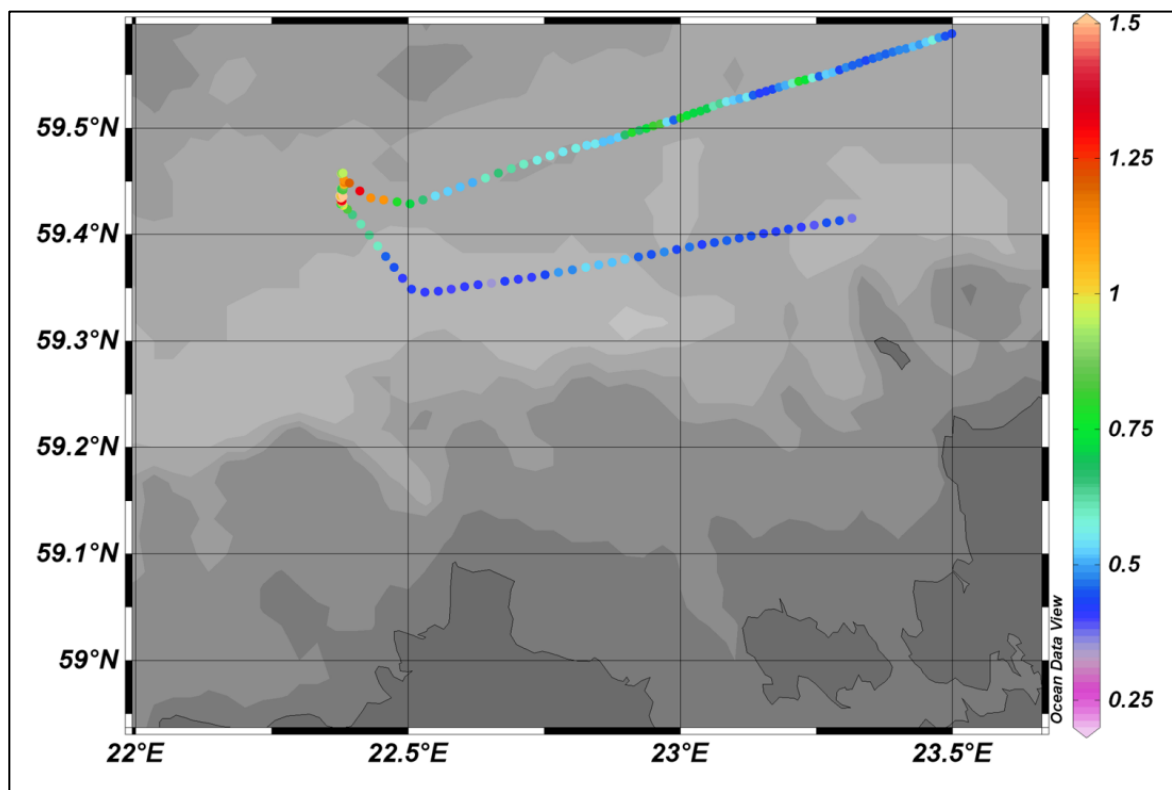
Kuigi planeeritud avamere tuulepargi alad jäävad väljapoole rannikuvee piire, siis toodud hinnanguid võib lugeda paikapidavaks ka planeeritava tuulepargi piirkondade jaoks. Samas, rannikuvee piirest väljapoole jääva mereala vee kvaliteedi hindamiseks Eestis ametlikud kriteeriumid puuduvad. HELCOM Läänemere eutrofeerumise viimases hinnangus on leitud, et Läänemere põhjaosa seisund (arvestades talviseid toitainete sisaldusi, vee läbipaistvust, klorofüll sisaldust ja hapniku kontsentratsioone) ei ole samuti hea (HELCOM, 2014). Peamiseks põhjuseks, miks ökoloogilise seisundi hinnang ja eutrofeerumise taseme hinnangud ei vasta heale veekvaliteedile, on seotud Läänemere üldise toitainetega rikastumisega. Sellega on seotud ka klorofüll kõrgeenenud tase ja osaliselt vee läbipaistvuse halvenemine ning hapnikupuudus sügavamates merepiirkondades. Valdavad toitainete allikad asuvad aga maismaal ja kanduvad merre jõgede või otse väljalaskude kaudu. Avatud merealadel sõltub veekvaliteet suuresti kogu Läänemere vee kvaliteedist ja seisundi parandamiseks on vaja rakendada meetmeid kogu mere valgalal.

Oluliseks keskkonnaprobleemiks Läänemeres on (osaliselt toitainete üleküllusest tingitud) tsüanobakterite massvohamised. Viimase paari aastakümne jooksul on mitmel suvel massvohamised olnud intensiivsed ka Hiiumaast põhja poole jääval avamere alal. Nii kaugseire (Joonis 34) kui ka otsesed mõõtmised (Joonis 35) näitasid tsüanobakterite massvohamiste suurt intensiivsust selles piirkonnas ka suvel 2014. Viimaselt jooniselt on näha, et 2014. aasta juuli lõpus oli avameres tsüanobakterite vohamine tunduvalt intensiivsem kui Eesti rannikumeres.

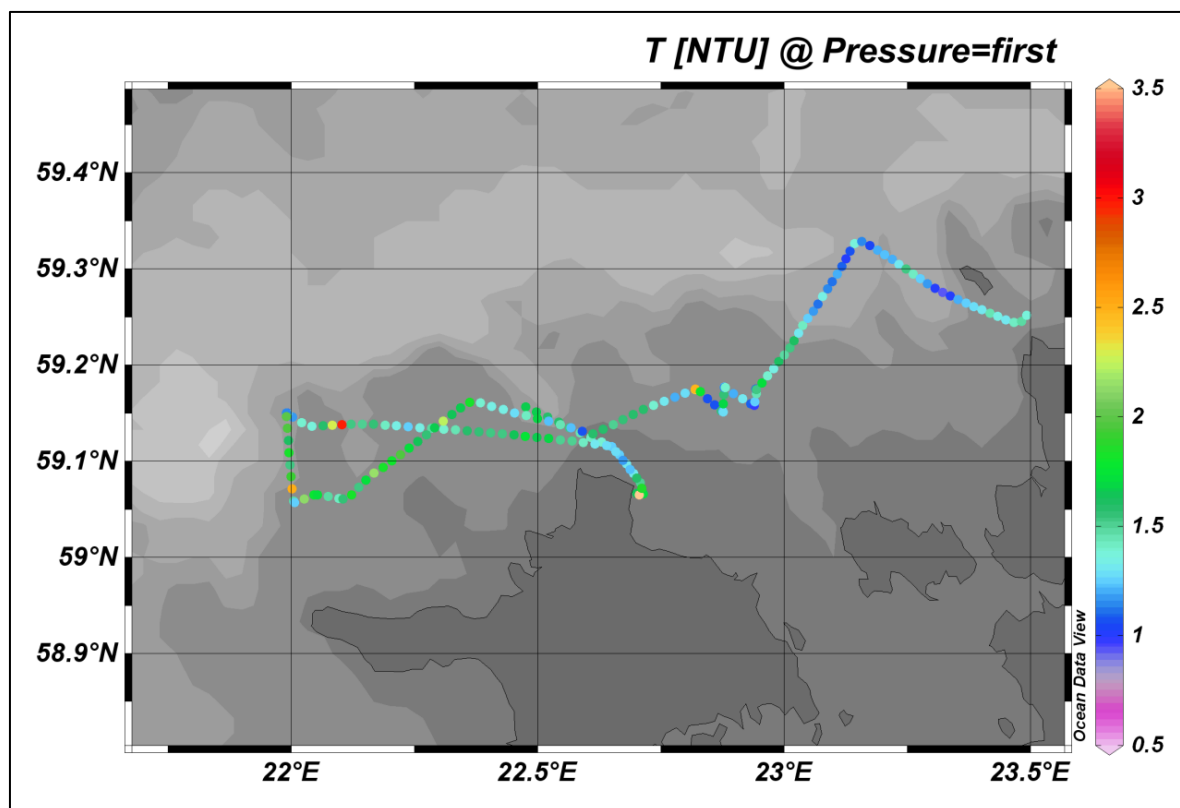
Kuna üheks peamiseks vee kvaliteeti mõjutavaks teguriks põhjahäiringute puhul on heljumi sattumine vette, siis on analüüsitud ka vee hägususe mõõtmiste andmeid piirkonnast. Uurimislaeva Salme pardale paigutatud läbivoolusüsteemiga erinevates reisis (kogu laeva teekonnal) mõõdetud hägususe väärtused on enamuses jäänud allapoole väärtust 2 NTU (anduri kalibreerimise põhjal vastab ligikaudu hõljuvaine sisaldusele 2 mg/l; vt Liblik & Lips, 2011). Suurimad hägususe väärtused piirkonnas on mõõdetud fütoplanktoni kevadõitsengu ajal, kus väärtused ületasid 4 NTU. Joonis 36 toodud tulemused, mis on mõõdetud aprilli lõpus 2014, näitasid, et madalate piirkonnas mõõdetud hägusus oli sel perioodil veidi kõrgem (2-2,5 NTU, üksikud väärtused ületasid 3 NTU) kui arendusalast TP 1 kirdesse jääval sügavamal merealal (väärtused olid valdavalt vahemikus 1-1,5 NTU). Kõik need väärtused jäävad tunduvalt allapoole, kui süvendus- ja kaadamistöde ajal tööde lähipiirkondades mõõdetud hägususe väärtused ja pehme põhjaga madalas meres tugevate tuultega saadud hägususe väärtused (vt näiteks Liblik & Lips, 2011).



Joonis 34. Näide tsüanobakterite pinnakogumite levikust (oranž ala) Läänemeres (04.08.2014) Rootsi Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi andmetel (www.smhi.se/hfa_coord/BOOS/Oceanweb.html)



Joonis 35. Tsyanobakterite pigmenti (fükotsüaniini) kontsentratsiooni (suhtelised ühikud) jaotus Hiiumaast põhjapoolse jääval merealal 28-29.07.2014 uurimislaeva SALME läbivoolusüsteemi andmetel



Joonis 36. Uurimislaeva SALME läbivoolusüsteemiga mõõdetud vee hägusus (NTU) Hiiumaa madalate piirkonnas 29.04.2014

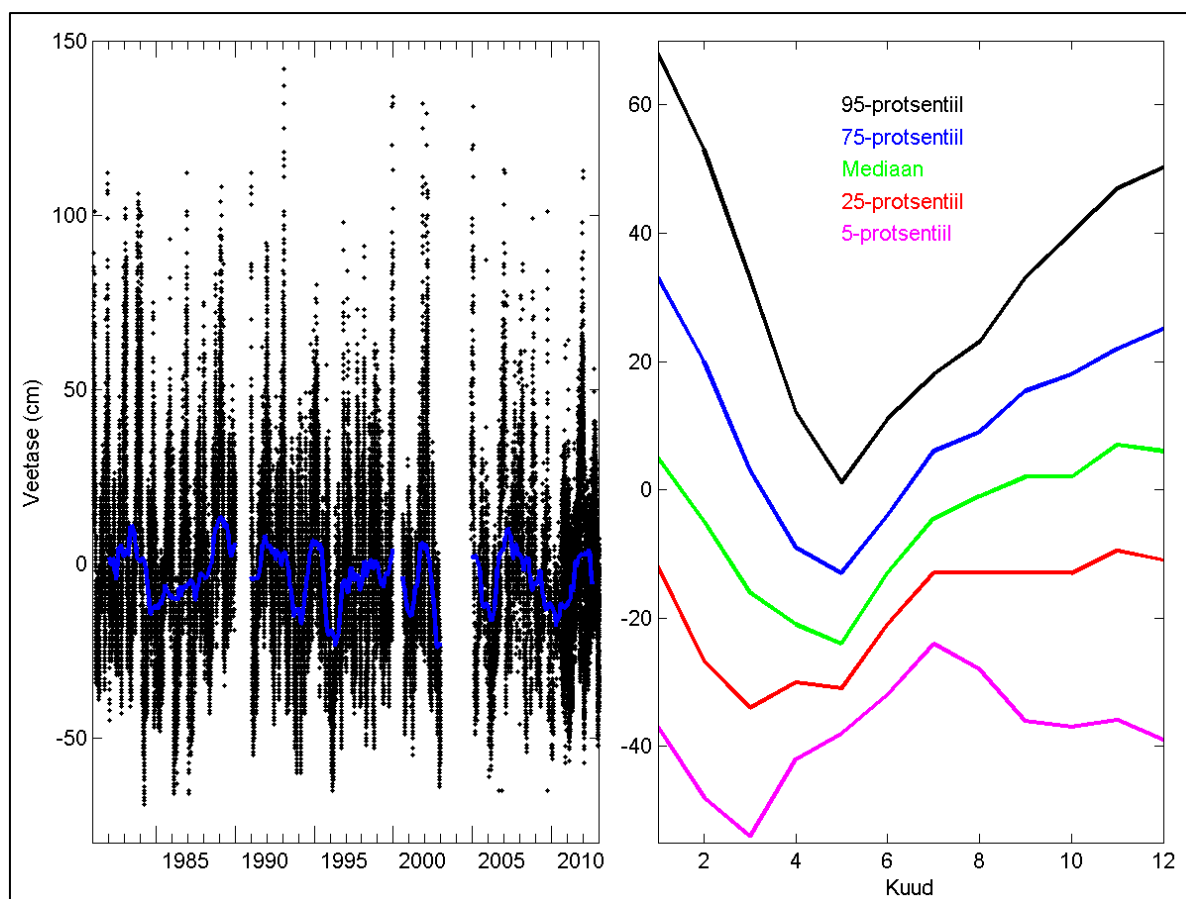
3.2.3. Lainetuse dünaamika sh veetase, lainetus, hoovused

3.2.1.1. Veetase

Veetaseme muutlikkuse hindamiseks on antud töös kasutatud Ilmateenistuse Ristna rannikujaamas aastatel 1981-2012 tehtud mõõtmiste tulemusi.

Keskmine veetase on madalam kevadel ja suvel, kui kuu keskmised veetasemed on alla nulltaseme. Kõrgeim on veetase novembrist jaanuarini (Joonis 37). Ajutised, lühiajalised veetaseme tõusud ja langused sõltuvad ranna topograafiast ning lokaalsetest tuuleoludest. Ristnas on veetaseme kõrg- ja madalseisud võrreldes mitmete teiste Eesti rannikumere piirkondadega suhteliselt harvad ja kaugelki mitte nii ekstreemsed, kui näiteks Pärnus või Haapsalus.

Aastate 1981-2012 andmete põhjal on madalaim veetase Ristnas olnud -69 cm ja kõrgeim 142 cm. Kogu mõõtmistest jääb veetase 50% juhtudel -21 cm ja +11 cm vahele. Üheksal juhul kümnest jääb veetase vahemikku -40 cm kuni +40 cm. Suuremad veetaseme muutused esinevad talvel ning väikseimad suvel. 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. Näiteks juulis mahuvad veetaseme näidud 90%-lise tõenäosusega vahemikku -24 cm...+18 cm, jaanuaris aga vahemikku -37 kuni +68 cm (Joonis 37).

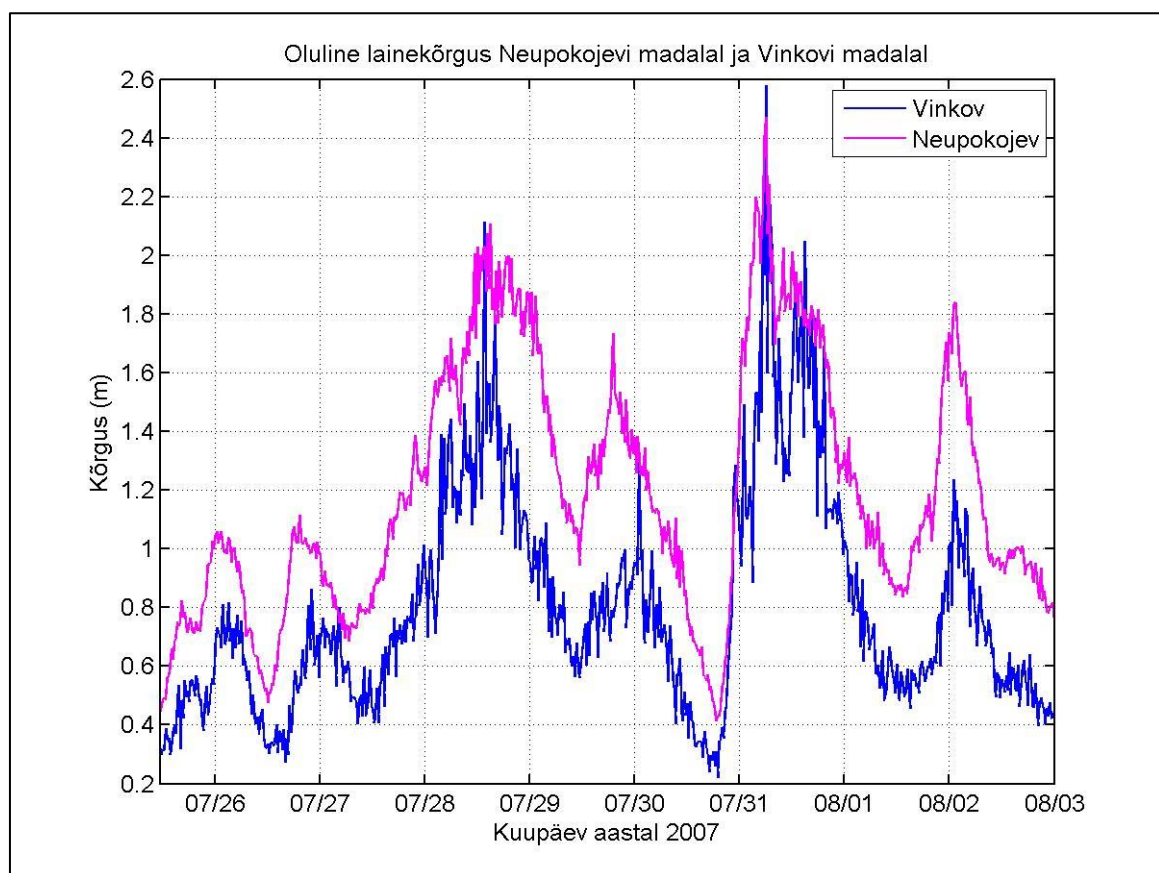


Joonis 37. Ristna veetase. Vasakul: Ristna veetaseme üksikmõõtmised (mustad punktid) ja ühe aasta libisev keskmine (sinine joon). Paremal: Valitud protsentiilid ja mediaan kuude kaupa. Joonis on tehtud Ilmateenistuse Vilsandi rannikujaama andmete põhjal aastatest 1981-2012

3.2.1.2. Lainetus

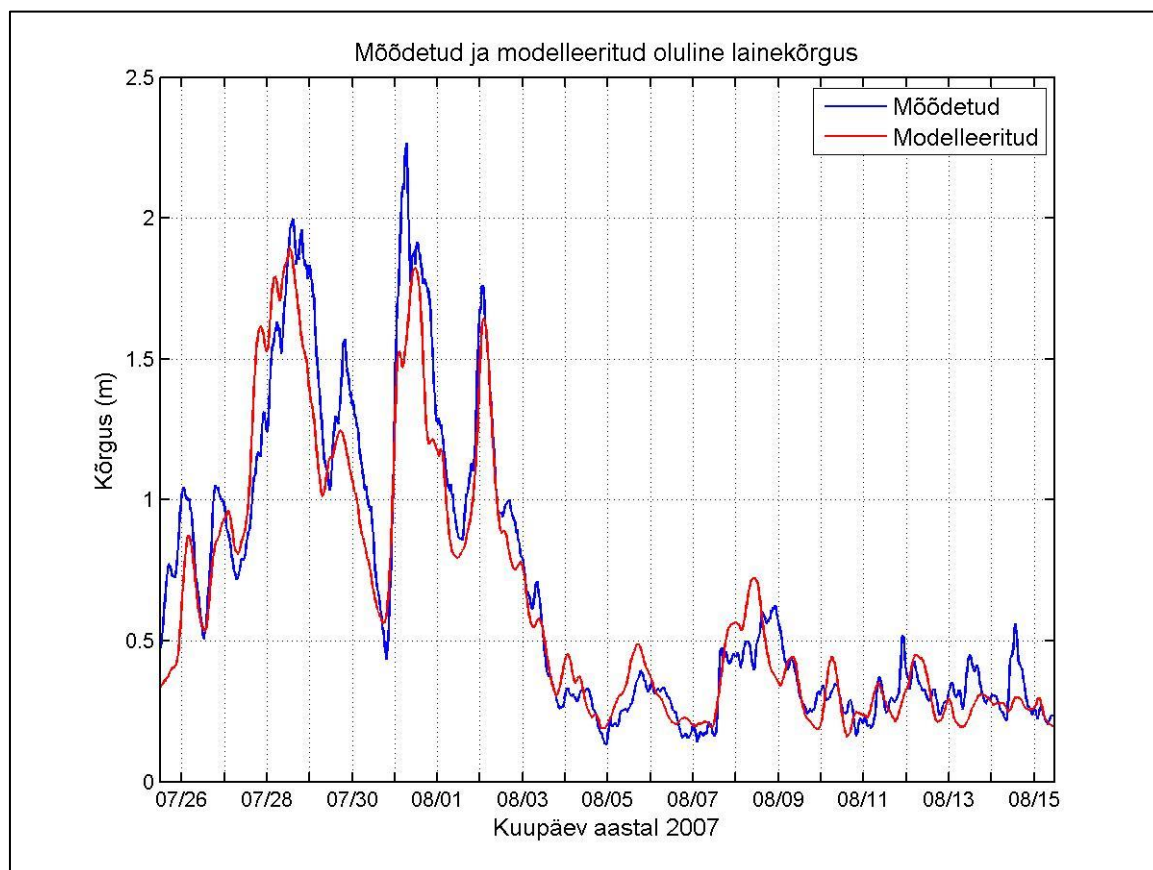
Lainetuse iseloomustamiseks tööde piirkonnas on teostatud lainetuse parameetrite mõõtmisi ja modelleerimist. Modelleerimiseks on kasutatud kolmanda põlvkonna spektraalset lainemudelit SWAN (*Simulating WAves Nearshore*), millega on võimalik arvutada realistlikke laineparameetreid rannikumere, järvede ja estuaaride jaoks etteantud tuulte, hoovuste ning põhjatopograafia korral (Booij *et al*, 1999). Mudeli verifitseerimiseks viidi 2007. a läbi lainetuse parameetrite mõõtmised võimalike tuulepargi alade piirkonnas (sel ajal oli kaalumisel ka tuulepark Neupokojevi/Kuivalõuka madalale).

Mõõtmistulemuste näide Kuivalõuka/Neupokojevi ja arendusalal TP 2 on toodud alloleval joonisel (Joonis 38), kus on näha, et oluline lainekõrgus madalikel on sarnase muutlikkusega (sõltub tuulest), kusjuures arendusalal TP 2 on lainekõrgused veidi madalamad (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007).



Joonis 38. Oluline lainekõrgus arendusalal TP 2 (Vinkov) ja Kuivalõuka/Neupokojevi madalal lainemõõtmiste põhjal ajavahemikul 25.07-03.08.2007

Mõõtmistulemusi kasutati lainemudeli kalibreerimiseks. SWAN mudelit on kalibreeritud Lääne-meres ka muudes piirkondades (sh Eesti rannikumeres), kuid mudelitulemuste usaldusväärsuse hindamiseks oli vajalik teostada laineparameetrite mõõtmisi ka vahetult arendustööde piirkonnas. Mõõtmis- ja mudeliandmete head kokkulangevus iseloomustab Joonis 39, kus on toodud mõõdetud ja modelleeritud olulise lainekõrguse võrdlus ühes mõõtmispunktis 2007. a suvel. Kogu andmestiku analüüs näitas, et olulised lainekõrgused lähevad mõõtmiste ja mudeli vahel hästi kokku, kuid esineb väike laineperioodi alahindamine mudeli poolt võrreldes mõõtmistega (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007).



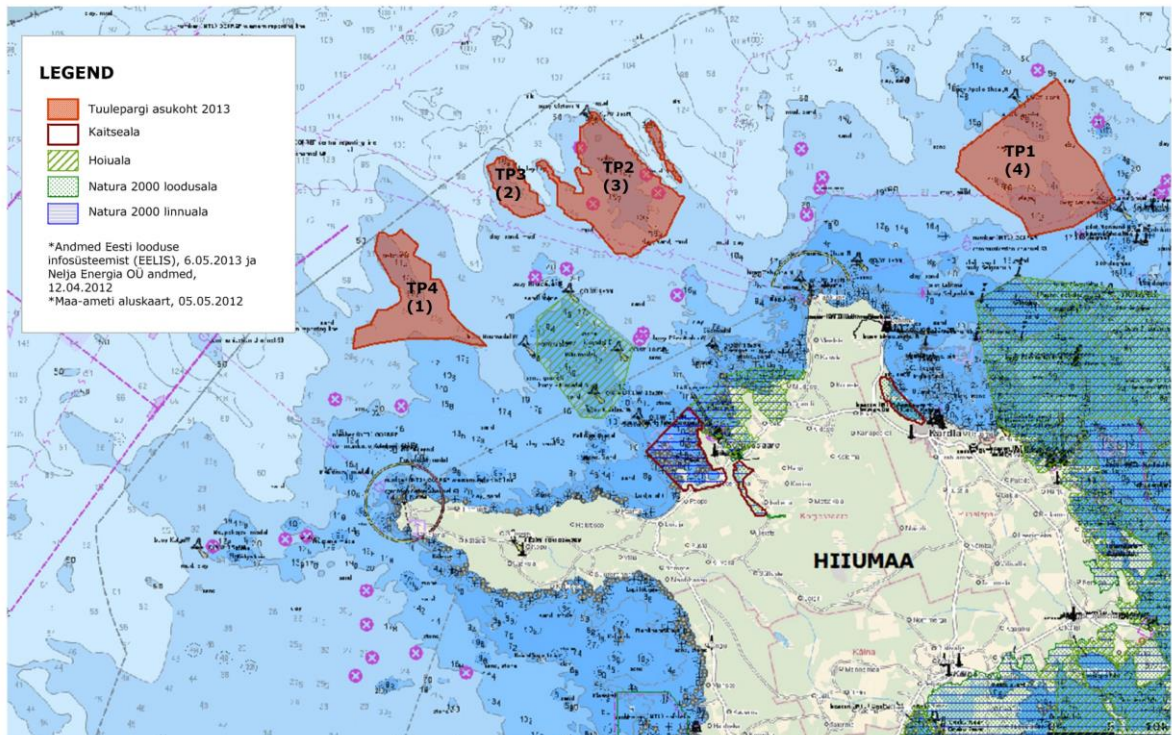
Joonis 39. Mõõdetud ja modelleeritud oluline lainekõrgus Neupokojevi madala lähistel. Mõõtmiste põhjal leiti oluline lainekõrgus 20-minutiliste mõõtmisperioodide kohta. Joonisel on esitatud mõõtmistulemused kasutades kolmepunktilist libisevat keskmist (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007)

Pikaajalisest lainekliimast annab põhjaliku ülevaate aastate 1965-2005 kohta teostatud lainetuse parameetrite modelleerimine Läänemeres (Alari & Van Vledder, 2013). Laineparameetreid on arvutatud SWAN mudeli abil 15-minutilise sammuga. Sisendina kasutati HIRLAM mudelist saadud meteoroloogilisi andmeid nimetatud perioodi kohta.

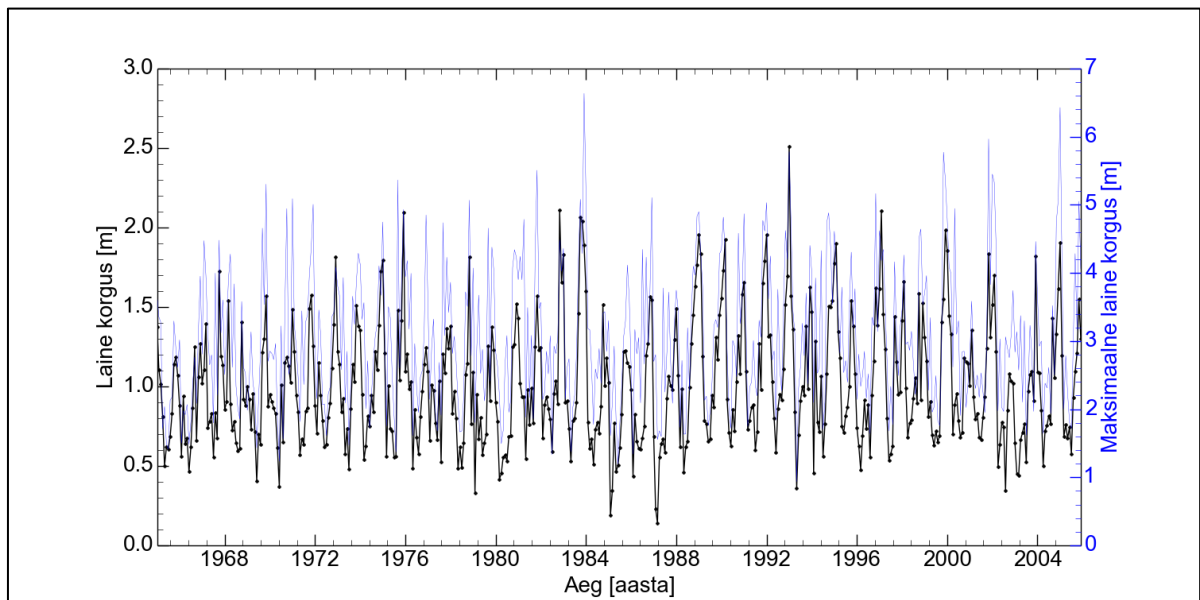
Käesolevas töös on toodud väljavõtted olulise lainekõrguse ajalise muutlikkuse kohta neljas tuulepargi piirkonnas – arendusala TP 4 (1) vastab madalale Ristnast põhjas, arendusala TP 3 (2) – väikesele madalale Vinkovi madalast läänes, arendusala TP 2 (3) on Vinkovi madal ja arendusala TP 1(4) Apollo madal (**Error! Reference source not found.**).

Järgnevatel joonistel (Joonis 41 kuni Joonis 44) on toodud kuu keskmised ja maksimaalsed olulised lainekõrgused modelleerimisperioodi jooksul 1965-2005.

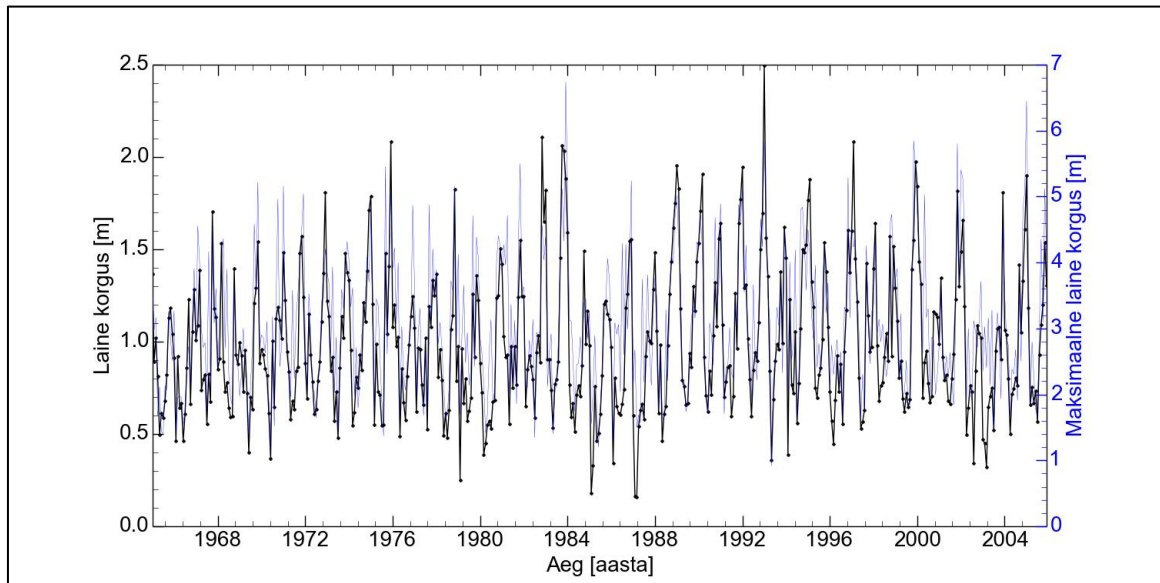
Kogu perioodi keskmised olulised lainekõrgused ja maksimaalsed olulised lainekõrgused (oluline lainekõrgus on leitud iga 15-minutilise perioodi kohta) olid piirkondade kaupa järgmised: piirkond 1 (TP4) – keskmine 1,00 m, maksimaalne 6,64 m; piirkond 2 (TP3) – keskmine 0,99 m, maksimaalne 6,73 m; piirkond 3 (TP2) – keskmine 0,91 m, maksimaalne 6,54 m; piirkond 4 (TP1) – keskmine 0,84 m, maksimaalne 6,20 m.



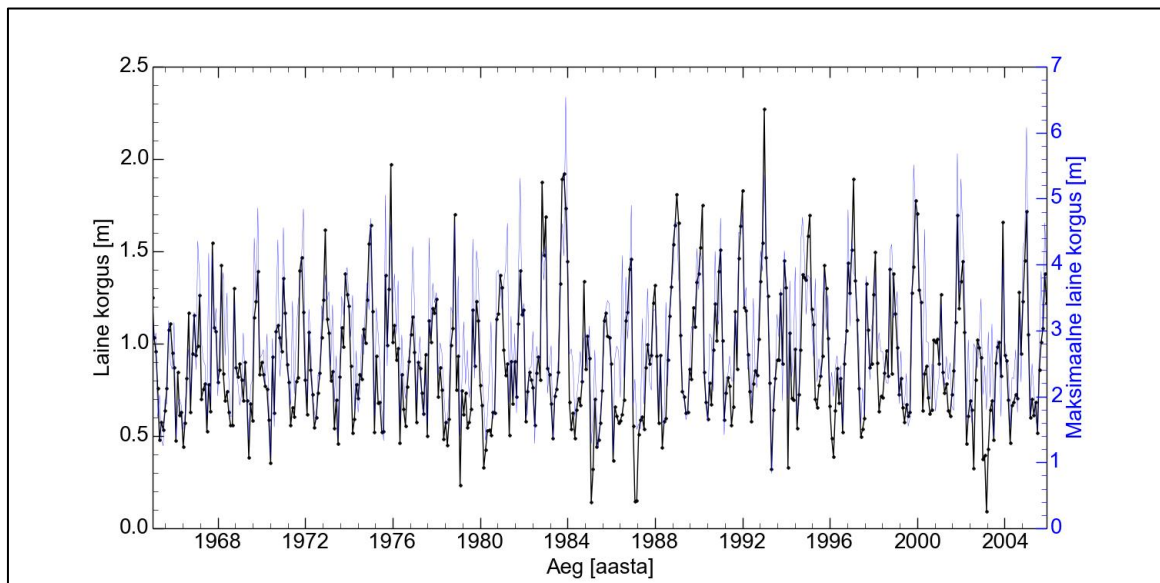
Joonis 40. Piirkondade skeem, mille kohta on käesolevas alapeatükis toodud lainekliima andmed



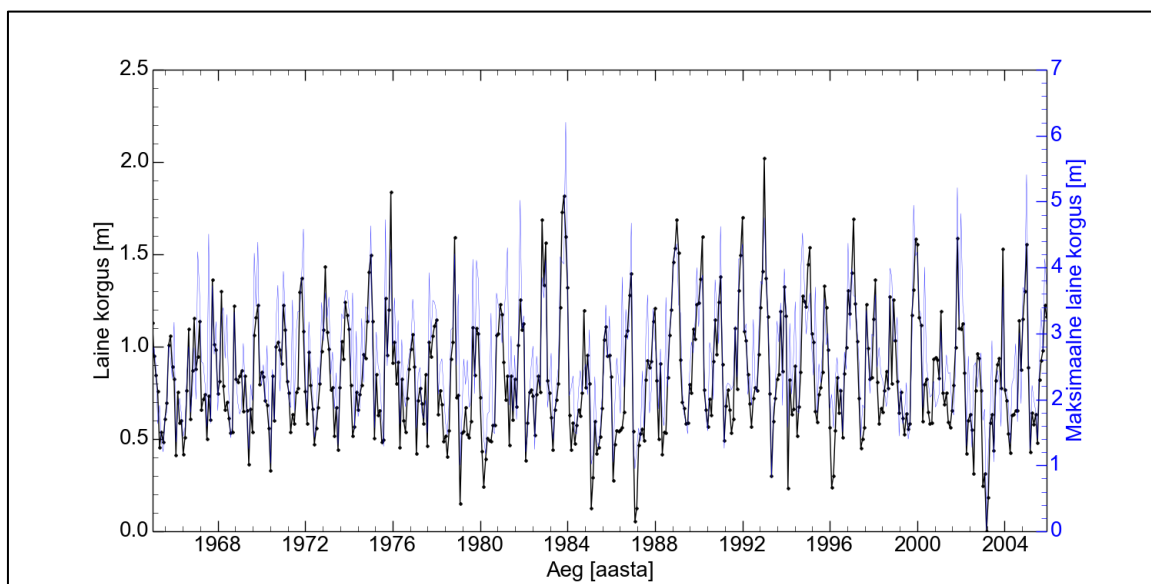
Joonis 41. Modelleeritud kuu keskmine (must) ja maksimaalne (sinine) oluline lainekõrgus madaliku 1 piirkonnas



Joonis 42. Modelleeritud kuu keskmine (must) ja maksimaalne (sinine) oluline lainekõrgus madaliku kahes piirkonnas



Joonis 43. Modelleeritud kuu keskmine (must) ja maksimaalne (sinine) oluline lainekõrgus madaliku kolmes piirkonnas

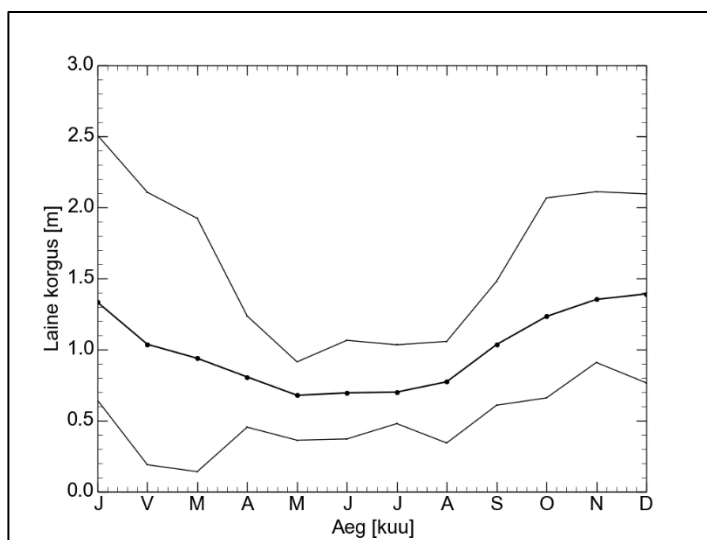


Joonis 44. Modelleeritud kuu keskmine (must) ja maksimaalne (sinine) oluline lainekõrgus madaliku neljas piirkonnas

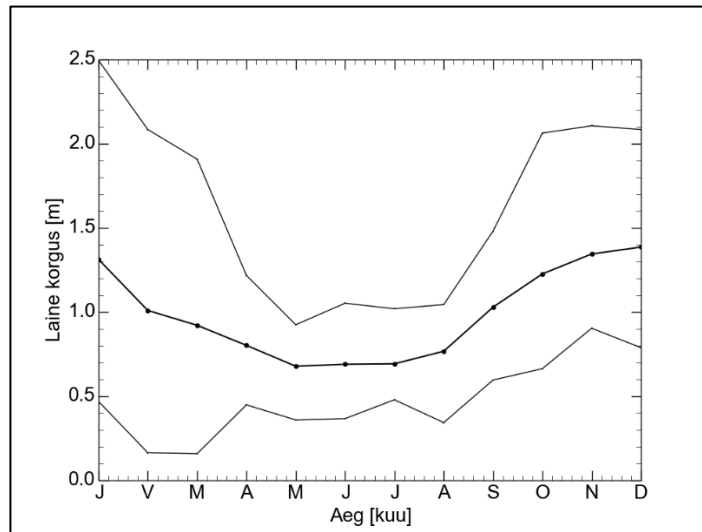
Suurimad väärtused esinevad madaliku 1 piirkonnas, kus suurim kuu keskmine oluline lainekõrgus on olnud 2,5 m (talv 1993) ning 15-minutiliste perioodide maksimaalne oluline lainekõrgus rohkem kui 6,6 m (sügis 1983).

Väikseimad väärtused on madaliku 4 piirkonnas, kus suurim olulise lainekõrguse kuu keskmine on olnud 2,2 m ning olulise lainekõrguse maksimaalne väärtus 6,2 m.

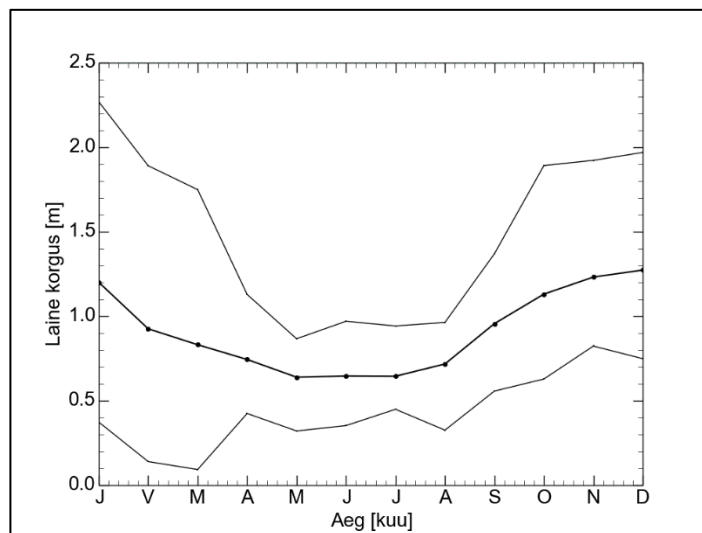
Järgnevatel joonistel (Joonis 45 kuni Joonis 48) on kujutatud kuu keskmise modelleeritud olulise lainekõrguse aastane käik modelleerimisperioodil 1965–2005 kõigis neljas piirkonnas. Piirkondade sarnased aastased käigud tulenevad tuule sesoonsusest regioonis (Joonis 27). Kõrgeimad lained esinevad keskmiselt hilissügisel ja varatalvel (oktoober–jaanuar) ning madalaimad hiliskevadel-suvel (mai–juuli). Talvel (jaanuar–märts) võib esineda aastaid, kus kuu keskmine oluline lainekõrgus ületab 1,5 m, aga ka aastaid, mil lainekõrgus ei ületa 0,2 m (sõltub valitsevatest meteoroloogilistest tingimustest ja jääkatte olemasolust).



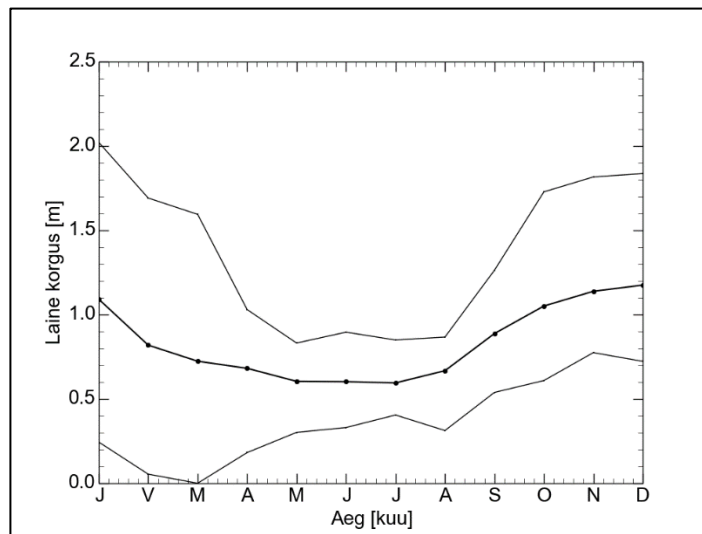
Joonis 45. Modelleeritud kuu keskmise olulise lainekõrguse aastane käik (keskmine joon) koos kuu keskmise olulise lainekõrguse minimaalse ja maksimaalse väärtusega aastatel 1965–2005 madaliku ühes piirkonnas



Joonis 46. Modelleeritud kuu keskmise olulise lainekõrguse aastane käik (keskmine joon) koos kuu keskmise olulise lainekõrguse minimaalse ja maksimaalse väärtusega aastatel 1965-2005 madaliku kahes piirkonnas



Joonis 47. Modelleeritud kuu keskmise olulise lainekõrguse aastane käik (keskmine joon) koos kuu keskmise olulise lainekõrguse minimaalse ja maksimaalse väärtusega aastatel 1965-2005 madaliku kolmes piirkonnas



Joonis 48. Modelleeritud kuu keskmise olulise lainekõrguse aastane käik (keskmine joon) koos kuu keskmise olulise lainekõrguse minimaalse ja maksimaalse väärtusega aastatel 1965-2005 madaliku neljas piirkonnas

3.2.1.3. Hoovused

Käesolevas aruandes on kasutatud hoovuste režiimi kirjeldamiseks kavandatava tuulepargi asukohtades Läänemere operatiivse mudeli HIROMB (vt www.smhi.se/en/Research/Research-departments/Oceanography/hiromb-1.8372) arvutatud hoovuse suuna ja kiiruse väärtuseid ülemisest, 3-meetri sügavusest kihist. HIROMB mudeli tulemuste verifitseerimiseks viidi 2007. aasta suvel läbi hoovuste mõõtmised planeeritava tuulepargi alal (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007). Analüüs näitas head kvalitatiivset kokkulangevust mõõtmiste ja mudeli tulemuste vahel. Mudeli tulemuste suurimad erinevused mõõdetud hoovuse kiirustest ilmnesid tuule tugevuse järsu muutuse perioodil. Samas läksid väga hästi kokku mudeliga hinnatud ja mõõdetud hoovuste suunad ($r=0,84$), mis näitab, et modelleeritud hoovused on mõõtmistega kooskõlas.

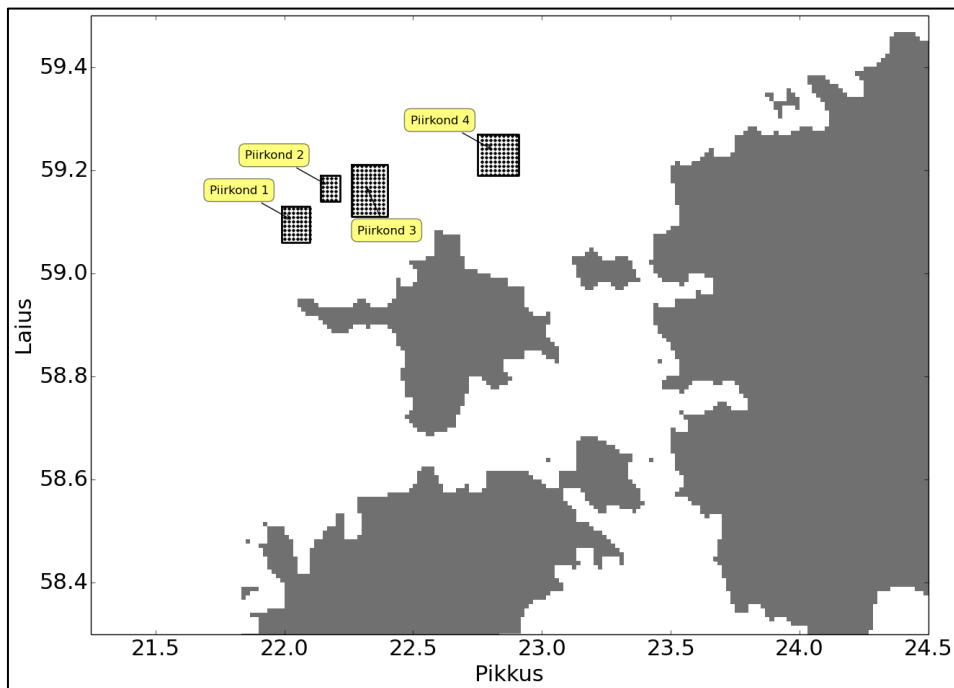
Käesoleva aruande jaoks kasutatud arvutused katsid ajavahemiku 01.01.2009-13.03.2014. Analüüsis kasutati ka HIRLAM mudeli (www.hirlam.org/) tuuleandmeid samast perioodist. Tuulikute võimalike asukohtadena on vaadeldud Vinkovi madalat (TP 2) ja Apollo madalat (TP 1) ning lisaks kahte madalat piirkonda Kõpu poolsaarest põhjas, rannikust ligikaudu 12 km (TP 4) ja 16 km (TP 3) kaugusel (Joonis 40 ja Joonis 49).

Hoovuste ja tuule režiimi kirjeldamisel nelja nimetatud piirkonna jaoks on kasutatud nende piirkondade kiiruse komponentide ruumilisi keskmisi. Keskmistamiseks on kasutatud mudeli andmete väljavõtteid Joonis 49 toodud punktides iga piirkonna jaoks eraldi ning keskmistamise operaatorina on kasutatud aritmeetilist keskmist.

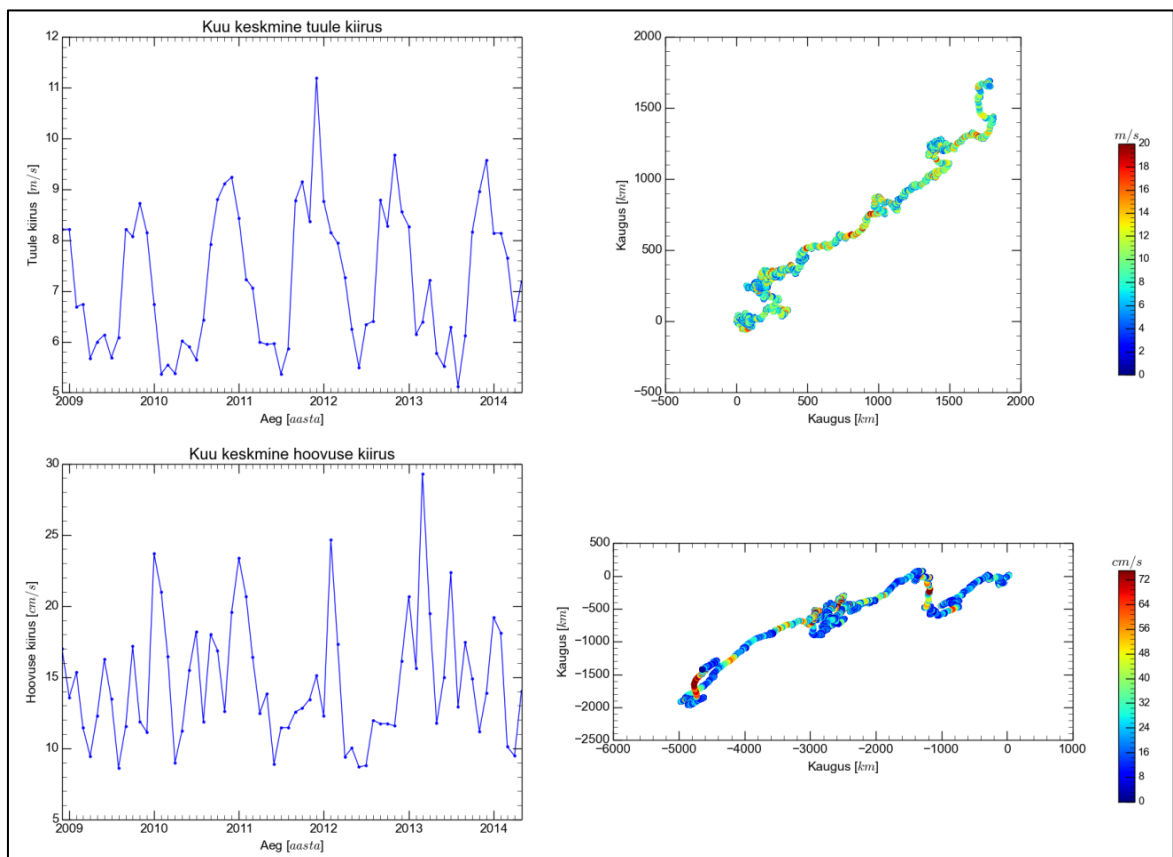
Piirkondade erisused tuulestatistikas on oodatult minimaalsed. Tüüpiliselt Läänemere tuulekliimale olid vaadeldaval perioodil ülekaalus edelatuuled. Suurim kuu keskmine tuule kiirus (11 m/s) esines 2011. a novembris. Nõrgemad tuuled esinesid kevad- ja suvekuudel.

Madalik 1 piirkonnas oli kuu keskmine hoovuse kiirus suurim veebruaris 2013 – 30 cm/s (Joonis 50). Väiksemad kuu keskmised hoovuse kiirused esinesid kevad-suvistel perioodidel, mil keskmine pinnahoovuse kiirus oli väiksem kui 10 cm/s.

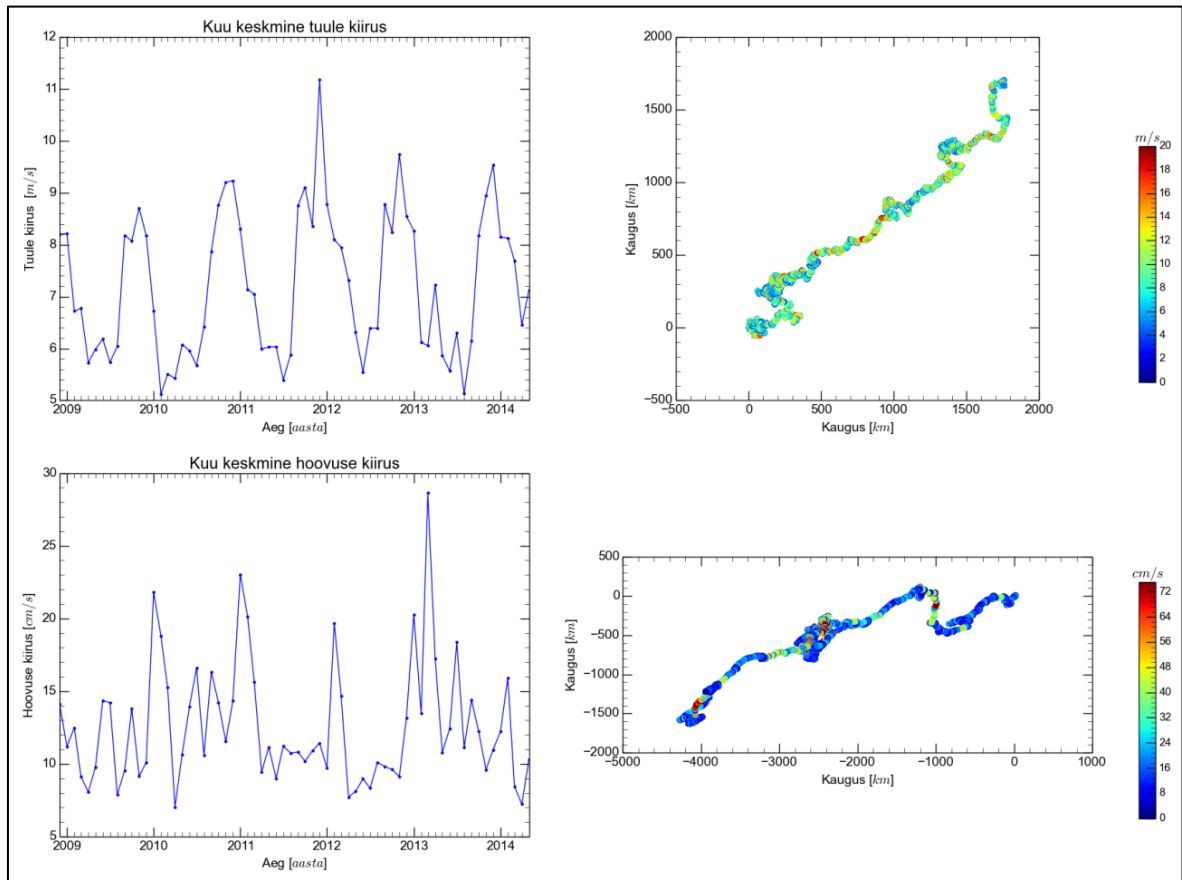
Hoovuse progressiivvektordiagrammilt (Joonis 50) ilmneb, et TP 4 alal on pikaajaline keskmine hoovus pinnakihi suunatud edelasse. Hoovuse kiiruse muutlikkus on suur – maksimaalsed kiirused ületavad 70 cm/s.



Joonis 49. Kavandatava tuulepargi skemaatilised asukohad Hiiumaast põhjas. Kastidega on näidatud piirkonnad, millede kohta on tehtud hoovuse- ja tuuleandmete väljavõtted vastavalt HIROMB ja HIRLAM mudelist. Punktidega on näidatud mudeli võrgupunktide asukohad vaadeldavates piirkondades



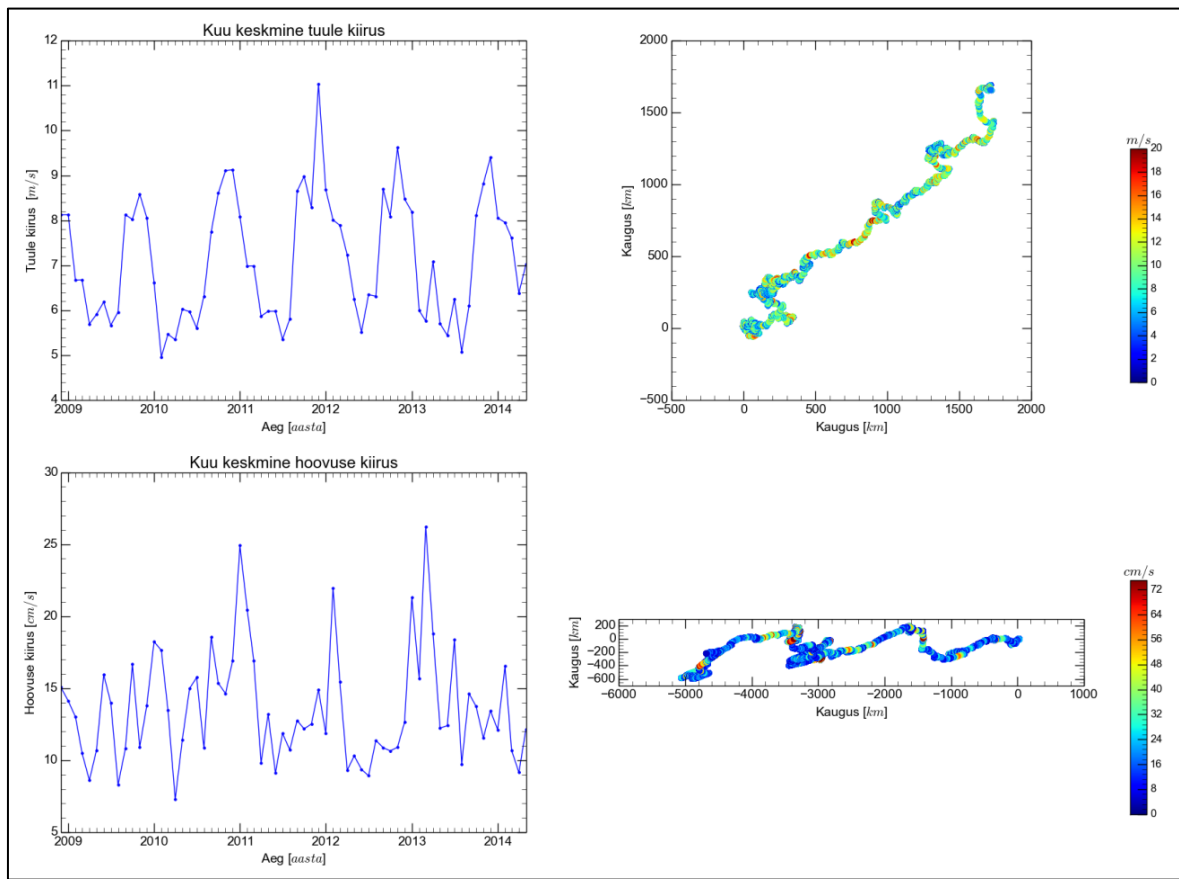
Joonis 50. Kuu keskmised tuule ja hoovuse kiirused ning kiiruste progressiivvektordiagrammid aastatel 2009-2014 piirkonnas 1



Joonis 51. Kuu keskmised tuule ja hoovuse kiirused ning kiiruste progressiivvektordiagrammid aastatel 2009-2014 piirkonnas 2

Madaliku 2 piirkonna suurim kuu keskmine hoovuse kiirus 25 cm/s esines veebruaris 2013 (Joonis 51). Väikseimad kuu keskmised hoovuse kiirused esinesid kevadkuudel, kui kuu keskmised hoovuse kiirused jäid alla 9 cm/s.

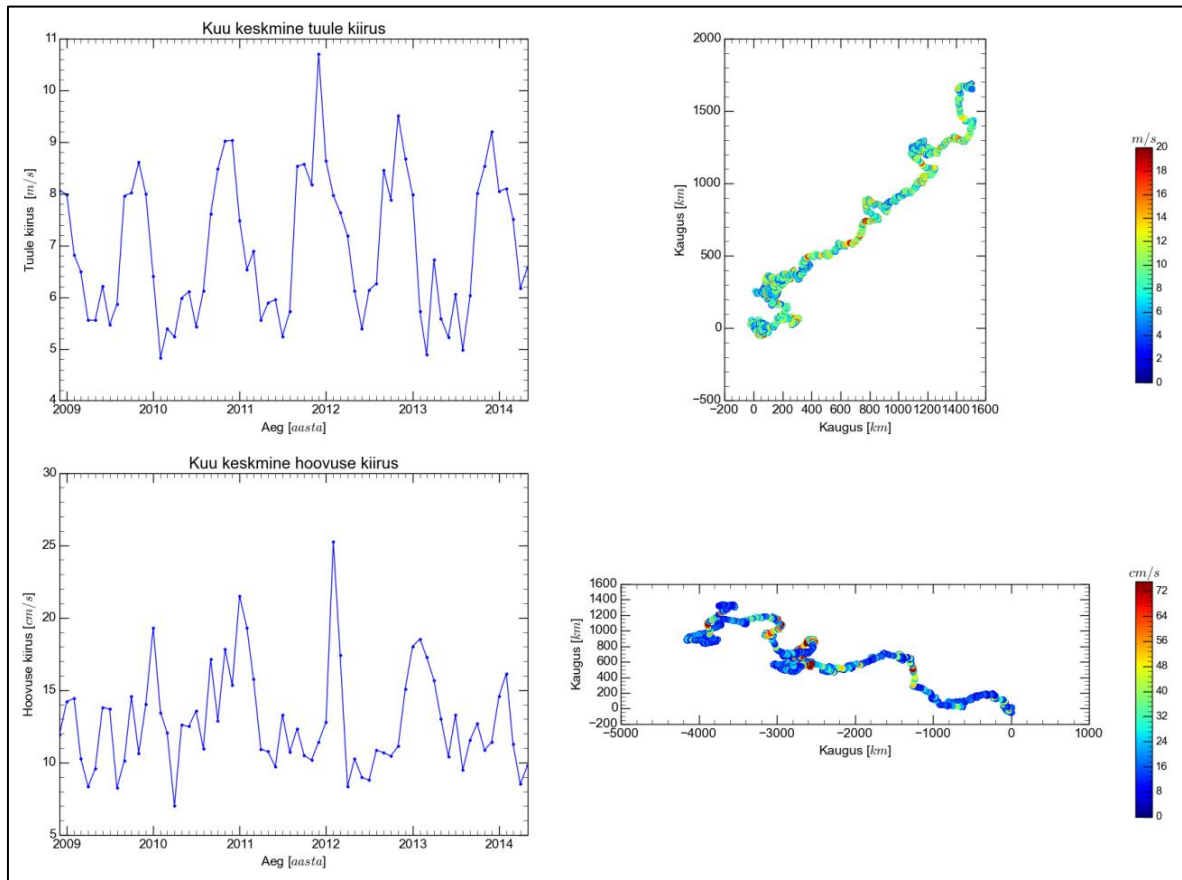
Hoovuse progressiivvektordiagrammilt ilmneb, et piirkonnas 2 oli hoovuse domineeriv suund läände ja edelasse.



Joonis 52. Kuu keskmised tuule ja hoovuse kiirused ning kiiruste progressiivvektordiagrammid aastatel 2009-2014 arendusalal TP 2 (Vinkovi madal)

Arendusala TP 2 piirkonna (Joonis 52) suurim kuu keskmine hoovuse kiirus oli 25 cm/s (veebruar 2013) ning väikseim 7 cm/s.

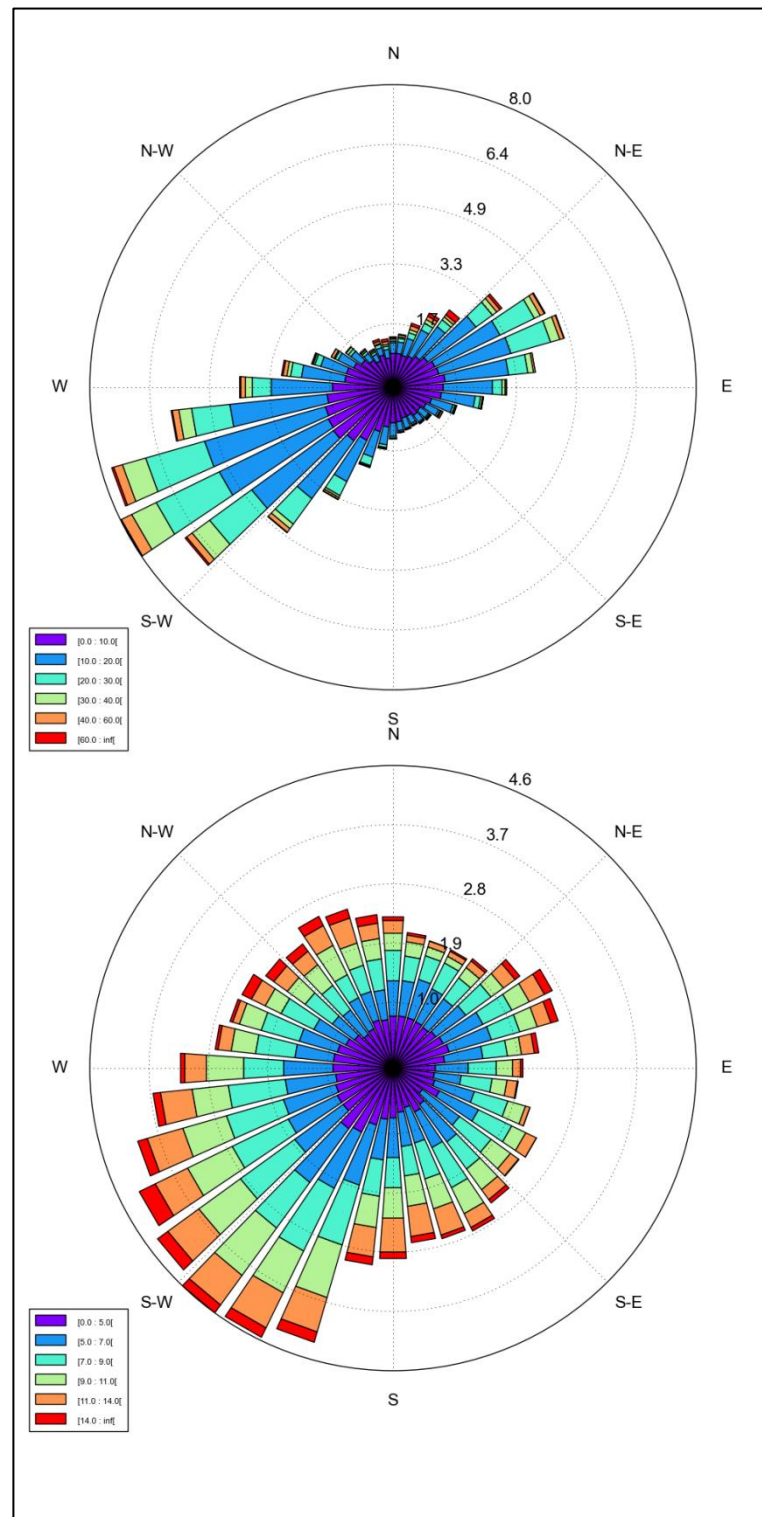
Hoovuse kiiruse komponentide progressiivvektordiagrammilt ilmneb, et arendusala TP 2 piirkonnas oli hoovuse domineeriv suund läände.



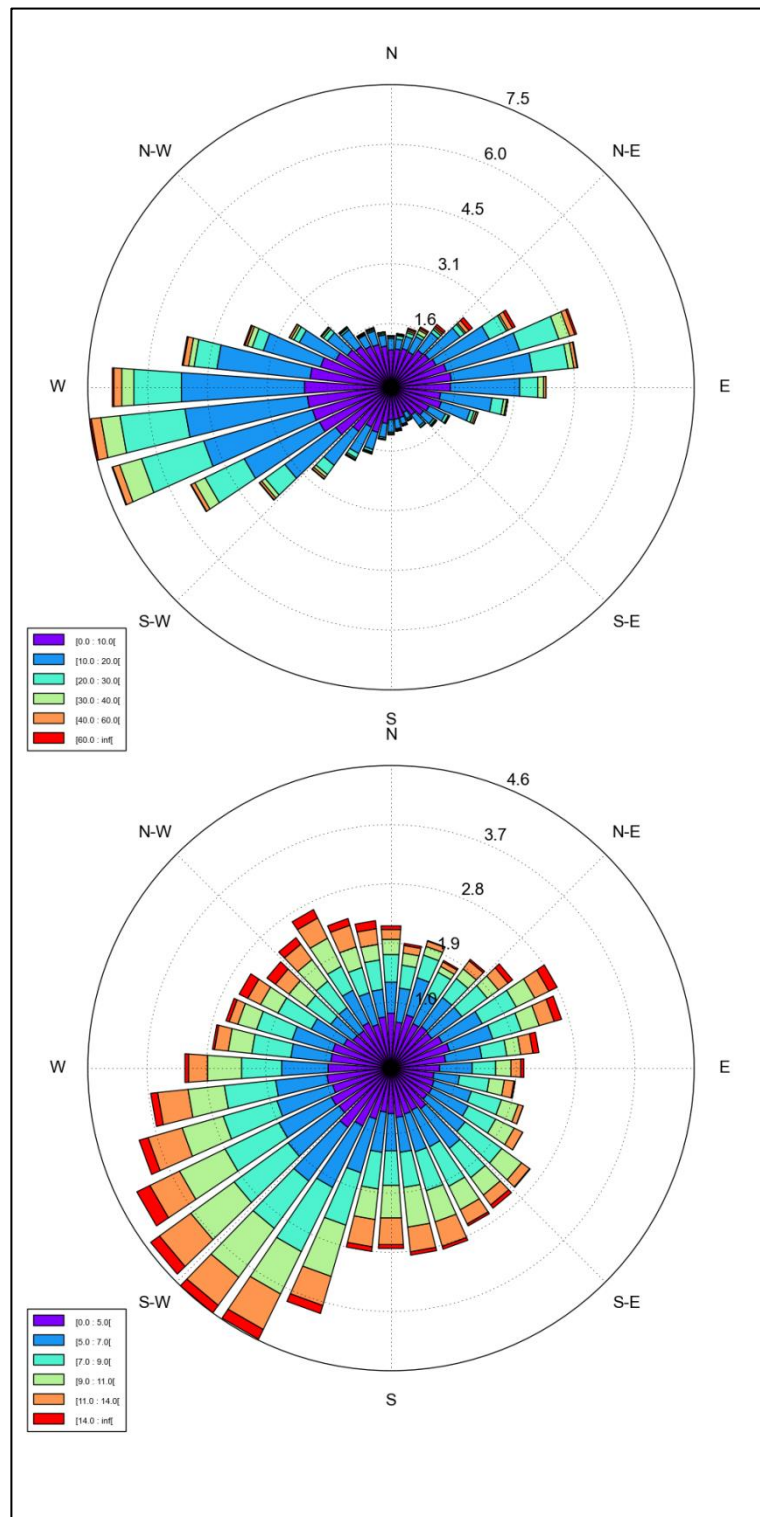
Joonis 53. Kuu keskmised tuule ja hoovuse kiirused ning kiiruste progressiivvektordiagrammid aastatel 2009-2014 arendusalal TP 1 (Apollo madal)

Arendusala TP 1 piirkonnas (Apollo madal) oli suurim kuu keskmine hoovuse kiirus üle 25 cm/s (Joonis 53; talv 2012). Väikseim hoovuse kiirus oli alla 8 cm/s. TP 1 piirkonna pikaajaline keskmine hoovus oli suunatud loodesse.

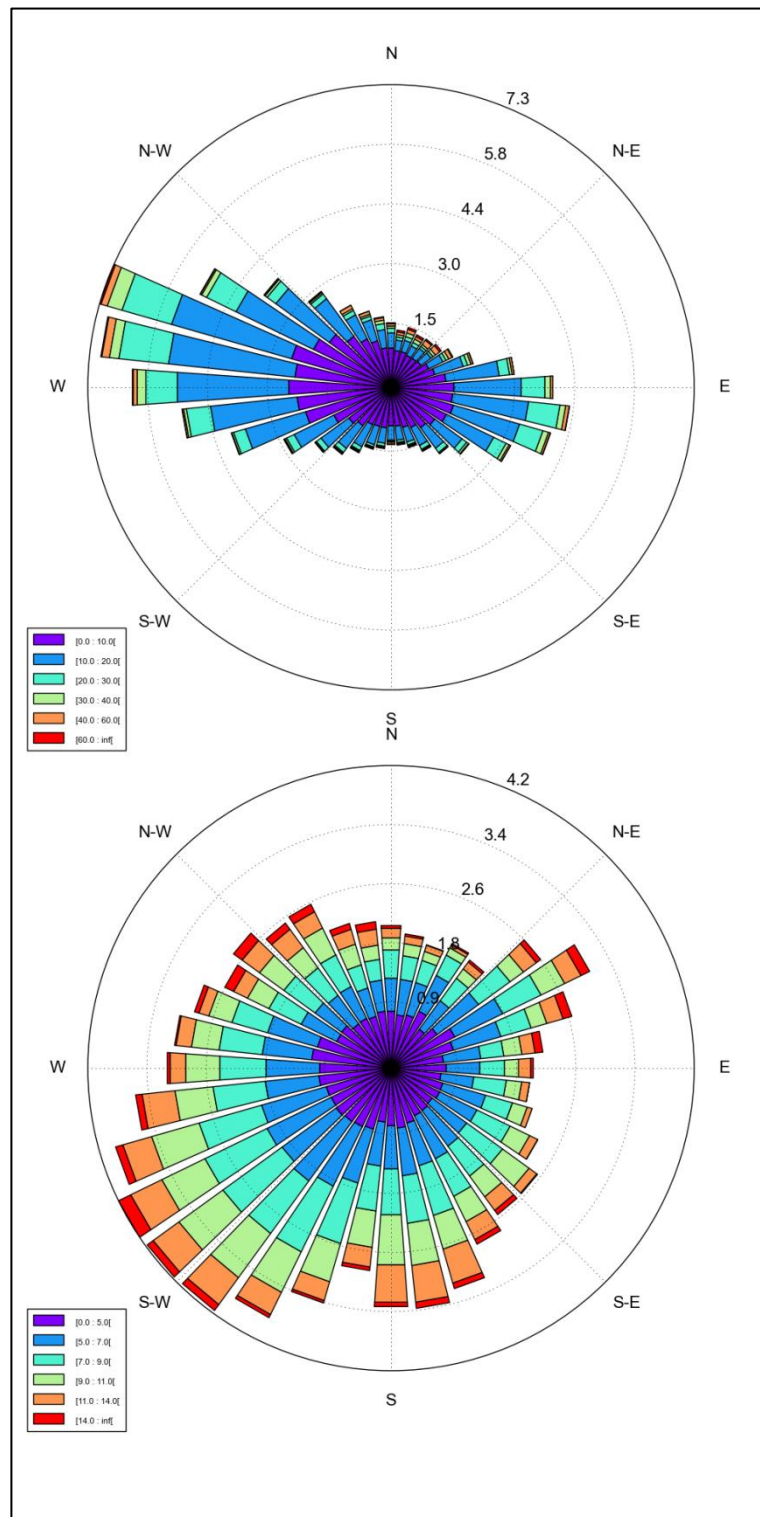
Järgnevatel joonistel (Joonis 54 kuni Joonis 56) on kujutatud vaadeldud perioodi mudeli ruumis keskmistatud hoovuse ja tuule suundade ja kiiruste jaotused kolmes piirkonnas – TP 4, TP 2 ja TP 1. TP 3 jaotused on praktiliselt identsed TP 2, Vinkovi madalal.



Joonis 54. Hoovuse (cm/s) ja tuule kiiruse (m/s) ja suuna jaotus piirkonnas 1 aastatel 2009-2014. Suundade korduvus hoovuste puhul näitab, kuhu hoovus on suunatud ja tuule puhul, kust tuul puhub



Joonis 55. Hoovuse (cm/s) ja tuule kiiruse (m/s) ja suuna jaotus arendusalal TP 2 (Vinkovi) analüüsitud perioodil. Suundade korduvus hoovuste puhul näitab, kuhu hoovus on suunatud ja tuule puhul, kust tuul puhub



Joonis 56. Hoovuse (cm/s) ja tuule kiiruse (m/s) ja suuna jaotus arendusalal TP 1 (Apollo) analüüsitud perioodil. Suundade korduvus hoovuste puhul näitab, kuhu hoovus on suunatud ja tuule puhul, kust tuul puhub

Osutus, et tuulerežiimid vaadeldud madalike piirkondades on sarnased ja anisotroopsed – enimlevinud tuulesuund on vahemikus 205-255 kraadi (osakaal rohkem kui 20%), mis vastab edelatuultele. Nimetatud suunast on enim ka tormituuli kiirusega üle 14 m/s. Suhteliselt suure osa mudeliandmetes moodustavad loodetuuled (330-335 kraadi – osakaal kuni 10%), mille korral esineb tuule kiirust üle 14 m/s võrdväärselt edelatuule sündmustega. Kagutuulte (115-155 kraadi) osakaal on kuni 11% ning kirdetuulte (25-65 kraadi) osakaal on kuni 10%, kusjuures nimetatud

suundade maksimaalsed tuulekiirused jäid kagutuulte korral alla 14 m/s. Ida- ja läänetuulte (vastavalt 65-115 ja 245-295 kraadi) osakaalud olid vastavalt kuni 11% ja 16% ning maksimaalsed tuulekiirused ületasid 14 m/s. Põhja- ja lõunatuulte (vastavalt 335-25 ja 155-205 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.

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) tugevalt ebaühtlasem.

Piirkonnas 1 on enim esinevaks hoovuse suunaks edelasuund. Hoovused, mille suunaks oli sektor 180-270, moodustasid 43% vaadeldud perioodi kõigist hoovustest. Ülejäänud sektoritesse 0-90, 90-180 ning 270-360 jagunesid hoovused vastavalt 27%, 16% ja 14%. Tugevate hoovuste puhul (kiirused suuremad kui 60 cm/s) oli enim esinevaks suunaks kirdesuund, mis moodustas tugevatest hoovustest 46%. Kõige vähem esines tugevaid hoovusi suunaga kagusse – kuni 4% tugevatest hoovustest. Enim levinud hoovuse kiiruseks on 0-20 cm/s (78% hoovuste kiirustest analüüsitud perioodil).

Piirkonnas 3 on enim esinevaks hoovuse suunaks edel-lääs (sektor 180-270, kuid maksimum on rohkem läände kui edelasse) – kõigist vaadeldud hoovustest oli suunatud sellesse sektorisse 36% ning vähim esinevaks suunaks kagu (sektor 90-180) – 15%. Loodesse (sektor 270-360) ja kirdesse (0-90) suunatud hoovuseid esines kokku üle 24%. Tugevate hoovuste (kiirused suuremad kui 60 cm/s) korral oli enim esinevaks suunaks kirdesuund – 56% kõigist vaadeldud tugevate hoovuste sündmustest.

Piirkonnas 4 on hoovuste jaotus anisotroopne rohkem ida-lääne sihil võrreldes ülejäänud piirkondadega, kus anisotroopsus oli rohkem edela-kirde sihil. Sektorite järgi on hoovuse suund jaotunud järgnevalt: suund 0-90 esines 17% juhtudel, suund 90-180 23% juhtudel, suund 180-270 24% juhtudel ning suund 270-360 36% juhtudel. Tugevad hoovusesündmused oli sarnaselt eelmiste piirkondadega suunatud rohkem kirdesse (43% tugevatest hoovusesündmustest).

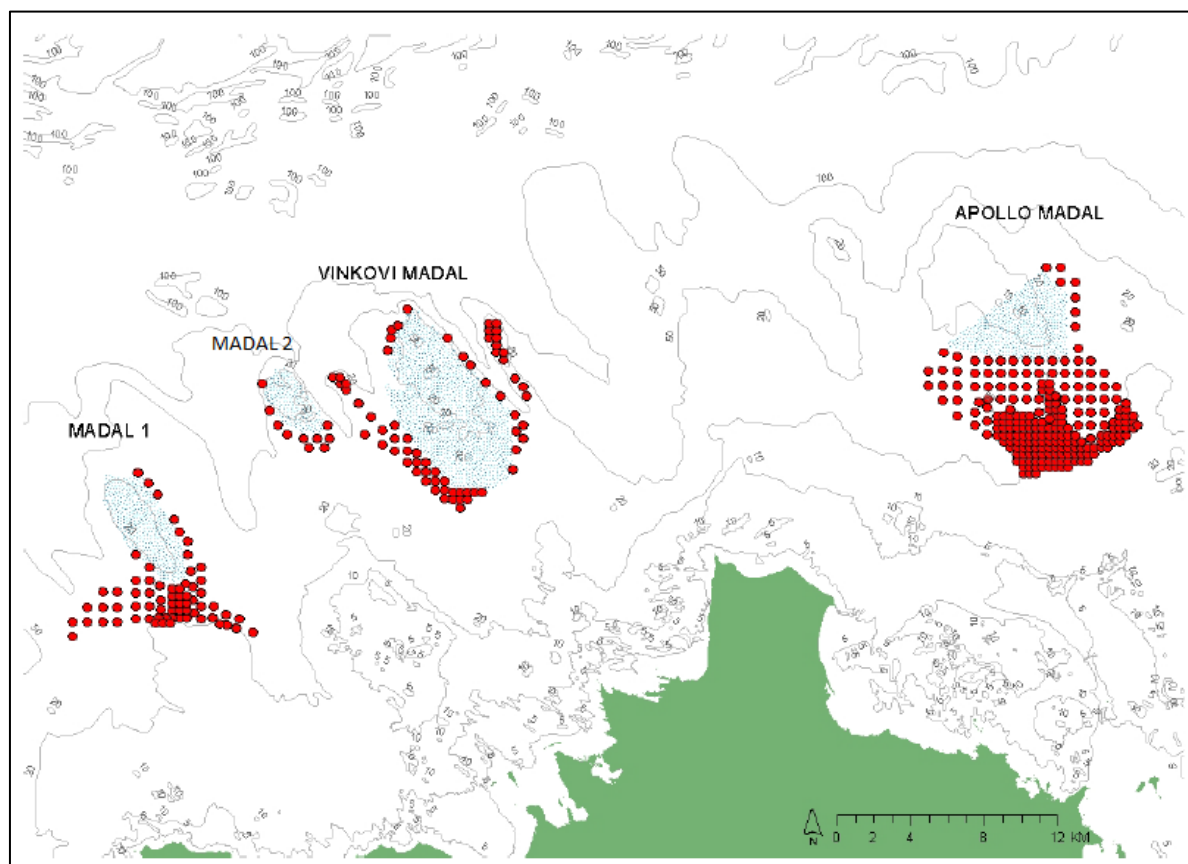
Kokkuvõtteks võib ära märkida, et modelleerimise tulemuste põhjal on keskmine transport pinnakihi kavandatava tuulepargi piirkondades suunatud läänekaarde (edelasse alal TP 4, läände arendusala TP 2 piirkonnas ja loodesse arendusala TP 1 piirkonnas), kuid tugevad hoovused on kõikides piirkondades suunatud valdavalt kirdesse. Viimane vastab valdavate tugevate edelatuulte poolt tekitatud pinnahoovusele.

3.3. Merepõhjaelustik

3.3.1. Välitööd ning videosalvestiste ja proovide analüüs

Merepõhjaelustiku ja elupaikade vaatlused toimusid arendusaladel TP 1 (kasutusel ka nimetus Apollo), TP 2 (Vinkovi), TP 3 (Madal 2) ja TP 4 (Madal 1) 361 jaamast (361 videovaatlust), millest põhjaelustiku proovide kogumine toimus 57 jaamast (kokku 137 põhjaelustiku kvantitatiivset ja kvalitatiivset proovi; Joonis 57) ajavahemikul 11.06-20.07.2014.

Kõikides jaamades teostati videoülevõtted kasutades allveevideosüsteemi (*drop*-kaameraid – merepõhja laevalt lastavaid videosüsteeme, mis koosneb veealusest videokamerast ning paadis olevast salvestusseadmest), hindamaks põhjataimestiku üldkatvust, liigilist koosseisu ning selle ja settetüüpide katvust. Salvestatud videomaterjal analüüsiti, saamaks jaamade põhjakoosluste katvuskirjedused ning põhjatüübid. Tulenevalt erinevatest teguritest (kehvad ilmastikuolud, mis tingib kaamera kiire triivi; halb valgustus merepõhjas, mis tuleneb sügavusest) ei võimaldanud videomaterjali analüüsimisel määrata/tuvastada niitjaid punavetikaid. Sellest tulenevalt hinnati taimerühma katvust ühe kategooriana – „niitjad punavetikad“.



Joonis 57. Uurimisjaamade paiknemine arendusaladel

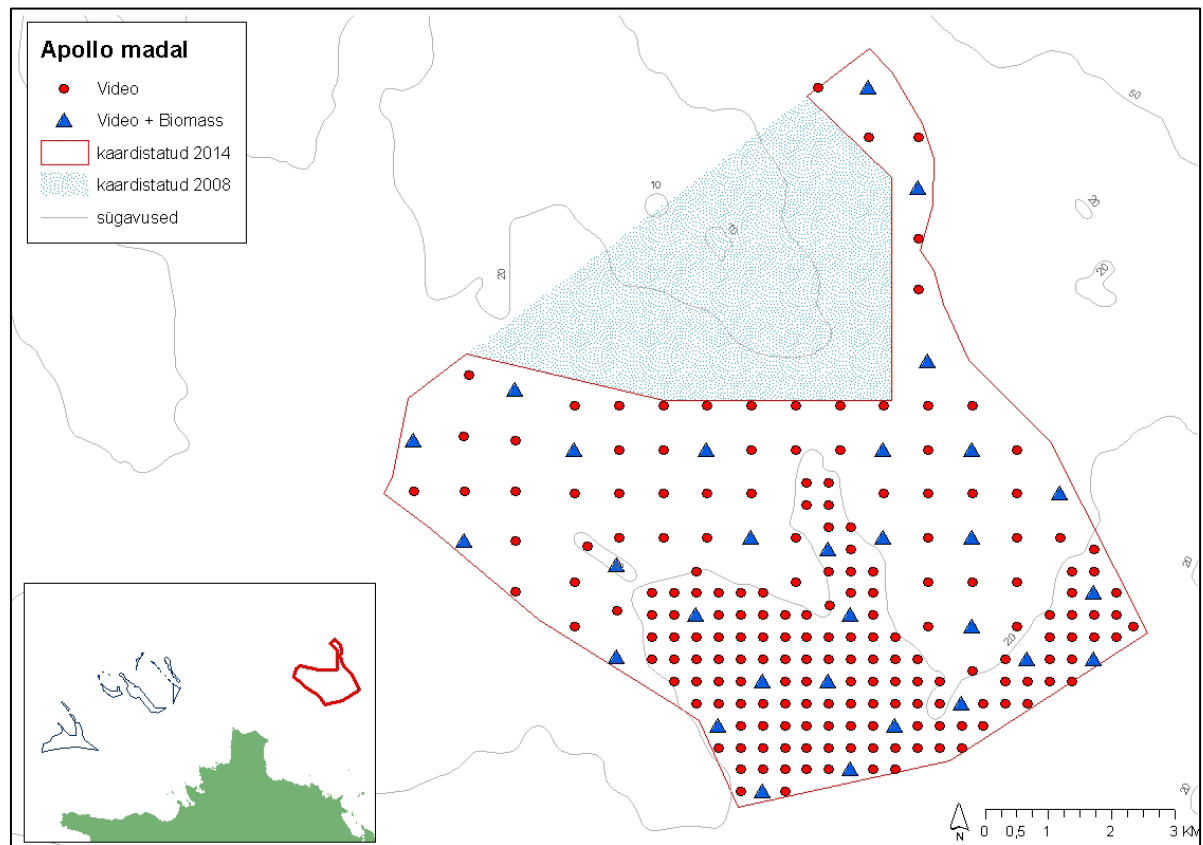
Põhjaelustiku kvantitatiivsete ja kvalitatiivsete proovide kogumine toimus kõvadel põhjadel (kõvaks põhjaks loetakse põhjasid, kus domineerivad suured kivid (>20 cm) ja/või paeplaat) sukeldujate (omavad vastavat kvalifikatsiooni – European Scientific Diver sertifikaati) ja pehmetel põhjadel (liiv, muda, savi) Wildco tüüpi põhjaammutaja abil. Kõvadelt põhjadelt korjati proove raamidega (25x25 cm), mille ühele küljele on kinnitatud võrgust kott (silma suurus 0,25 mm). Antud raami paigutas sukelduja merepõhjale ning kogus raami sisse jääva elustiku võrgust kotti. Ühtlasi hindas sukelduja ka visuaalselt põhjataimestiku üldkatvust, põhjataimede ja -loomade ning settetüüpide katvusi. Kogutud proovid pesti merel nailonsõeltel, mille siidi silma diameeter on 0,25 mm, pakendati kilekottidesse, varustati etiketiga ning neid säilitati –20°C juures kuni nende laboratoorse analüüsini.

Proovide analüüs toimus TÜ Eesti Mereinstituudi merebioloogi osakonna laboris vastavalt kvaliteedisüsteemi juhendile (Eesti Akrediteerimiskeskuse tunnistus L179). Laboratooriumis määrati proovis leiduvad taime- ja loomaliigid ning leiti iga liigi arvukus ja kuivkaal 1 m² kohta (loomade kaal peale 48 tundi ja taimede kaal peale 2 nädalat kuivamist 60°C juures). Liikide määramisel kasutati mikroskoobe ning erinevaid määrajaid.

Proovide kogumisel ning analüüsimisel kasutati HELCOM-i poolt väljatöötatud metoodilisi standardeid, mis tagavad esitatud algandmete võrreldavuse teiste Läänemere riikide põhjaelustiku materjalidega (HELCOM 2006).

3.3.2. Arendusala TP 1

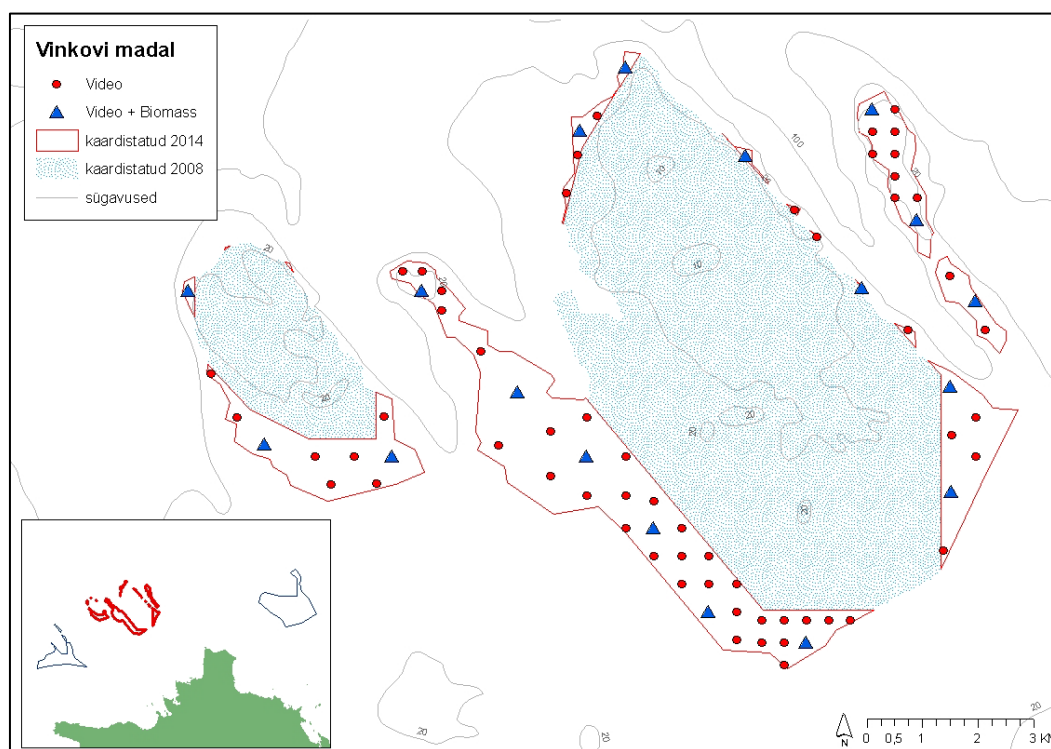
Arendusalal TP 1 teostati vaatlusi ning dokumenteeriti põhjakooslusi allveevideosüsteemi abil 216 jaamas sügavusvahemikus 13,2-36,5 m (Joonis 58). 30 jaamast koguti 74 proovi põhjaammutajatega sügavusvahemikus 17,5-31,4 m. 12 kvalitatiivset raamiproovi võeti 4 jaamast sügavustel 13-16,7 m.



Joonis 58. Arendusala TP 1 põhjaelustiku biomassiproovide ja videojaamade punktid

3.3.1.1. Arendusala TP 2 ja TP 3

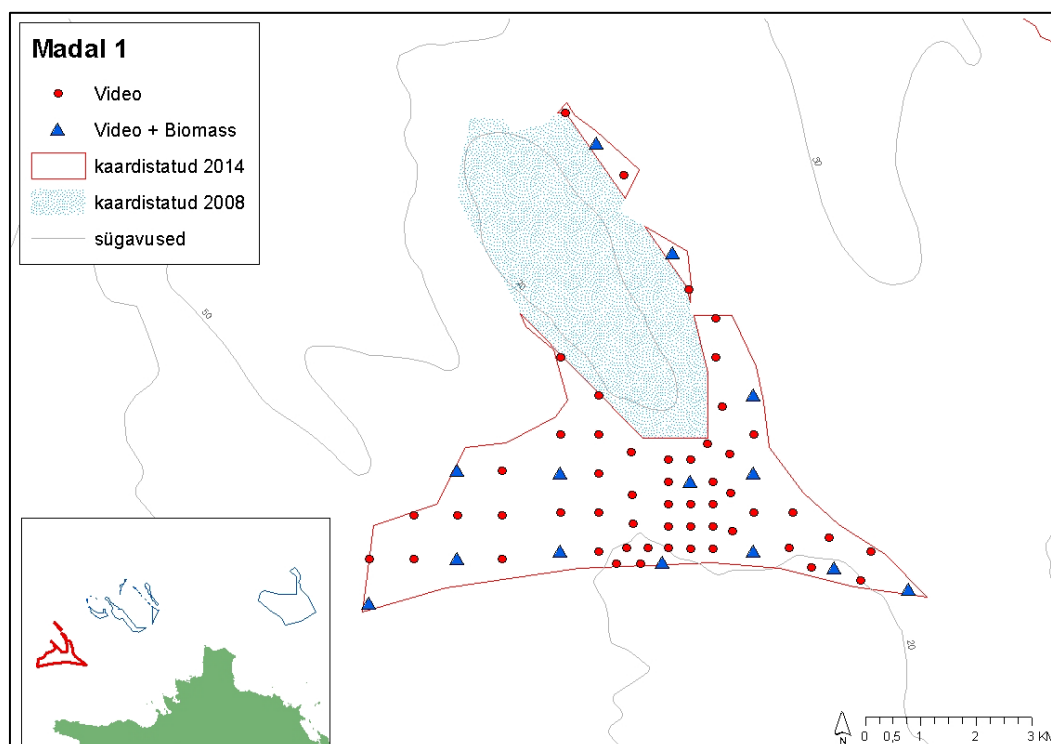
Arendusala TP 2 ja TP 3 teostati vaatlusi ja dokumenteeriti põhjakooslusi allveevideosüsteemi abil 92 jaamas (Joonis 59). Jaamade sügavusvahemik jääb 15-37,8 m vahele. Põhjaammutajatega koguti piirkonnast 30 proovi 13 jaamast sügavusvahemikus 15-36,3 m.



Joonis 59. Arendusalade TP 2 ja TP 3 põhjaelustiku biomassiproovide ja videojaamade punktid

3.3.1.2. Arendusala TP 4

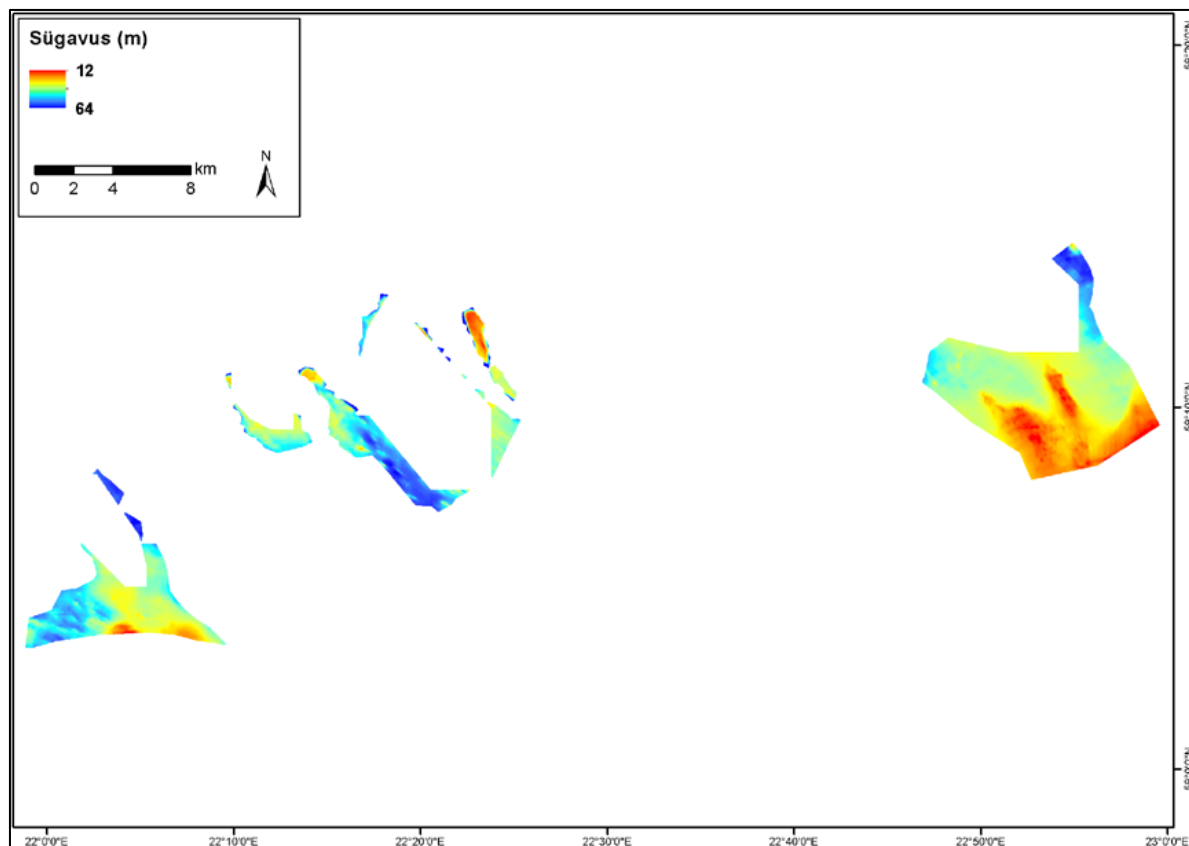
Arendusalal TP 4 teostati vaatlusi, koguti põhjakoosluste proove ja dokumenteeriti põhjakooslusi allveevideosüsteemi abil 53 jaamas, mille sügavusvahemik jäi 13,4-37,2 m vahele (Joonis 60). Arendusalal TP 4 koguti põhjaammutajaga 21 proovi 10 jaamast samas sügavusvahemikus, kus teostati videovaatlusi.



Joonis 60. Arendusala TP 4 põhjaelustiku biomassiproovide ja videojaamade punktid

3.3.3. Uurimisalade merepõhja setteline kirjeldus

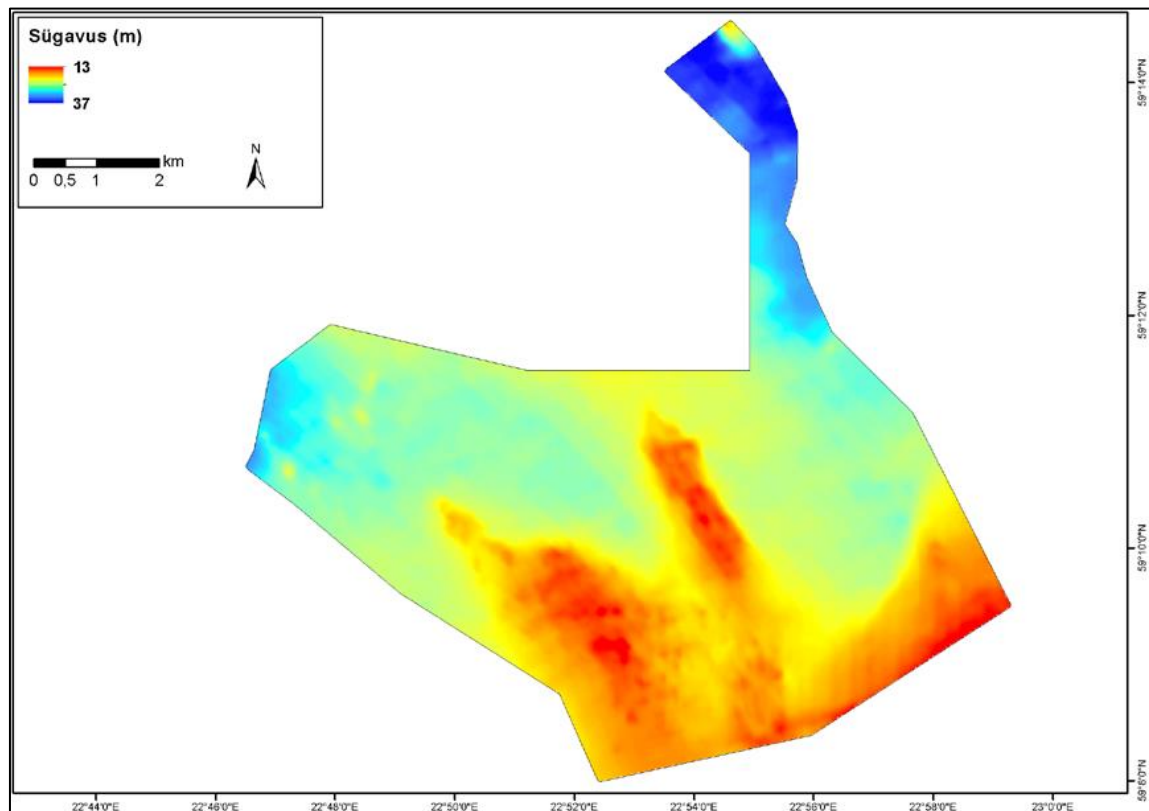
Kogu madalate ulatuses on tegemist suhteliselt homogeense keskkonnaga, kus põhjasubstraat varieerub suhteliselt vähesel määral. Suuremalt jaolt on uuringualadel põhjasubstraadiks liiv, kuid leidub ka kõva substraati (domineerivad suured kivid > 20 cm ja/või paeplaat). Inventuuri käigus kogutud jaamade algandmed ning põhja setteline kirjeldus videoandmete põhjal on ära toodud lisa 1, tabelites 1-3. Uuringualade sügavusjaotust illustreerib alljärgnev joonis (Joonis 61).



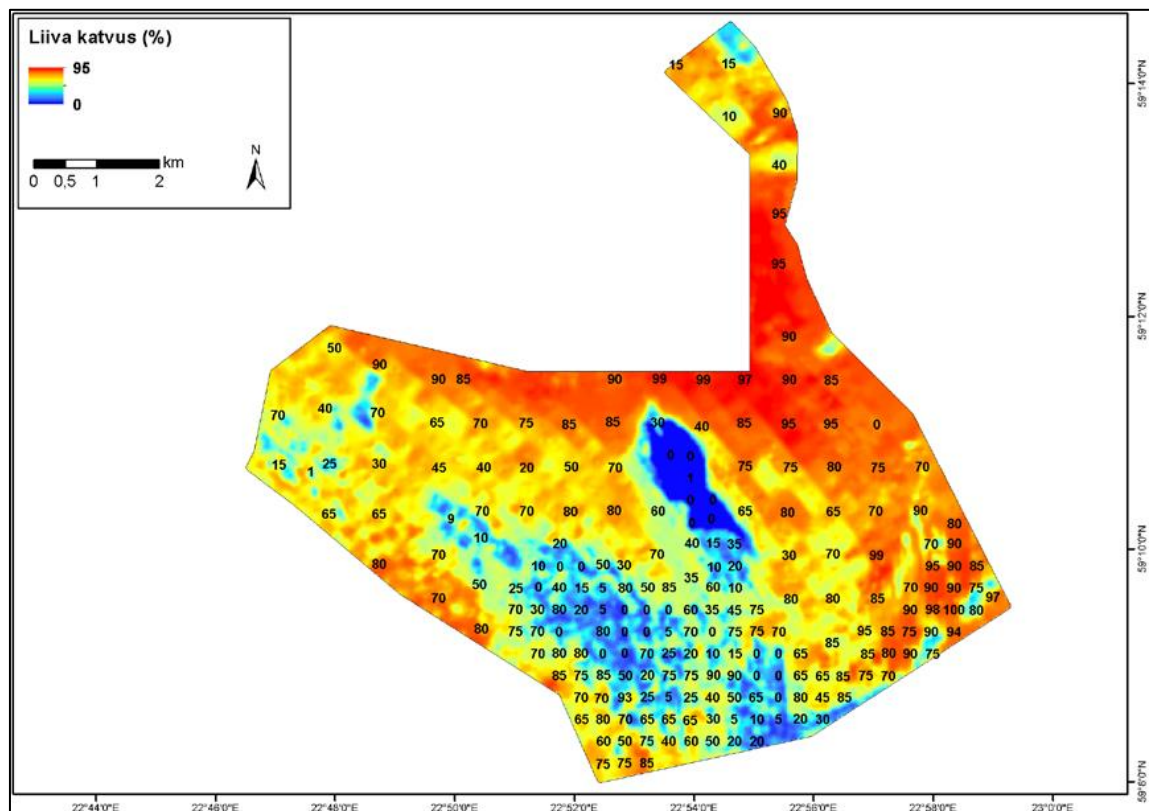
Joonis 61. Uuritud mereala sügavusjaotus

3.3.1.1. Arendusala TP 1 (Apollo)

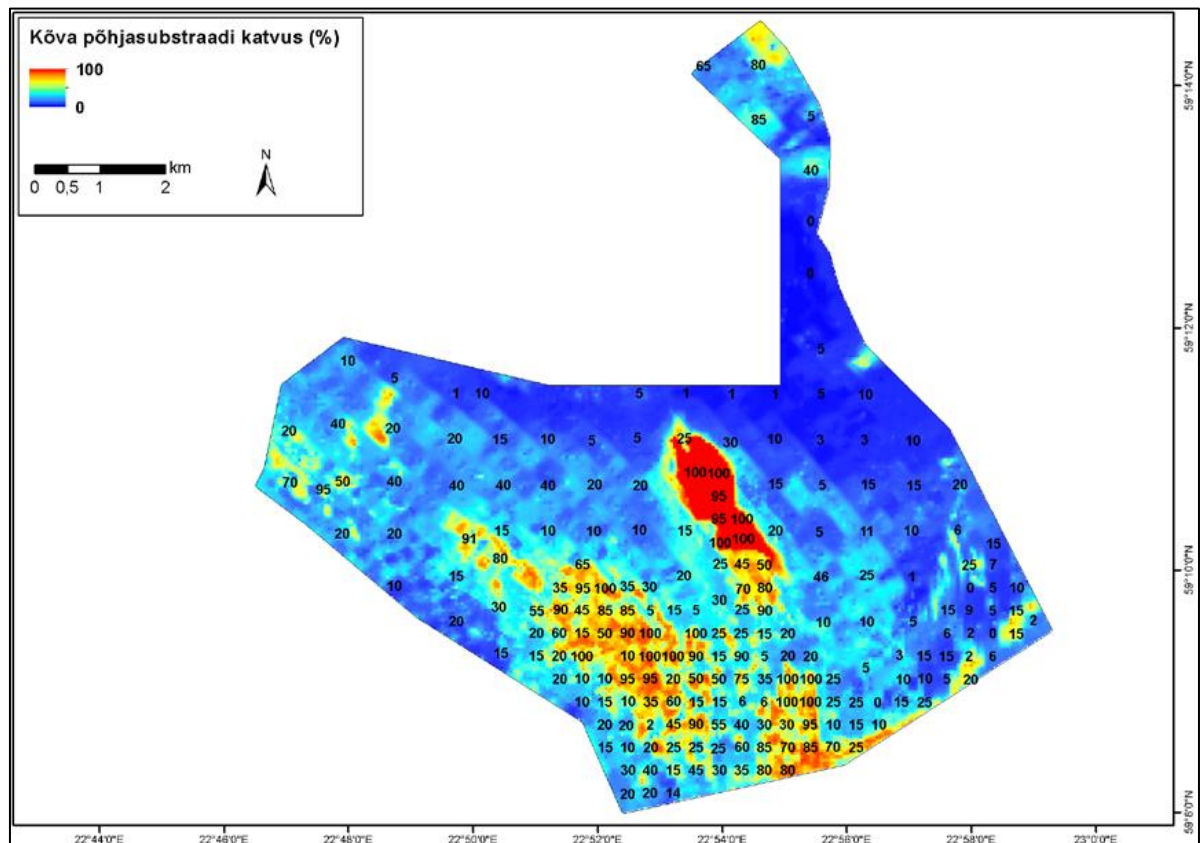
Arendusalaks TP 1 (Apollo) nimetatakse mereala, mis asub 17-18 km kaugusel Kärdla sadamast kirde suunas. Uuringuala sügavused jäävad sügavusvahemikku 13-37 m (Joonis 62). TP 1 piirkond jääb antud alal lõunasse ning sügavamad alad põhja poole. Tegemist on üsna homogeense põhjaga, kus põhjasubstraat erineb väga vähe. Suuremalt jaolt on põhjasubstraadiks liiv (Joonis 63), kuid leidub ka kõva põhjasubstraati (Joonis 64).



Joonis 62. Arendusala TP 1 sügavusjaotus



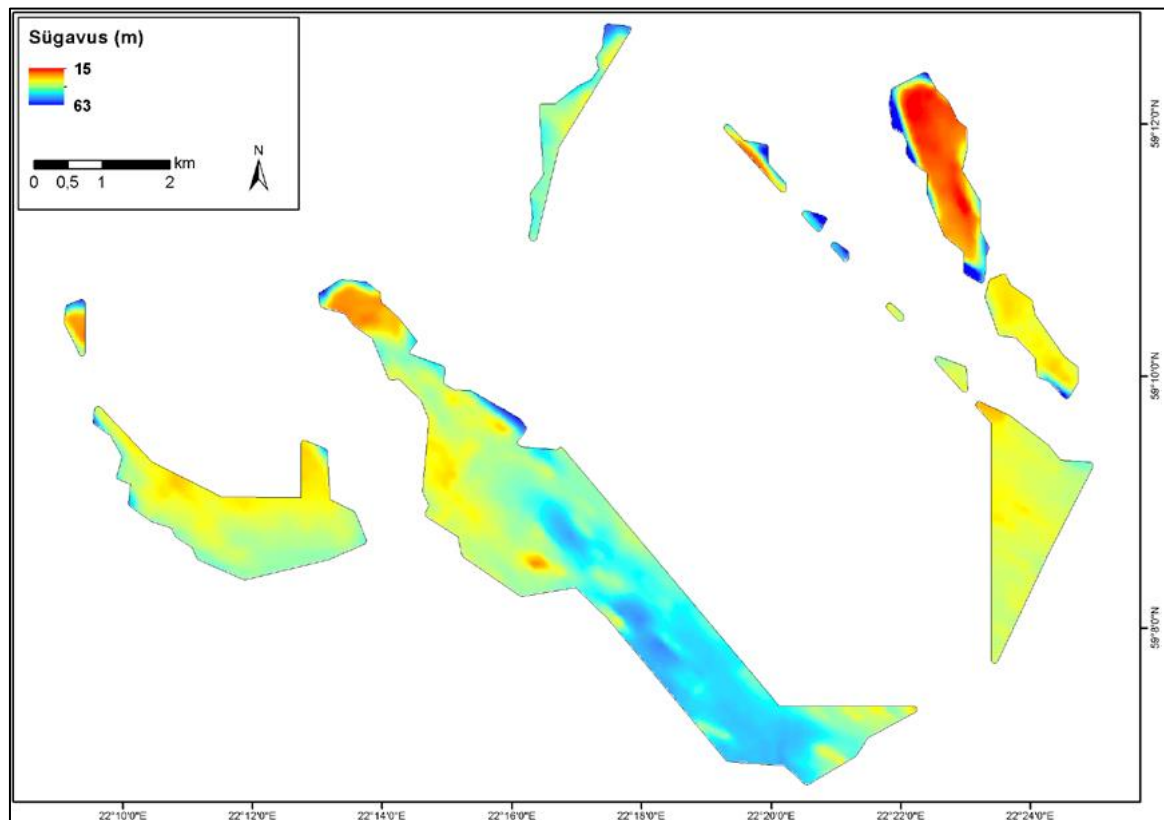
Joonis 63. Arendusala TP 1 liiva katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud kõva põhja-substraadi katvus (%)



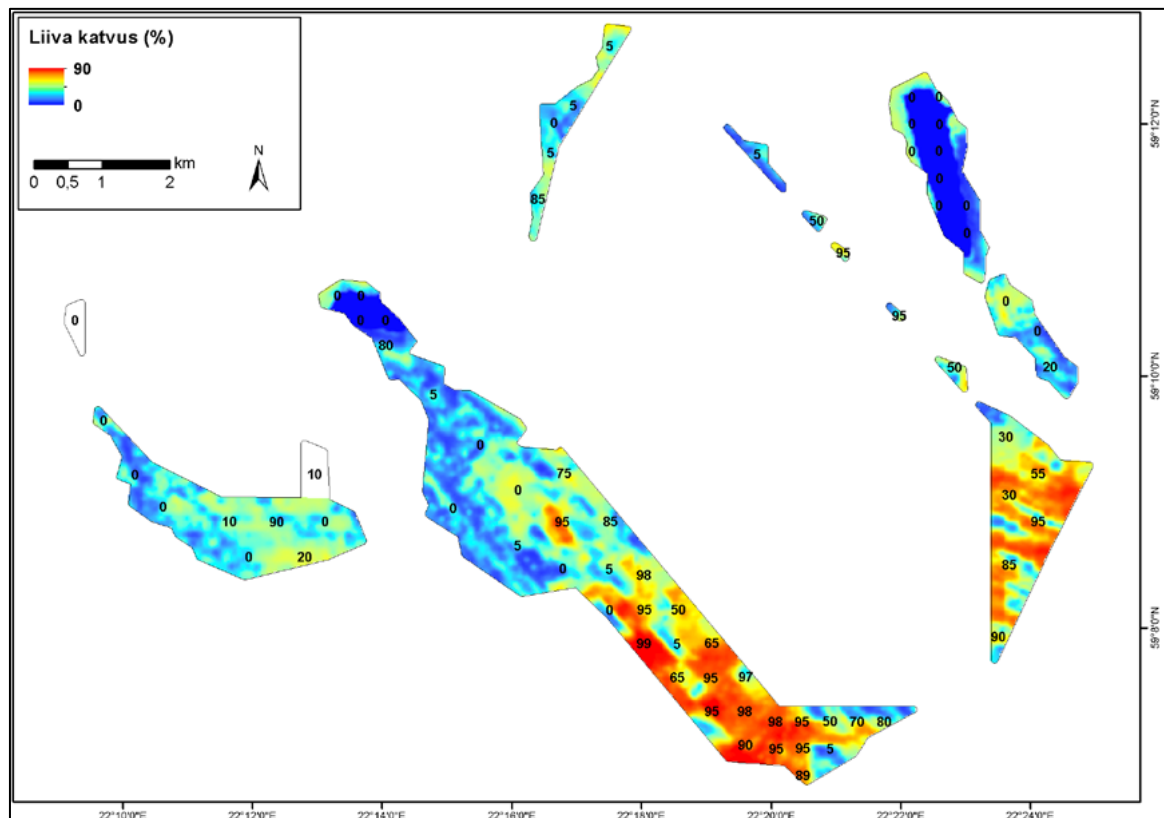
Joonis 64. Arendusala TP 1 madala kõva põhjasubstraadi katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud kõva põhjasubstraadi katvus (%)

3.3.1.2. Arendusalade TP 2 ja TP 3

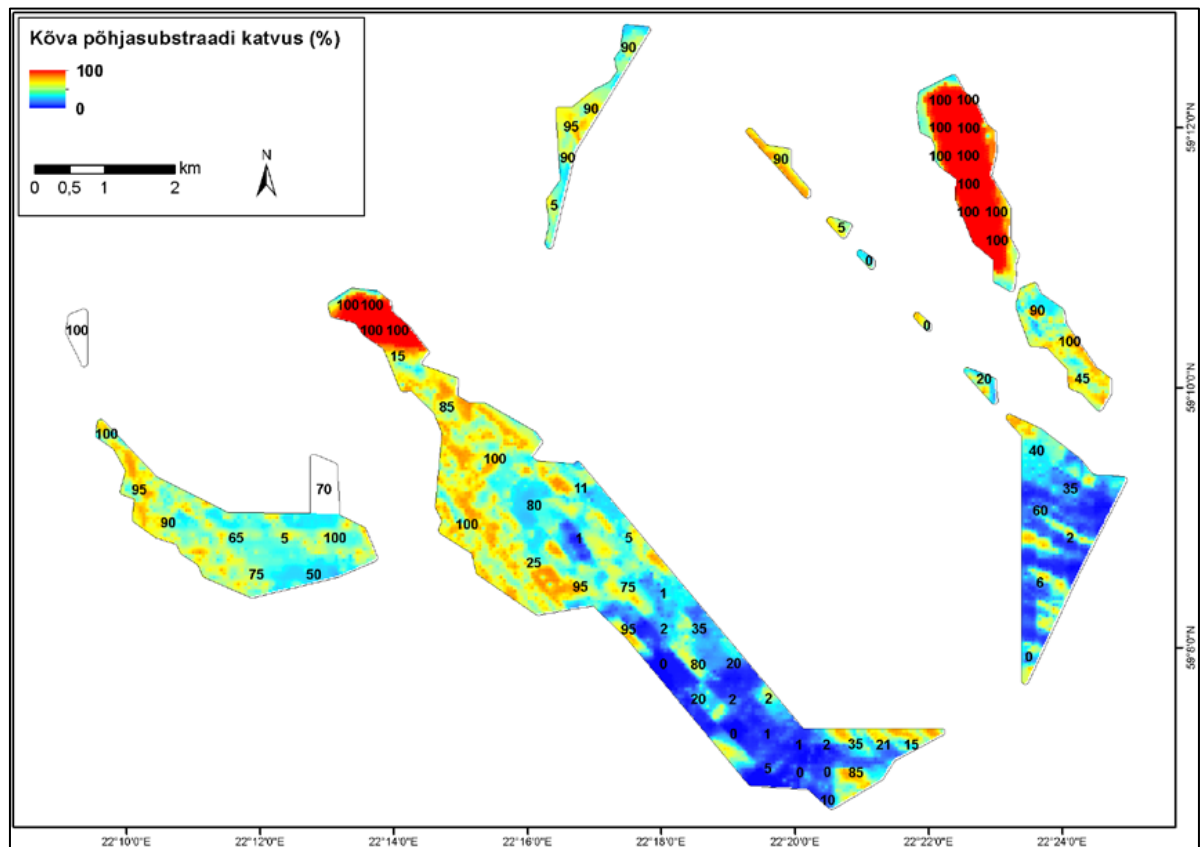
Arendusala TP 2 asub Kõrgessaarest loode suunas 13-14 km kaugusel. Käesolevas uuringus vaadeldi arendusala TP 3 koos arendusalaga TP 2. Uuringuala sügavused jäävad sügavusvahemikku 15-63 m (Joonis 65). Arendusala TP 2 puhul on tegemist suuremalt jaolt sügava alaga. Tegemist on üsna homogeense põhjaga, kus põhjasubstraat erineb väga vähe. Suuremalt jaolt on põhjasubstraadiks liiv (Joonis 66), kuid leidub ka kõva põhjasubstraati (Joonis 67).



Joonis 65. Uuringuala sügavusjaotus arendusaladel TP 2 ja TP 3



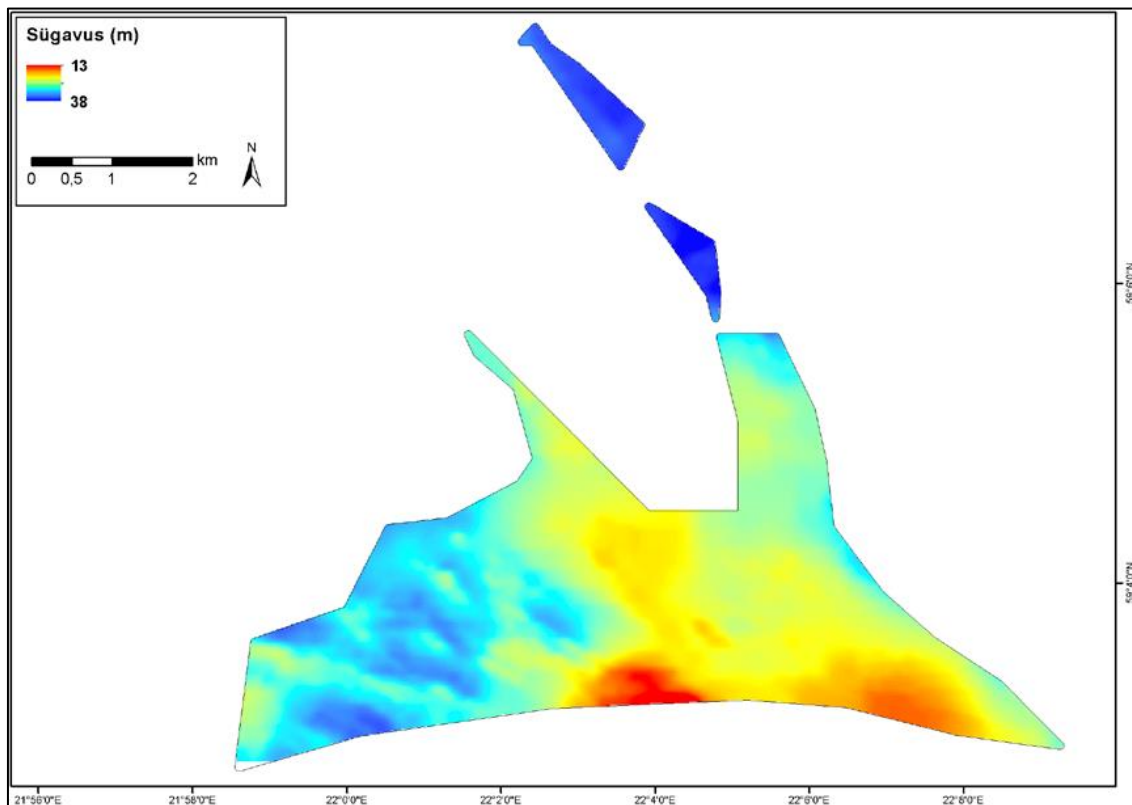
Joonis 66. Liiva katvus arendusaladel TP 2 ja TP 3 (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil on ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud kõva põhjasubstraadi katvus (%)



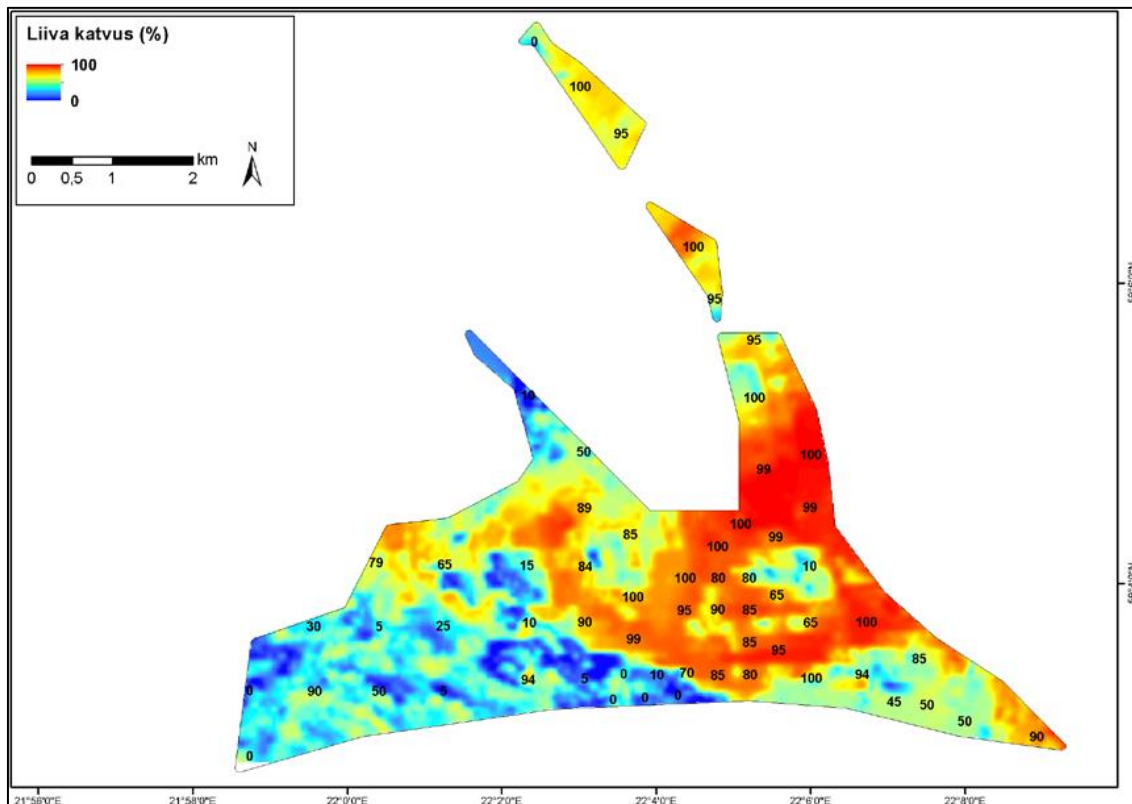
Joonis 67. Kõva põhjasubstraadi katvus arendusaladel TP 2 ja TP 3 (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil on ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud kõva põhjasubstraadi katvus (%)

3.3.1.3. Arendusala TP 4

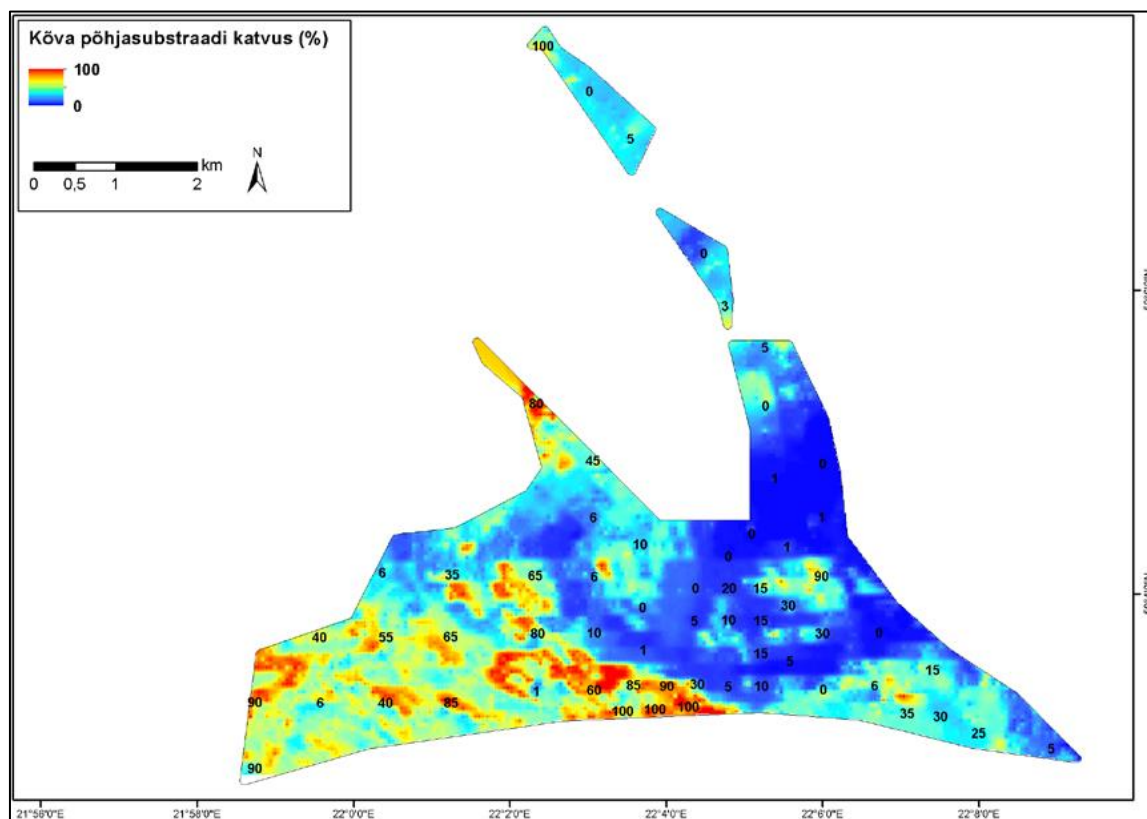
Arendusala TP 4 nimetatakse mereala, mis asub 20–21 km kaugusel Kõrgessaarest kagu suunas. Uuringuala sügavused jäävad sügavusvahemikku 13,438 m (Joonis 68). Arendusala TP 4 puhul on tegemist on üsna homogeense põhjaga, kus põhjasubstraat erineb väga vähe. Suuremalt jaolt on põhjasubstraadiks liiv (Joonis 69), kuid leidub ka kõva põhjasubstraati (Joonis 70).



Joonis 68. Arendusala TP 4 uuritud ala sügavusjaotus



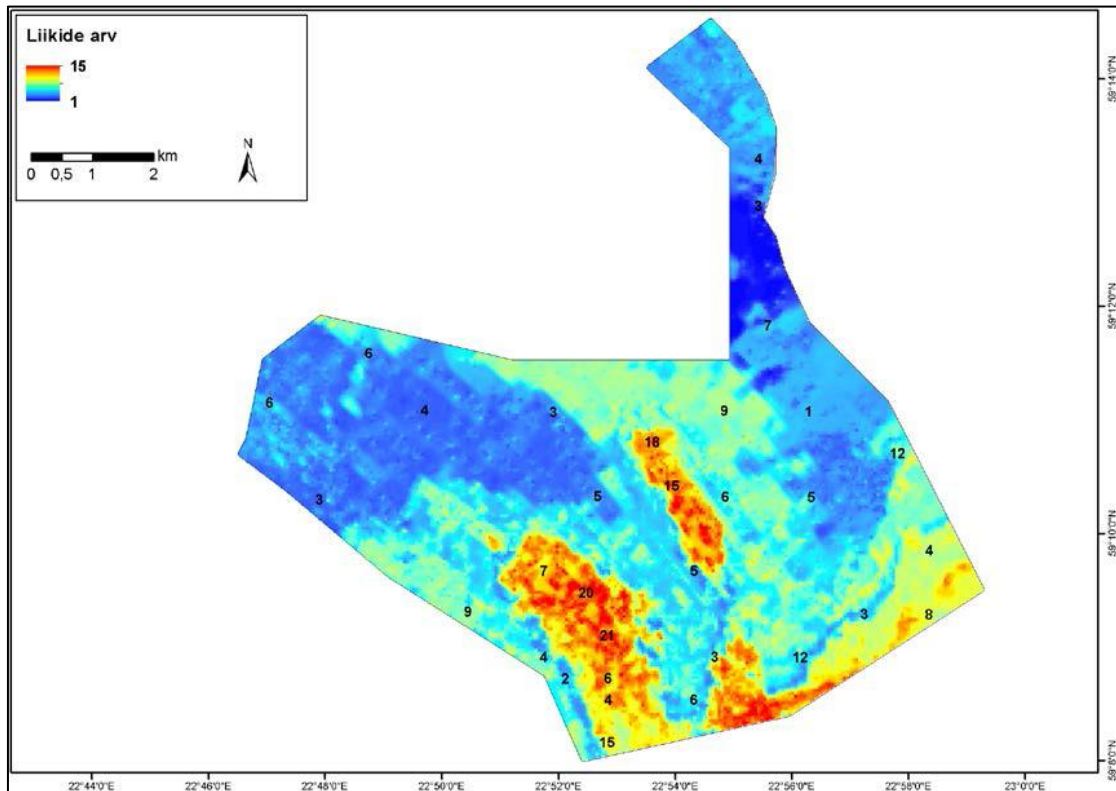
Joonis 69. Arendusalal TP 4 uuritud ala liiva katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud kõva põhjasubstraadi katvus (%)



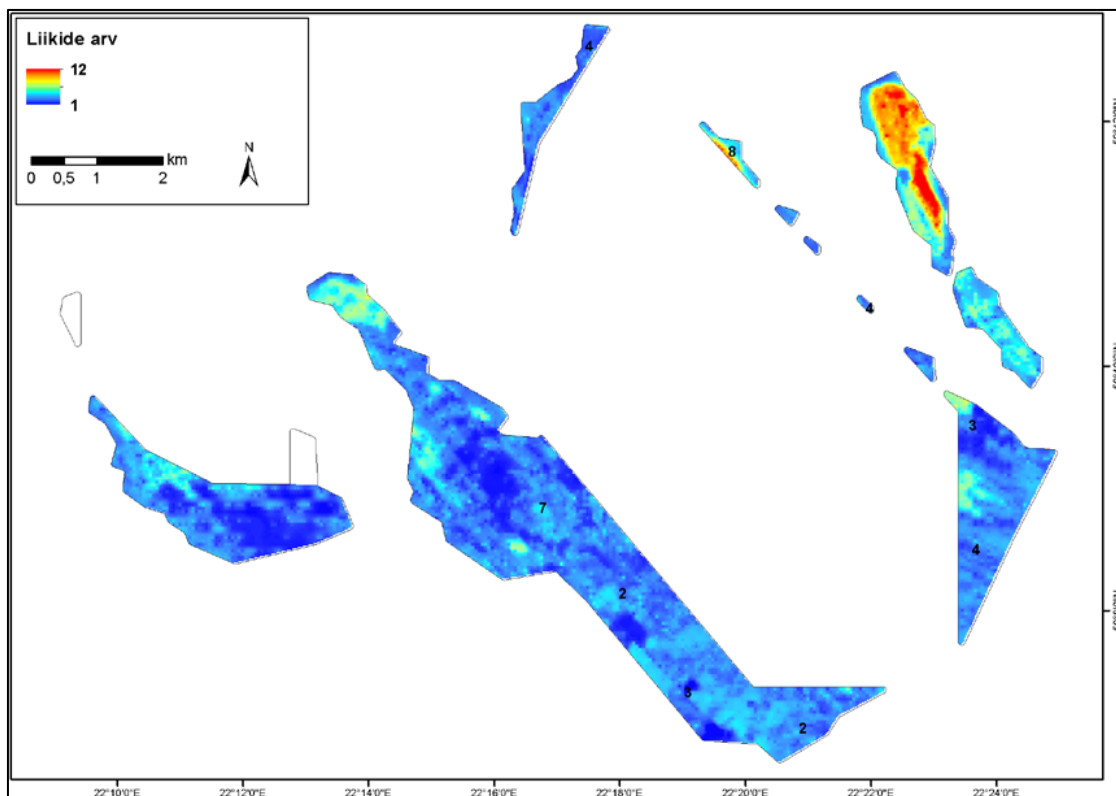
Joonis 70. Arendusalal TP 4 uuritud ala kõva põhjasubstraadi katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud kõva põhjasubstraadi katvus (%)

3.3.4. Põhjaelustiku inventuuri tulemused

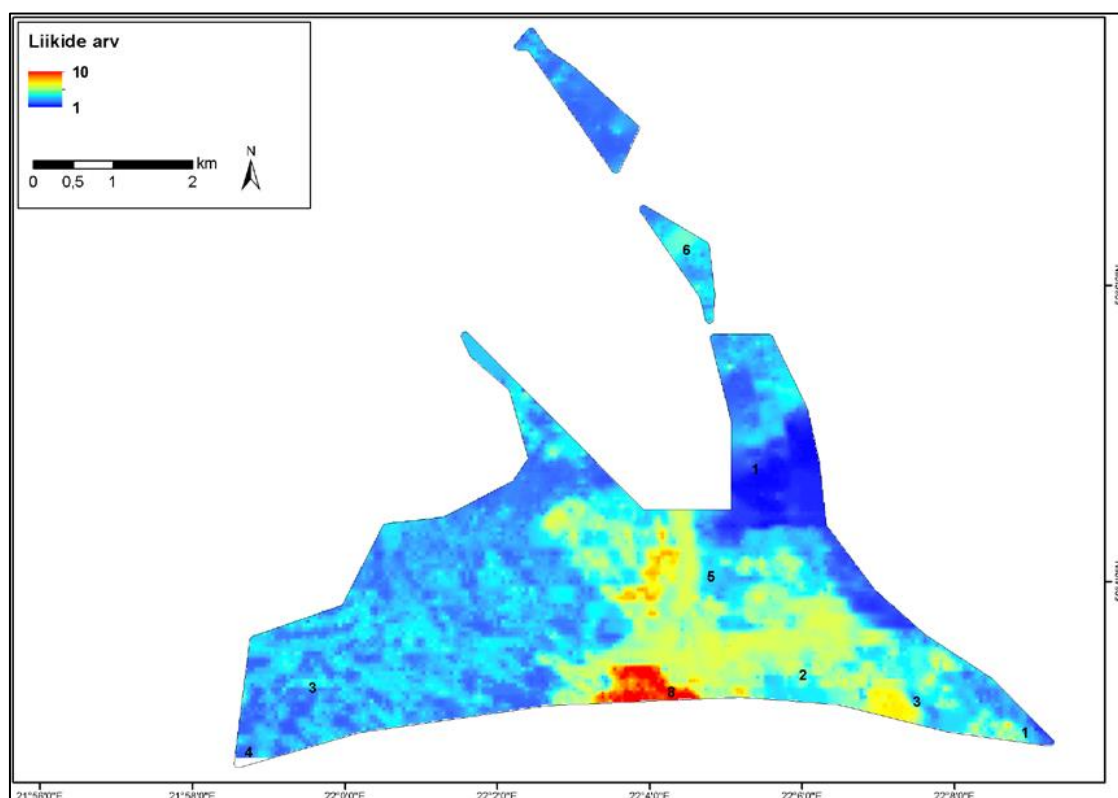
Käesolevas aruandes uuritud alad on suuresti mõjutatud Läänemere avaosa keskkonnatingimuste poolt. Põhiliseks elustikku vormivaks teguriks on sügavus, lainetuse mehhaaniline mõju ning mõnevõrra kõrgem soolsus (6-7 psu) võrreldes idapoolse jäävate mereosadega. Kirjeldatud madalatel esines enamasti sügavatele ning avamere aladele iseloomulikke põhjataimestiku ning põhjaloomastiku liike (HELCOM 2012). Liigilise mitmekesisuse vähesust antud inventuuri aladel võib põhjustada ka erinevate elupaikade nappus, avatus lainetusele ning suured sügavused. Järgnevatel joonistel (Joonis 71 kuni Joonis 73) on ära toodud antud uuringualadel esinevate põhjaelustiku liikide arv piirkonniti. Arendusala TP 1 (Apollo) madal ostus uuritud piirkondadest kõige liigirikkamaks (esineb 15 erinevat põhjaelustiku liiki).



Joonis 71. Põhjaelustiku liikide arvuline esinemine Apollo madalal. Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena liikide arv, mis on saadud põhjaelustiku proovide analüüsil



Joonis 72. Põhjaelustiku liikide arvuline esinemine arendusaladel TP 2 ja TP 3. Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena liikide arv, mis on saadud põhjaelustiku proovide analüüsil



Joonis 73. Põhjaelustiku liikide arvuline esinemine arendusalal TP 4. Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena liikide arv, mis on saadud põhjaelustiku proovide analüüsil

3.3.1.1. Põhjataimestik kokkuvõtlikult

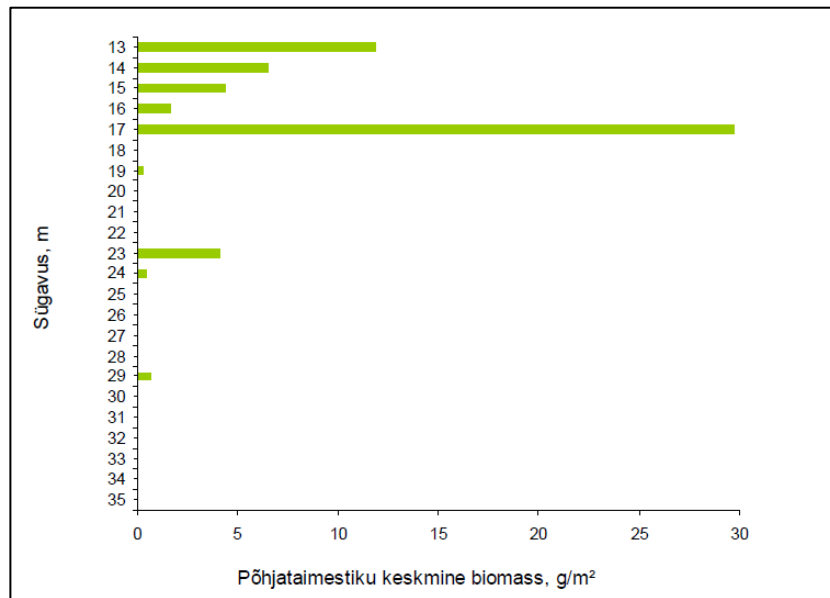
Arendusalade TP 1 ja TP 2 ning TP 4 põhjataimestikust määrati inventuuri käigus enamasti puna- ja pruunvetikate liigid (Tabel 14), mis on ka iseloomulikumad suurematele sügavustele ning Läänemere avaosale. Leidus ka üks rohevetika liik – *Cladophora glomerata*, mida leiti arendusalal TP 1 17,5 m ning arendusalal TP 2 35,8 m sügavusel. Mõlemal juhul jäi antud liigi biomass alla 1 g/m² kohta. Sukelduja hinnangul leidus arendusalal TP 1 13 m sügavusel kahte tugeva tallusega pruunvetikaliiki – *Halosiphon tomentosus* ja *Fucus vesiculosus*. Mõlemat liiki esines hinnanguliselt osakaaluga 1%. Kõige suurema keskmise kuivkaaluga on punavetikas *Furcellaria lumbricalis* (0,71 g/m²) sügavusvahemikus 13-29,6 m (Tabel 14). Põhjataimestiku keskmine kuivkaal uuringualadel on 2,24 g/m² ning antud biomass on koondunud madalamatele aladele.

Tabel 14. Inventuuri aladel esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m²) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku

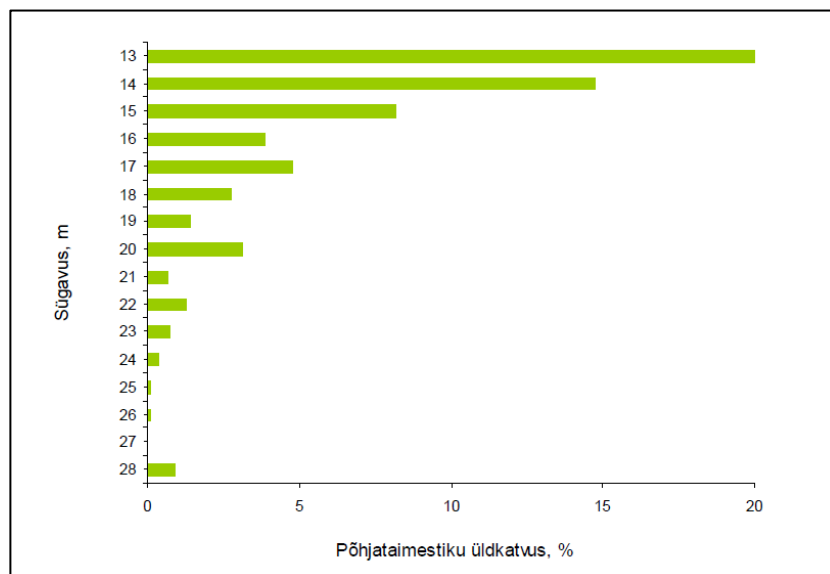
Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m ²	Esinemise sügavus, m
<i>Aglaothamnion roseum</i>	punavetikas	0,02	13,0–16,7
<i>Battersia arctica</i>	pruunvetikas	0,15	13,0–35,8
<i>Ceramium tenuicorne</i>	punavetikas	0,07	13,0–25,2
<i>Cladophora glomerata</i>	rohevetikas	0,01	17,5–35,8
<i>Coccotylus truncatus</i>	punavetikas	0,05	13,0–24,5
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	pruunvetikas	0,01	13,8
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	punavetikas	0,71	13,0–29,6
<i>Pilayella littoralis</i>	pruunvetikas	0,03	13,0–14,4
<i>Polysiphonia fucoides</i>	punavetikas	0,58	13,0–30,8
<i>Rhodochorton purpureum</i>	punavetikas	0,10	13,0
<i>Rhodomela confervoides</i>	punavetikas	0,53	13,0–24,5

Joonis 74 on ära toodud põhjataimestiku keskmine biomass vastavalt sügavuslevikule. Antud aladel esineb kõige suurem põhjataimestiku keskmine biomass ($29,67 \text{ g/m}^2$) 17 m sügavusel, mille moodustab enamasti niitjas punavetikas *Polysiphonia fucoides* ($18,23 \text{ g/m}^2$) ning tugeva tallusega punavetikas *Furcellaria lumbricalis* ($10,8 \text{ g/m}^2$).

Joonis 75 on ära toodud inventuuri aladel esinevad põhjataimestiku üldkatvused (%) vastavalt sügavuslevikule (m), kus 13 m sügavusel esineb kõige suurem põhjataimestiku katvus (20%), mille moodustab suuremalt jaolt taimerühm niitjad punavetikad (9,2%) (Foto 1). Põhjataimestiku katvuse levik kahaneb sügavuse suurenedes, mis on tingitud valguse kättesaadavuse vähenemisest vetikatele. Uuringu aruande Lisas 2, tabelis 1-3 on ära toodud põhjataimestiku katvushinnangud jaamades, kus põhjataimestiku liike esines. Uurimispiirkonnas esinevate põhjataimestiku liikide lühiiseloostus on toodud uuringu aruande peatükis 2.2.1.1.



Joonis 74. Inventuuri aladel esinenud põhjataimestiku keskmiste biomasside sügavuslevik (g/m^2). Sügavustel 35 m, 26 m, 25 m ja 18 m jääb keskmine biomass alla $0,1 \text{ g/m}^2$ ning sellest tulenevalt ei kajastu need joonisel. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku



Joonis 75. Inventuuri aladel esinevad põhjataimestiku keskmiste katvuste (%) sügavuslevik (m). Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku



**Foto 1. Niitjad punavetikad Apollo madala uuringualal 16,7 m sügavusel. Antud taime-
rühm kuulub elupaigatüübi karid (1170) karakterliikide hulka. Foto: Georg Martin**

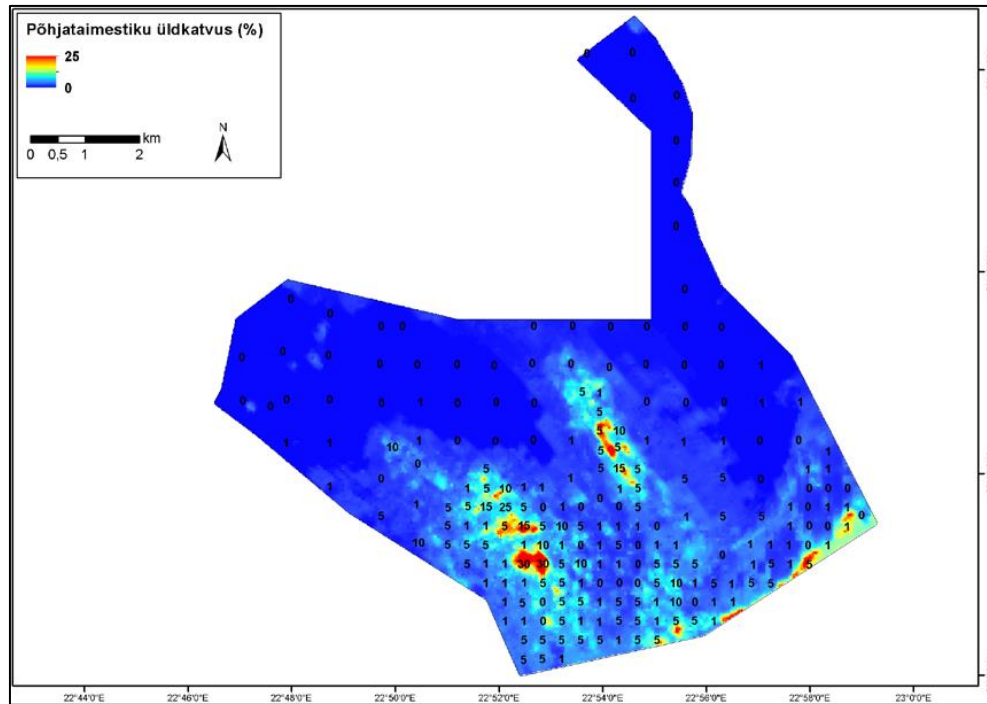
3.3.4.1.1. Apollo madala uuringuala põhjataimestik

Apollo madala uuringuala põhjataimestikust määrati inventuuri käigus biomassiproovidest enamasti puna- ja pruunvetikate liigid (Tabel 15), mille sügavuslevik jääb 13-29,6 m vahemikku. Leidub ka üks rohevetika liik – *Cladophora glomerata* (liigi keskmine biomass jäi alla 1 g/m²). Antud madala liigiline koosseis, nende keskmised biomassid ning esinemise sügavus on ära toodud Tabel 15. Apollo madalal esinevad suuremate keskmiste biomassidega punavetikad *Furcellaria lumbricalis*, *Polysiphonia fucoides* ja *Rhodomela confervoides* lisaks teistele pruun- ja punavetikatele. Uuritud madala taimestiku keskmine kuivkaal osutus suhteliselt madalaks (3,2 g/m²).

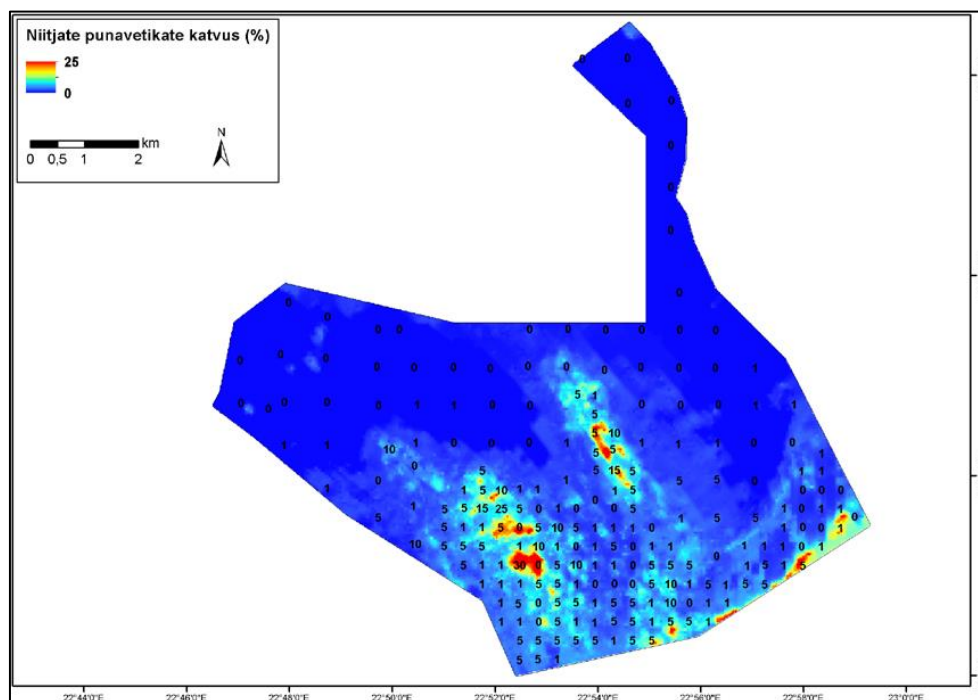
**Tabel 15. Apollo madalal esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised bio-
massid (g/m²) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines
põhjataimestikku**

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m ²	Esinemise sügavus, m
<i>Aglaothamnion roseum</i>	punavetikas	0,001	13,0–16,7
<i>Battersia arctica</i>	pruunvetikas	0,12	13,0–31,4
<i>Ceramium tenuicorne</i>	punavetikas	0,07	13,0–25,2
<i>Cladophora glomerata</i>	rohevetikas	0,001	17,5
<i>Coccotylus truncatus</i>	punavetikas	0,06	13,0–24,5
<i>Ectocarpus siliculosus</i>	pruunvetikas	0,003	13,8
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	punavetikas	1,25	13,0–29,6
<i>Pilayella littoralis</i>	pruunvetikas	0,01	13,0–14,4
<i>Polysiphonia fucoides</i>	punavetikas	0,80	13,0–29,6
<i>Rhodochorton purpureum</i>	punavetikas	0,17	13,0
<i>Rhodomela confervoides</i>	punavetikas	0,69	13,0–24,5

Apollo madala põhjataimestiku suurim üldkatvus modelleerimistulemuste põhjal on 25% (Joonis 76), mille suuremalt jaolt moodustavad niitjad punavetikad (Joonis 77). Uuringu lisas 2, tabelis 1 on ära toodud antud uuringupiirkonna põhjataimestiku videojaamade katvushinnangud, kus esines põhjataimestiku liike. Apollo madala suurima katvuse moodustasid antud tulemuste põhjal niitjad punavetikad *Polysiphonia fucooides* ja *Rhodomela confervoides* (30%) sügavusvahemikus 13-14,2 m.



Joonis 76. Apollo madala uuringuala põhjataimestiku üldkatvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud põhjataimestiku üldkatvus (%)



Joonis 77. Apollo madala uuringuala niitjate punavetikate katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud niitjate punavetikate katvus (%)

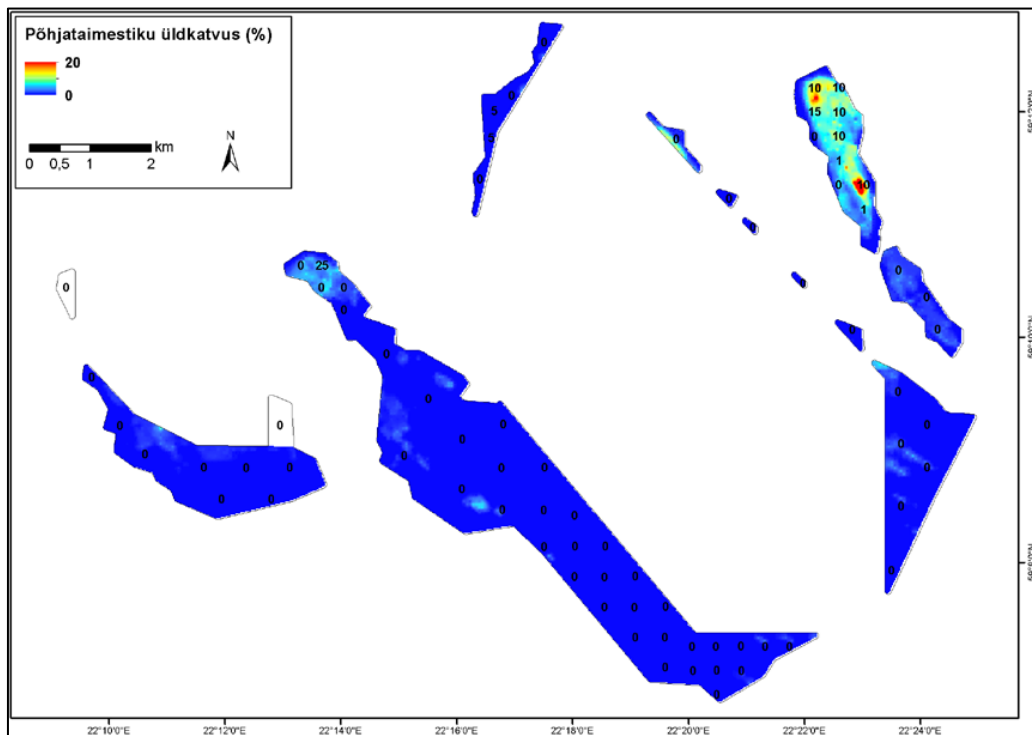
3.3.4.1.2. Arendusalade TP 2 ja TP 3 põhjataimestik

Arendusalal TP 2 esineb biomassiproovides nii pruun- kui ka punavetika liike (Tabel 16), mis on iseloomulikud suurematele sügavustele, ning antud liikide sügavuslevik jääb 15-35,8 m vahemikku. Leidub ka rohevetika liik *Cladophora glomerata* (liigi keskmine biomass jäi alla 1 g/m²). Antud madala liigiline koosseis, nende keskmised biomassid ning esinemise sügavus on ära toodud Tabel 16. Kõige suuremate keskmiste biomassidega arendusalal TP 2 on punavetikad *Rhodomela confervoides* (0,37 g/m²) ja *Furcellaria lumbricalis* (0,35 g/m²). Antud ala põhjataimestiku keskmiseks kuivkaaluks saadi 0,8 g/m².

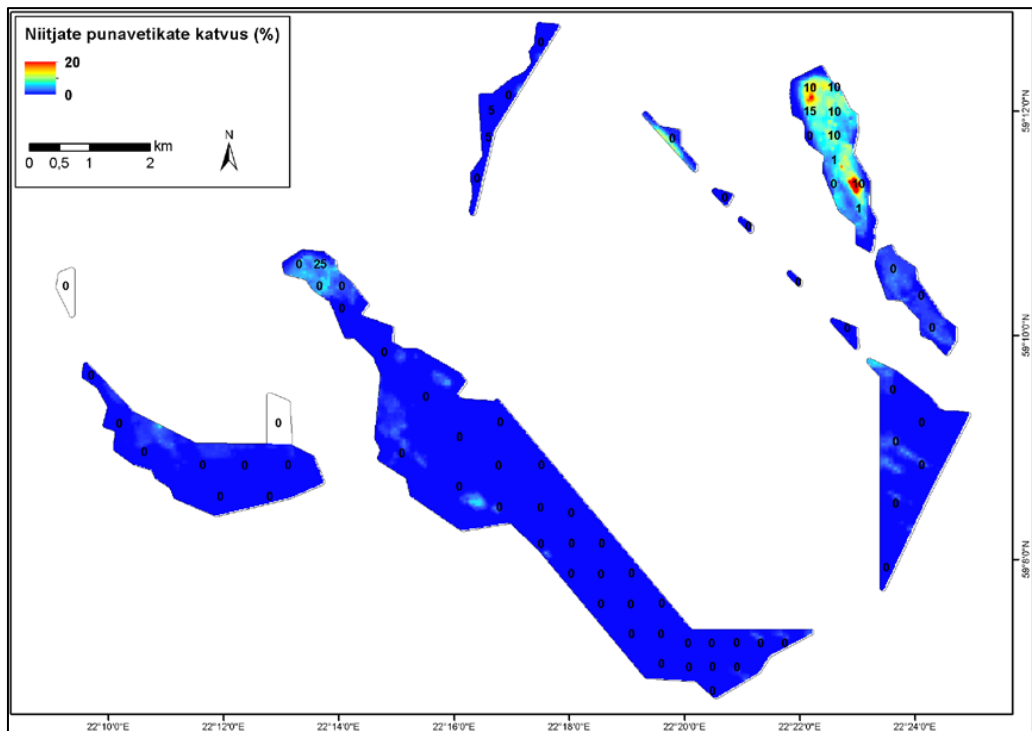
Tabel 16. Arendusalal TP 2 esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m²) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m ²	Esinemise sügavus, m
<i>Aglaothamnion roseum</i>	punavetikas	0,003	15,0
<i>Battersia arctica</i>	pruunvetikas	0,003	15,0–35,8
<i>Ceramium tenuicorne</i>	punavetikas	0,001	15,0
<i>Cladophora glomerata</i>	rohevetikas	0,002	35,8
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	punavetikas	0,35	15,0
<i>Polysiphonia fucooides</i>	punavetikas	0,07	15,0–29,2
<i>Rhodomela confervoides</i>	punavetikas	0,37	15,0–22,8

Arendusala TP 2 põhjataimestiku suurim üldkatvus modelleerimistulemuste põhjal on 20% (Joonis 78), mille suuremalt jaolt moodustavad niitjad punavetikad (Joonis 79). Antud uuringualal leidis põhjataimestikku uuringuala kirdepoolses osas, kus kasvupinnase moodustab kõva substraat. Uuringu aruande lisas 2, tabelis 2 on ära toodud arendusala TP 2 põhjataimestiku videojaamade katvushinnangud, kus esines põhjataimestiku liike. Arendusala TP 2 suurima katvuse moodustasid antud tulemuste põhjal niitjad punavetikad *Polysiphonia fucooides* ja *Rhodomela confervoides* (25%) sügavusel 20,5 m.



Joonis 78. Arendusala TP 2 ja TP 3 põhjataimestiku üldkatvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud põhjataimestiku üldkatvus (%)



Joonis 79. Arendusala TP 2 niitjate punavetikate katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud niitjate punavetikate katvus (%)

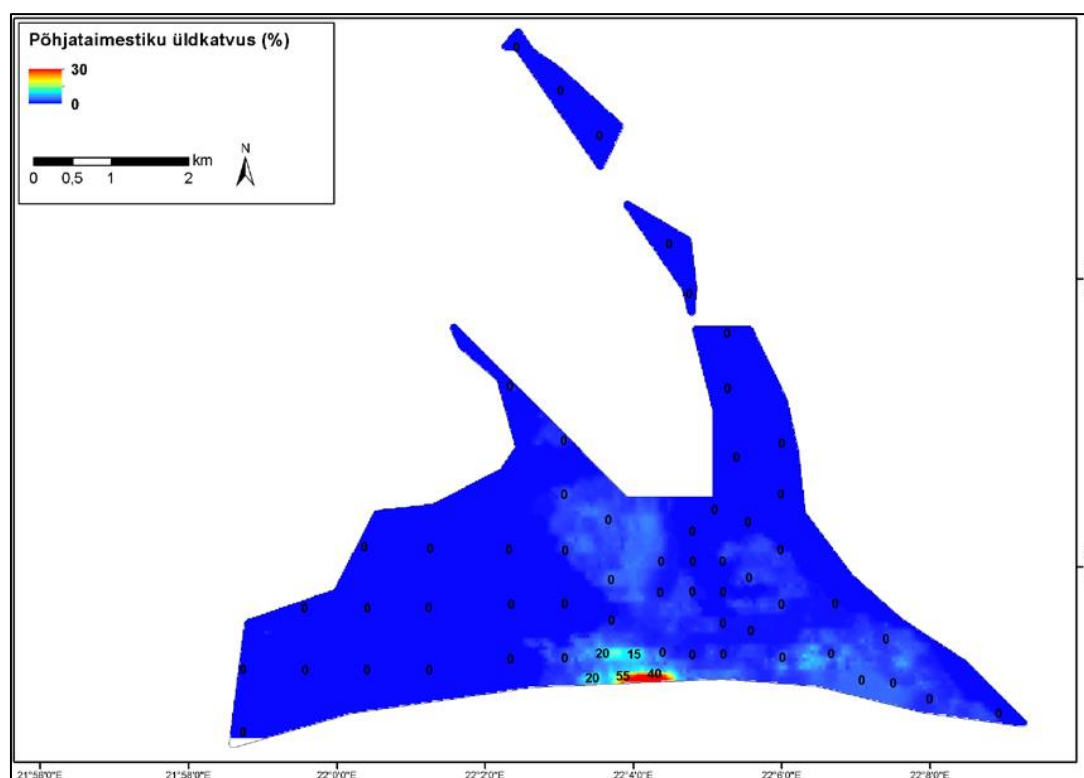
3.3.4.1.3. Arendusala TP 4 põhjataimestik

Arendusala TP 4 on esindatud biomassiproovides üks pruunvetikas ning kaks punavetika liiki. Antud liikide sügavuslevik jääb vahemikku 13,4-30,8 m. Antud madala liigiline koosseis, nende keskmised biomassid ning esinemise sügavus on ära toodud Tabel 17. Kõige suurema keskmise biomassiga on esindatud punavetikas *Polysiphonia fucooides* (0,15 g/m²).

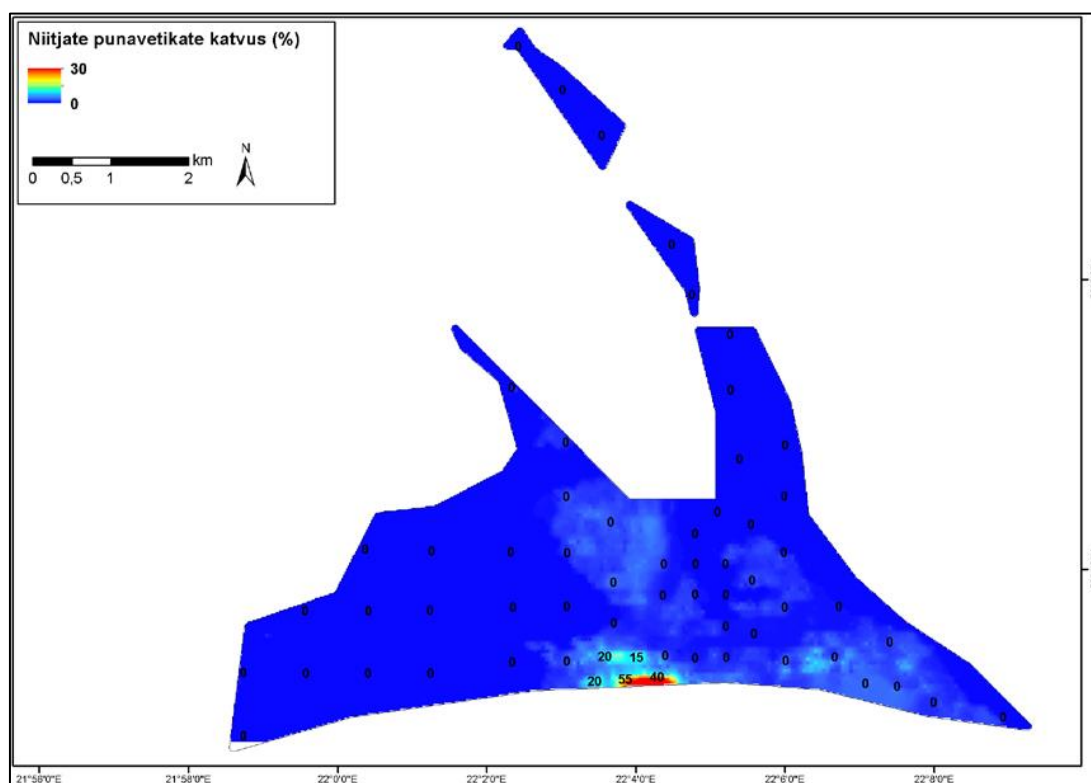
Tabel 17. Arendusala TP 4 esinevad põhjataimestiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m²) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m ²	Esinemise sügavus, m
<i>Pilayella littoralis</i>	pruunvetiktaim	0,06	13,4
<i>Polysiphonia fucooides</i>	punavetiktaim	0,15	13,4-30,8
<i>Rhodomela confervoides</i>	punavetiktaim	0,01	13,4

Arendusala TP 4 põhjataimestiku suurim üldkatvus modelleerimistulemuste põhjal on 30% (Joonis 80), mille suuremalt jaolt moodustavad niitjad punavetikad (Joonis 81). Antud uuringualal leidis põhjataimestikku väga väikesel alal, kus kasvupinnase moodustab 100% kõva substraat. Uuringu aruande lisas 2, tabelis 3 on ära toodud antud uuringupiirkonna põhjataimestiku videojaamade katvushinnangud, kus esines põhjataimestiku liike. Arendusala TP 4 suurima katvuse moodustasid antud tulemuste põhjal niitjad punavetikad *Polysiphonia fucooides* ja *Rhodomela confervoides* – katvus 55% sügavusel 14,6 m ning katvus 40% sügavusel 13,4 m.



Joonis 80. Arendusala TP 4 uuritud ala põhjataimestiku üldkatvus (%). Lisaks modelleerimis-tulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud põhjataimestiku üldkatvus (%)



Joonis 81. Arendusala TP 4 uuringuala niitjate punavetikate katvus (%) uuritud alal. Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud niitjate punavetikate katvus (%)

3.3.1.2. Põhjaloomastik kokkuvõtlikult

Arendusalade TP 1, TP 2 ja TP 4 põhjaloomastikus on domineerivaks liigiks sessiilse eluviisiga *Mytilus trossulus* (söödav rannakarp) (Foto 2), kelle biomass uuritud merealadel on vahemikus 0,002-571,62 g/m² (keskmine biomass on 88,85 g/m²) sügavusvahemikus 13–37,3 m. Antud madalate liigiline koosseis, nende keskmised biomassid ning esinemise sügavused on ära toodud Tabel 18. Suurema biomassiga liikide hulgas leidub veel *Macoma baltica* (balti lamekarp) – keskmine biomass 10,28 g/m². Liikide mitmekesisus on suurem madalamatel sügavustel, kus leidub elupaiku nii kõva substraadi külge kinnituvatel liikidel, kui ka liikidel, mis on tavaliselt seotud põhjataimestikuga. Sügavamatel aladel esinevad enamasti sessiilse eluviisiga põhjaloomastiku liigid. Põhjaloomastiku keskmine kuivkaal uuringualadel on 78,84 g/m². Arendusalade TP 1, TP 2 ja TP 4 põhjaloomastikus esineb palju liike, kelle keskmine biomass jääb alla 0,1 g/m² (Tabel 18). Uuringualade maksimaalne keskmine biomass (552 g/m²) on saavutatud 14 m sügavusel, mille suuremalt jaolt moodustab söödav rannakarp (549,6 g/m²) (Joonis 82).

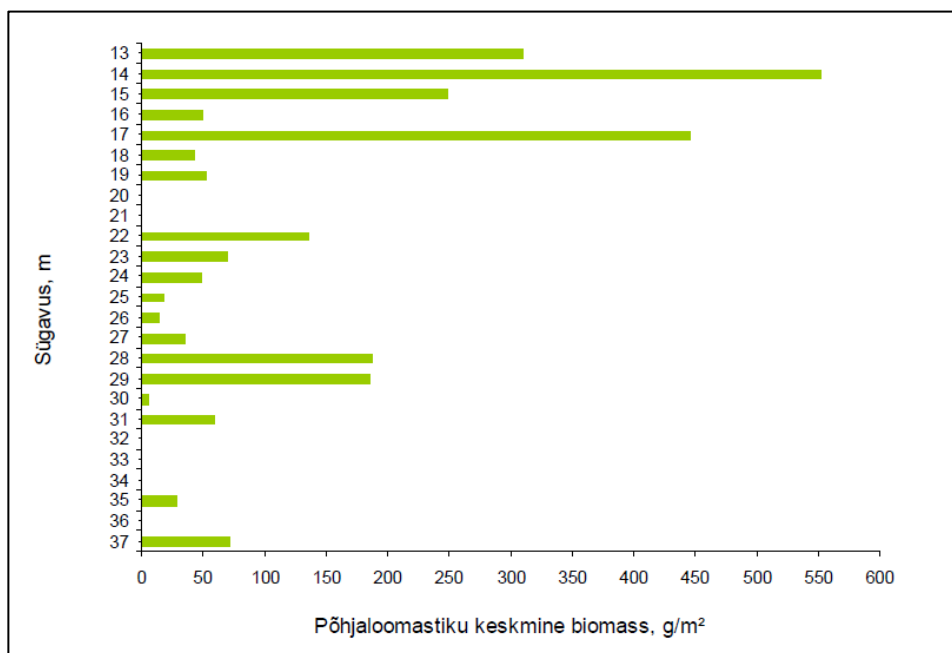


Foto 2. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüpi karid (kood 1170) määrav liik söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) arendusala TP 1 uuringualal 13 m sügavusel. Antud liik ületas elupaigamäärangutes seatud 10% katvuse lävendi. Foto: Georg Martin

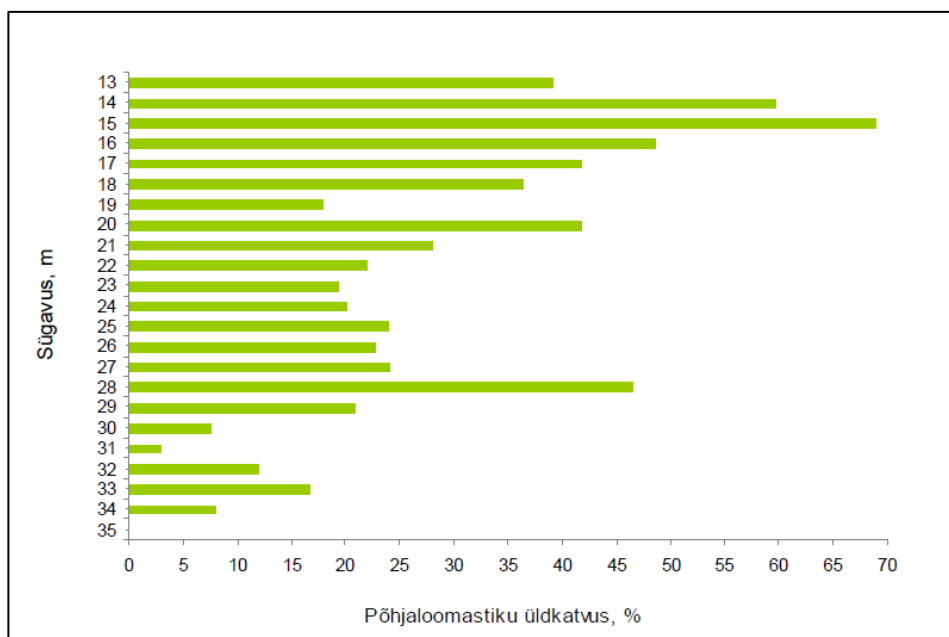
Tabel 18. Inventuuri aladel esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m²) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m ²	Esinemise sügavus, m
<i>Amphibalanus improvisus</i>	Vähid	0,43	13,0–26,2
<i>Bathyporeia pilosa</i>	Vähid	0,001	13,2
<i>Bylgides sarsi</i>	Rõngussid	0,002	16,7–28,5
<i>Cerastoderma glaucum</i>	Limused	0,004	17,5
<i>Chironomidae</i> perekond	Lülijalgsed	0,01	13,0–19,0
<i>Cordylophora caspia</i>	Ainuõõssed	0,01	14,4–16,7
<i>Corophium volutator</i>	Vähid	0,003	13,0–30,1
<i>Einhornia crustulenta</i>	Sammalloomad	0,002	24,8
<i>Gammarus juv</i>	Vähid	0,004	13,0–36,3
<i>Gammarus oceanicus</i>	Vähid	0,01	17,5
<i>Gammarus salinus</i>	Vähid	0,03	13,0–25,4
<i>Gammarus zaddachi</i>	Vähid	0,002	28,2
<i>Halicryptus spinulosus</i>	Keraskärssussid	0,002	37,3
<i>Hediste diversicolor</i>	Rõngussid	0,01	13,0–35,8
<i>Hydrozoa</i> klass	Ainuõõssed	0,001	29,2
<i>Jaera albifrons</i>	Vähid	0,01	13,0–29,4
<i>Laomedea flexuosa</i>	Ainuõõssed	0,01	13,0–28,5
<i>Macoma balthica</i>	Limused	10,28	13,0–37,3
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Rõngussid	0,003	13,2–37,3
<i>Monoporeia affinis</i>	Vähid	0,004	26,4–37,3
<i>Mya arenaria</i>	Limused	0,134	13,2–24,7
<i>Mytilus trossulus</i>	Limused	88,85	13,0–37,3
<i>Oligochaeta</i> alamklass	Rõngussid	0,003	13,2–26,4
<i>Peringia ulvae</i>	Limused	0,16	13,0–25,1
<i>Praunus inermis</i>	Vähid	0,001	13,0–13,8
<i>Praunus sp</i>	Vähid	0,001	15,0
<i>Saduria entomon</i>	Vähid	0,38	16,7–37,3
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Limused	0,11	13,0–29,2

Joonis 83 on ära toodud inventuuri aladel esinevad põhjaloomastiku katvused (%) vastavalt sügavuslevikule (m), kus 15 m sügavusel esineb kõige suurem põhjaloomastiku katvus (69%), mille moodustab suuremalt jaolt söödav rannakarp (55%). Põhjaloomastiku katvused vähenevad sügavuse suurenedes. Uuringu aruande Lisas 3, tabelis 1 on ära toodud põhjaloomastiku katvus-hinnangud uuringualadel. Uurimispiirkonnas esinevate põhjaloomastiku liikide lühiiseloostumus on toodud uuringu aruande peatükis 2.2.2.1.



Joonis 82. Inventuuri aladel esinevad põhjaloomastiku keskmised biomassid (g/m²) vastavalt sügavuslevikule (m). Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku



Joonis 83. Inventuuri aladel esinevad põhjaloomastiku keskmised katvused (%) vastavalt sügavuslevikule (m). Sügavustel 35 m on keskmine biomass 0.1 g/m² ning sellest tulenevalt ei kajastu see joonisel. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku

3.3.4.2.1. Apollo madala uuringuala põhjaloomastik

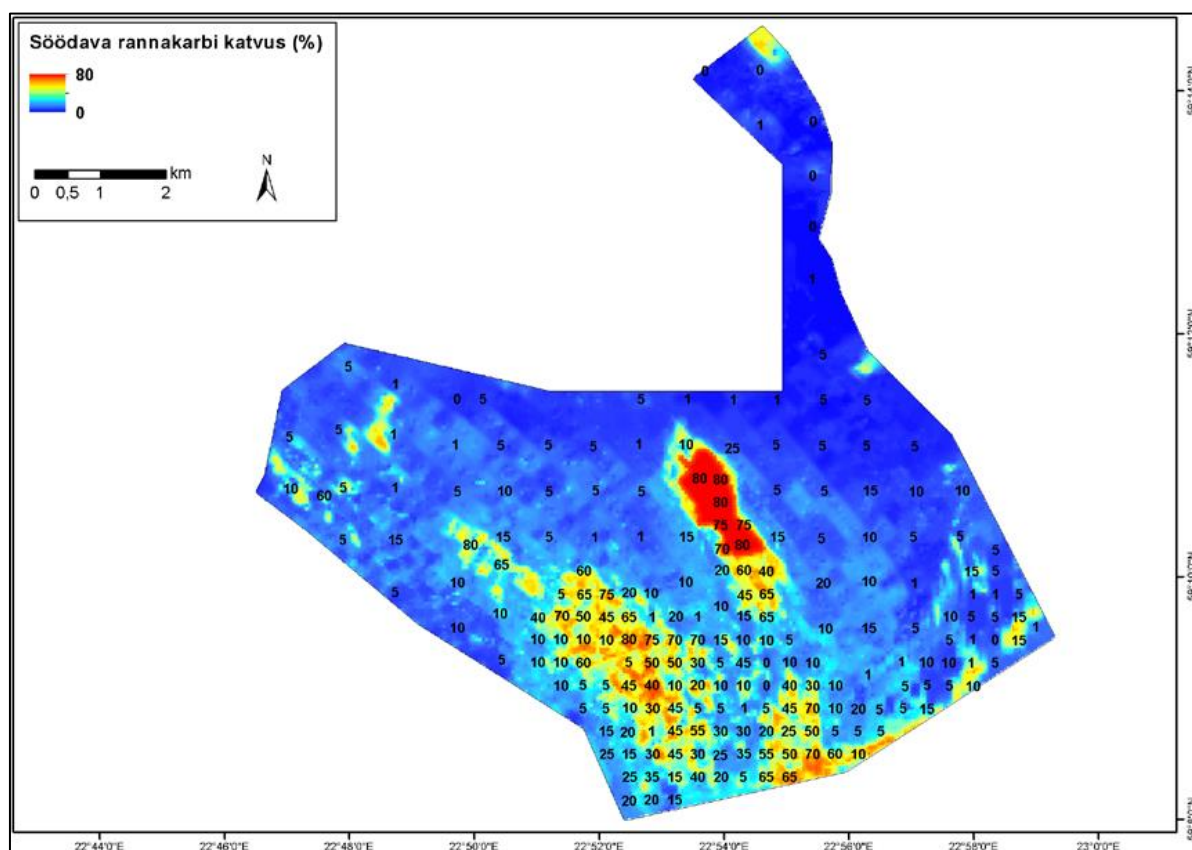
Apollo madalal esineb arvu poolest rohkem põhjaloomastiku liike (24 liiki), kui teistel inventuuri aladel. Madala keskmine biomass on 96,92 g/m² sügavusvahemikus 13–31,5 m, mille suuremalt jaolt moodustab söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) – 83,48 g/m² (Tabel 19). Lisaks sessiilsele põhjaloomale, leidub suurema keskmise kuivkaaluga ka balti lamekarpi (*Macoma baltica*) – 12,09 g/m². Antud madalal leidub põhjaloomastiku liike, kelle keskmine biomass jääb alla 0,1 g/m².

Apollo madalal leiduvad põhjaloomastiku liigid ja nende keskmised biomassid koos sügavuslevikuga on ära toodud Tabel 19.

Tabel 19. Apollo madalal esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m²) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m ²	Esinemise sügavus, m
<i>Amphibalanus improvisus</i>	vähid	0,55	13,0–26,2
<i>Bathyporeia pilosa</i>	vähid	0,001	13,2
<i>Bylgides sarsi</i>	rõngussid	0,002	16,7–28,5
<i>Cerastoderma glaucum</i>	limused	0,01	17,5
<i>Chironomidae</i> perekond	lüljalgsed	0,01	13,0–19,0
<i>Cordylophora caspia</i>	ainuõõssed	0,02	14,4–16,7
<i>Corophium volutator</i>	vähid	0,01	13,0–24,8
<i>Einhornia crustulenta</i>	sammalloomad	0,003	24,8
<i>Gammarus juv</i>	vähid	0,003	13,0–17,5
<i>Gammarus oceanicus</i>	vähid	0,02	17,5
<i>Gammarus salinus</i>	vähid	0,02	13,0–25,4
<i>Hediste diversicolor</i>	rõngussid	0,02	13,0–29,6
<i>Jaera albifrons</i>	vähid	0,01	13,0–24,8
<i>Laomedea flexuosa</i>	ainuõõssed	0,02	13,0–28,5
<i>Macoma balthica</i>	limused	12,09	13,0–31,5
<i>Marenzelleria neglecta</i>	rõngussid	0,003	13,0–31,5
<i>Monoporeia affinis</i>	vähid	0,0004	28,5–31,5
<i>Mya arenaria</i>	limused	0,23	13,2
<i>Mytilus trossulus</i>	limused	83,48	13,0–29,6
<i>Oligochaeta</i> alamklass	rõngussid	0,002	13,2–22,0
<i>Peringia ulvae</i>	limused	0,27	13,0–24,7
<i>Praunus inermis</i>	vähid	0,001	13,0–13,8
<i>Saduria entomon</i>	vähid	0,01	16,7–29,6
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	limused	0,16	13,0–23,3

Söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) suurim katvus modelleerimistulemuste põhjal on 80% (Joonis 84). Suurim katvus on saavutatud uuringuala keskosas, kus esineb kõva substraat. Antud liigi puhul on tegemist kinnituva vormiga ning seega on eksisteerimiseks vajalik kõva aluspinnas. Uuringu aruande Lisas 3, tabelis 1 on ära toodud Apollo madalal asuvates inventuuri jaamades esinevate põhjaloomastiku liikide katvused (%) video- ning sukelduja andmete põhjal. Apollo madala suurima katvuse moodustas antud tulemuste põhjal söödav rannakarp (85%) sügavusel 13,8 m.



Joonis 84. Apollo madala uuringualal esineva söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud söödava rannakarbi katvus (%)

3.3.4.2.2. Arendusalade TP 2 ja TP 3 põhjaloomastik

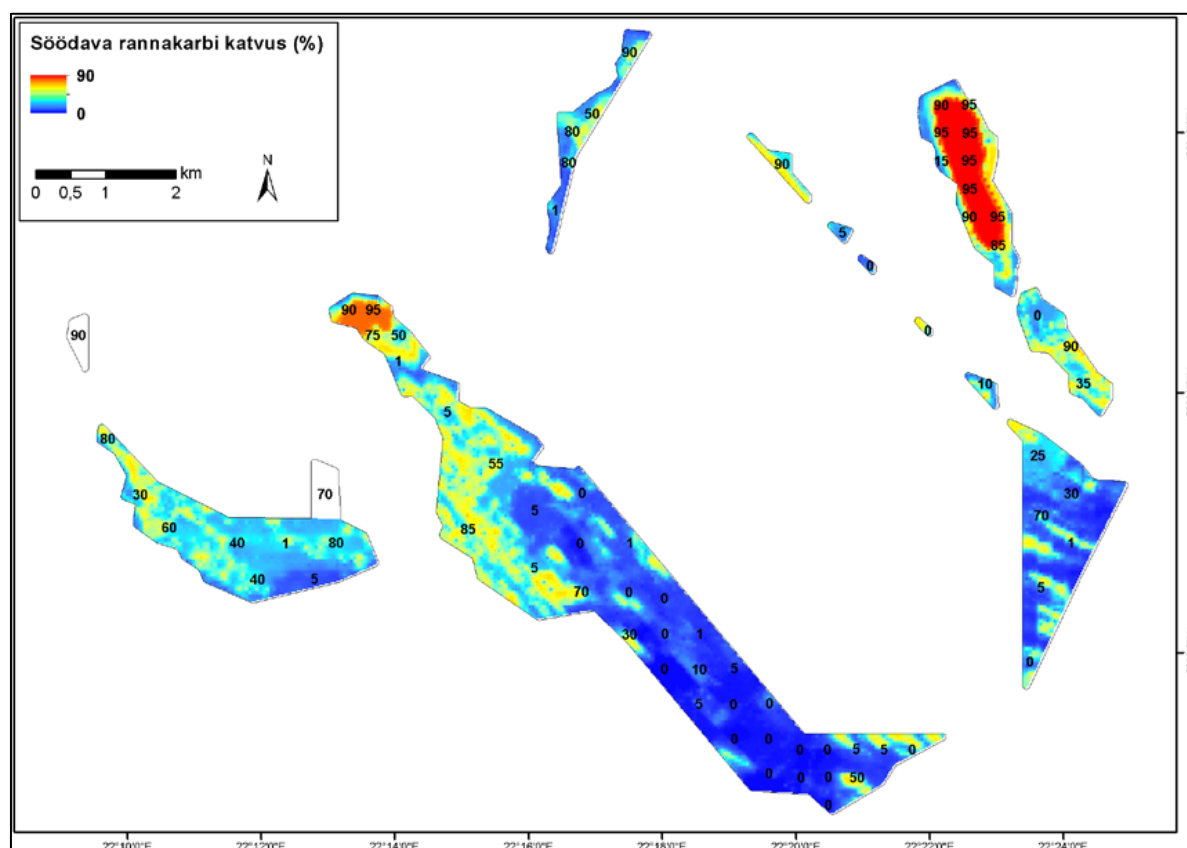
Arendusala TP 2 uuringualal esineb 19 põhjaloomastiku liiki. Antud madal põhjaloomastiku keskmine biomass 123,51 g/m², on uuritud aladest suurim. Domineerivaks liigiks on söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) keskmise biomassiga 116,05 g/m² sügavusvahemikus 15–29,2 m (Tabel 20). Lisaks leidis keskmise kuivkaalu poolest rohkemal määral teistest liikidest ka balti lamekarpi (*Macoma baltica*), kelle keskmine kuivkaal on 6,86 g/m². Arendusala TP 2 leiduvad põhjaloomastiku liigid ja nende keskmised biomassid koos sügavuslevikuga vt Tabel 20.

Tabel 20. Arendusala TP 2 uuringualal esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m²) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m ²	Esinemise sügavus, m
<i>Amphibalanus improvisus</i>	vähid	0,03	22,8
<i>Bylgides sarsi</i>	rõngussid	0,002	22,8
<i>Chironomidae</i> perekond	lüliljalgsed	0,01	15,0
<i>Gammarus juv</i>	vähid	0,002	35,8–36,3
<i>Gammarus salinus</i>	vähid	0,03	22,8
<i>Gammarus zaddachi</i>	vähid	0,012	28,2
<i>Hediste diversicolor</i>	rõngussid	0,01	26,4–35,8
<i>Hydrozoa</i> klass	ainuõõsed	0,003	29,2
<i>Jaera albifrons</i>	vähid	0,02	15,0–29,2
<i>Laomedea flexuosa</i>	ainuõõsed	0,001	24,2
<i>Macoma balthica</i>	limused	6,87	15,0–35,8
<i>Marenzelleria neglecta</i>	rõngussid	0,001	34,9
<i>Monoporeia affinis</i>	vähid	0,02	26,4–35,8
<i>Mytilus trossulus</i>	limused	116,05	15,0–29,2
<i>Oligochaeta</i> alamklass	rõngussid	0,01	25,1–26,4
<i>Peringia ulvae</i>	limused	0,01	22,8

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m ²	Esinemise sügavus, m
<i>Praunus sp</i>	vähid	0,01	15,0
<i>Saduria entomon</i>	vähid	0,41	29,2–36,3
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	limused	0,05	22,8–29,2

Arendusalal TP 2 uuringualal domineerib modelleerimistulemuste põhjal katvuse poolest söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*; Joonis 85) uuringuala kirdepoolses osas, kus esineb kõva põhja-substraat. Antud liik eelistab elupaigana kõva pinnast, kuna on kinnituv eluviisiga. Uuringu aruande Lisas 3, tabelis 2 on ära toodud arendusalal TP 2 asuvates inventuuri jaamades esinevate põhjaloomastiku liikide katvused (%) video- ning sukelduja andmete põhjal. Arendusala TP 2 suurima katvuse moodustas antud tulemuste põhjal söödav rannakarp (95%) sügavusvahemikus 15,2–20,5 m.



Joonis 85. Arendusala TP 2 uuringualal esineva söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud söödava rannakarbi katvus (%)

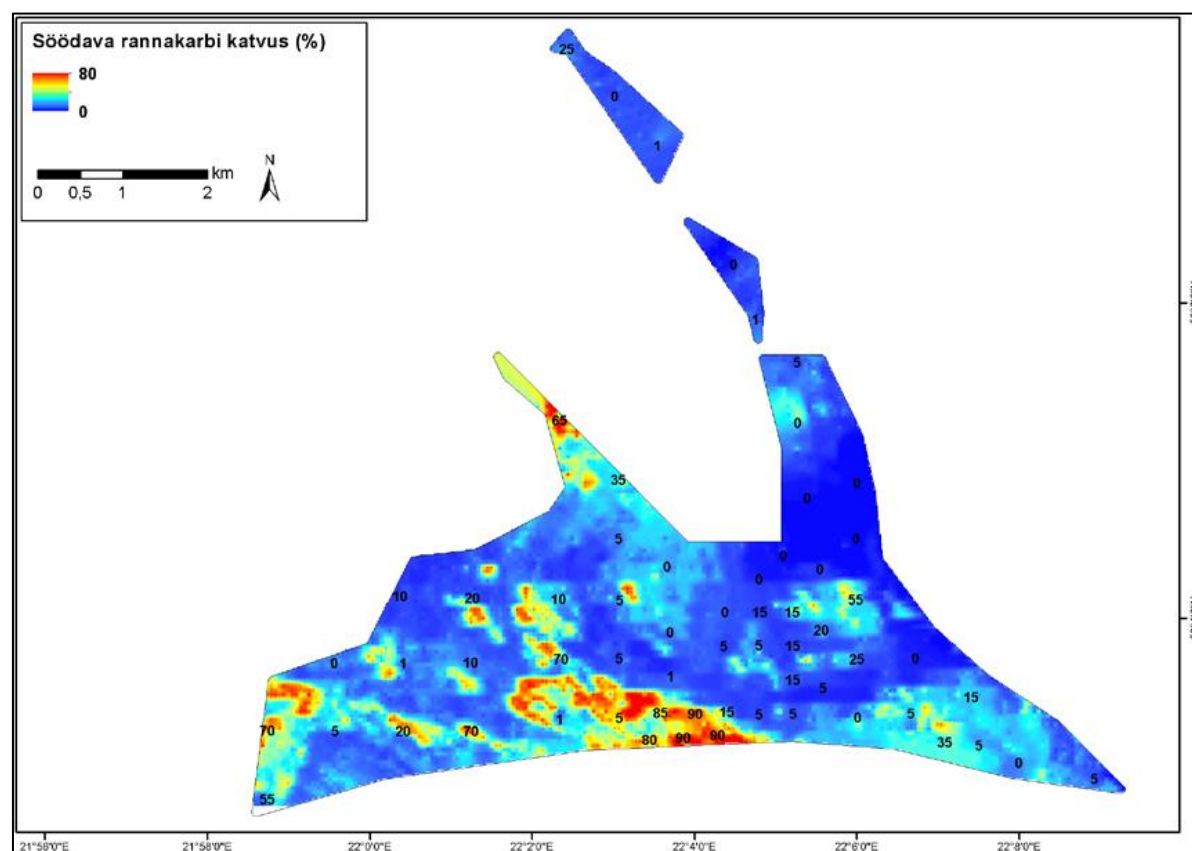
3.3.4.2.3. Arendusala TP 4 põhjaloomastik

Arendusalal TP 4 esineb 15 põhjaloomastiku liiki, kus domineerivaks liigiks on sessiilse eluviisiga söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) – keskmise biomass on 77,29 g/m² (Tabel 21). Ülejäänud liigid, kes arendusalal TP 4 esinevad, on keskmise biomassi poolest esindatud suhteliselt tagasihoidlikult. Arendusalal TP 4 on keskmine põhjaloomastiku biomass 87,7 g/m². Tabel 21 on ära toodud põhjaloomastiku liikide keskmised biomassid ning sügavuslevikud uuritud merealal.

Tabel 21. Arendusalal TP 4 esinevad põhjaloomastiku liigid ning nende keskmised biomassid (g/m²) biomassiproovides. Andmed ainult nendest proovipunktidest, kus esines põhjataimestikku

Liik	Hõimkond	Keskmine biomass, g/m ²	Esinemise sügavus, m
<i>Amphibalanus improvisus</i>	vähid	0,48	13,4-25,1
<i>Bylgides sarsi</i>	rõngussid	0,001	25,1
<i>Corophium volutator</i>	vähid	0,002	30,1
<i>Gammarus juv</i>	vähid	0,01	13,4-30,1
<i>Gammarus salinus</i>	vähid	0,03	13,4
<i>Halicryptus spinulosus</i>	keraskärssussid	0,01	37,3
<i>Hediste diversicolor</i>	rõngussid	0,004	19,0-25,0
<i>Jaera albifrons</i>	vähid	0,003	13,4-29,4
<i>Macoma balthica</i>	limused	8,43	25,0-37,3
<i>Marenzelleria neglecta</i>	rõngussid	0,002	25,0-37,3
<i>Monoporeia affinis</i>	vähid	0,001	37,3
<i>Mytilus trossulus</i>	limused	77,29	13,4-37,3
<i>Oligochaeta alamklass</i>	rõngussid	0,002	22,1-25,4
<i>Peringia ulvae</i>	limused	0,01	13,4-25,1
<i>Saduria entomon</i>	vähid	1,42	19,4-37,3

Arendusalal TP 4 domineerib modelleerimistulemuste põhjal katvuse poolest söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) (Joonis 86) eelkõige uuringuala lõunapoolses osas, kus esineb kõva põhjasubstraat. Antud liik eelistab elupaigana kõva pinnast, sest on kinnituva eluviisiga. Uuringu aruande Lisas 3, tabelis 3 on ära toodud arendusalal TP 2 asuvates inventuuri jaamades esinevate põhjaloomastiku liikide katvused (%) video- ning sukelduja andmete põhjal. Antud uuringuala suurima katvuse moodustas antud tulemuste põhjal söödav rannakarp (90%) sügavusvahemikus 13,4-17,1 m.



Joonis 86. Arendusala TP 4 uuringualal esineva söödava rannakarbi (*Mytilus trossulus*) katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud söödava rannakarbi katvus (%)

3.3.5. Põhjaelupaigad

EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ käigus välja töötatud elupaikade klassifikatsiooni kohaste elupaikade levik arendusaladel TP 1, TP 2 ja TP 4 piirkonnas osutus äärmiselt homogeenseks. Eesti rannikuvetes esinevatest 18-st EU LIFE projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ merepõhja elupaikadest esines kõikidel uuritud merealadel ainult kolm:

- 10 – mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide kooslustega:

Kirjeldus: Elupaigale on iseloomulikud kinnitunud karpide kolooniad ning niitjad vetikad. Elupaiga liigiline mitmekesisus on keskmine: erinevaid taimeliike on elupaigast registreeritud 34 ning loomaliike 43, keskmine liikide arv ühes proovis on hinnanguliselt 7. Elupaik esineb rannikualadel, mis on avatud lainetusele ning jää kulutavale tegevusele. Settena on levinud paeplaat, rahnud ning kivid. Elupaika on leitud sügavustel 0,3-30 m, (sobiva substraadi leidumisel võib elupaik olla sügavamal) soolsusel kuni 3,7 promilli.

Funktsioon: Elupaigal on oluline struktuurne roll kõrge hüdrodünaamilise aktiivsusega aladel. Karbid ning tõruvähid on biofiltreerijad, nad vähendavad vees leiduva fütoplanktoni hulka ja parandavad vee läbipaistvust. Karbid on oluline toit mitmetele kalaliikidele ning madalamatel aladel moodustavad karbid suure osa ka veelindude toidust. Lisaks eelnevale on elupaigal kõrge rekreatsiooniline väärtus ning tegemist on atraktiivse sukeldumispaiaga.

Kaitse: Vastavalt EL loodusdirektiivi lisale 1 esindab elupaik karisid (1170). Elupaiga looduskaitse väärtus on kõrge eelkõige just tavapärase suure biomassi (kõrge produktsiooni) ning olulisuse tõttu toiduahelas.

- 17 – mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega:

Kirjeldus: Biomassis domineerivad erinevad karbid, põhjataimestik on esindatud, kuid vähesel määral (kas kinnitunult üksikutele kividele või siis lahtise vetikamassina). Liigiline mitmekesisus on tänu võimalikule vähesele taimestikule suhteliselt kõrge. Erinevaid taimeliike on elupaigast registreeritud 25 ning loomaliike 48, keskmine liikide arv proovis on hinnanguliselt 7. Elupaik esineb rannikualadel, mis on mõõdukalt avatud lainetusele ning jää kulutavale tegevusele. Settes domineerivad liiv ning savi. Elupaika on leitud kuni 100 m sügavusel, minimaalse soolsusega 2 promilli.

Kaitse: Vastavalt EL loodusdirektiivi lisale 1 võib antud elupaik esindada liivamadalaidsid (1110), estuaare (1130), lai madalaidsid lahti ning abajaid (1160) või laugmadalikke (1140). Kaitse väärtus sõltub konkreetse piirkonna liigilisest koosseisust, bioloogilisest produktsioonist ning selle põhjustest: kas seda mõjutavad looduslikud (nt *apvellingu* alad) või antropogeensed protsessid (nt estuaarides suur toitainete sissevool jõgedega; heitvete suunamine mere). Kuid igal juhul on tegemist oluliste produktiivsete aladega. Elupaika ohustavad eelkõige ehitustegevus, süvendamine ning kaadamine; eutrofeerumisega võivad kaasneda muutused hapnikurežiimis.

- 18 – mõõdukalt avatud pehmed põhjad kindla liigilise domineerimiseta:

Kirjeldus: Antud elupaigatüübile on iseloomulik selgete dominantliikide puudumine. Põhjataimestik on esindatud, kuid vähesel määral. Peamiselt leidub niitjaid vetikaid, mis on kas kinnitunud üksikutele kividele või siis liiguvad veemassidega lahtise vetikamassina. Loomastikust on iseloomulikud settesse kaevuvad väheharjasussid ning hulkharjasussid. Elupaiga liigiline mitmekesisus on väike: erinevaid taimeliike on elupaigast registreeritud 10 ning loomaliike 15, keskmine liikide arv ühes proovis on hinnanguliselt 2.

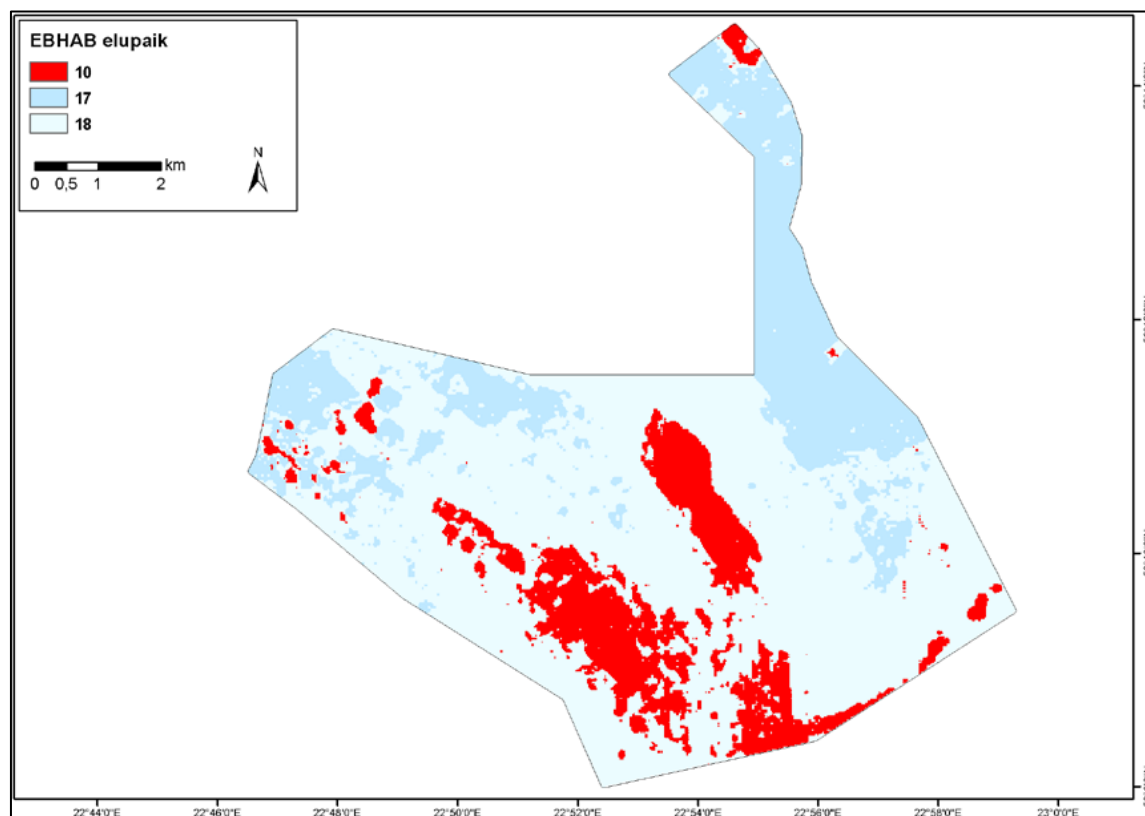
Kaitse: Vastavalt EL loodusdirektiivi lisale 1 ei esinda antud elupaik ühtki väärtuslikku elupaika. Madala bioloogilise mitmekesisuse tõttu on elupaiga looduskaitse väärtus madal, kaitsevajadus sõltub otseselt piirkonna enda eripärast ning võimalikust olulisusest peamiselt veelindudele, kaladele ja veemetajatele. Elupaikaohustavad eelkõige ehitustegevus, süvendamine ning kaadamine; eutrofeerumisega võivad kaasneda muutused hapnikurežiimis.

Antud elupaikade määramisel lähtuti põhiliselt geograafilisest ja bioloogilisest informatsioonist. Järgnevas tabelis (Tabel 22) on ära toodud EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere loodeosas“ välja töötatud elupaikade pindalad antud uuringualadel.

Tabel 22. EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaikade pindalad uuringualadel

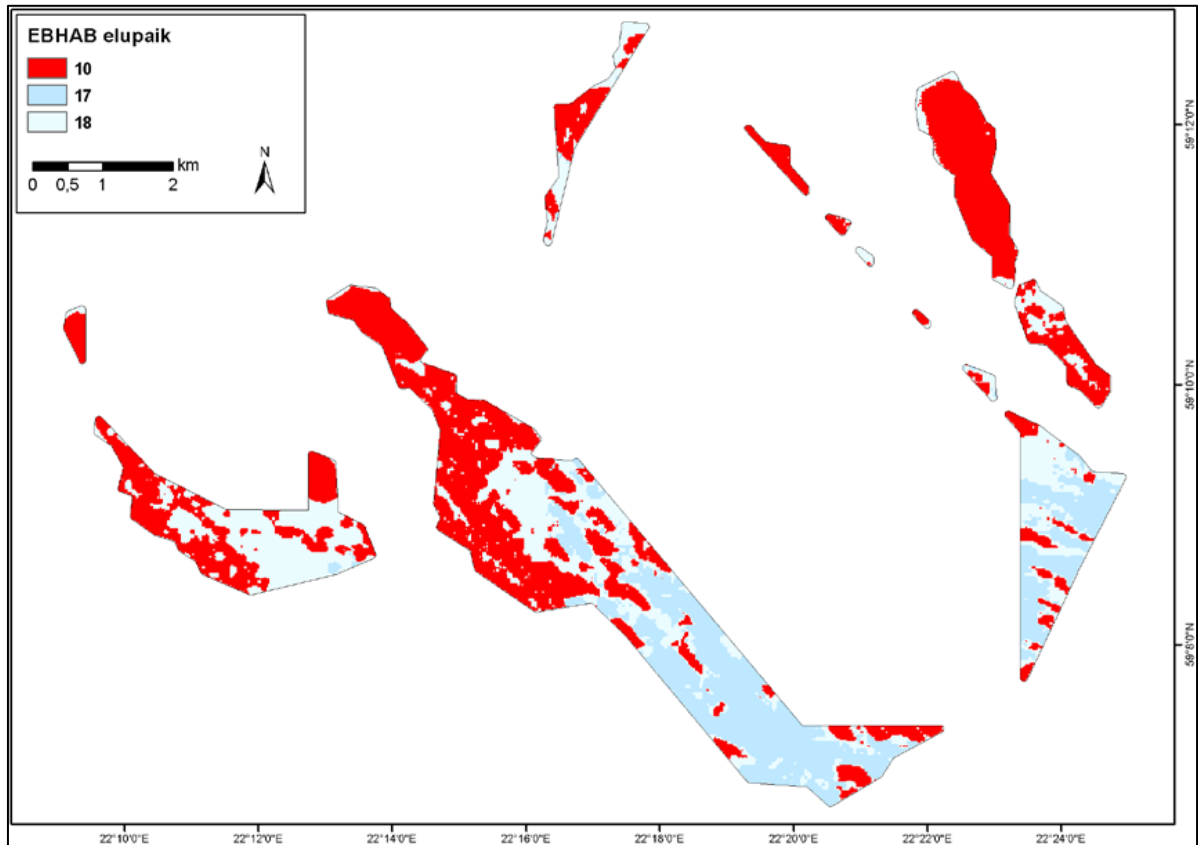
Uuringuala	Elupaiga nr	Pindala, km ²	Osakaal, %
Apollo madal (TP 1)	10	9,0	15
	17	13,4	22
	18	38,1	63
Vinkovi madal (TP 2)	10	11,1	47
	17	5,6	24
	18	6,9	29
Madal 1 (TP 4)	10	3,9	16
	17	7,8	31
	18	13,2	53

Apollo madalal domineerib EU LIFE projekti “Merekaitsealad Läänemere idaosas” välja töötatud elupaikadest mõõdukalt avatud pehmed põhjad kindla liigilise domineerimiseta (elupaik nr 18), mille osakaal ala üldpindalast moodustab 63% (Tabel 22, Joonis 87). Antud elupaik esineb suuresti üle terve uuringuala.



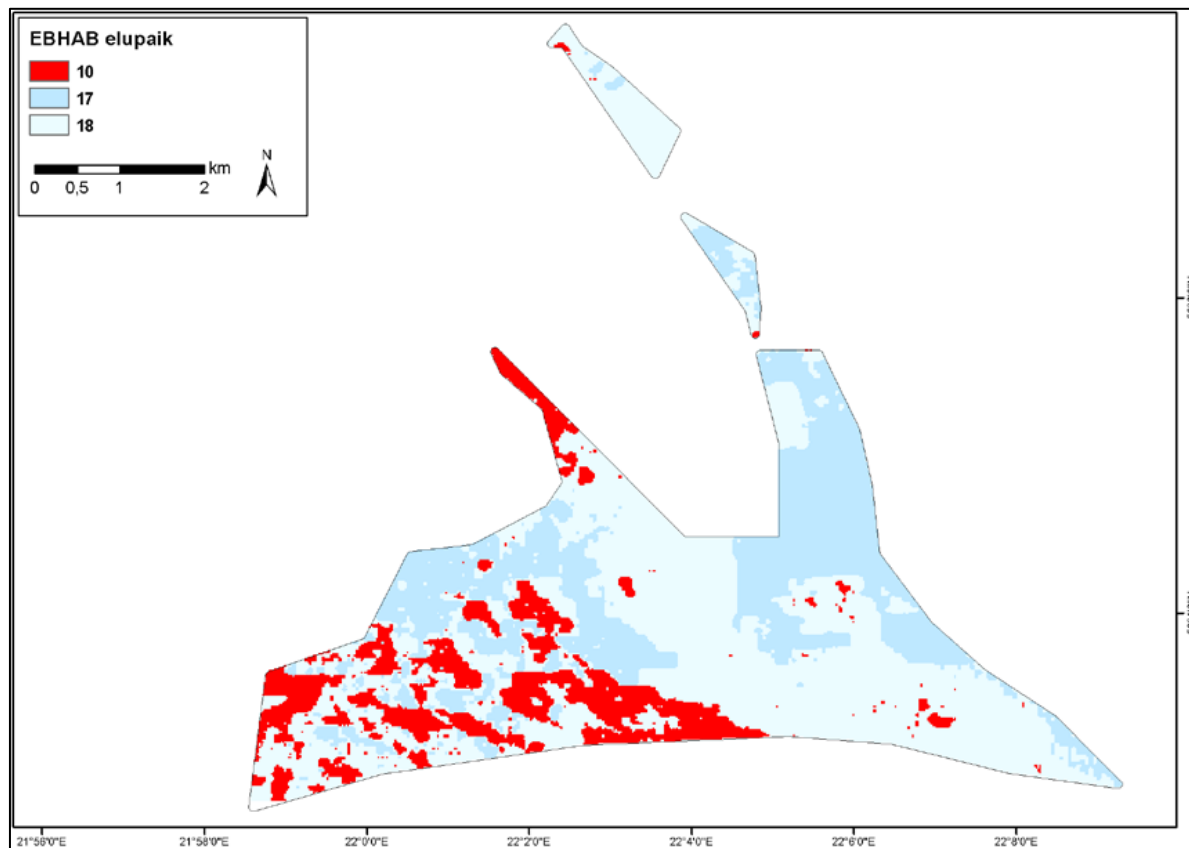
Joonis 87. EU LIFE projekti “Merekaitsealad Läänemere idaosas” välja töötatud elupaikade klassifikatsioon (EBHAB) Apollo madala uuringualal

Vinkovi madala uuringualal (arendusala TP 2) domineerib EU LIFE projekti "Merekaitsealad Läänemere idaosas" välja töötatud elupaikadest mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide kooslustega (elupaik nr 10), mille osakaal ala üldpindalast moodustab 47% (Tabel 22, Joonis 88). Antud elupaik esineb suuresti üle terve uuringuala.



Joonis 88. EU LIFE projekti "Merekaitsealad Läänemere idaosas" välja töötatud elupaikade klassifikatsioon (EBHAB) Vinkovi madala uuringualal (arendusala TP 2)

Madala 1 uuringualal domineerib EU LIFE projekti "Merekaitsealad Läänemere idaosas" välja töötatud elupaikadest mõõdukalt avatud pehmed põhjad kindla liigilise domineerimiseta (elupaik nr 18), mille osakaal ala üldpindalast moodustab 53% (Tabel 22, Joonis 89). Antud elupaik esineb suuresti üle terve madala.



Joonis 89. EU LIFE projekti "Merekaitsealad Läänemere idaosas" välja töötatud elupaikade klassifikatsioon (EBHAB) Madala 1 uuringualal

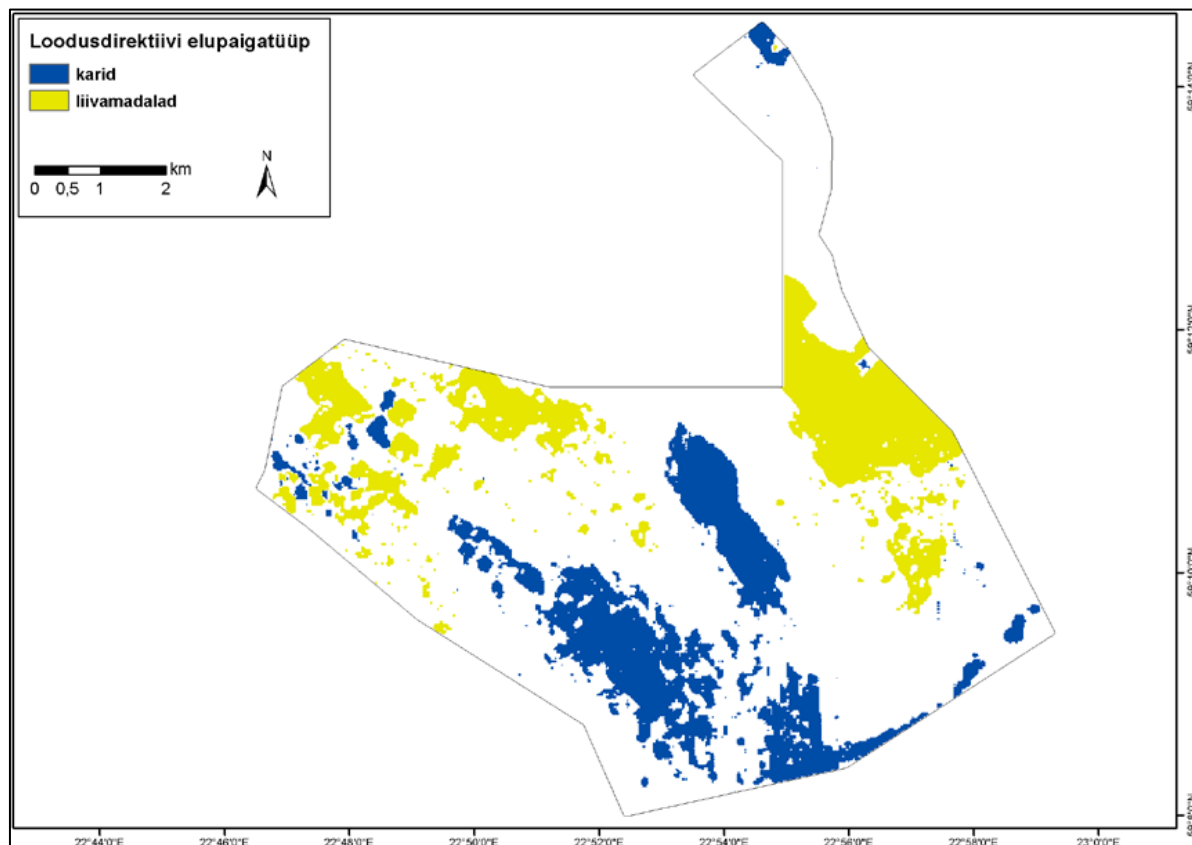
3.3.6. EL Loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide levik uuringualade piirkonnas

Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüpide kohaselt leidub uuritud madalate piirkonnas elupaigatüüpe karid (kood 1170) ning mereveega üleujutatud liivamadalad (kood 1110). Antud elupaikade leviku määramisel kasutati geoloogilist, batümeetrilist ja bioloogilist informatsiooni. Loodusdirektiivi Lisa I elupaiga tüüpide kirjeldus on ära toodud uuringu aruandes lk 13-15. Järgnevas tabelis (Tabel 23) on ära toodud EL Loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide pindalad antud uuringualadel.

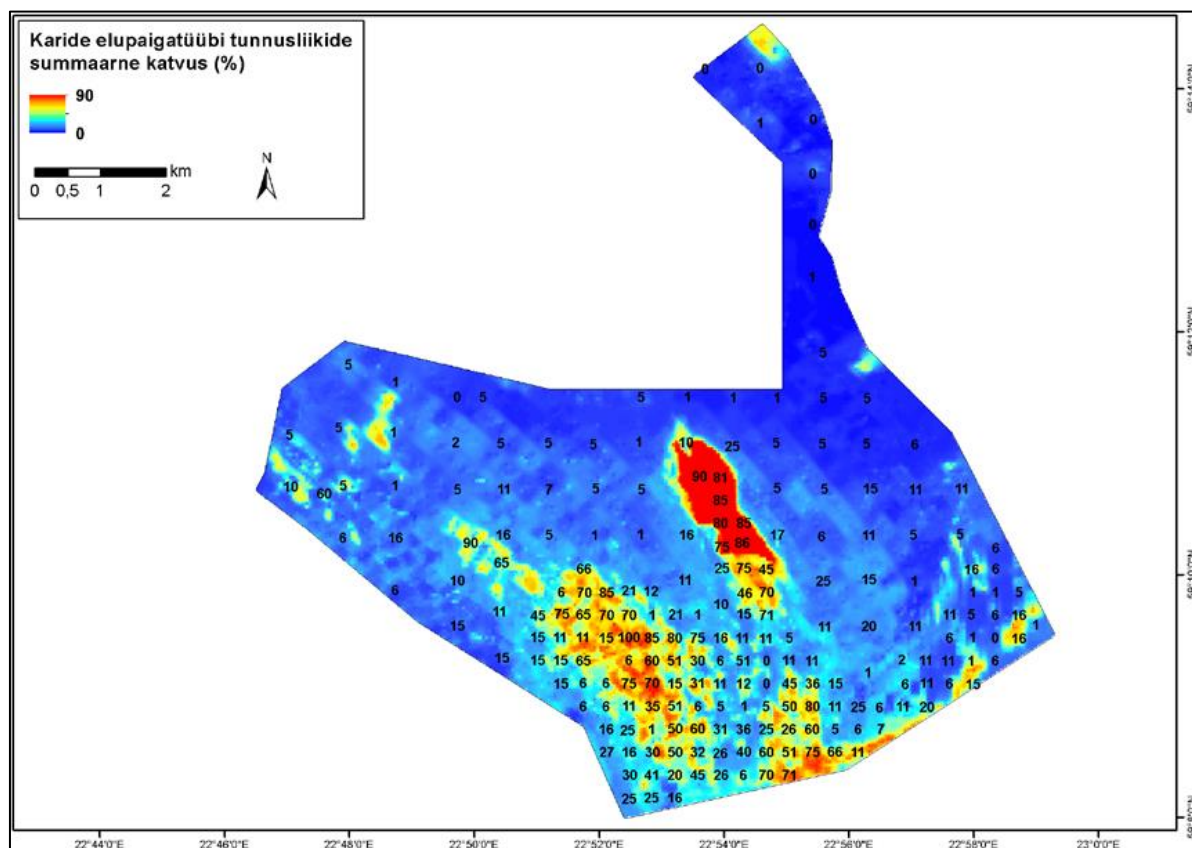
Tabel 23. EL Loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpide karide (kood 1170) ja mereveega üleujutatud liivamadalate (kood 1110) pindalad antud uuringualadel

Ala	Elupaiga nr.	Pindala, km ²	Osakaal, %
Apollo madal	1110	8.9	15
	1170	9.0	15
Vinkovi madal ja Madal 2	1110	1.4	6
	1170	10.8	46
Madal 1	1110	4.7	19
	1170	3.8	15

Arendusalal TP 1 (Apollo) esineb Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüp karid (kood 1170) ning mereveega üleujutatud liivamadalad (kood 1110). Uuritud ala hõlmab 66,6 km², millest 9 km² (15%) moodustab elupaigatüüp karid ning mereveega üleujutatud liivamadalad moodustab 8,9 km² ehk 15% ala üldpindalast. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid arendusalal TP 1 (Apollo) vt Joonis 90 ning karide elupaiga tunnusliikide summaarne katvus (%), Joonis 91. Arendusalal TP 1 (Apollo) oli karide ainukeseks elupaika määravaks liigiks, mis ületas elupaigamäärangutes seatud 10% katvuse lävendi, söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*), mida leidis karidel ohtralt. Karakterliikidest esines veel agarikku (*Furcellaria lumbricalis*), tavalist tõruvähki (*Amphibalanus improvisus*) ning niitjaid punavetikaid, kuid nende katvus jäi alla 10% piiri.

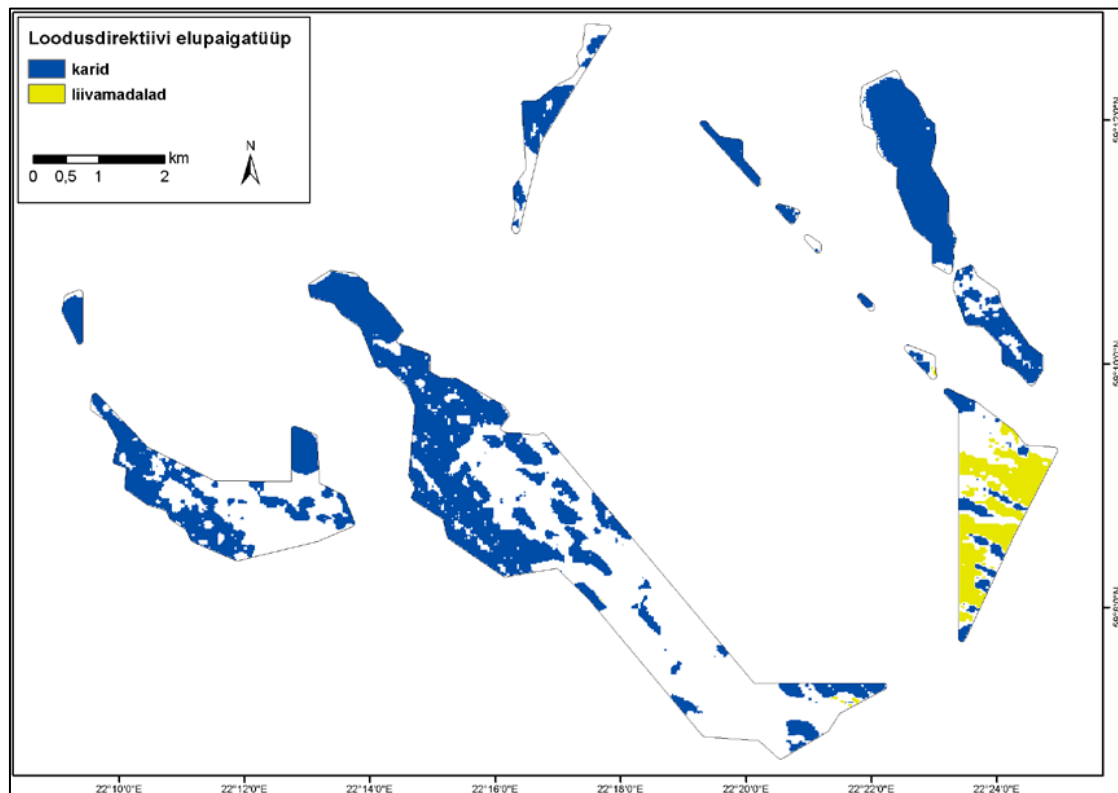


Joonis 90. Arendusala TP 1 (Apollo) uuringualal esinevad Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid

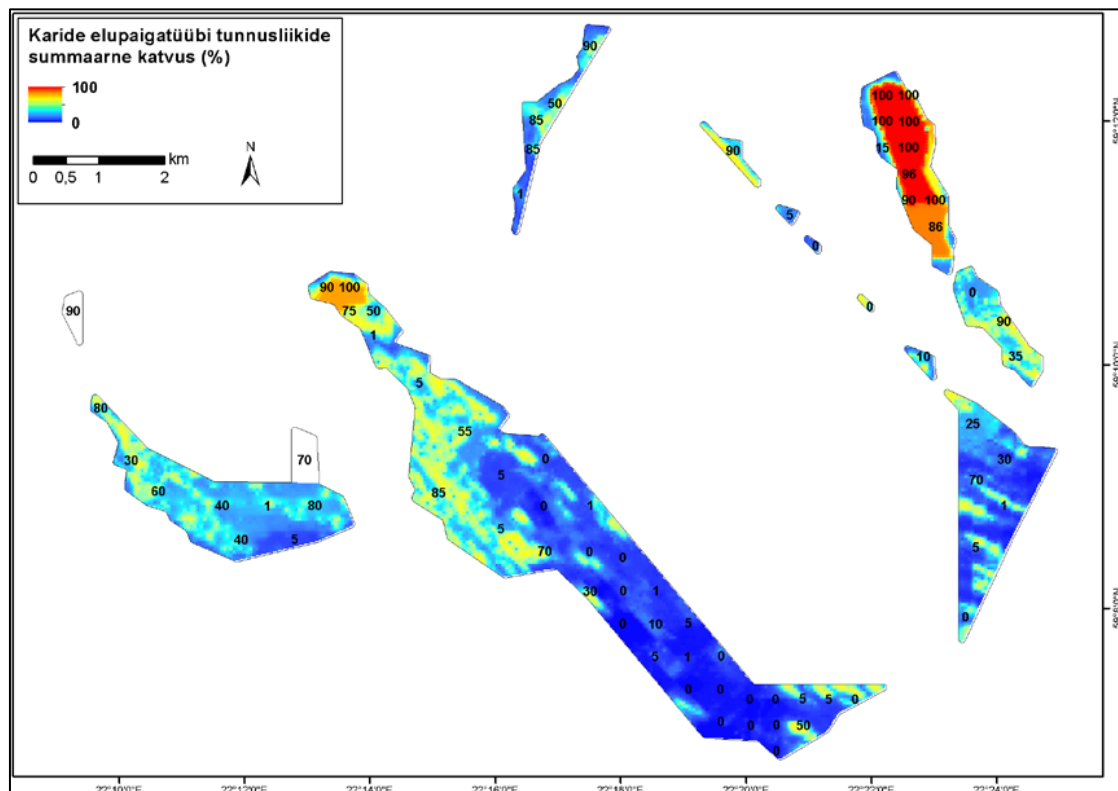


Joonis 91. Arendusala TP 1 (Apollo) uuringualal esinev karide elupaigatüübi tunnusliikide summaarne katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud tunnusliikide summaarne katvus (%)

Arendusala TP 2 domineerib Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüp karid (kood 1170). Uuritud ala hõlmab 23,7 km², millest 10,8 km² (46%) moodustab elupaigatüüp karid. Mereveega ülejutatud liivamadalad moodustavad vaid väikese osa kogu pindalast (1,4 km² ehk 46%), mida esineb uuritud merealal ainult kagupoolses osas. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid arendusala TP 2 vt Joonis 92 ning karide elupaiga tunnusliikide summaarne katvus (%), Joonis 93. Samuti on ka arendusala TP 2 karide ainukeseks elupaika määravaks liigiks, mis ületas elupaigamäärangutes seatud 10% katvuse lävendi, söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*), mida leidis karidel ohtralt. Karakterliikidest esines veel agarikku (*Furcellaria lumbricalis*), tavalist tõruvähki (*Amphibalanus improvisus*) ning niitjaid punavetikaid, kuid nende katvus jäi alla 10% piiri.

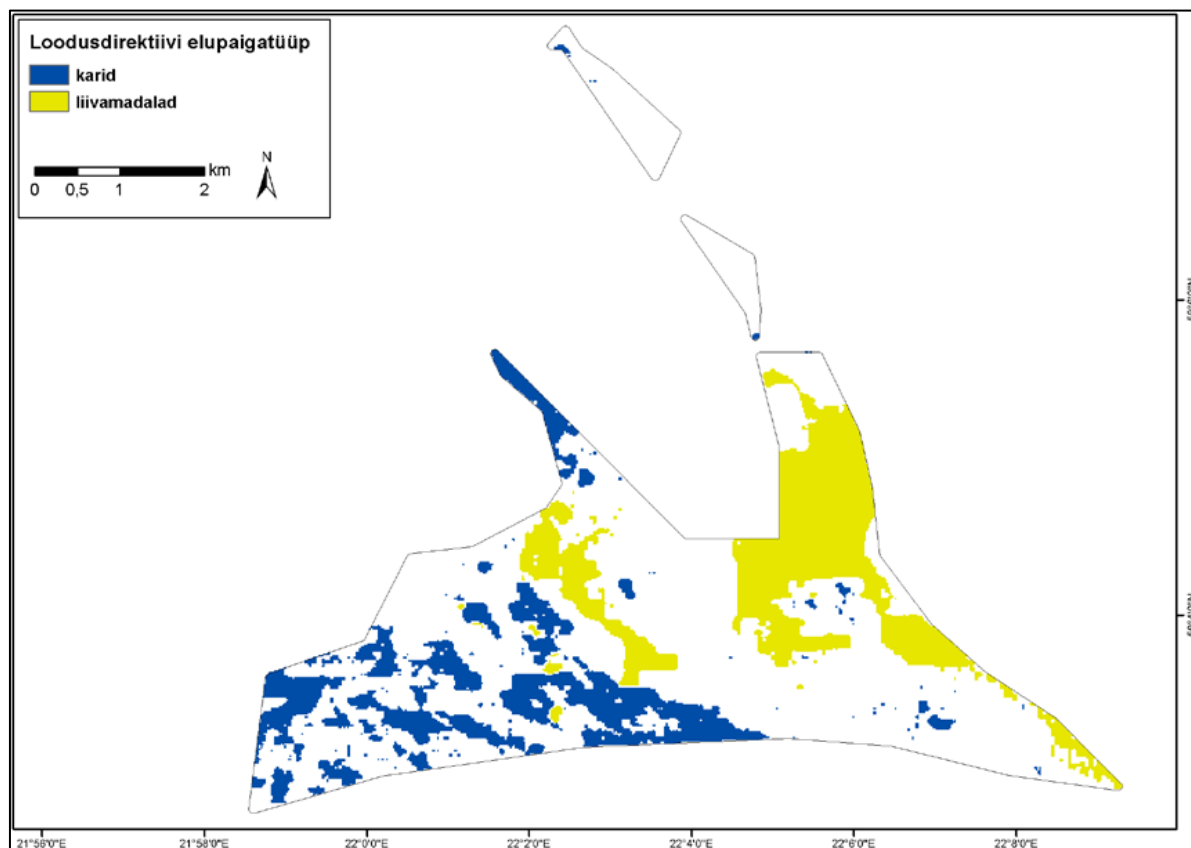


Joonis 92. Arendusalade TP 2 ja TP 3 uuringualal esinevad Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid

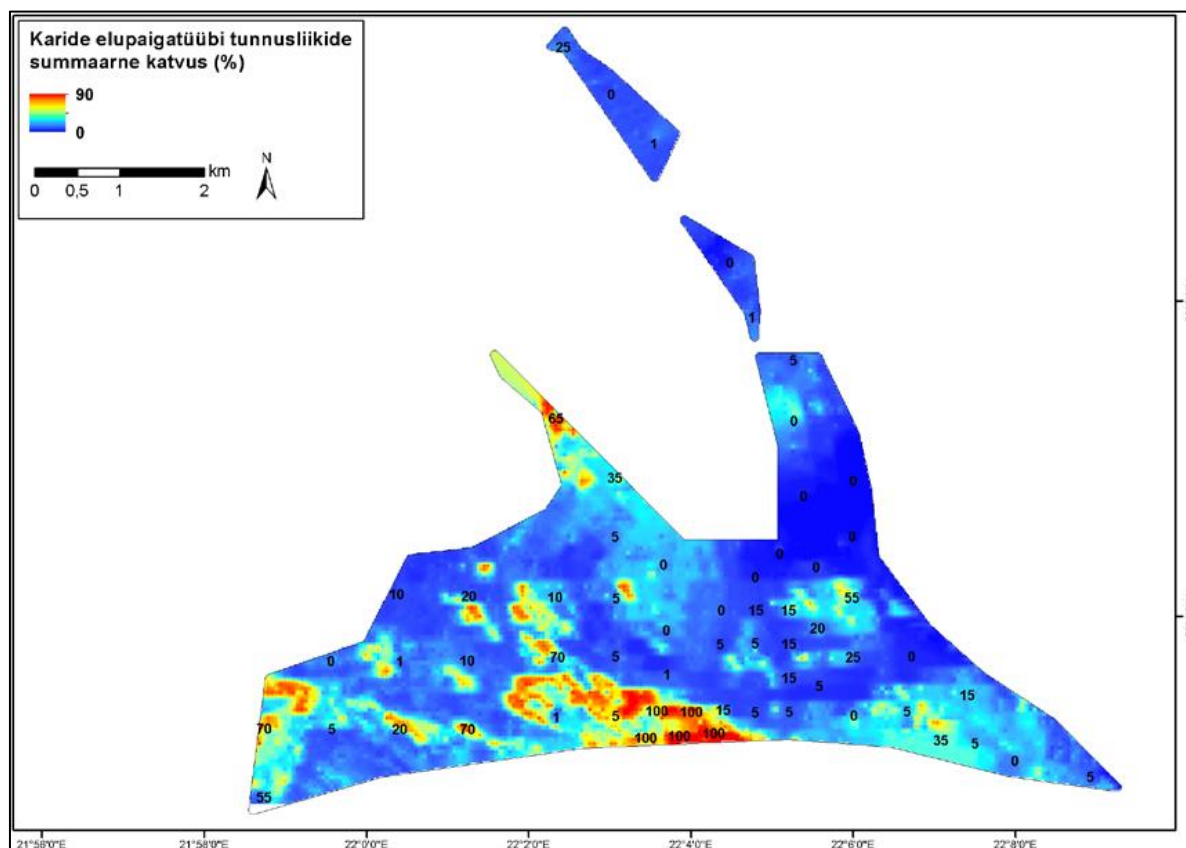


Joonis 93. Arendusalade TP 2 ja TP 3 uuringualal esinev karide elupaigatüübi tunnusliikide summaarne katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud tunnusliikide summaarne katvus (%)

Arendusala TP 4 uuringualal domineerib Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüüp mereveega üleujutatud liivamadalad (kood 1110). Uuritud ala hõlmab 25 km², millest 4,7 km² (19%) moodustab domineeriv elupaigatüüp. Elupaigatüüp karid moodustavad kogu pindalast (3,8 km² ehk 15%), mis asuvad uuritud madala läänepoolisel alal. Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid arendusala TP 4, Joonis 94 ning karide elupaiga tunnusliikide (antud liigid joonisel 6) summaarne katvus (%), Joonis 95. Arendusala TP 4 on karide elupaiga määravaks liigiks, mis ületas elupaigamäärangutes seatud 10% katvuse lävendi, söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) ning niitjate punavetikate rühm. Söödavat rannakarpi leidis antud uuringualal ohtralt, kuid niitjaid punavetikaid ainult mõningatest üksikutest kohtadest. Teisi karide elupaigatüübile omaseid karakterliike arendusala TP 4 ei leitud.



Joonis 94. Arendusala TP 4 uuringualal esinevad Loodusdirektiivi Lisa I elupaigatüübid



Joonis 95. Arendusala TP 4 uuringualal esinev karide elupaigatüübi tunnusliikide summaarne katvus (%). Lisaks modelleerimistulemustele on kaardil ära toodud numbritena jaamade videomaterjali analüüsi käigus saadud tunnusliikide summaarne katvus (%)

3.4. Kalastik

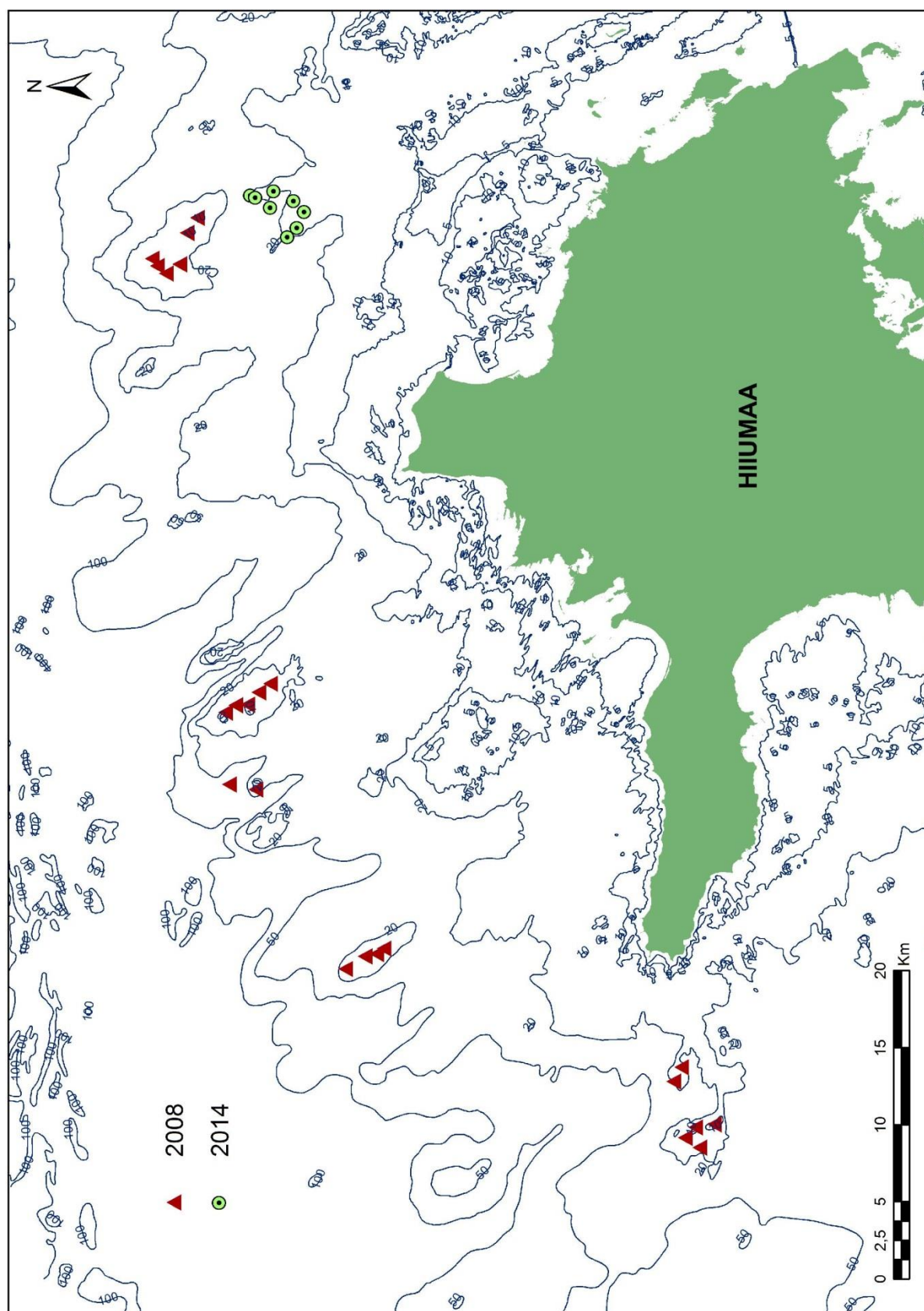
3.4.1. Uuritud sügavusvahemikud

Kalastiku uuringu eesmärk oli iseloomustada Hiiumaast läände, loodesse, põhja ja kirdesse jäävate madalike kalastikku kvantitatiivsete võrgupüükide abil. Töö viidi läbi kahe uurimisaasta jooksul: 2008 ja 2014.

Töö käigus läbi uuritud madalike puhul oli tegemist suhteliselt sügavate ja mõnel puhul samas üsnagi väikeste aladega. Mujaal 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 arendusalal TP 1 (Apollo) ja Kuivalõuka/Neupokojevi madalikul) ja 16 m. Ideaalvariandis tuleks kõikidelt sügavustelt püüda vähemalt kahe jaamaga võimaldamaks statistilise usaldusväarsuse kontrolli andmetöötlemises. 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. Alljärgnevas tabelis (Tabel 24) on esitatud uuritud sügavusvahemikud madalike kaupa. Püügijaamade asetust vt Joonis 96.

Tabel 24. Välitööde käigus kasutatud jaamade sügavusvahemikud

Püügijaam	Jaama keskmine sügavus			
	10 m	13 m	16 m	20 m
Kuivalõuka/Neupokojevi madalik	+	+	+	+
TP 4 (Madalik 1)		+	+	+
TP 3 (Madalik 2)				+
TP 2 (Vinkovi madalik)		+	+	+
TP 1 (Apollo madalik)	+	+	+	+
Madalik 3 (2014 uuring)		+	+	+



Joonis 96. Püügijaamad uurimispiirkondades

3.4.2. Kalastiku inventuuri tulemused

Hiiumaa 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 töönduskalade kudumine: räim, lest, kammeljäs.

Kokku tabati 2008. aastal viie uurimisala lõikes nakkevõrkudega 4568 kala, kes kuulusid 13 erinevasse liiki, seltside arvuks oli 5 ja sugukondade arvuks 10. Kalade süstemaatiline nimestik on esitatud kalastiku uuringu aruande Lisas 1. Aastal 2014 Madalikul 3 lisandus 400 kala, üldine liikide arv jäi samaks.

Allpool esitatakse uuringu tulemused kahe alapeatüki kaupa: isendite arvukus (isendite arvukus standardse püügiühiku kohta, CPUE) 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 uuritud merealade piirkonnas väga väikesed sügavused (alla 3 m), mis esinevad näiteks Neugrundil ja Gretagrundil. Kalade arvukuses uuritud sügavustsoonide vahel esines küll kohati märgatavaid erinevusi, ent need ei viidanud mingitele üldistele statistiliselt usaldusväärsetele erinevustele kogu piirkonna lõikes. Vaid nolgus oli arvukam sügavas. Näiteks emakala aga oli Kuivalõuka/Neupokojevi madalikul 20 m sügavuses küll kaks korda arvukam kui 13 m sügavuses, ent arendusalal TP 2 seevastu oli olukord vastupidine.

3.4.1.1. Erinevate liikide arvukus

Kokku püüti välitööde käigus 13 kalaliiki. Samas esinesid kaks liiki (merilest ja merihärg) vaid ühe isendiga ning ahvenaid saadi kõigest 4 (Tabel 25). Arvukuse dominantliik oli väga selgelt lest, kes moodustas üldse tervelt 76% tabatud isendite üldarvust. Arvukuselt teine liik (emakala) oli juba kümme korda vähemarvukam.

Tabel 25. Madalikelt tabatud kalaliigid ja isendite arv

Liik	Isendite arv 2008	Isendite arv 2014
Lest	3521	251
Emakala	339	12
Tursk	281	41
Räim	152	54
Nolgus	150	30
Kammeljäs	66	1
Meripühvel	22	10
Must mudil	16	
Merivarblane	8	
Suur tobias	8	
Ahven	3	1
Merihärg	1	
Merilest	1	
Kokku	4568	400

Lesta arvukus erinevatel sügavustel ja madalike lõikes varieerus väga suurel määral (Tabel 26). Selle peamiseks põhjuseks ei ole siiski ilmselt mitte alade suurel määral erinev sobivus liigile.

Viimasele ei viita ka EMI poolt läbi viidud põhjaelupaikade kaardistamine (Martin jt., 2014). Näiteks Arendusalal TP 1 (Apollo) oli lesta arvukus suurusjärgus kümme korda väiksem kui madalikul 1 või Neupokojevi madalikul. Samas pakub arendusala TP 1 (Apollo) põhjaeluviisiga kaladele rikkalikumat toidubaasi kui teised madalikud (Martin jt., 2014). Niisiis oli lesta erineva arukuse põhjuseks pigem asjaolu, et mõned püügid langesid lesta kudeperioodile. Kudeaegne kalade arvukuse hüppeline suurenemine kudealadel ja rändeteeudel on tavaline fenomen.

Välitööde käigus tabatud kalade saagid standardse püügiühiku kohta (CPUE) madalike ning erinevate sügavusvahemike kohta on esitatud Tabel 26 ning arvukamate liikide kohta võrdlevalt ka Joonis 97 kuni Joonis 101 ning Foto 3.



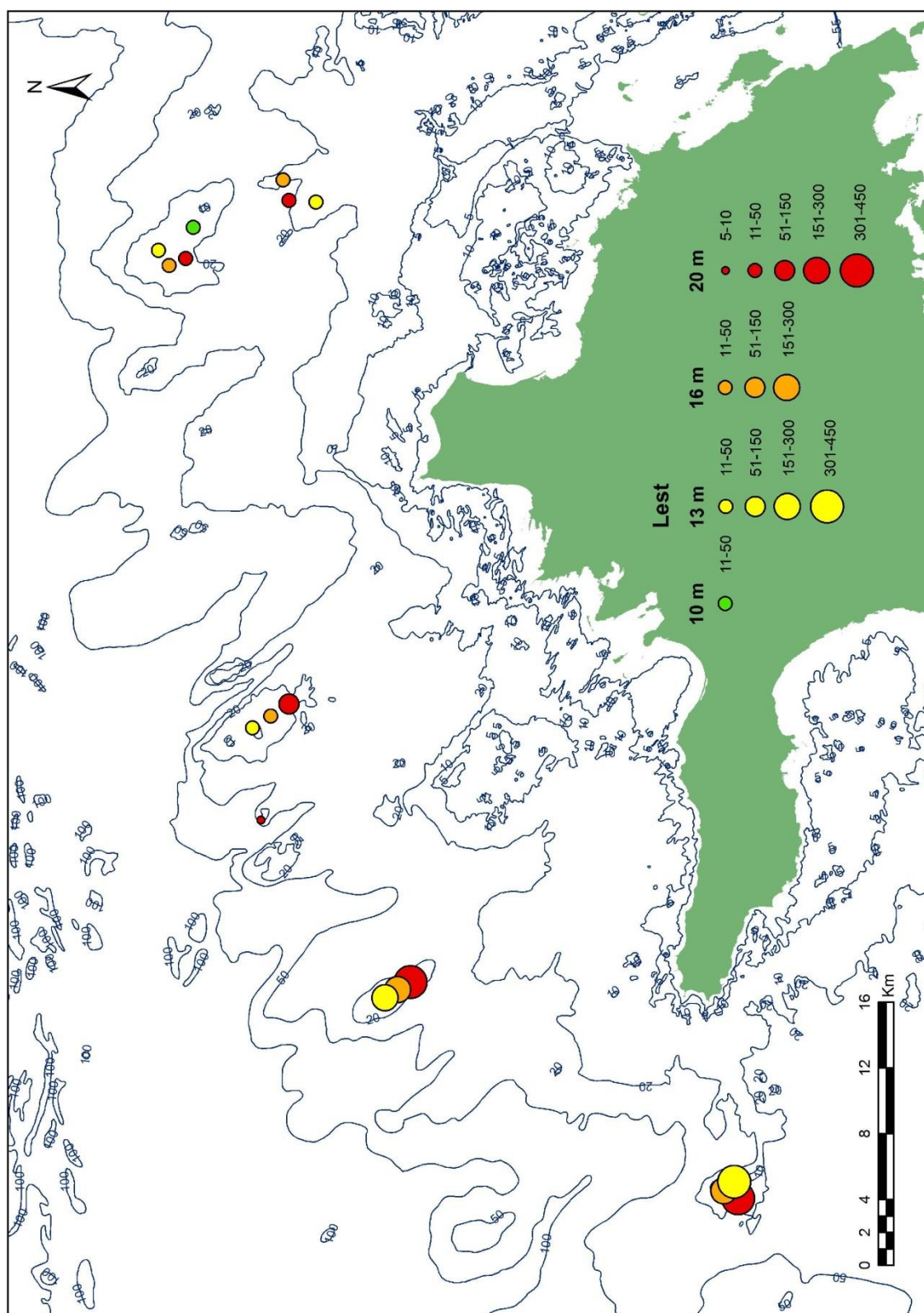
Foto 3. Tursk, lest ja emakala (www.sea.ee/huvitavat/10832/)

3.4.1.2. Erinevate liikide biomass

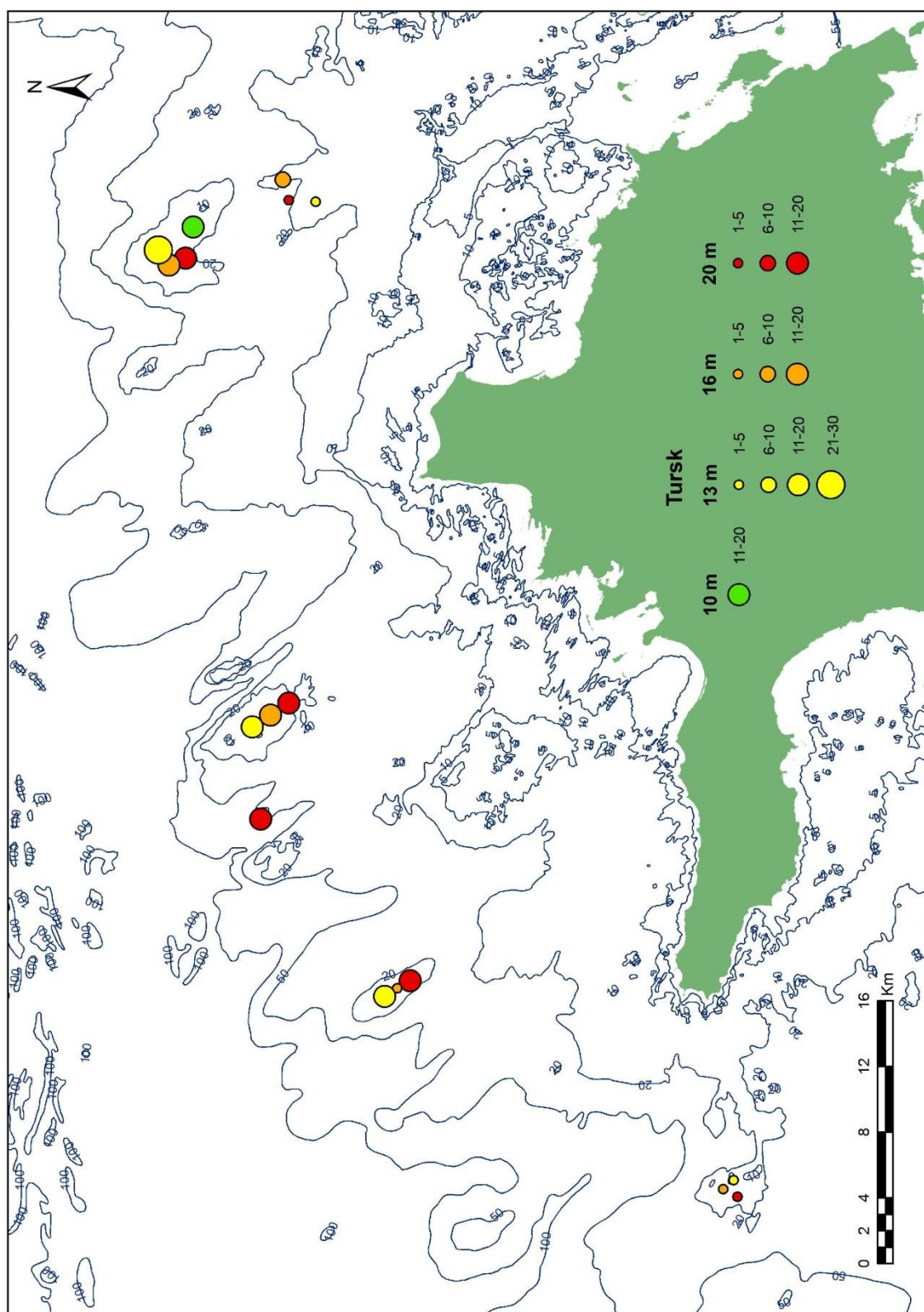
Kuna erinevate liikide keskmised kaalud on üsna erinevad, siis ei pruugi arvukuselt domineerivad liigid olla ka biomassis sama olulisel kohal. Näiteks küllalt arvukad räim ja emakala on keskmiselt märgatavalt väiksemad kui tursad, lestad või nolgused.

Erinevate liikide osakaal madalikelt püütud kalade üldmassis, vt Joonis 102 kuni Joonis 105. Nagu selgub, oli ka kaaluliselt kõige olulisemaks liigiks kindlalt lest (domineeris kindlalt viiel madalikul kuuest), millele järgnesid tursk ja nolgus.

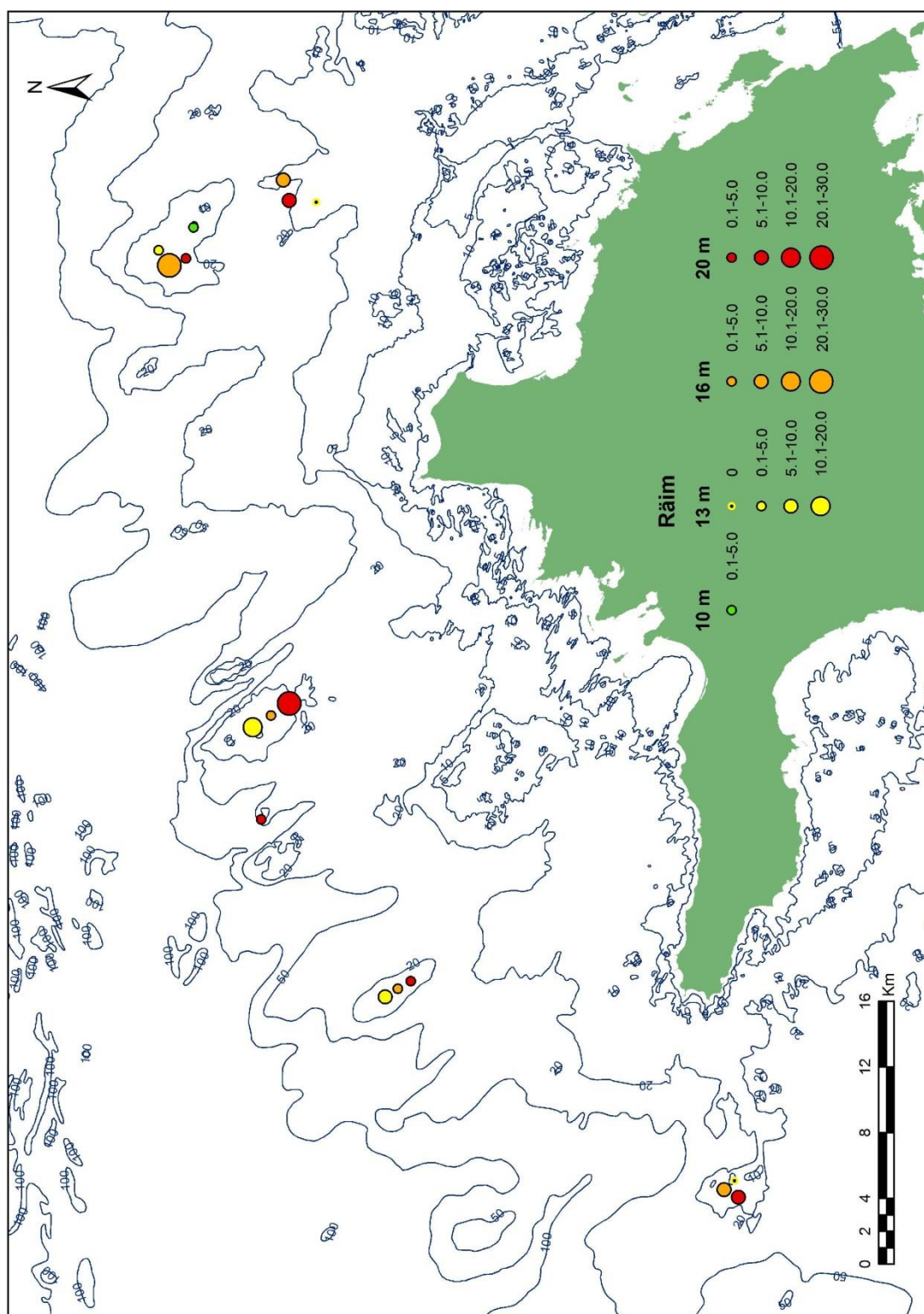
Lest, tursk ja nolgus moodustasid kõikide madalike puhul püütud kala üldkogusest vähemalt kolmveerandi. Nimetatud kolmele kõige olulisemale liigile järgnesid kammeljas ja emakala, kes olid siiski kaaluliselt juba märgatavalt vähemtähtsad. Erandina võib siin välja tuua arendusala TP 2, kus kammeljas oli kaaluliselt kolmandal kohal peale lesta ja turska.



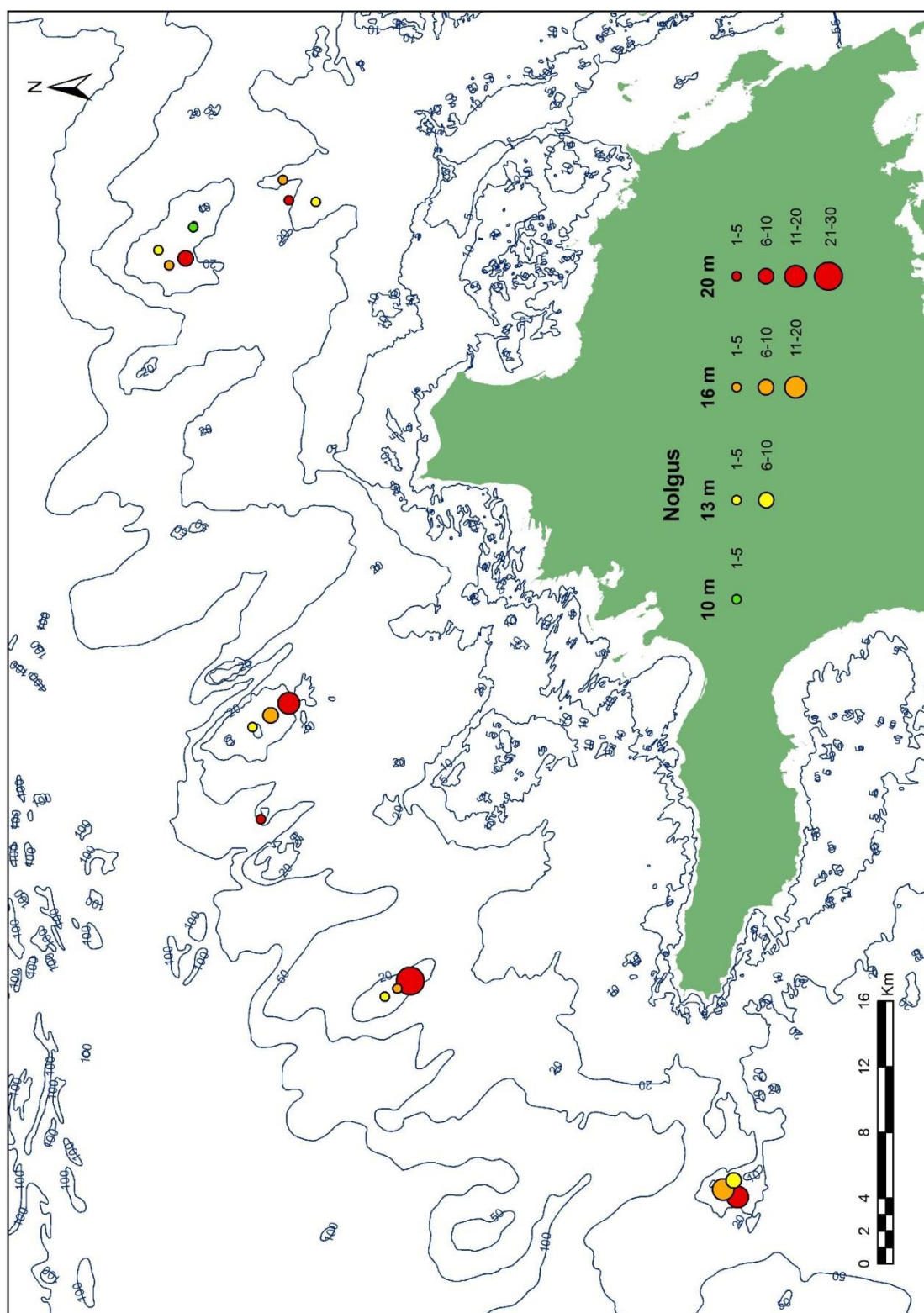
Joonis 97. Lesta saak püügiühiku kohta



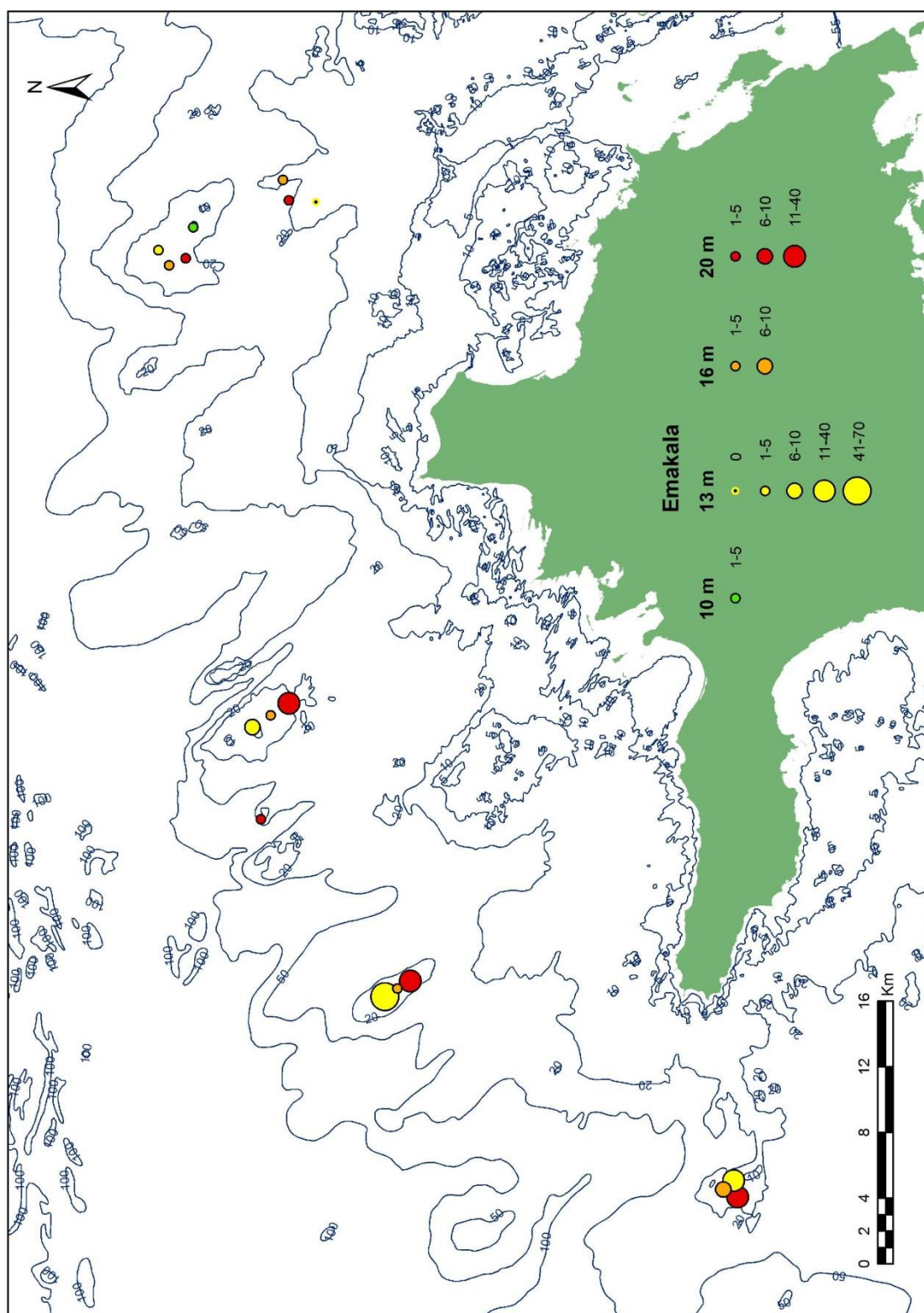
Joonis 98. Tursa saak püügiühiku kohta



Joonis 99. Räime saak püügiühiku kohta



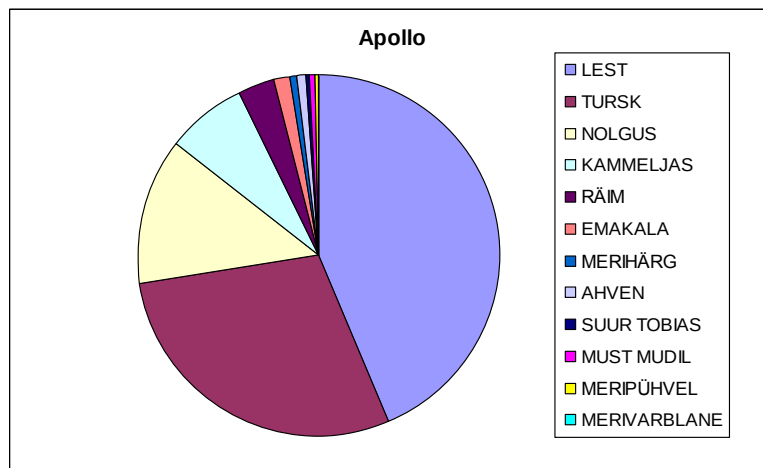
Joonis 100. Nolguse saak püügühiku kohta



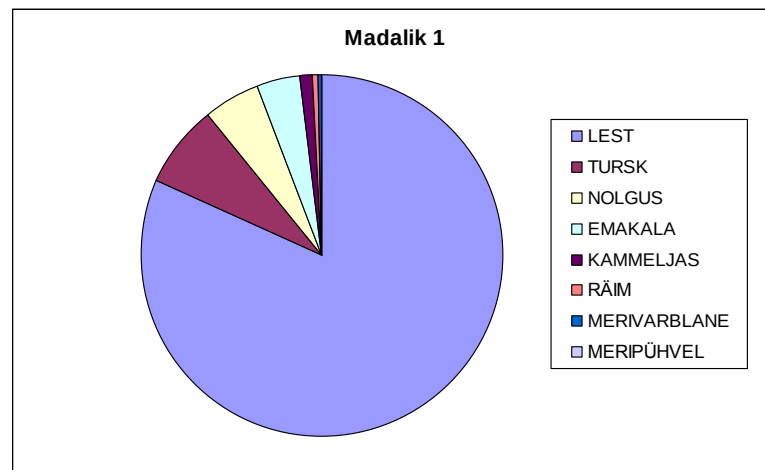
Joonis 101. Emakala saak püügiühiku kohta

Tabel 26. Välitööde käigus tabatud kalade arvukus (CPUE, saak püügiühiku, st ühe standardse võrgujada kohta) sügavustsoonide ja madalike kaupa

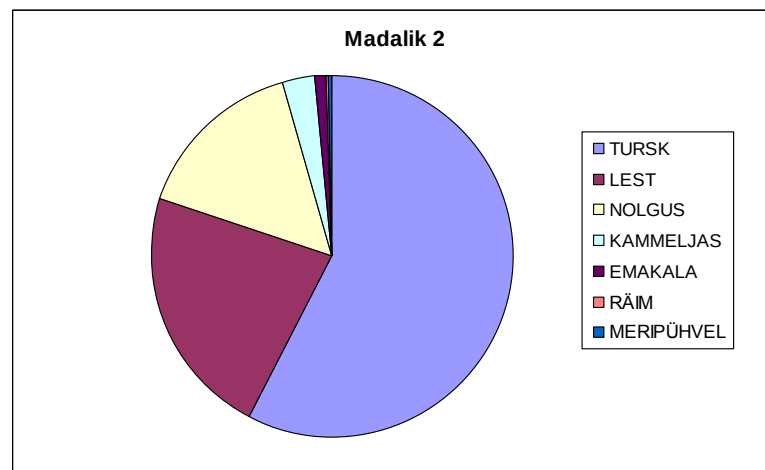
Madaliku nimi	Sügavus	AHVEN	EMAKALA	KAMMELJAS	LEST	MERIHÄRG	MERILEST	MERIPÜHVEL	MERIVARBLANE	MUST MUDIL	NOLGUS	RÄIM	SUUR TOBIAS	TURSK
Apollo	10	0,5	2	0,5	14			0,5	1	1,5	2,5	3		12
	13	0,5	3,5	4	24			1,5		3	2,5	3,5		23
	16		3	2	27	1		2		3	3	22	1	13
	20		1	1	33						6	1	1	14
Madalik 1	13		61	2	203,5			1	1		3	8		14,5
	16		4		274			1			2	3		5
	20		14	3	433			1			22	1		15
Madalik 2	20		1	1,5	8,5			0,5			5	0,5		16
Madalik 3	13	1			30			2			2			3
	16		1		32						5	6		8
	20		1,8	0,2	32			1,3			3,8	8		5
Neupokojev	13		37,5	1,5	406			0,5	1		7,5			3,5
	16		9,5		295,5			0,5	0,5		11,5	9,5		3,5
	20		20	0,5	336,5		0,5	0,5			15	9,5		4
Vinkov	13	1	7,3	10	22,3			1,3		0,3	1,7	10,3		17,3
	16		5	8	47			2		3	7	4		16
	20		21	2	64			1	1		11	22	6	11



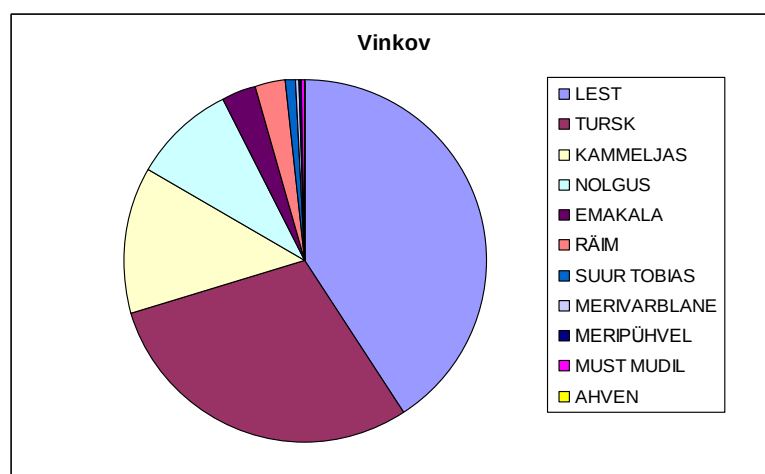
Joonis 102. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaagis arendusalal TP 1 (Apollo) läbi viidud püükides



Joonis 103. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaagis arendusalal TP 4 läbi viidud püükides



Joonis 104. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaagis arendusalal TP 3 läbi viidud püükides



Joonis 105. Erinevate kalaliikide kaaluline osakaal üldsaagis arendusalal TP 2 läbi viidud püükides

3.5. Mereimetajad

Läänemeres elutseb kolme liiki imetajaid: hallhüljes (*Halichoerus grypus*), viigerhüljes (*Phoca hispida*) ja pringel (*Phocoena phocoena*).

3.5.1. Hallhüljes

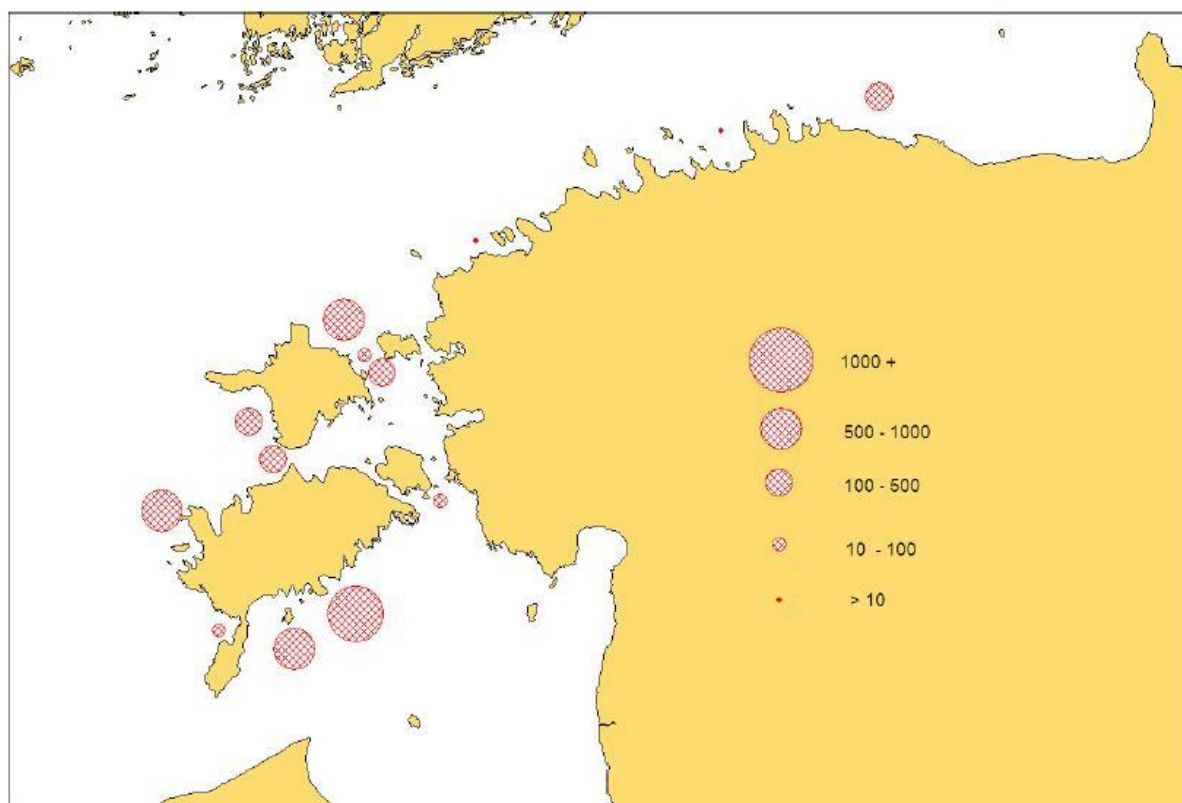
Hallhüljes on Läänemere suurim imetaja. Hallhülge elupaigaks on avamere saarte ja laidude ümbrus, loomad on paikse eluviisiga. Toiduks on peamiselt kalad – tursk, lest, lõhilased, heeringlased. Kala kõrval söövad nad märgatavas koguses veesalgrootuid ja taimi. Hallhüljes sigib tavaliselt ajujää ja kinnisjää piirialal. Selle jäätüübi levik sõltub talve karmusest. Pojad sünnivad veebruaril lõpus – märtsis (tavaliselt üks). Hallhüljestele on iseloomulikud poegimiskolooniad.

Kõige rohkem ohustab hallhülgeid Läänemere reostumine, küttimine ja laevaliiklus. Poegi ohustavad pehmed talved. Antropogeensetest ohuteguritest on ülalnimetatutele lisaks olulised veel kalanduse kaaspüük, häirimine, õhuliiklus ja militaartegevus. Hallhüljes kuulub III kaitsekategooriasse ning on kaitstav ka loodusdirektiivi (II ja V lisa) alusel. Keskkonnaministri 20.12.2005 määrusega nr 78 on kaitse alla võetud mitmed hallhülge püsielupaigad Harju, Saare ja Hiiu maakonnas.

Hallhüljes on kogu Läänemere alal vabalt liikuv hülge liik, kelle leviku tuumikalad paiknevad Läänemere keskosas. Valdavalt asustab see liik saarestike avamerega piirnevaid alasid, kasutades lesilatena nii meremadalikke kui ka veepinnast kõrgemale ulatuvaid, reeglina taimkatteta saari. Eestis on hallhülged suhteliselt harvad Väinameres Heltermaa ja Rohuküla vahelisest laevaliinist lõuna pool ning Muhust põhja pool. Ka mujal Läänemeres on nad sisesaarestikus ja merekitsustes vähearvukamad ning avamerelistes piirkondades ohtramad (Hallhülge kaitse tegevuskava, 2014).

Liik on puhkealadel suhteliselt ettevaatlik ja selle tõttu tõuseb harva kividele kõrgete või metsaga saarte ja mandri läheduses. Eestis on enamus hallhüljestele sobivaid saari ja madalikke ka nende loomade poolt asustatud ning potentsiaalselt lesilaks sobivaid alasid, mida hülged regulaarselt ei kasuta, on väga vähe. Arvukuse edasisel tõusul võib sobivate lesimispaikade puudumine hakata ka Eestis jäävabal perioodil viibivate hüljeste arvu piirama. Puhkealadelt sooritatakse toitumisrännakuid mere erinevatesse osadesse. Telemeetriliste mõõtmiste andmetel võivad need ulatuda kuni 400 kilomeetrini. Toitumisretked võivad olla regulaarsed või juhuslikumat laadi ja need sõltuvad loomade soost ja vanusest. Jäävaba perioodi vältel võivad hallhülged kasutada mitut lesilat, näiteks siirduda Lääne-Eesti saarestikust Ahvenamaa vetesse. Esineb ka pendel-liikumist erinevate lesilate vahel, kuid on jälgitud ka isendit, kes juulist märtsini kasutas puhkamiseks ainult ühte lesilat. Telemeetrilised uuringud on näidanud seost Eesti sigimislesilate ja Taani väinade vahel ning toitumisega seotud liikumisi kuni Kaliningradini. Jää tulekul hakkavad hülged otsima sobivat poegimispaika ja siis võivad nad rännata ka Eestist kuni Kroonlinnani Soome lahes. Üldiselt on hallhüljeste puhul tegemist pigem laial alal liikuva ja sesoonselt rändava kui paikse hülge liikiga. Olgugi, et loomad on lesilatel üsna pelglikud, tulevad hallhülged sageli külmadel aastaaegadel sadamatesse ja jõesuudmetesse. Need loomad lähenevad ilmselt uudishimust ajendatuna ka veesõidukitele, olles seega kahest hülge liikist "nähtavam". Sageli on julgemad just noorloomad (Hallhülge kaitse tegevuskava, 2014).

Eesti rannikuveed asuvad hallhülge pideva leviala kaguosas. Hallhüljes on Eestis peamiselt läänepoolse levikuga, suuremad lesilad ja poegimisalad jäävad Lääne-Eesti saarestiku vetesse (Joonis 106). Soome lahes on hallhülge arvukuseks hinnanguliselt 800 isendit, suur osa hüljestest elutseb Soome vetes. Teadaolevalt asustavad hallhülged regulaarselt Soome lahes kahte piirkonda, Uhtju saari Kundast põhja pool ning Vahekaril Malusi saarterühmas Kolga lahes (Joonis 106). Kolmas ala, kus hallhülgeid sagedasti kohatakse asub Pakri saartest läänes. Soome lahes poegivad hallhülged jääl, kuna jää moodustub Soome lahe idaosas ka soojadel talvedel (Hallhülge kaitse tegevuskava, 2014).



Joonis 106. Hallhüljeste lesilate paiknemine ja karvavahetuse-aegne arvukus Eesti rannikumeres (Hallhülge kaitse tegevuskava, 2014)

Lääne-Eesti saarestikus asustab hallhüljes valdavalt avamerelise asendiga alasid Soome lahe suudmes, saarestiku läänerannikul ja Liivi lahe põhjaosas. Väinameres on hallhülgeid arvukalt vaid kevadise karvavahetuse perioodil Hari kurgus, kuid üksikuid isendeid või väiksemaid rühmi võib kohata kogu jäävaba perioodi vältel (Hallhülge kaitse tegevuskava, 2014).

Hallhüljeste sigimisaegne levik on seotud jää olemasoluga sigimisperioodil (veebruar – märts). Jäätunud mere korral eelistavad nad alati jääle poegida ja otsivad selleks sobivaid jäätüüpe (ajujää või kinnisjää serva-alad). Sobivate jäätüüpide levik Eesti rannikumeres on seotud otseselt talve iseloomuga. Peamised sigimisalad paiknevad keskmiste ja keskmisest soojemate talvede korral Saaremaa lääne- ja lõunarannikul, Soome lahe ida- ja keskosas, harvem ka Hiiumaa põhjaranniku meres. Jää puududes poegivad hallhülged saartele, mis asuvad enamasti samas piirkonnas, kus moodustub külmal talvel sigimiseks sobiv jää. Soome lahes poegimiseks kasutatavaid saari teada ei ole (Hallhülge kaitse tegevuskava, 2014).

Eesti vetes seiratakse iga-aastaselt hallhüljeste karvavahetuse-aegset arvukust lesilatel. Karvavahetuse-aegne loendus seirealadel toimub rahvusvaheliselt kokku lepitud ajavahemiku jooksul, et minimiseerida loomade rännetest jt liikumisest tekkida võivat üle- või alaloendust (Jüssi, 2011). Samuti on seiratud hülgepoegade arvukust ja sündimuse ning suremuse parameetreid saartel paiknevatel poegimislesilatel. Kuna jää olemasolul poegivad hülged jääl, siis saab poegimise uuringuid läbi viia vaid jäävabadel talvedel. Eesti vetes loendatud hallhüljeste arv on viimasel kümnendil jäänud enamasti 2000 ja 4000 vahemikku, enamik loomadest on loendatud Lääne-Eesti saarestiku, Väinamere ja Liivi lahe piirkonnas.

Põhja-Hiiumaa ja Väinameri

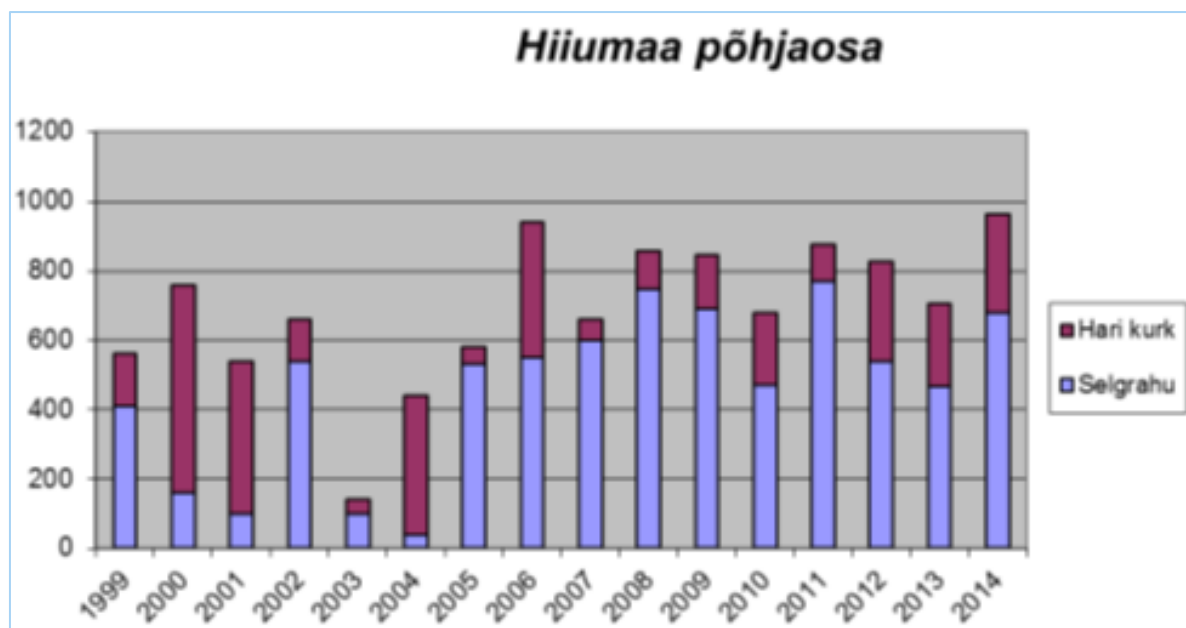
Sellesse merepiirkonda kuulub ala, mis piirneb põhjas Tahkuna neeme-Osmussaare joonega, läänes Soela väinaga ja lõunas Virtsu-Kuivastu joonega Suures Väinas. Suurimad hallhülge lesilad paiknevad piirkonna põhjapoolses osas – Selgrahul ja Hari kurgu karidel. Piirkonna teistes osades arvukate loomadega kogumeid ei ole, kuid kogu piirkond on sellele liigile toitumisalaks, kus

üksikuid isendeid võib näha kogu jäävabal perioodil. Poegimispiirkonnaks on peamiselt Hiiumaast põhjapool asuvad ajujääväljad. Jää puududes soojadel talvedel on hülged poeginud Selgrahul.

Selgrahu asub Hiiumaa kirderannikul Lehtma sadamast keskmiselt 11 km idasuunas ja koosneb kolmest kuni viiest kivisest-kruusasest ligikaudu 1 m üle veepinna ulatuvast taimestikuta seljandikust. Üle veepinna ulatuvate karide arv sõltub veeseisust. Selgrahu on Hiiumaa ümbruse suurim hallhüljeste lesila, kuhu kevadel, karvavahetuse perioodil koguneb kuni pooltuhat looma. Selgrahule on moodustatud hallhüljeste püsielupaik (vt KMH aruande ptk 3.7.1.6).

Hari kurgus asuvad madalikud, Kadakalaiust põhjas ja lõunas asuvad veealused karid ning Harilaiust 2 km läänes asuv keskmine ja madala veeseisuga üle veepinna ulatuv kari on asustatud kogu jäävabal perioodil. Hallhülged peatuvad ka Pujurderahul, kus nende arv on kõrgeim kevadsuvel. Hari kurgu karidel esinevate loomade arv kõigub aastaaegadest sõltuvalt, suurim on see sarnaselt teistele aladele karvavahetuse ajal. Kadakalau põhja- ja lõunakaridel asub viigerhüljeste püsielupaik. Harilauus läänes asuvad karid ja Pujurderahu kuuluvad samanimelisse hallhülge püsielupaika.

Sobivate lesilate piirkonda Hiiumaa põhjaosas Selgrahul ja Hari kurgus Väinamere suudmes on otstarbekas vaadelda ühtse alana, sest karid, mida loomad asustavad, paiknevad suhteliselt lähedikk. Hüljeste arvukus selles piirkonnas on olnud võrdlemisi stabiilne (Joonis 107).

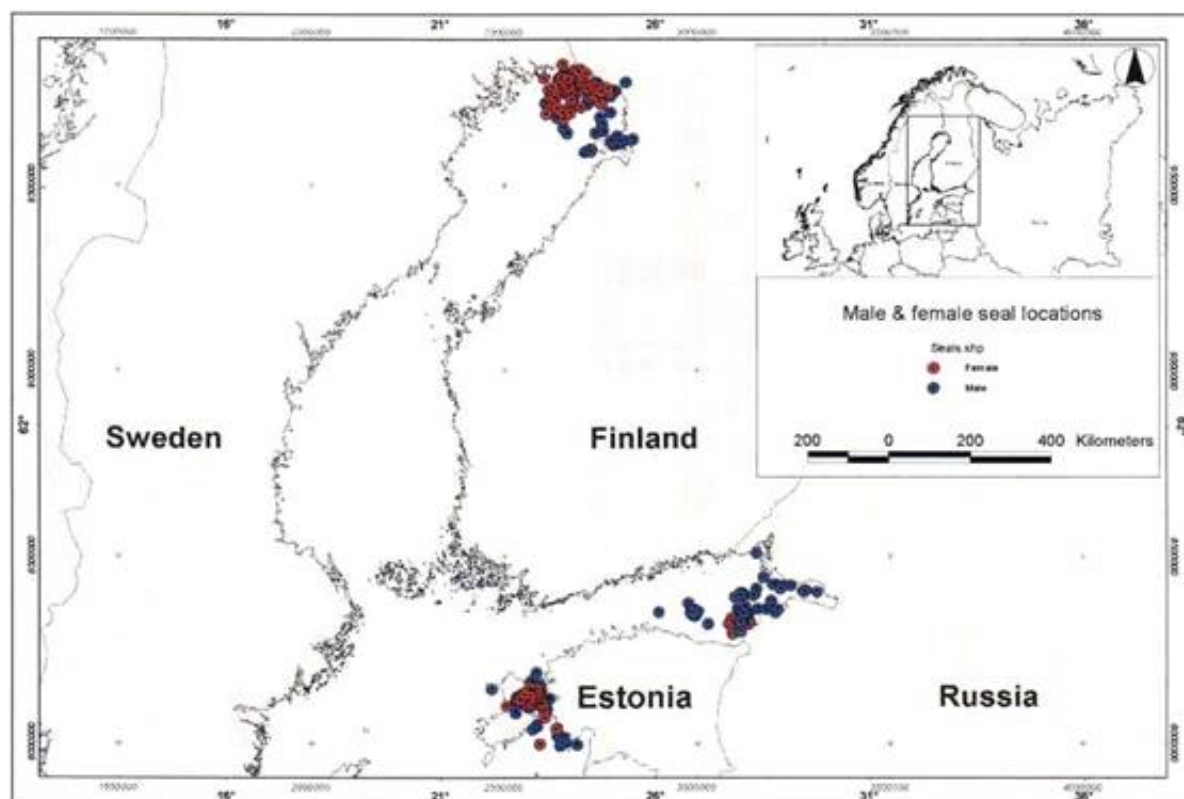


Joonis 107. Hallhüljeste arvukus Hari kurgus ja Selgrahul aastatel 1999-2014 (Jüssi & Jüssi, 2014)

Kavandatavale meretuulepargile lähim hallhülgelesila ja loendusala on Selgrahu, mis paikneb arendusala TP 1 (Apollo) tuulepargialast 3,5 km kaugusel lõunas. Selgrahu on üks Lääne-Eesti arvukamaid hülgelesilaid, mille piirkonda on moodustatud Selgrahu hallhülge püsielupaik. Ühtlasi kuulub ala ka Väinamere loodusalasse. Tuulepargi kavandatavad alad, eelkõige arendusala TP 1 (Apollo), paiknevad Hiiumaast põhjas avamere piirkonnas, mis on hallhülge jaoks oluline jääl paiknev sigimispiirkond. Hiiumaa ümbruses on hallhülge poegimispiirkonnaks peamiselt Hiiumaast põhjapool asuvad ajujääväljad. Tuulepargi kavandatavad alad, eelkõige arendusala TP 1 (Apollo), on olulised hallhülge poegimisaladena keskmistel või külmematel talvedel. Tuulepargiala piirkonnas ei leidu hüljeste lesilateks ja maal poegimiseks sobivaid väikesaari või karisid. Väljaspool poegimisperioodi on hallhüljeste sattumine tuulepargi piirkondadesse samuti tõenäoline, kuna liik on Läänemere aladel laialdaselt levinud.

3.5.2. Viigerhüljes

Viigerhüljes on arktiline liik, kes on Läänemeres esindatud alamliigiga *P.h.botnica*. Tänapäeval esineb Eestis neid Väinameres, Liivi lahes ja Soome lahe idaosas. Läänemeres on liigi arvukus ajaloolises madalseisus, kokku hinnatakse liigi arvukuseks umbes 5000 isendit, kellest viiendik asustab Eestis rannikut.⁵¹ Eesti vetesse ulatuvad Läänemere viigerhülge alamasurkonna levilad on näidatud alljärgneval joonisel (Joonis 108). Valdavalt Eesti vetes paikneb Lääne-Eesti viigerhülge asurkond ning Narva lahele ja Uhtju saarte ulatub Soome lahe viigerhüljeste levikuala edelaserv (Jüssi et al, 2004).



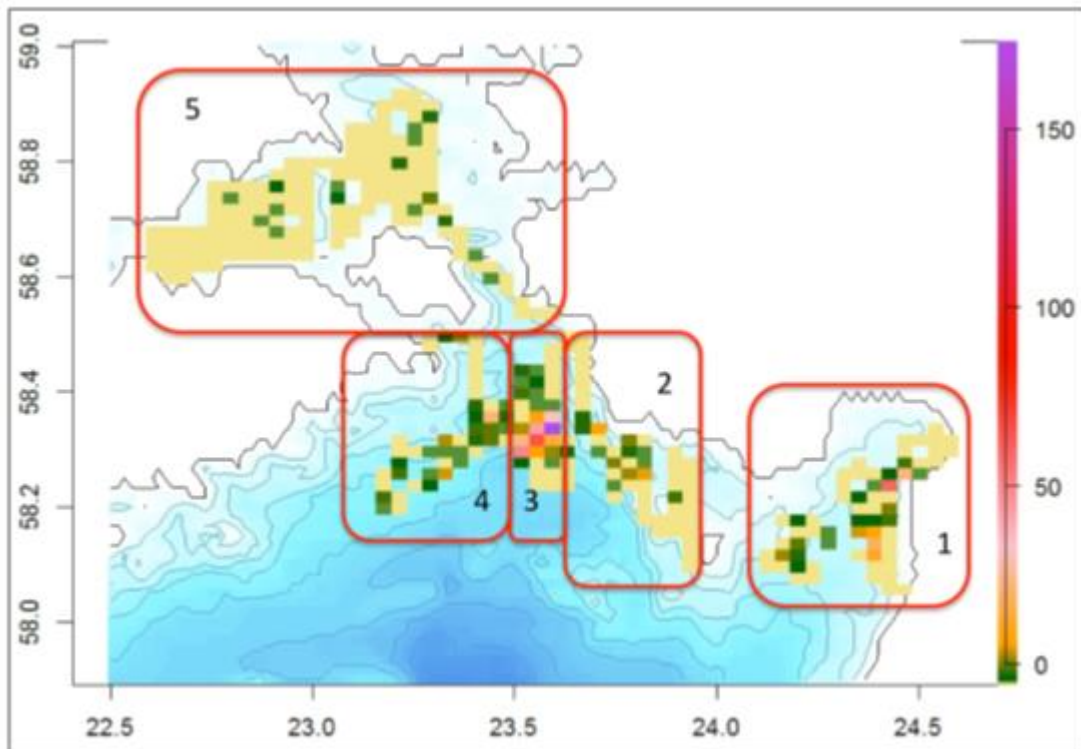
Joonis 108. Läänemere satelliitmärgistustega viigerhüljeste asukohad (Jüssi et al, 2004)

Erinevalt hallhülgest on viigerhüljes kasutanud jäävabal ajal rannalähedasi elupaiku. Selle tõttu on ta väga kliimatundlik ja soojade talvede mõju asurkonnale on sigimise nurjumise tõttu ebasoodne. Tänapäevaks on viigrite peamised elualad säilinud piirkondades, kus meri talviti jäätub ning on ka madalikke kus need loomad saavad jäävabal ajal segamatult lesida. Loomad on vähearvukad, väikesed ja suhteliselt pelglikud nii inimtegevuse kui teiste häirijate suhtes, mistõttu on neid väga harva näha ja samuti on raskendatud nende vaatlemine näiteks loenduse eesmärgil. Viiger ei ole kalanduse konfliktliik, neid hukkab püünistes väga vähe ning nende toitusedel inimesega väga ei kattu. Samas on tegemist merekeskkonna seisundi suhtes tundliku liigiga, keda on kahjustanud orgaaniliste mürkide kuhjumine toiduahelas ja kelle sigimise edukus on otseses sõltuvuses kliimast. Praegu veel viigritega asustatud paigad Läänemeres on vaid osa ajaloolisest levikupiirkonnast ning arvukuse vähenedes on püsivaid lesilaid viimasel paaril kümnendil veel vähemaks jäänud. Väljasuremisohus olevaiks võib pidada Soome lahe viigerhülgeid, sest selles merepiirkonnas võimendab geograafiline asend nii inimtekkelist kui looduslikku stressi (Viigerhülge kaitse tegevuskava, 2015).

⁵¹ Viigerhülge (*Phoca hispida*) kaitse tegevuskava (kinnitatud 2015)
www.envir.ee/sites/default/files/viigerhuljes_ktk_kodukale.pdf

Viigerhüljes toitub peamiselt kaladest, vähem tarvitab vähilaadseid ja limuseid. Viigerhüljes poegib pärast 9- kuni 10-kuulist tiinust veebruari lõpus või märtsis jää peal olevas lumekoopas või mõnes muus varjatud kohas, kuhu ta jääb kuuks ajaks. Poegi imetatakse umbes kaks kuud. Viigerhüljes kuulub kaitstavate liikide II kategooriasse ning on kaitstav ka loodusdirektiivi (II lisa) alusel.

Kavandatava tuulepargi piirkonnas pole viigerhüljeste püsivaid elualasid ega poegimiseks sobivaid alasid ja puhkealasid. Lääne-Eesti alamasurkond, hinnangulise arvukusega 1000 isendit (Viigerhülje kaitse tegevuskava, 2015), on koondunud Väinamerre ning Liivi lahte ja Pärnu lahte (Joonis 109), kus on poegimiseks sobivamad jääolud (jääkate on püsivam ning kestab kauem).



Joonis 109. Täiskasvanud viigerhüljeste levik ja arvukus 2013. a lennuloenduse andmetel (väljendatuna isendit/5 km²). Vaadeldud ruudud, kus hülged puudusid, on helekollased (Jüssi, 2013)

Viigerhüljeste sattumine tuulepargi aladele on võimalik, kuid pigem juhuslik ning tegu pole liigi jaoks olulise elupaigaga.

3.5.3. Pringel

Pringlid on laialt levinud põhjapoolkera jahedates rannikuvetes, eriti aladel, kus keskmine temperatuur on umbes 15°C. Nende levila ulatub Aafrika läänerannikust Ameerika Ühendriikide idarannikuni, hõlmates näiteks Hispaania, Prantsusmaa ja Suurbritannia mereranniku alad. Samuti on nad levinud Alaska lääneosast Jaapani mereni. Väiksemad ja ohuallimad asurkonnad asuvad ka Lääne- ja Mustas meres. Pringlid toituvad peamiselt väikestest kaladest, eriti heeringatest, kiludest ja moivadest, vähem ka limustest.

Eesti meres kohati pringlit üsna sageli 1950.-aastateni. Viimane tõestatud pringlileid oli 1980.-ndate lõpus. See ei tähenda, et neid ei võiks Eesti meres ringi ujuda. Lätis leiti mõne aasta eest hukkunud pringel Riia linna lähedalt. Soome vetes on pringleid nähtud igal aastal. Kavandatava tuulepargi piirkonda võib pringel sattuda, kuid seda vaid haruldase eksikülalisena.

3.6. Linnustik

Käesolevas peatükis on toodud 2014. a sügisel ning 2015. a talvel, kevadel ja suvel läbi viidud ornitoloogiliste uuringute tulemused (vt ka Lisa 4).

Uuringus pöörati põhitähelepanu rändel ja talvel koonduvatele veelindudele. Vastavalt töö eesmärgile oli vaatluse alla võetud avamerelinnustik. Vaatluse alla võeti kõik veelinnud, keda võib kohata avamerel. Analüüsist jäeti välja rändavad linnud (lagled, sookured) ning rannikuga seotud liigid (luiged, haned, ujupardid ja kosklad).

Kokku kohati nelja loenduse käigus 21 linnuliiki, kellest peaaegu pooled ehk 9 liiki olid esindatud kõikidel loendusperioodidel (Tabel 27). Arvukaimaks liigiks oli ootuspäraselt aul, kellele järgnesid hahk, vaerad ning kajakad. Sõltuvalt ilmast ning valgustingimustest on mõnede liikide määramine lennukilt raskendatud. Seepärast analüüsiti vaeraid (must- ja tõmmuvaeras), kaure (punakurk- ja järvekaur) ning tiire (rand- ja jõgitiir) koos.

Tabel 27. Põhja-Hiiumaa rannikumerel peatunud lindude loendatud arv (sügis 2014, talv 2015, kevad 2015, suvi 2015)

Jrk nr	Liik (eesti k)	Liik (ladina k)	Kevad 2015	Suvi 2015	Sügis 2014	Talv 2015
1	alk	<i>Alca torda</i>	3	22	0	9
2	tuttvart	<i>Aythya fuligula</i>	8	0	80	0
3	merivart	<i>Aythya marila</i>	282	0	0	0
4	sõtkas	<i>Bucephala clangula</i>	44	31	35	601
5	aul	<i>Clangula hyemalis</i>	6894	258	18354	13857
6	kaur	<i>Gavia species</i>	15	17	4	59
7	merikajakas	<i>Larus marinus</i>	2	9	2	7
8	hõbekajakas	<i>Larus argentatus</i>	6	198	88	890
9	kalakajakas	<i>Larus canus</i>	23	291	978	5540
10	naerukajakas	<i>Larus ridibundus</i>	29	37	9	6
11	väikekajakas	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	0	23	7	0
12	änn	<i>Stercorarius species</i>	0	6	0	0
13	vaerad	<i>Melanitta species</i>	243	7071	100	300
14	kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	30	12	1	0
15	hahk	<i>Somateria mollissima</i>	2215	8286	0	0
16	kirjuhahk	<i>Polysticta stelleri</i>	0	0	0	400
17	räusk	<i>Sterna caspia</i>	4	0	0	0
18	tiir	<i>Sterna species</i>	122	126	0	0
	Kokku		9920	16387	19658	21669

Arvukamate liikide kohta tehti tihedusmudel, mille abil tehti arvukushinnang kogu alale ning eraldi madalatele (Tabel 29). Vähemarvukate liikide kohta tihedusmudelit ei tehtud, kuna see ei pruugi olla tõepärane. Tabel 29 on toodud eraldi Apollo madalal peatunud lindude loendusandmed ning arvukushinnangud.

Tabel 28. Põhja-Hiiumaa rannikumerel ning madalikel peatunud lindude arvukushinnangud (sügis 2014, talv 2015, kevad 2015, suvi 2015)

	Liik	Kevad 2015						Suvi 2015					
		kogu ala	Madal 1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiu-madal	Apollo	kogu ala	Madal 1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiu-madal	Apollo
1	Aul	23000	100	170	3560	6550	5400	1030	0	0	0	0	0
2	Hõbe-kajakas							1800					10
3	Kala-kajakas		590	620				1800					10
4	Vardid	6200				250							
5	Vaerad	1400		50		40	220	12900			60	1590	3900
6	Hahk	5400			90	770	60	23000	190	90	2650	7840	130
7	Kirju-hahk												
8	Kaur												
9	Tiir	540	70	150	30			600	80	50	30	80	
	Liik	Sügis 2014						Talv 2015					
		kogu ala	Madal 1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiu-madal	Apollo	kogu ala	Madal 1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiu-madal	Apollo
1	Aul	82400	2230	1000	3290	680	46100	38300	4300	2200	1020	4740	14500
2	Hõbe-kajakas	310		10	10	10	110	2300	110	230			10
3	Kala-kajakas	4000	20	60	30	10	1800	15800	520	3560	260	270	50
4	Vardid												
5	Vaerad	100						1600					
6	Hahk												
7	Kirju-hahk							400					
8	Kaur							360	10		60	40	
9	Tiir												

Tabel 29. Põhja-Hiiumaa rannikumerel ning arendusalal TP 1 (Apollo) peatunud lindude arvukushinnangud (sügis 2014, talv 2015, kevad 2015, suvi 2015)

Jrk nr	Liik	Kevad 2015		Suvi 2015		Sügis 2014		Talv 2015	
		kogu ala	TP 1	kogu ala	TP 1	kogu ala	TP 1	kogu ala	TP 1
1	aul	23000	5400	1030		82400	46100	38300	14500
2	hõbekajakas			1800	10	310	110	2300	10
3	kalakajakas			1800	10	4000	1800	15800	50
4	vardid	6200							
5	vaerad	1400	220	12900	3900	100		1600	
6	hahk	5400	60	23000	130				
7	kirjuhahk							400	
8	kaur							360	
9	tiir	540		600					

3.6.1. Kevadränne

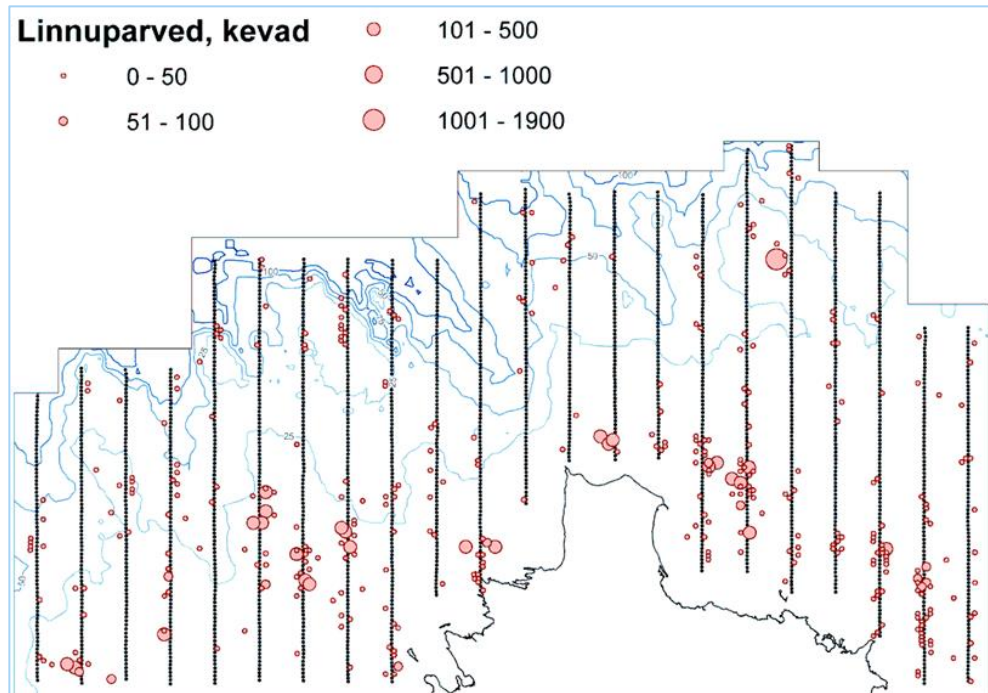
Veelindude kevadränne algab veebruari lõpus ja lõpeb tavaliselt mai teisel poolel, kuid üksikute liikide puhul, nagu mustlagle ja tiirud, võib see kesta ka kuni juuni alguseni. Massränne, mis sõltub otseselt ilmastikust, toimub tsükliliselt aprilli keskpaigast kuni mai teise pooleni. Valdavalt toimub ränne mere kohal 1-100 m kõrgusel. Primaarne rändesuund on NE, varieerudes vahemikus N-NE-E suunas. 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 poolsaare tipust, jätkates rännet merel valdavalt NE-NEE suundades. Hiiumaa looderannik toimib valdavalt juhtjoonena ning rändevoog suundub Tahkuna poolsaare tipu lähisteles ning jätkub sealt avamerel NE-E suundades. Projektilalal on valdav rändesuund NEE.

Ränne on kõige intensiivsem hommikul, järgneb õhtu ning kõige nõrgem on see keskpäeval. Väga suur osa läbirändavatest lindudest teeb ka rändepeatuse, mis kestab tavaliselt 2-3 nädalat. Selle aja vältel koguvad nad energiat järgmiseks nn „rändehüppeks“. Parim aeg kevadiste rändekogumite kaardistamiseks on mai algus. Kahjuks polnud seda väga ebasoodsa ilmastiku tõttu 2015. a kevadel võimalik teha, arvestades eelkõige lennuohutust ning kõrgest lainest tulenevat loendusviga. Lend teostati väikese hilinemisega, kuid jäädes siiski rändeperioodi sisse. Sellest tulenevalt oli lindude arvukus oodatust pisut madalam, kuid parvede paiknemise kohta saadi siiski ammendav ülevaade (Joonis 110).

Kevadel kohati loendusala 16 avamerega seotud linnuliiki. Mai keskel oli sukelpartide asustustihedus suurim arendusalal TP 1 (Apollo), Tahkuna poolsaare tipus, Hiiu madalal ning Kõpu poolsaare tipus (Joonis 111). Üldhinnang kogu alale oli 36 540 isendit, kellest 5680 isendit kasutasid arendusala TP 1 (Apollo) toitumisalana. Madalikest olid tähtsamad toitumisalad arendusala TP 1 (Apollo) ja Hiiu madal.

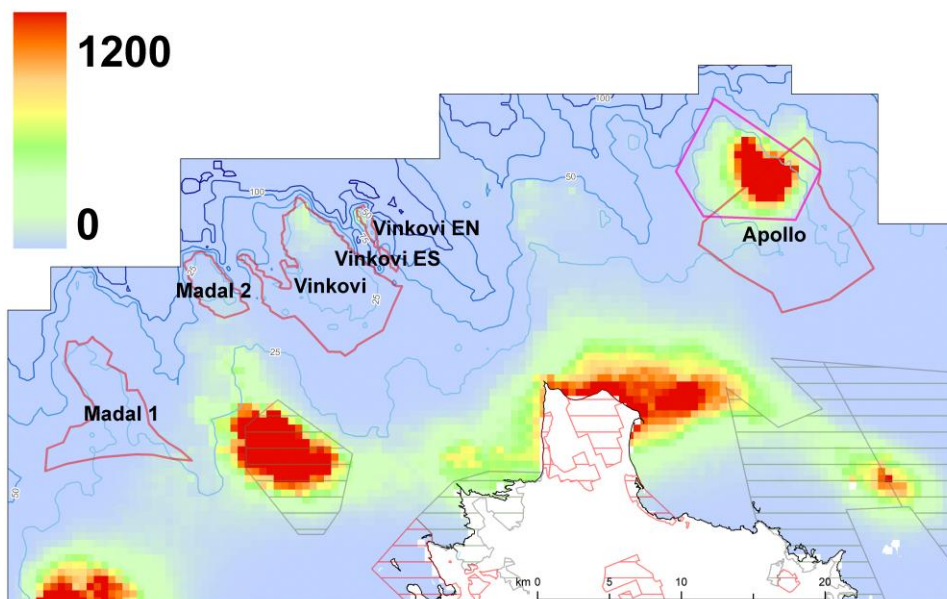
Arvukaimateks liikideks olid kevadel aul ja hahk, kellele järgnesid merivart ja mustvaeras. Kuna vaeraste määramine lennukilt teatud tingimustel on raskendatud, siis käsitleti neid koos. Suurimad auli kogumid paiknesid Hiiu madalal, Tahkuna poolsaare tipus ning Apollo madalikul. Kogu alal hinnati aulide koguarvuks 23 000 isendit kellest 5400 toitust Apollo madalal (Joonis 112). Hahkade hinnanguliseks üldarvuks kogu alal kujunes 5400 (Tabel 29), kelle toitumiskogumid asusid rannikule lähemal. Madalikest kasutasid hahad vaid osaliselt Hiiu madalat (Joonis 113). Vaeraste (must- ning tõmmuvaeras) toitumiskogumid paiknesid suhteliselt laiali kogu projektiala piires (Joonis 114). Madalatest kasutati osaliselt arendusalasid TP 1 ja TP 2. Hinnanguliselt peatus kogu alal 1400 vaerast (Tabel 29), kellest ca 90% olid mustvaerad. Arendusalal TP 1 peatus hinnanguliselt 220 isendit. Vaeraste väike arvukus võis olla tingitud hilisest loendusajast. Varte, kellest 80% olid merivardid peatus Hiiumaa rannikumeres hinnanguliselt 6200 isendit. Toitumisalad

paiknesid, üks Kärblast põhjas ning teine Hiiu madala kaguservas (Joonis 115). Kuna lennukilt on jõgi- ja randtiire peaaegu võimatu eristada, siis käsitleti neid kahte liiki koos. Nagu pelaagilistele lindudele omane, kohati tiire peaaegu kõikjal projektiala piires. Suurimat tiirude kontsentratsiooni täheldati arendusalast TP 2 läänes (Joonis 116). Kevadloendusel kajakad praktiliselt puudusid. Kohati üksikuid kala, hõbe- ja naerukajakaid. Teistest tiiruliikidest nähti räusktiiru ning tutt-tiiru.



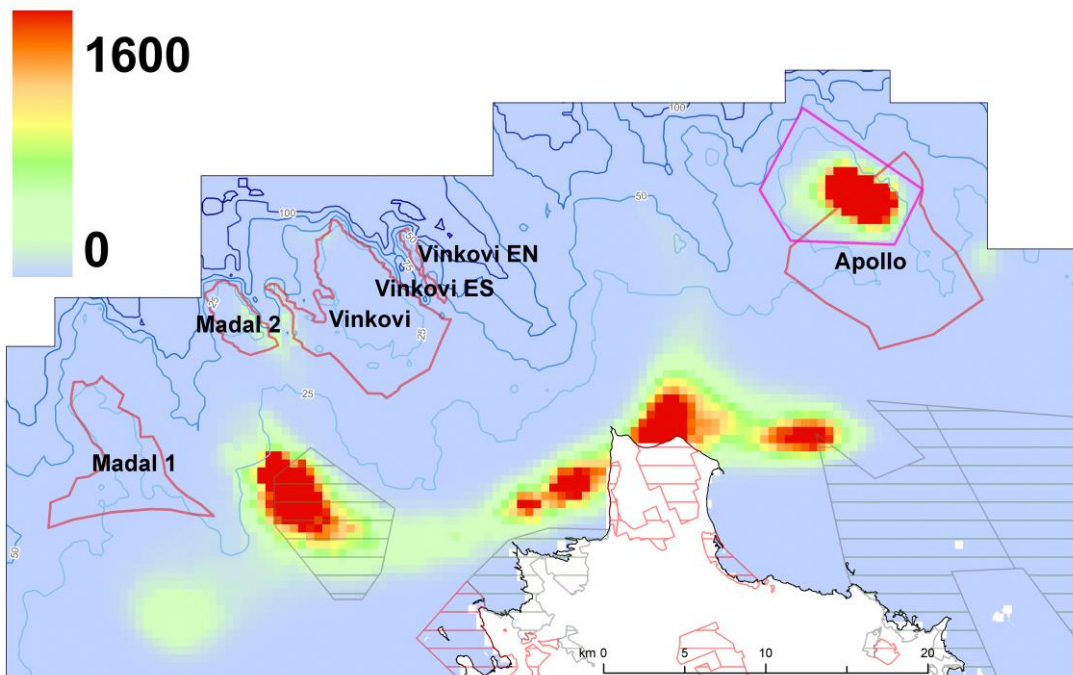
Joonis 110. Kevadel peatuvate veelindude paiknemine loendusosal (loendusandmed), 16.05.2015

kevad, sukelpardid



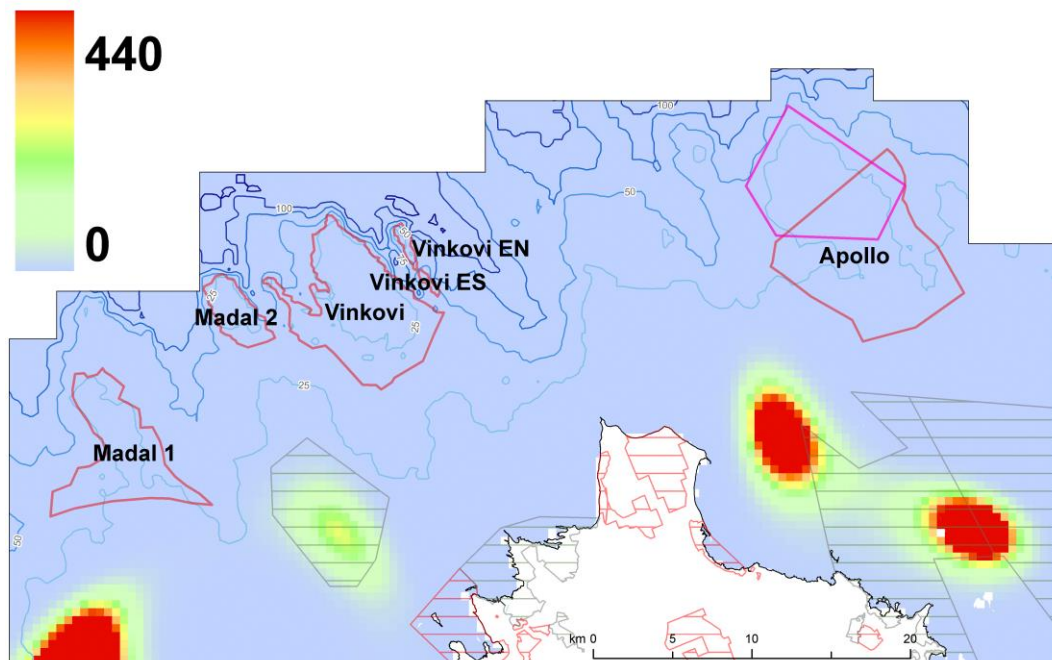
Joonis 111. Sukelpartide (aul, hahk, vaerad, vardid) kevadine levik ning arvukustiheduse hinnang (isendit/km²) loendusosal, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

kevad, aul



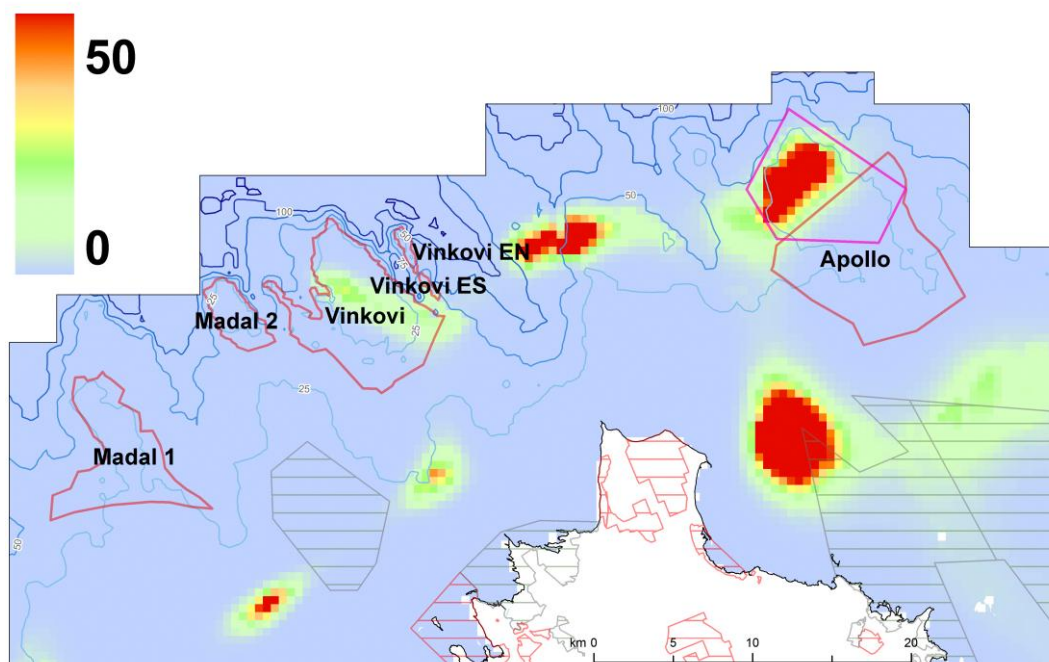
Joonis 112. Aulide kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km²) Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

kevad, hahk



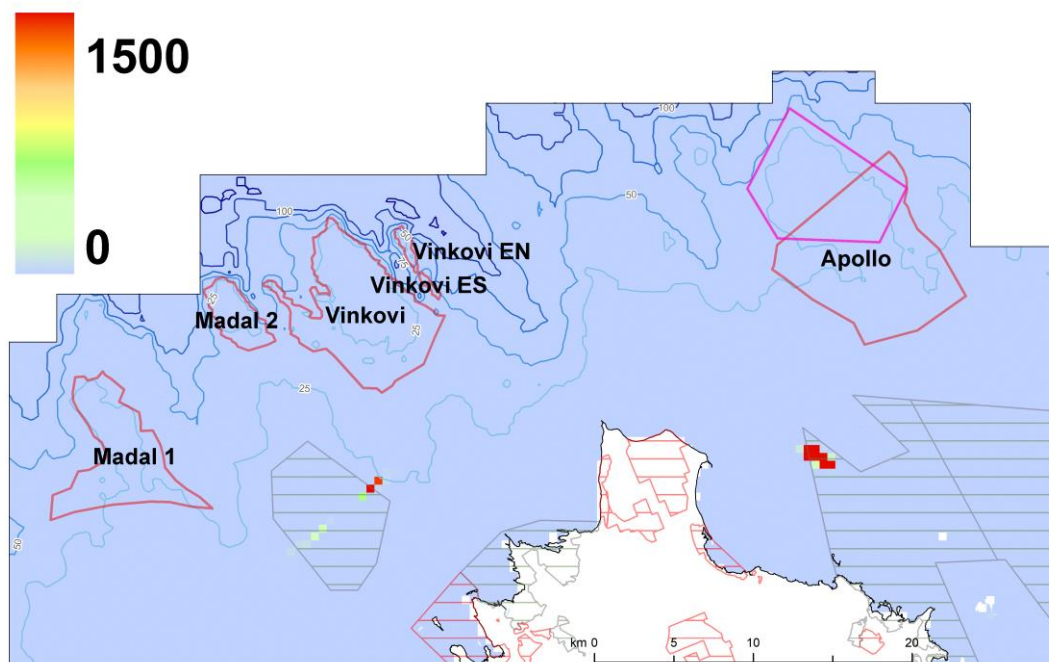
Joonis 113. Hahkade kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km²) Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

kevad, vaerad



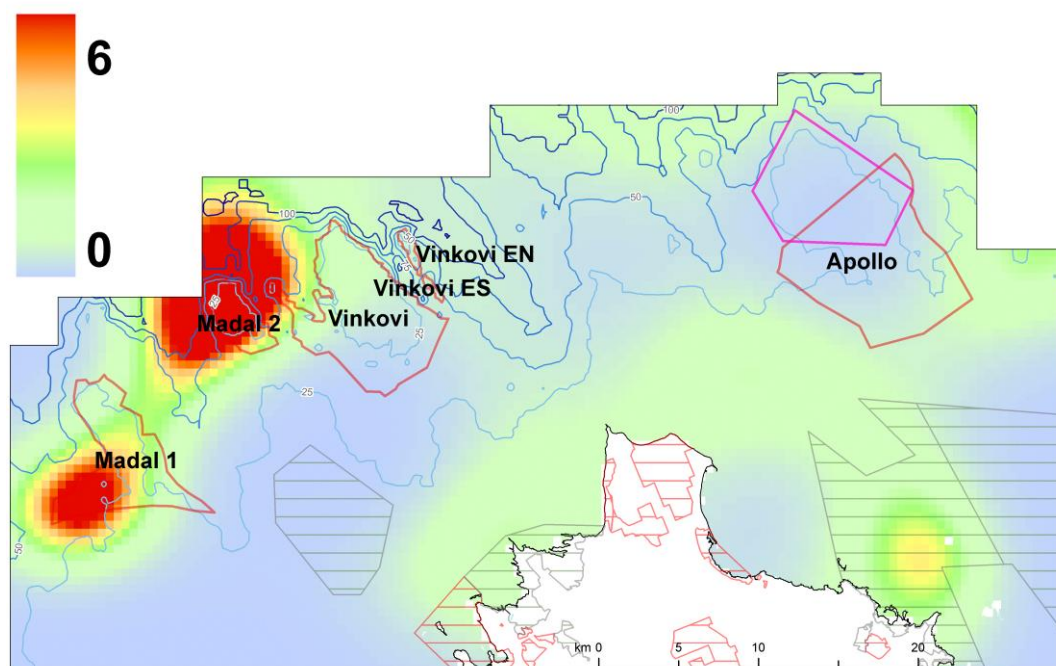
Joonis 114. Vaeraste kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km²) Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

kevad, vardid



Joonis 115. Vartide kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km²) Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

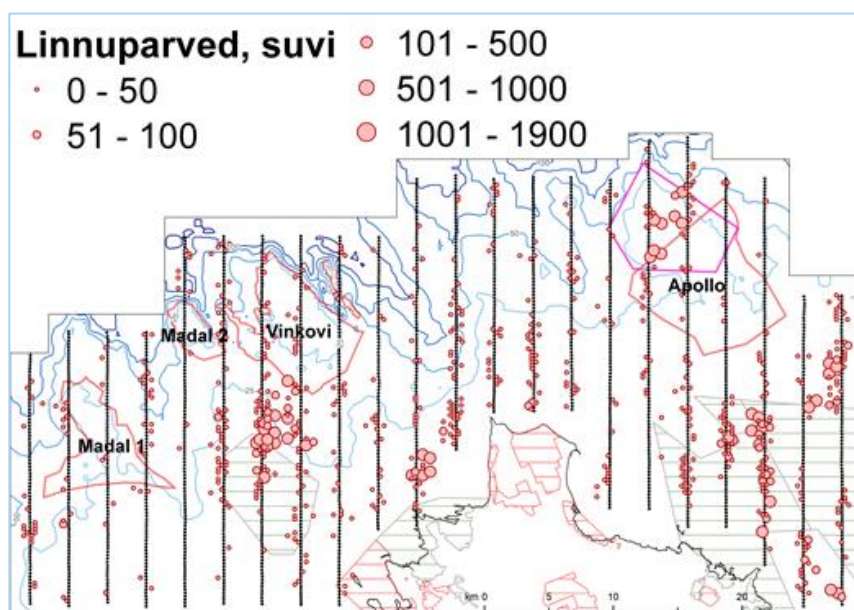
kevad, tiirud



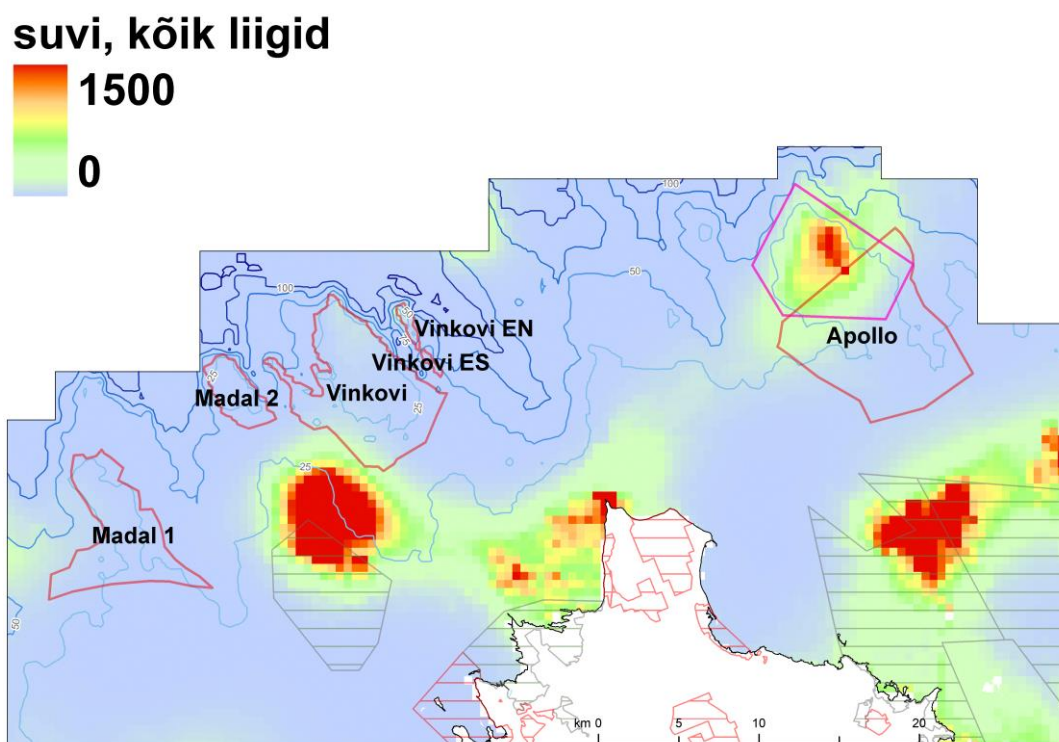
Joonis 116. Tiirude kevadine levik ja arvukustiheduse hinnang (isendit/km²) Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

3.6.2. Sulgimine

Arktiliste veelindude sulgimISRänne toimub juulis ja augustis. Dominantliikideks on vaerad (suure ülekaaluga mustvaerad) ja kurvitsalised. Päevane ränne toimub madalal vee kohal, kopeerides tavaliselt rannajoont. Intensiivsem ränne toimub hommikul, millele järgneb õhtu ja päev, millal rändeintensiivsus on kõige madalam. Osa vaeraid kasutavad rändpeatusel ka Hiiumaast põhja jäävaid madalikke. Antud perioodil peatus uurimisalal hinnanguliselt ca 41 130 veelindu, kellest 16 710 kasutas toitumispaijana madalikke (Joonis 117, Joonis 118).



Joonis 117. Suvel peatuvate veelindude paiknemine loendusosalal (loendusandmed), 04.08.2015 (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

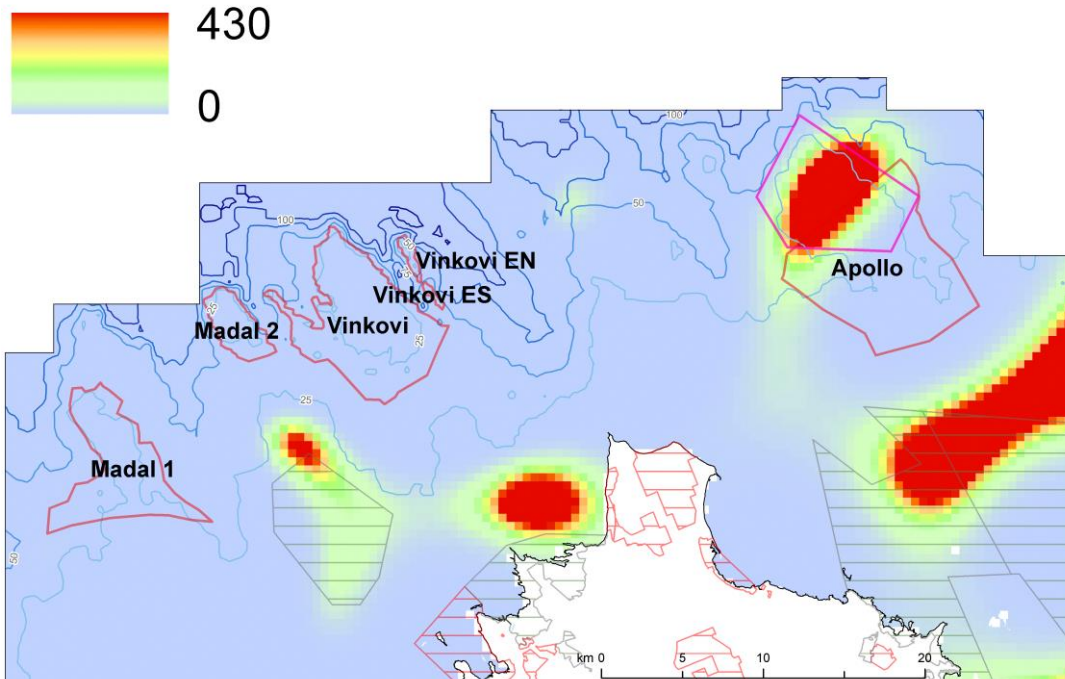


Joonis 118. Veelindude suvine levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

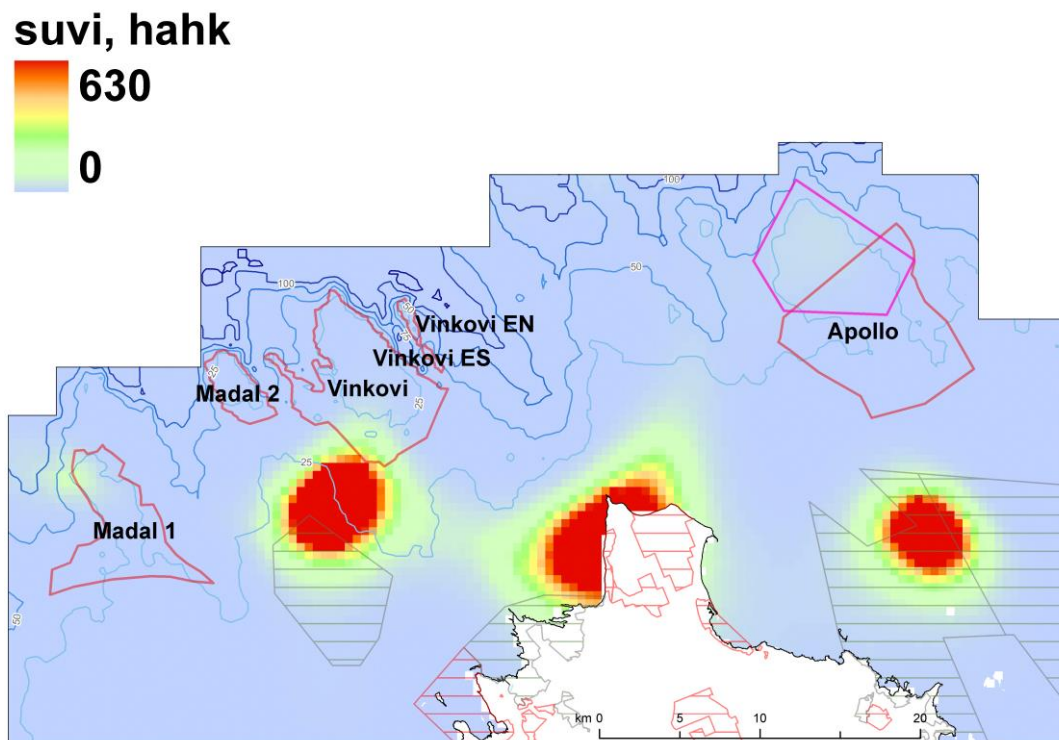
Arvukamateks peatujateks olid vaerad ja hahad. Vaerad paiknesid neljas suuremas grupis – arendusalal TP 1 (Apollo), Hiiumaast kirdes, Tahkuna poolsaarest läänes ning Hiiumadalatel (Joonis 119). Kogu alal peatus hinnanguliselt 12 900 vaerast, kellest arendusala TP 1 (Apollo) kasutas 3900 isendit. Hari kurk ja Põhja-Hiiumaa mereala on teadaolevalt meie regiooni suurim hahkade sulgimisala, mida tõestab ka käesolev uuring. Kokku sulgis alal hinnanguliselt 23 000 hahka. Suurimad sulgimiskogumid paiknesid Hiiumaast kirdes, Tahkuna rannikumeres ja arendusala TP 2

(Vinkovi) lõunas (Joonis 120). Kajakad olid uurimisalal jaotunud suhteliselt hajusalt, kuid moodustasid siiski 2 suuremat kogumit, mis järgisid kahte kalalaeva. Meremadalikega need linnud väga seotud ei olnud (Joonis 121). Tiirud kui pelaagilised linnud olid jaotunud samuti suhteliselt ühtlaselt moodustades suurima arvukustiheduse uurimisalal lääneservas (Joonis 122). Teised veelinnuliigid esinesid alal väikesearvuliselt ning nende kohta mudeleid ei tehtud.

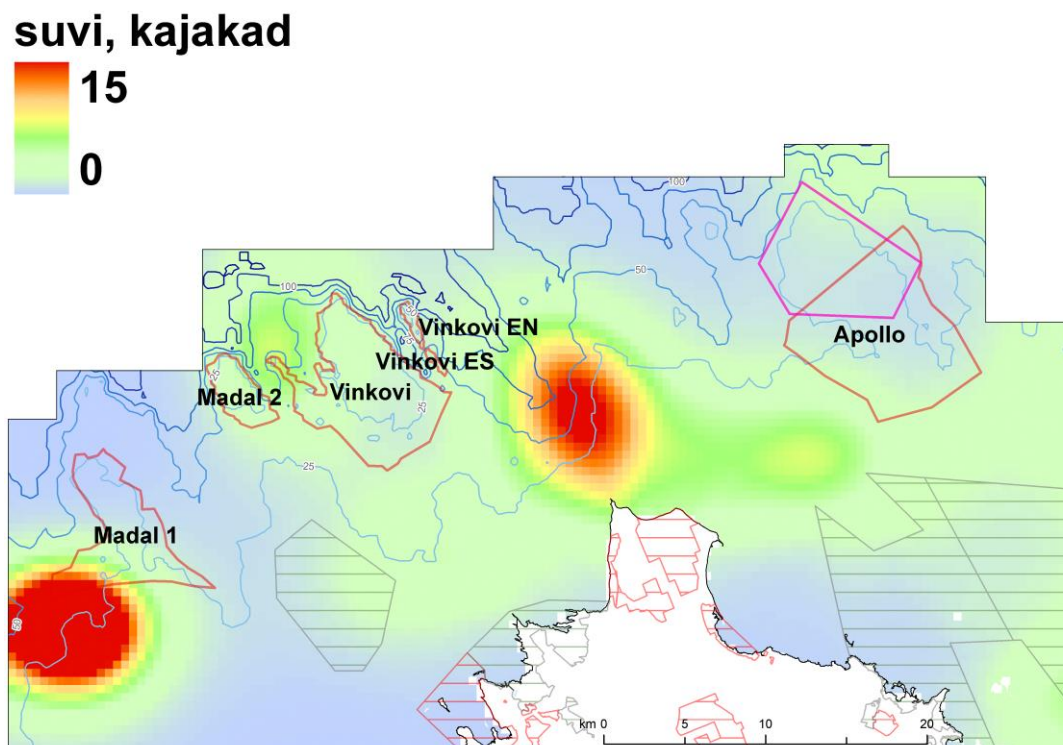
suvi, vaerad



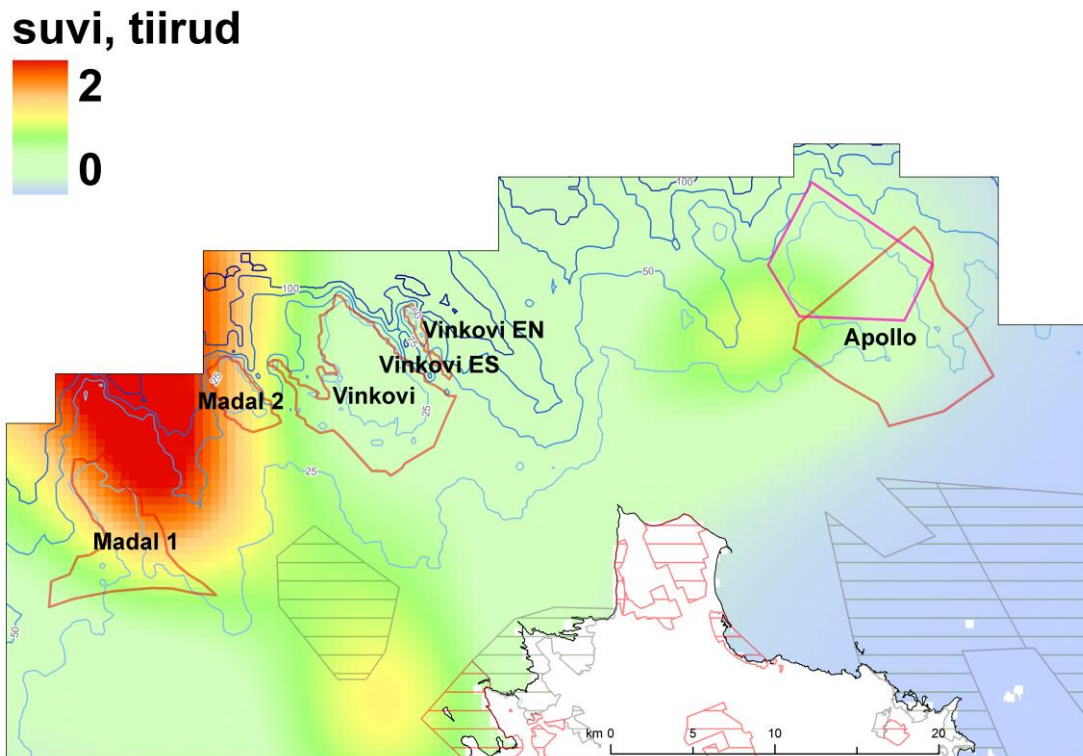
Joonis 119. Vaeraste suvine levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)



Joonis 120. Haha levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)



Joonis 121. Kajakate suvine levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)



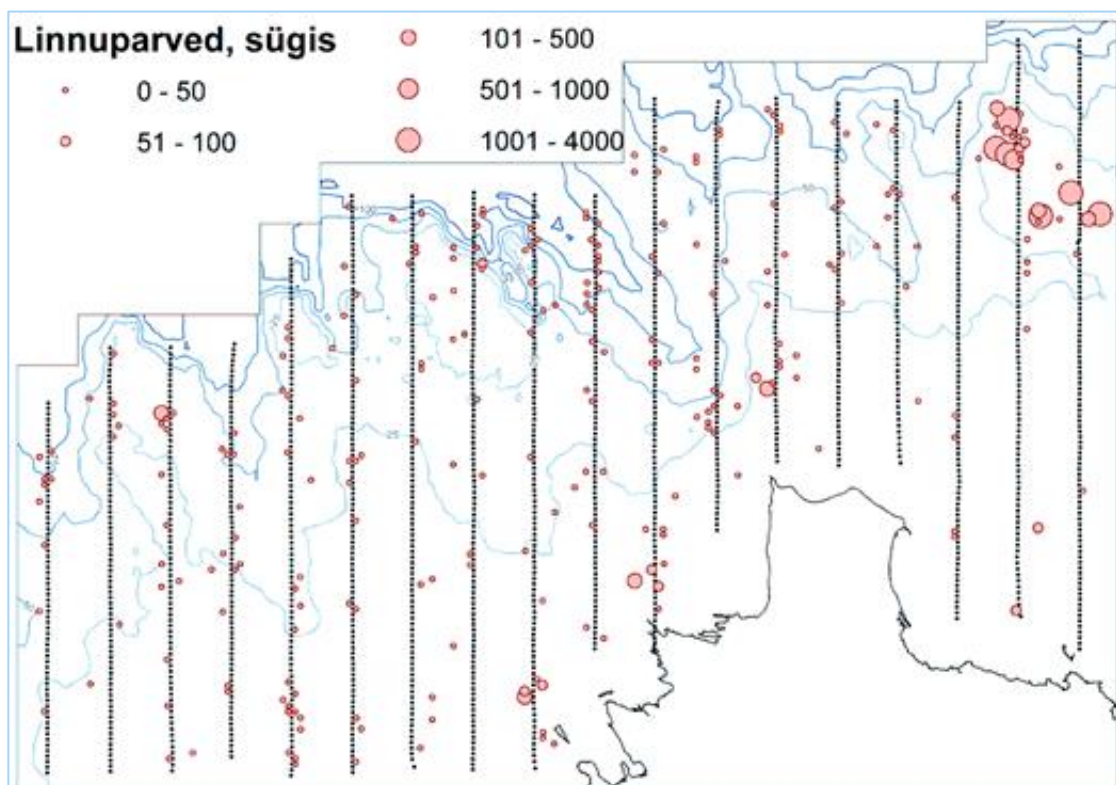
Joonis 122. Tiirude suvine levik ja arvukustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

3.6.3. Sügisränne

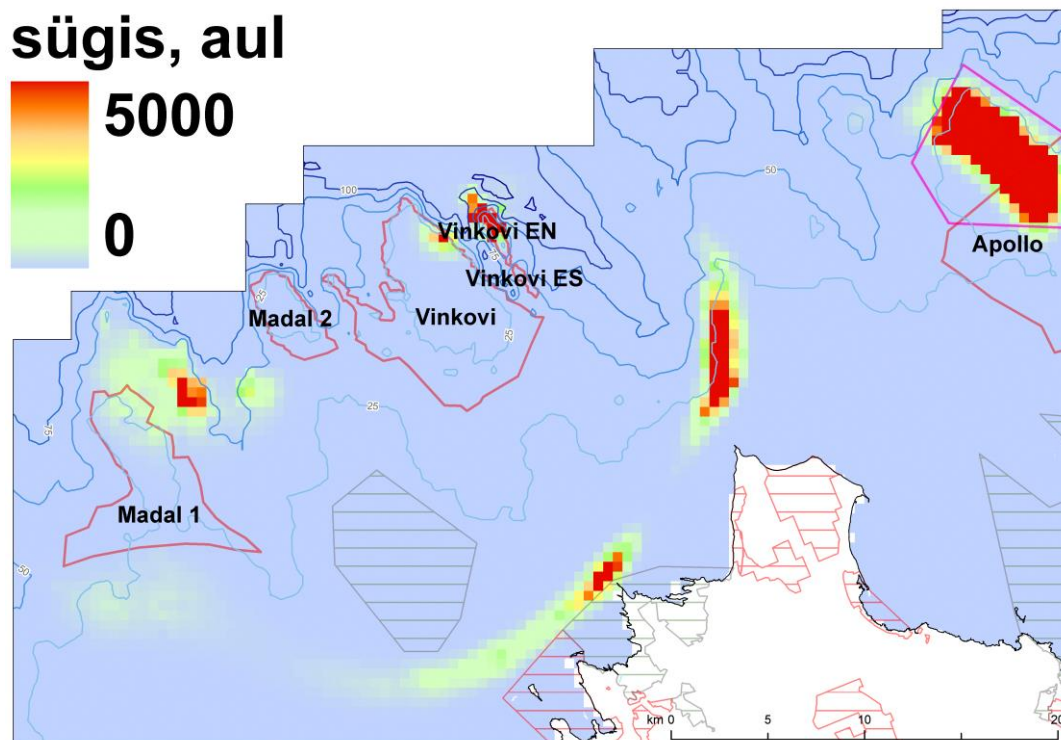
Veelindude sügisränne algab augusti keskel ja vältab kuni detsembrini, mis osaliselt läheb üle talvitumiseks. Ujupartide ja vartide rändemaksimum on augusti keskpaigast, mis vältab oktoobri alguseni. Auli ja kauride arvukuse maksimum on aga oktoobri lõpust novembri lõpuni. Kuna avamerega on rohkem seotud viimane grupp, st arktilised veelinnud, siis planeeriti lend novembrisse.

Päeval toimub ränne mere kohal valdavalt madalal, kuni 100 m kõrgusel. Valdav rändesuund on SW, varieerudes sõltuvalt rannajoonest W-SW-SSW suundades. Oluline on ranniku kui ökoloogilise barjääri (rändetakistuse) ning juhtjoone toime. Avamerelt NE ja E suunast Hiiumaa läänerrannikule lähenevad linnud pöörduvad enne rannikut NW suunda ning mööduvad Tahkuna neemest, jätkates rännet merel valdavalt SW-SWW suundades. Projektilal on valdav rändesuund SWW-SW. Ränne on kõige intensiivsem hommikul, järgneb õhtu ning kõige nõrgem on see keskpäeval, nii nagu kevadelgi. Hiiumaa madalikud jäävad tõenäoliselt rändevoo servaaladele, kuna ränne koondub suuremas osas Tahkuna ja Kõpu poolsaarte tippudes nn „pudelikaela aladel“. Küll aga kasutava läbirändavad veelinnud madalikke toitumisaladena.

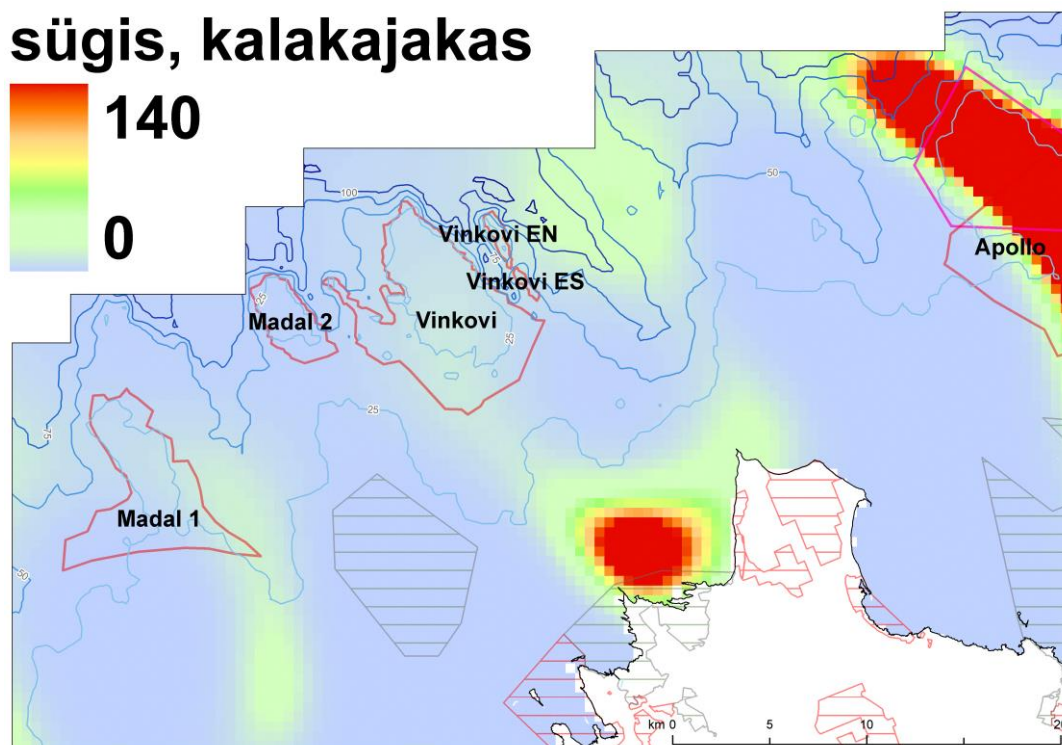
Novembri lõpus oli sukelpartide asustustihedus suurim arendusalal TP 1 (Apollo) (Joonis 123). Hinnanguliselt peatus projektilal kokku 86 810 veelindu. Aule peatus alal 82 400 isendit, kellest rohkem kui pooled (46 100 isendit) toitusid arendusalal TP 1 (Apollo). Arvukuselt teine liik oli kalakajakas, kelle arv oli hinnanguliselt 4000 isendit. Tunduvalt vähem oli hõbekajakat (310 isendit). Mõlemad kajakaliigid kasutasid toitumisalana ka osaliselt arendusalal TP 1 (Apollo), kuid mitte väga suurel arvul (Joonis 125, Joonis 126).



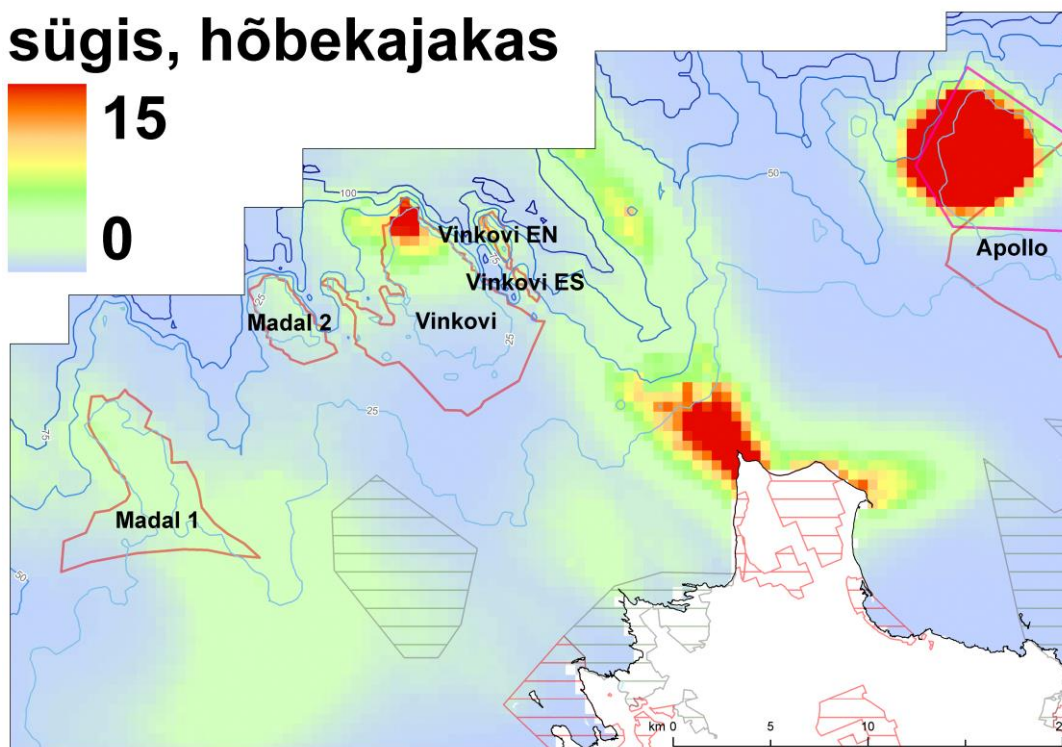
Joonis 123. Peatuvate veelinnuparvede paiknemine loendusosalal (loendusandmed), 30.11.2014



Joonis 124. Aulide sügisene levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2014. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)



Joonis 125. Kalakajaka sügisene levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2014. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

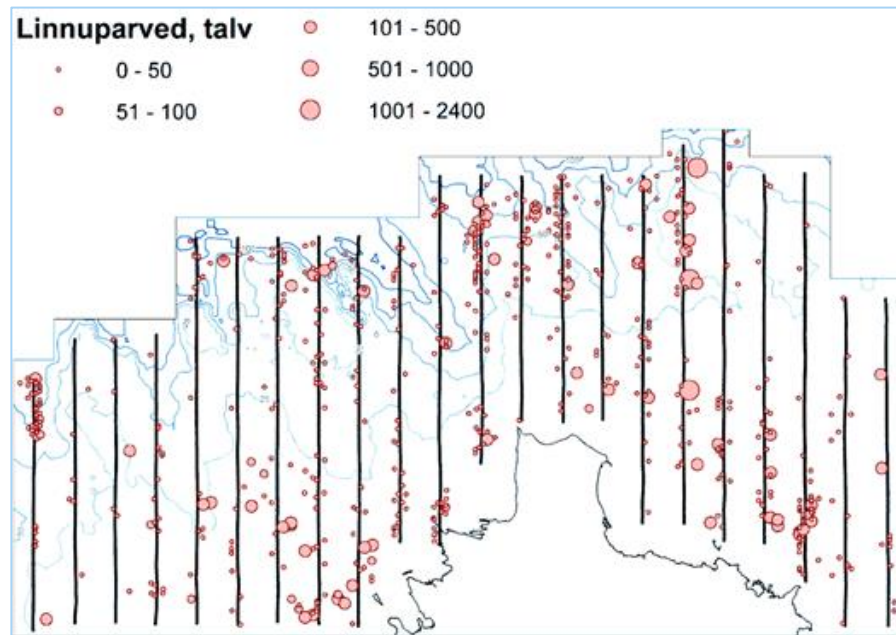


Joonis 126. Hõbekajaka sügisene levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2014. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

3.6.4. Talvitumine

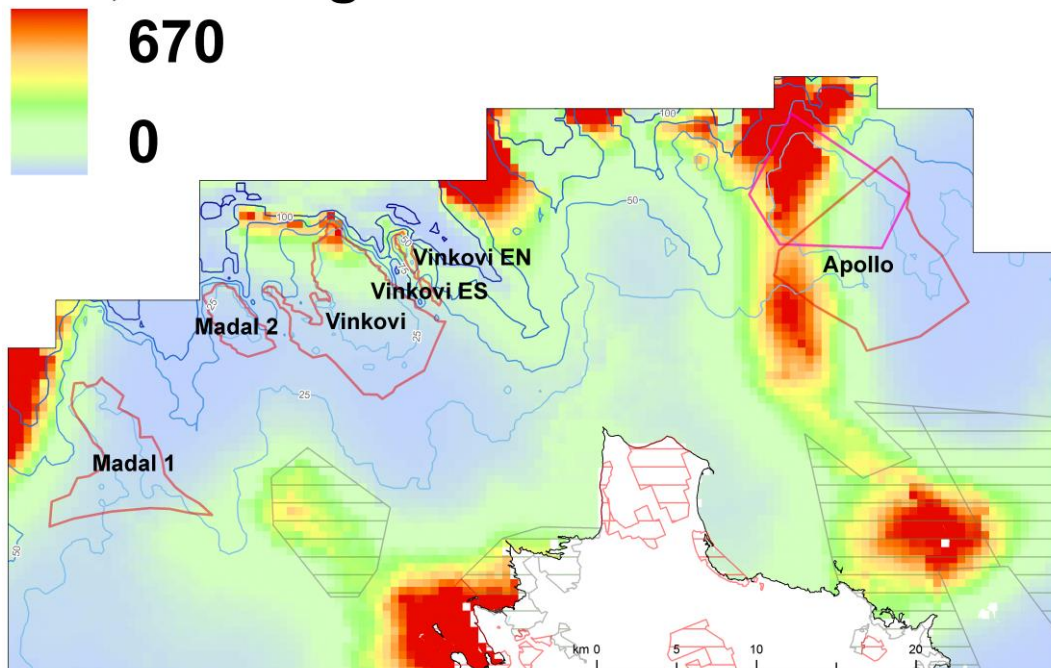
Paljud arktilised veelinnud jäävad meie aladele ka talvituma. On jätkuv tendents, et see toimub üha suuremal hulgal, sest viimasel ajal on enamik talvedest soojad, mille tõttu on ka meri jäävaba.

Põhja-Hiiumaa rannikumeri on tähtis talvitumisala paljudele arktilistele veelindudele. Talvel loendati projektialal 11 avamerega seotud linnuliiki. Võrreldes kevade ja sügisega oli parvede jaotumus uurimisalal ühtlasem ning rohkem hajus (Joonis 127). Veelindude talviseks üldhinnanguks oli 58 760 isendit. Talvine veelindude arvukus ja asustustihedus oli kõige suurem arendusalal TP 1 (Apollo) ja sellest lõunasse jääval alal, Loode Hiiumaa rannikul ja Hiiu madalal (Joonis 128).



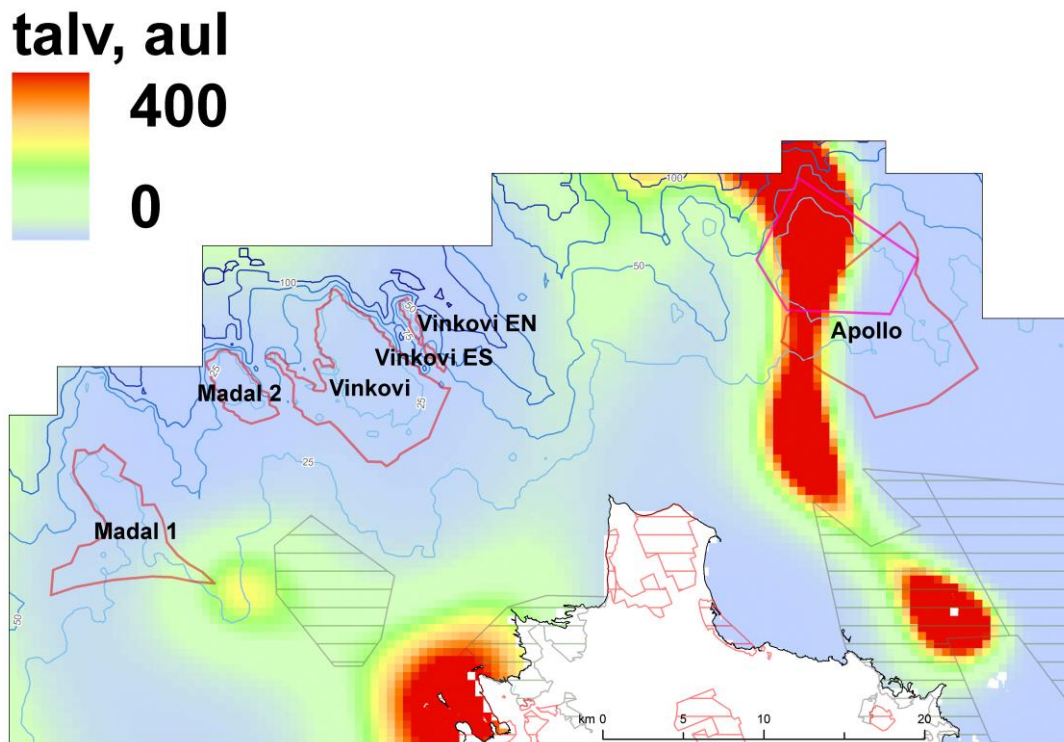
Joonis 127. Talvituvate veelindude paiknemine loendusosal (loendusandmed), 02.02.2015

talv, kõik liigid

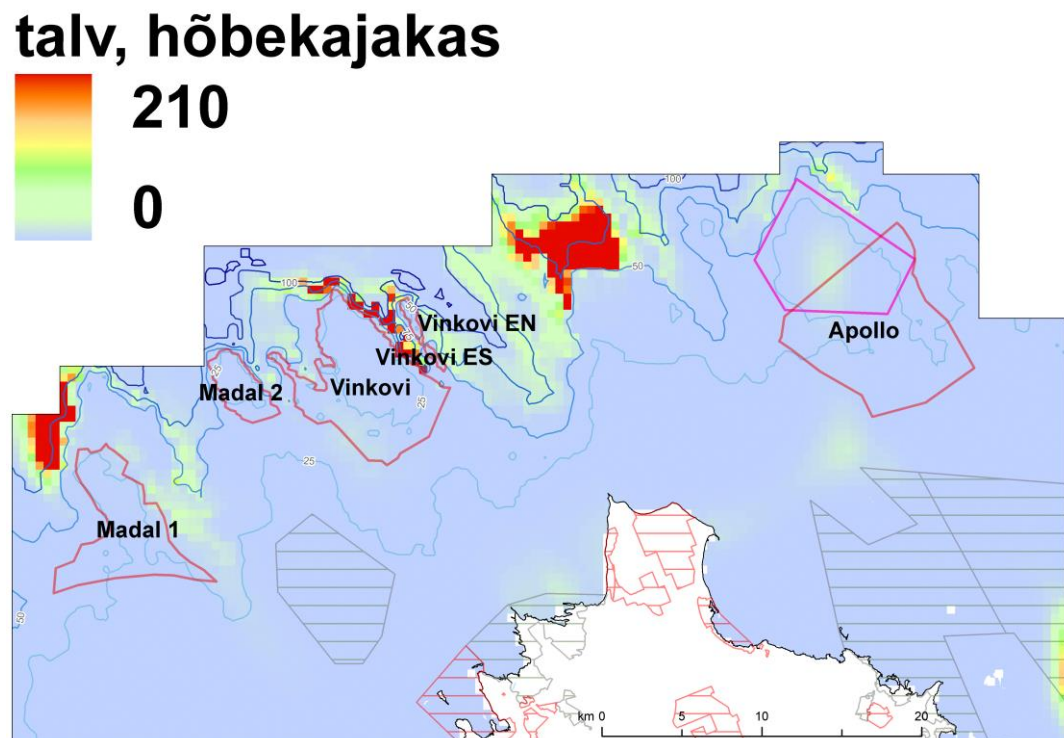


Joonis 128. Veelindude talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

Aule talvitus Põhja-Hiiumaa rannikumerel arvutuslikult 38 300 isendit, kellest umbes pooled (14 500 isendit) kasutas arendusala TP 1 (Apollo). Suur aulide kontsentratsioon oli ka arendusalast TP 1 lõunas ning Loode-Hiiumaa rannikul (Joonis 129). Kajakatest oli arvukaim kalakajakas, kelle arvukust hinnati 15 800 linnuni. Hõbekajakas oli arvukuselt teine – 2 300 isendit. Kajakate „ränded“ Läänemeres eristuvad teiste merelindude rändeliikumisest selle poolest, et need on korrapärasemad, mistõttu on pigem tegemist hulguliikumisega. Mittepesitsusperioodil koondutakse paikadesse, kus on rohkesti toitu. Seega meelitavad neid juurde kalalaevad, mille tulemusena on tihtipeale suurte kajakate (hõbekajakas ja kalakajakas) levikumuster tingitud kalalaevade paiknemisest (Joonis 130, Joonis 131). Kuna järve- ja punakurk-kauri eristamine lennukilt on väga raske, siis käsitletakse neid traditsiooniliselt koos. Kaure peatus alal hinnanguliselt 360 isendit (Joonis 132). Kalatoiduliste lindudena pole nad seotud madalikega, kuna saavad toidu kätte ka sügavast veest.

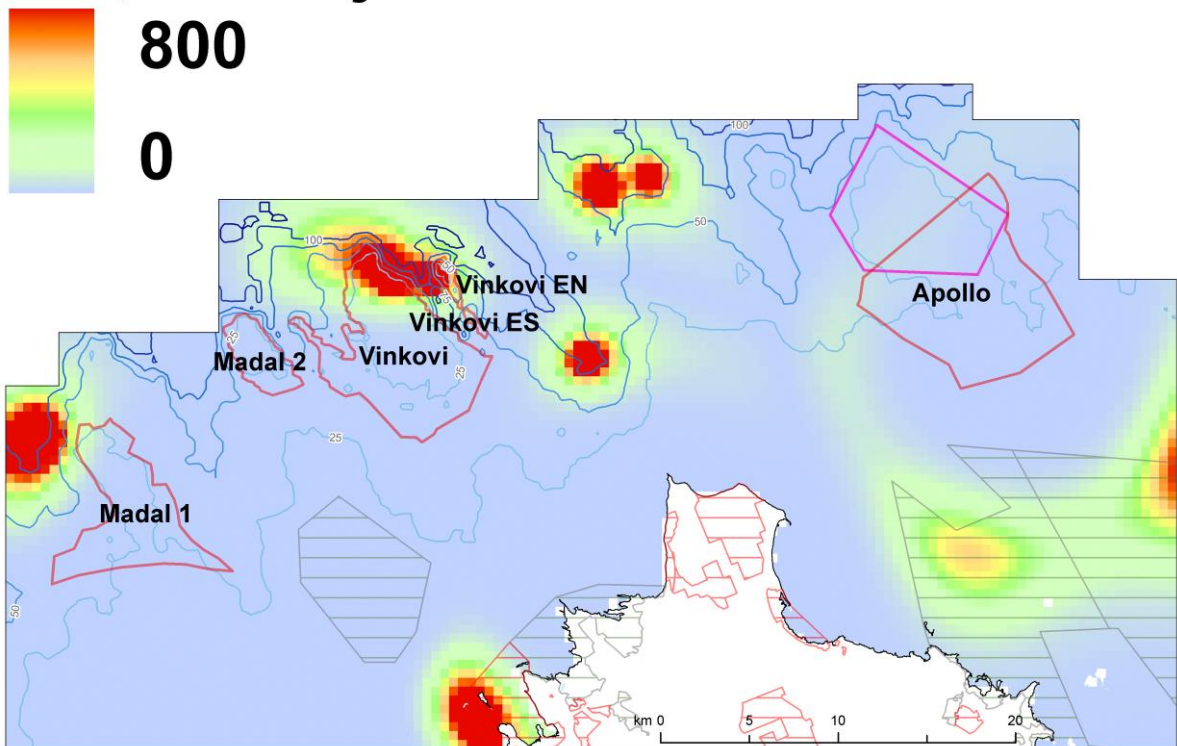


Joonis 129. Auli talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)



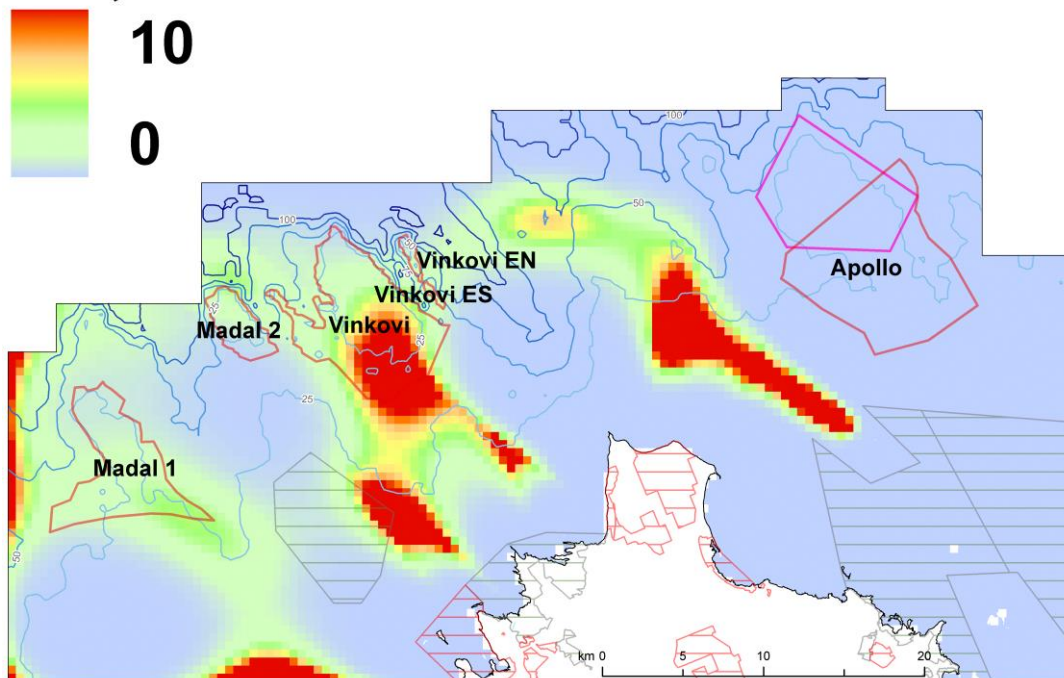
Joonis 130. Hõbekajaka talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

talv, kalakajakas



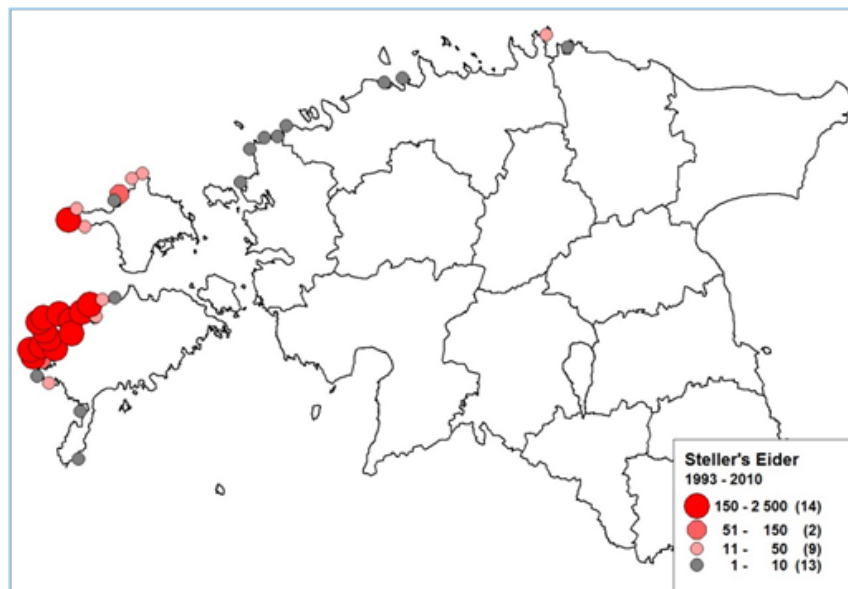
Joonis 131. Kalakajaka talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

talv, kaurid

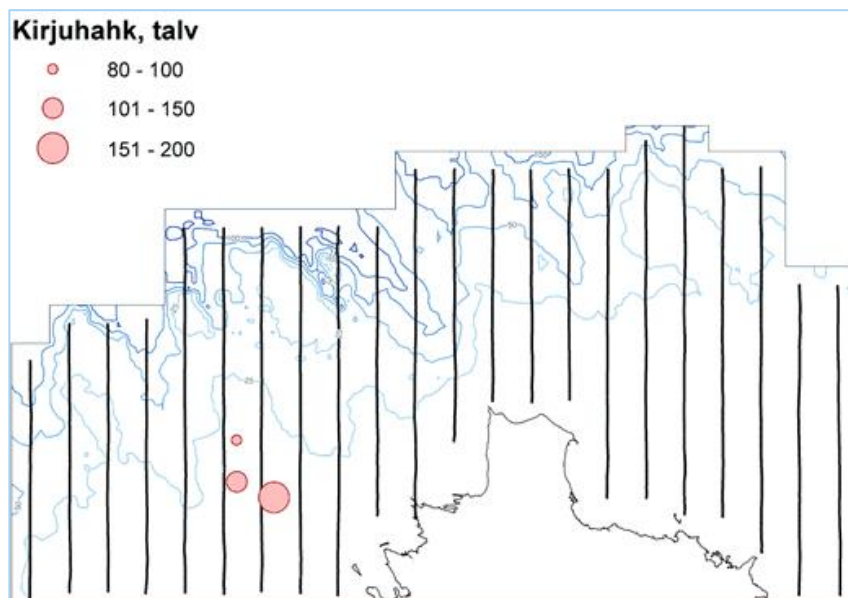


Joonis 132. Kauride talvine levik ja asustustiheduse hinnang Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015. a (viirutatud alad – kaitsealad, punase piirjoonega alad meres – arendusalad, lilla piirjoonega ala – planeeritav Apollo kaitseala)

Suurim avastus tehti kirjuhaha osas. Kuna kesktalvise veelinnuloenduse käigus oli kogunenud mitmeid vaatlusi Hiiumaa looderannikult, siis oli kahtlus, et kusagil kaugemal avamerel võib asuda selle liigi seni teadmata talvituskoht (Joonis 133). Talvise lennu käigus avastatigi uus talvitusala Hiiumadalal, kus vaadeldi kolme parve, kokku 400 linnuga (Joonis 134).



Joonis 133. Kirjuhaha talvine levik kesktalvise veelinnuloenduse järgi, aastatel 1993-2010



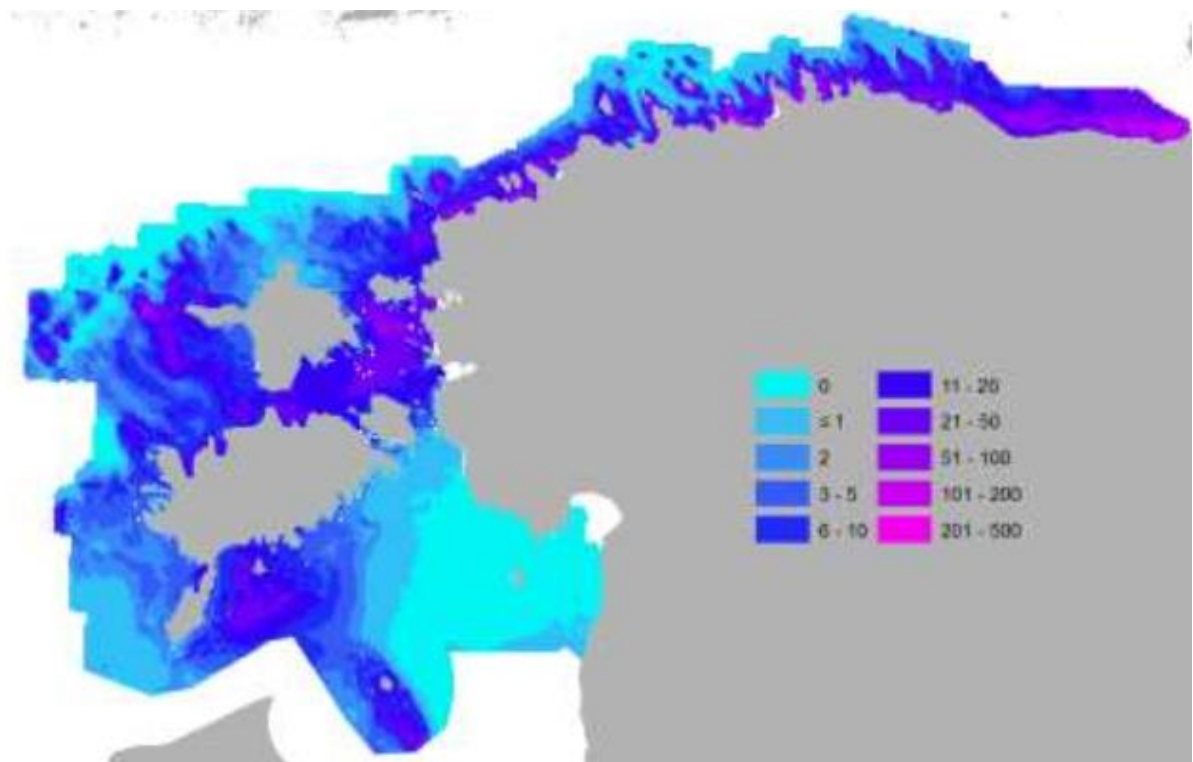
Joonis 134. Kirjuhaha talvitusala Hiiumadalal, talv 2015

3.6.5. Talvituvate lindude rahvusvaheline lennuloendus⁵²

Perioodil detsember 2015 – oktoober 2016 viis Eesti Maaülikool Keskkonnaameti tellimusel läbi projekti „Talvituvate veelindude rahvusvaheline lennuloendus“. Rahvusvahelist linnuloendust koordineeris HELCOM ehk Läänemere merekeskkonnakaitse komisjon, mis korraldab rahvusvahelist koostööd Läänemere merekeskkonna kaitseks. Projekti rahastati SA Keskkonnainvesteeringute Keskuse keskkonnaprogrammist ja Euroopa Ühtekuuluvusfondist.

Tööde käigus teostati laiaulatuslik veelinnustiku inventuur Eesti rannikumerel, mis oli osa Läänemereülesest loendusest. Loendusala suuruseks kujunes 22 000 km², mis moodustab ca 60% Eesti merepindalast.

Aruande kohaselt on arvukaim Eestis talvituv veelinnuliik on aul kelle ametlik hinnang on 100 000 – 500 000 isendit (Elts et al., 2003). Ka käesoleva projekti raames loendati auli kõikidest liikidest kõige enam e. ca 90 000 isendit. Sellel tuginedes saadi hinnanguks 90 000 – 460 000 isendit, mis mahub täpselt varasema hinnangu piiridesse (tabel 4). Aul on laialt levinud kogu Eesti territoriaalmerel. Parimad talvitusala asuvad sellel liigil Irbe väinas, Gretagrundil, Väinamerel ning Soome lahe lõunarannikul. Uus auli talvitusala avastati Ida-Virumaa rannikul (Joonis 135).



Joonis 135. Auli levik Eesti vetes 2016. a. talvel

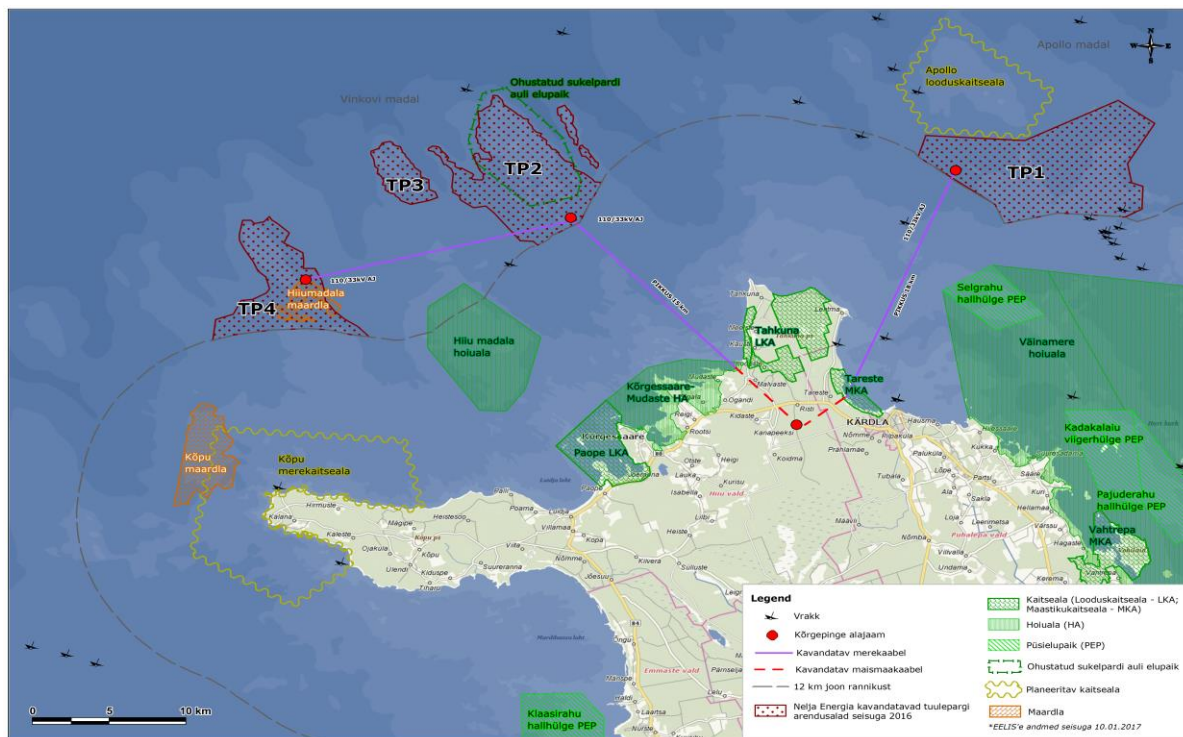
3.7. Kaitstavad alad ja objektid piirkonnas

Kaitstavad loodusobjektid piirkonnas on näidatud keskkonnapiirangute kaardil, mis on esitatud KMH aruande Lisas 10.

⁵² Talvituvate lindude rahvusvaheline lennuloendus, Leho Luigujõe & Ainārs Auniņš, 2016, http://www.keskkonnaamet.ee/public/LuigujoeAunins_2016_talvituvate_veelindude-rahvusvaheline_lennuloendus_lopparuanne.pdf

3.7.1. Looduskaitsealad, hoiualad ja liikide püsielupaigad

Olemasolevad looduskaitsealad, hoiualad, püsielupaigad ning muud keskkonnapiirangud on näidatud Joonis 136.



Joonis 136. Olemasolevad keskkonnapiirangud koos kavandatava tuulepargi aladega

3.7.1.1. Hiiu madala hoiuala

Hiiu madala hoiuala (KLO2000066) paikneb kavandatava tuulepargi arendusalast TP 4 4 km kaugusel idas ja arendusalast TP 2 5 km kaugusel edelas. Hoiuala kaitse-eesmärk on EÜ nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimeistiku kaitse kohta I lisas nimetatud elupaigatüübi – karide (1170) kaitse. Hoiuala pindala on 4484,1 ha. Ala kattub Natura 2000 võrgustiku Hiiu madala loodusala.

3.7.1.2. Kõrgessaare-Mudaste hoiuala

Kõrgessaare-Mudaste hoiuala (KLO2000163) paikneb tuulepargi arendusalast TP 2 11 km kaugusel kagus. Hoiuala 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 kõrgroostute (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 nimetatamata, kaitset vajavate rändlinnuliikide elupaikade kaitse.

Liigid, kelle elupaiku kaitstakse, on: soopart ehk 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*). Hoiuala pindala on 1232,4 ha. Samal alal paikneb ka Kõrgessaare-Mudaste loodusala ja -linnuala.

3.7.1.3. Paope looduskaitseala

Paope looduskaitseala (KLO1000281) pindalaga 617,5 ha paikneb tuulepargi arendusalast TP 2 12 km kaugusel lõunas ja arendusalast TP 4 14 km kaugusel kagus. Kaitseala kattub valdavas osas Natura 2000 võrgustiku Paope loodusala ning Kõrgessaare-Mudaste linnualaga. Looduskaitseala on moodustatud järgmiste eesmärkidega:

- 1) ranniku- ja mereökosüsteemide, niidu-, metsa- ja mageveekoosluste elustiku mitmekesisuse kaitse;
- 2) nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta I lisas nimetatud linnuliikide ja I lisast puuduvate rändlinnuliikide, millest kaks kuuluvad II kaitsekategooriasse, ning valgepõsk-lagle (*Branta leucopsis*), liivatüll (liivatüll) (*Charadrius hiaticula*), jõgitiiru (*Sterna hirundo*) ja punajalg-tildri (*Tringa totanus*), kes kuuluvad III kaitsekategooriasse, elupaikade kaitse;
- 3) nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta I lisas nimetatud elupaigatüüpide – veelaste liivamadalate (1110), liivaste ja mudaste pagurandade (1140), rannikulõugaste (1150*), laiade madalate lahtede (1160), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630*), jõgede ja ojade (3260), kadastike (5130), lubjarikkal mullal kuivade niitude (6210), loode (alvarite) (6280*), niiskuslembeste kõrgroostute (6430), nõrglubja-allikate (7220*), liigirikaste madalsoode (7230), vanade loodusmetsade (9010*) ja lammi-lodumetsade (91E0*) kaitse;
- 4) nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ II lisas nimetatud liigi, mis on ühtlasi I kaitsekategooria liik, elupaiga kaitse.

3.7.1.4. Tahkuna looduskaitseala

Tahkuna looduskaitseala (KLO1000290, pindala 1878,6 ha) paikneb Tahkuna poolsaarel asudes tuulepargi arendusalast TP 1 12 km kaugusel edelas ja arendusalast TP 2 12 km kaugusel kagus. Kaitseala kattub Natura 2000 Tahkuna loodusala. Tahkuna looduskaitseala kaitse-eesmärk on:

- 1) inimõjuta või vähese inimõjuga põlismetsade, soode ja kinnikasvavate järvede kaitse, luidete ja luitemetsade säilitamine ning kaitsealuste liikide ja nende elupaikade kaitse;
- 2) nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta I lisas nimetatud liigi, mis on ühtlasi I kategooria kaitsealune liik, kaitse;
- 3) nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ looduslike elupaikade ning loodusliku loomastiku ja taimestiku kaitse kohta I lisas nimetatud elupaigatüüpide - hallide luidete (2130*), metsastunud luidete (2180), siirde- ja õõtsiksoode (7140), vanade loodusmetsade (9010*), soostuvate ja soolehtmetsade (9080*) ning siirdesoo- ja rabametsade (91D0*) kaitse;
- 4) nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ II lisas nimetatud liigi, mis on ühtlasi I kategooria kaitsealune liik, ning II lisas nimetatud liigi, mis on ühtlasi II kategooria kaitsealune liik, elupaikade kaitse.

3.7.1.5. Väinamere hoiuala

Väinamere hoiuala põhjatipp paikneb tuulepargi arendusalast TP 1 3,5 km kaugusel lõunas. Hoiuala pindala Hiiumaa osas (KLO2000340) on 60600 ha, Läänemaa osas (KLO2000241) 67170 ha ning Saaremaa osas (KLO2000339) 42400 ha. Valdav osa Väinamere hoiualast jääb tuuleparkide võimalikust mõjutsoonist väljapoole, mõjud võivad avalduda vaid hoiuala loodeosale, mis asub Vormsi saarest ja Kadakalaiust loodes. Väinamere hoiuala kattub Natura 2000 võrgustiku Väinamere loodusala ja Väinamere linnualaga.

Hiiumaa osas on Väinamere hoiuala kaitse-eesmärk nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ I lisas nimetatud linnuliikide ja I lisast puuduvate rändlinnuliikide – soopardi (*Anas acuta*), luitsnokk-pardi (*Anas clypeata*), piilpardi (*Anas crecca*), viupardi (*Anas penelope*), sinikael-pardi (*Anas platyrhynchos*), rägapardi (*Anas querquedula*), rääkspardi (*Anas strepera*), suur-laukhane (*Anser albifrons*), hallhane (*Anser anser*), väike-laukhane (*Anser erythropus*), rabahane (*Anser fabalis*), hallhaigru (*Ardea cinerea*), kivirullija (*Arenaria interpres*), soorätsa (*Asio flammeus*), punapea- vardi (*Aythya ferina*), tuttvardi (*Aythya fuligula*), merivardi (*Aythya marila*), hüübi (*Botaurus stellaris*), mustlagle (*Branta bernicla*), valgepõsk-lagle (*Branta*

leucopsis), sõtka (*Bucephala clangula*), niidurüdi (*Calidris alpina schinzii*), suurrüdi (*Calidris canutus*), väiketüll (*Charadrius dubius*), liivatüll (*Charadrius hiaticula*), mustviirese (*Chlidonias niger*), valge-toonekure (*Ciconia ciconia*), roo-loorkulli (*Circus aeruginosus*), välja-loorkulli (*Circus cyaneus*), auli (*Clangula hyemalis*), rukkirägu (*Crex crex*), väikeluige (*Cygnus columbianus bewickii*), laululuige (*Cygnus cygnus*), kümnokk-luige (*Cygnus olor*), põldtsiitsitaja (*Emberiza hortulana*), laugu (*Fulica atra*), rohunepe (*Gallinago media*), sookure (*Grus grus*), merikotka (*Haliaeetus albicilla*), punaselg-õgija (*Lanius collurio*), kalakajaka (*Larus canus*), tõmmukajaka (*Larus fuscus*), naerukajaka (*Larus ridibundus*), võotsaba-vigle (*Limosa lapponica*), mustsaba-vigle (*Limosa limosa*), tõmmuvaera (*Melanitta fusca*), mustvaera (*Melanitta nigra*), väikekoskla (*Mergus albellus*), jääkoskla (*Mergus merganser*), rohukoskla (*Mergus serrator*), suurkoovitaja (*Numenius arquata*), tutka (*Philomachus pugnax*), plüü (*Pluvialis squatarola*), tuttpüti (*Podiceps cristatus*), väikehuigu (*Porzana parva*), täpikhuigu (*Porzana porzana*), naaskelnoka (*Recurvirostra avosetta*), haha (*Somateria mollissima*), väiketiiru (*Sterna albifrons*), räusktiiru (*Sterna caspia*), jõgitiiru (*Sterna hirundo*), randtiiru (*Sterna paradisaea*), tutt-tiiru (*Sterna sandvicensis*), võot-pöösallinnu (*Sylvia nisoria*), tumetildri (*Tringa erythropus*), mudatildri (*Tringa glareola*), heletildri (*Tringa nebularia*), punajalg-tildri (*Tringa totanus*) ja kiivitaja (*Vanellus vanellus*) elupaikade kaitse; nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – veealuste liivamadalate (1110), rannikulõugaste (1150*), laiade madalate lahtede (1160), karide (1170), esmaste rannavallide (1210), püsitaimestuga kivirandade (1220), soolakuliste muda- ja liivarandade (1310), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630*), kuivade nõmmede (4030), kadastike (5130), lubjavaesel mullal liigirikaste niitude (6270*), loodude (6280*), sinihelmikakoosluste (6410), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niitude (6510), puisniitude (6530*), liigirikaste madalsoode (7230), vanade loodusmetsade (9010*), vanade laialehiste metsade (9020*), rohunditerikaste kuusikute (9050), puiskarjamaade (9070), soostuvate ja soo-lehtmetsade (9080*) ning II lisas nimetatud liikide - hallhülge (*Halichoerus grypus*), saarma (*Lutra lutra*), viigerhülge (*Phoca hispida botnica*), võldase (*Cottus gobio*), jõesilmu (*Lamprolaima fluviatilis*), kauni kuldkinga (*Cypridulum calceolus*), madala uniloo (*Sisymbrium supinum*) ja kõnttanuka (*Encalypta mutica*) elupaikade kaitse.

Läänemaa osas on Väinamere hoiuala kaitse-eesmärk nõukogu direktiivi 92/43/EMÜ I lisas nimetatud elupaigatüüpide – veealuste liivamadalate (1110), liivaste ja mudaste pagurandade (1140), rannikulõugaste (1150*), laiade madalate lahtede (1160), karide (1170), esmaste rannavallide (1210), püsitaimestuga kivirandade (1220), soolakuliste muda- ja liivarandade (1310), väikesaarte ning laidude (1620), rannaniitude (1630*), püsitaimestuga liivarandade (1640), kuivade nõmmede (4030), kadastike (5130), lubjarikkal mullal kuivade niitude (6210*), lubjavaesel mullal liigirikaste niitude (6270*), loodude (6280*), sinihelmikakoosluste (6410), niiskuslembeste kõrgroostute (6430), puisniitude (6530*), allikate ja allikasood (7160), liigirikaste madalsoode (7230), puiskarjamaade (9070), soostuvate ja soo-lehtmetsade (9080*) kaitse ning II lisas nimetatud liikide ja nõukogu direktiivi 79/409/EMÜ I lisas nimetatud liikide, samuti I lisast puuduvate rändlinnuliikide elupaikade kaitse.

Liigid, mille elupaiku kaitstakse, on: kaunis kuldking (*Cypridulum calceolus*), madal unilook (*Sisymbrium supinum*), hallhüljes (*Halichoerus grypus*), saarmas (*Lutra lutra*), viigerhüljes (*Phoca hispida botnica*), võldas (*Cottus gobio*), teelehe-mosaikliblikas (*Euphydryas aurina*), suur-mosaikliblikas (*Euphydryas maturna*), raudkull (*Accipiter nisus*), rästas-roolind (*Acrocephalus arundinaceus*), jäälinde (*Alcedo atthis*), soopart (*Anas acuta*), luitsnökk-part (*Anas clypeata*), piilpart (*Anas crecca*), viupart (*Anas penelope*), sinikael-part (*Anas platyrhynchos*), rägapart (*Anas querquedula*), rääkspart (*Anas strepera*), suur-laukhani (*Anser albifrons*), hallhani (*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*), sõtkas (*Bucephala clangula*), hiireviu (*Buteo buteo*), karvasjalg-viu (*Buteo lagopus*), niidurüdi (*Calidris alpina schinzii*), suurrüdi (*Calidris canutus*), kõvernokk-rüdi (*Calidris ferruginea*), väikerüdi (*Calidris minuta*), värbrüdi (*Calidris temminckii*), väiketüll (*Charadrius dubius*), liivatüll (*Charadrius hiaticula*), mustviirese (*Chlidonias niger*), valge-toonekurg (*Ciconia ciconia*), roo-loorkull (*Circus aeruginosus*), välja-loorkull (*Circus cyaneus*), soo-loorkull (*Circus pygargus*), aul (*Clangula hyemalis*), rukkirääk (*Crex crex*), väikeluik (*Cygnus columbianus bewickii*), laululuik (*Cygnus cygnus*), kümnokk-luik (*Cygnus olor*), valgeselg-kirjurähn (*Dendrocopos leucotos*), väike-kirjurähn (*Dendrocopos minor*), põldtsiitsitaja (*Emberiza hortulana*), tuuletallaja (*Falco tinnunculus*), lauk (*Fulica atra*), rohunepp (*Gallinago media*), järvekaur (*Gavia arctica*), punakurk-kaur (*Gavia stellata*), sookurg (*Grus grus*), merikotka (*Haliaeetus albicilla*), väänkael (*Jynx torquilla*), punaselg-õgija (*Lanius collurio*), hallõgija (*Lanius excubitor*), kalakajakas (*Larus canus*), tõmmukajakas (*Larus fuscus*), väikekajakas (*Larus minutus*), naerukajakas (*Larus ridibundus*), plütt (*Limicola falcinellus*), võotsaba-vigle (*Limosa lapponica*), mustsaba-vigle (*Limosa limosa*), nõmmelõoke (*Lullula arborea*), mudanepp (*Limnodynastes minimus*), tõmmuvaeras (*Melanitta fusca*), mustvaeras (*Melanitta nigra*), väikekoskel (*Mergus albellus*), jääkoskel (*Mergus merganser*), rohukoskel (*Mergus serrator*), suurkoovitaja (*Numenius arquata*), kalakotkas (*Pandion haliaetus*), nurmkana (*Perdix perdix*), kormoran (*Phalacrocorax carbo*), veetallaja (*Phalaropus lobatus*), tutkas (*Philomachus pugnax*), hallrähn (*Picus canus*), rüüt (*Pluvialis apricaria*), plüü (*Pluvialis squatarola*), sarvikpütt (*Podiceps auritus*), tuttpütt (*Podiceps cristatus*), hallpõsk-pütt

(*Podiceps grisegena*), väikehuik (*Porzana parva*), täpikhuik (*Porzana porzana*), rooruik (*Rallus aquaticus*), naaskelnokk (*Recurvirostra avosetta*), kaldapääsuke (*Riparia riparia*), hahk (*Somateria mollissima*), väiketiir (*Sterna albifrons*), räusktiir (*Sterna caspia*), jõgitiir (*Sterna hirundo*), randtiir (*Sterna paradisaea*), tutt-tiir (*Sterna sandvicensis*), vööt-põõsalind (*Sylvia nisoria*), teder (*Tetrao tetrix*), tumetilder (*Tringa erythropus*), mudatilder (*Tringa glareola*), heletilder (*Tringa nebularia*), punajalg-tilder (*Tringa totanus*) ja kiivitaja (*Vanellus vanellus*).

3.7.1.6. Selgrahu hallhülge püsielupaik

Selgrahu hallhülge püsielupaik (KLO3000095) pindalaga 1566 ha on võetud kaitse alla keskkonnaministri 20.12.2005 määrusega nr 78 "Hallhülge ja viigerhülge püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri". Püsielupaik paikneb arendusalast TP 1 3,5 km kaugusel lõunas ning kattub ühtlasi ka Väinamere loodus- ja linnualaga. Arendusalast TP 1 3,5 km kaugusel lõunas asuva Selgrahu näol on tegemist ühe olulisema hallhüljeste lesilaga Lääne-Eestis. Püsielupaiga ala kattub Natura 2000 võrgustiku Väinamere loodusala ja Väinamere linnualaga.

3.7.1.7. Planeeritavad kaitsealad

Keskkonnaregistri andmetel paikneb tuulepargi alade piirkonnas kaks kavandatavat uut kaitseala: Apollo looduskaitseala ja Kõpu merekaitseala. Piiride muudatusi kavandatakse ka Väinamere hoiuala, Kõrgessaare-Mudaste hoiuala ja Kõpu looduskaitseala osas, kuid nendega ei lisandu kaitstavaid territooriume tuulepargi alade mõjutsooni ega praegustes piirides olevate kaitstavate aladega võrreldes tuulepargi aladele lähemale.

Apollo looduskaitseala on kavandatud Apollo madaliku piirkonda 5 217 ha suurusele merealale. Apollo madal on ettepaneku alusel peetud veelinnustikule oluliseks peatumis-, toitumis- ja talvitumiselaks. Piirkonnas peatuvad suured aulikogumid. Apollo mereala kaitse alla võtmise ettepaneku on teinud MTÜ Balti Keskkonnafoorum (10.01.2011).

16.11.2016 algatas Keskkonnaministeerium Apollo looduskaitseala moodustamise. Kaitseala eesmärk on kaitsta Apollo meremadalikku ja seal leiduvaid veelauseid liivamadalaid ja karisid, mis on ohustatud eeskätt mere saastumise tõttu, kuid lisaks ohustab neid elupaiku tuuleparkidega seotud ehitustegevus ning liivamadalaid ka kaevandamine. Rändlindudest kaitstakse alal langeva arvukusega auli (*Clangula hyemalis*), mustvaerast (*Melanitta nigra*), väikekajakat (*Larus minutus*) ja hahka (*Somateria mollissima*).

Kaitseala moodustamise ning kaitse-eeskirja määruse eeldatav jõustumise aeg on september 2017.

Kõpu merekaitseala on kavandatud Kõpu poolsaare lääneosa ümbritsevale 11020 ha suurusele merealale. Kavandatav kaitseala paikneb kavandatavast tuulepargi arendusalast TP 4 7,5 km kaugusel lõunas. SA Eestimaa Looduse Fond tegi 2012 a. ettepaneku Hiiumaal Kõpu poolsaarega piirneva mereala kaitse alla võtmiseks moodustades seal Kõpu merepargi nimelise kaitseala. Ühtlasi soovitatakse lülitada see ala Läänemere kaitsealade võrgustikku.

Kavandatava mereala kaitse alla võtmise eesmärk on säilitada Kõpu rannikumere unikaalne ökosüsteem, mis on oluline pudelikael lindude Ida-Atlandi rändeteel. Linnustiku uuringutest järeldub, et piirkond on esinduslik rändel olevate arktiliste partlaste esinemisala.⁵³ Seda eelkõige kevadrändel, kuid üsnagi oluline on ala ka sügisrändel olevaile lindudele. Aastas läbib ala 2-3 miljonit veelindu (partlased ja kurvitsalised). Globaalselt ohustatud kirjuhaha Läänemeres talvituvast kogumist läbib ala vähemalt 50%, mustvaeral umbes 50% Loode-Euroopa rändetee isenditest, mustlaglel umbes 40% Euroopa talvisest populatsioonist, aulil umbes 20% Loode-Euroopa rändetee isenditest, rohukosklal umbes 5% Loode-Euroopa populatsioonist, väikekajakal

⁵³ <http://ilmajaam.postimees.ee/807232/eestimaa-looduse-fond-soovib-kopu-merekaitseala-loomist>

1 kuni 5% liigi üldarvukusest, tõmmukajaka nominaatlamliigil vähemalt 2% üldarvukusest. Mustvaera ja auli jaoks on tegu ka olulise rändepeatusalaga.⁵⁴

Kõpu poolsaar ja sellega piirnev mereala on esialgsetel andmetel oluline ka nahkhiirtele. Alal on leitud viis nahkhiireliiki, neid on tuvastatud ka mere kohal toitumas ja rändel. Kõpu poolsaarel toimub pargi-nahkhiirte koondumine rände ajal enne mere ületamist. Kõpu poolsaare mereala iseloomustab ka liigirikas kalastik, kuid erilist tähtsust ohustatud liikide seisukohalt ala ei oma.⁴⁶

Alal esinevad loodusdirektiivi lisas I nimetatud elupaigatüübid karid (1170) ja mereveega ülejutatud liivamadalad (1120).^{46, 47}

Veelindudest on Kõpu merealal ühed olulisemad läbirändajad ja potentsiaalsed veealal ning rannikul peatujad ka kaurid (punakurk-kaur ja järvekaur), laululuik ja mudatilder. Teadaolevalt peatuvad merealal talviti sõtka- ja auliparved. Sulgimisrännet teostavad mai lõpus ja juuni esimesel poolel arvukad isahahad, kelle rände peavoog suundub Loode-Saaremaalt üle avamere Ristna neemele. Samuti toimub juulis-augustis üle mereala tõmmu- ja mustvaeraste sulgimisränne ja kajakate ning tiirude suviränne.⁵⁵

3.7.2. Muinsuskaitsealused objektid

Kavandatava tuulepargi alade lähedusse jäävad mitmed laevavrakid: nimetu laevavrakk (reg nr 27878), allveelaeva „Akula” vrakk (30392), laevavrakk „Aid” (27877), kaubalaeva „E. Rus” vrakk (30210), laevavrakk „West” (27770), laevavrakk „Krimulda” (27804) ja laevavrakk „Linnea” (27805).⁵⁶

Kõige lähemale (arendusalast TP 1 lõunasse jäävale alale) neist jäävad „West” (ca 350 m) ja nimetu laevavrakk (ca 600 m), ülejäänud lähimad vrakid jäävad ca 2 km kaugusele või kaugemale.

Vrakkide asukohad on näidatud KMH aruande Lisas 10 esitatud keskkonnapiirangute joonisel.

3.8. Sotsiaal-majanduslik keskkond

3.8.1. Hiiu maakond

Hiiu maakond, mis hõlmab endas nii ümbritsevaid laidusid, kui ka Kassari saare, on Eesti maakondadest väikseim, kogupindalaga 1023 km². Hiiu maakonna pindala moodustab Eesti üldpindalast 2,2%. Saare suurim pikkus on 60 km ja laius 45 km, rannajoone ligikaudseks pikkuseks on 326 km. Saare kõrgeim punkt asub Kõpus (Tornimägi) ja ulatub 68 m üle merepinna. Mandri-Eestist lahutab Hiiumaad 22 km, Saaremaast ainult 6 km. Halduslikult jaguneb maakond neljaks vallaks: Hiiu vald koos vallasisese linna Kärdlaga ning Emmaste, Käina ja Pühalepa vallad.⁵⁷

3.8.2. Hiiu maakonna rahvastik

Hiiumaa maakonnas elab 01.01.2015 seisuga 8582 inimest. Viimase 10 aastaga on negatiivse iibe ja väljarände tagajärjel rahvaarv vähenenud ca 700 inimese võrra.⁵⁸ Rahvastiku paiknemine saarel on ebaühtlane, suurema tihedusega on kagu, lõuna ja ida osa, vähem on asustatud lääne ja keskosa (Joonis 137).

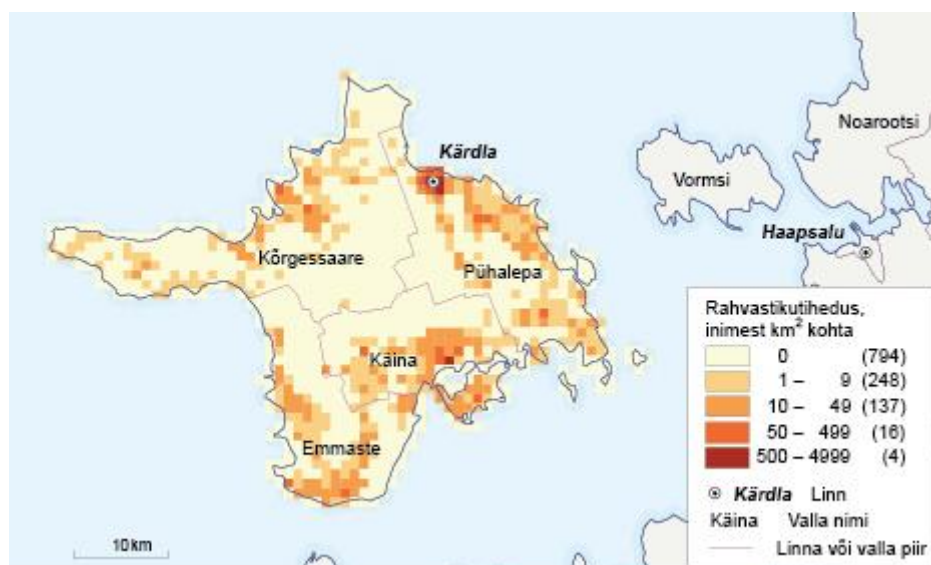
⁵⁴ <http://ilmajaam.postimees.ee/807232/eestimaa-looduse-fond-soovib-kopu-merekaitseala-loomist> (14.04.2012)

⁵⁵ Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu KSH aruande eelnõu, 2012-2014. OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

⁵⁶ Kultuurimälestiste riiklik register <http://register.muinas.ee/public.php> seisuga 17.08.2015

⁵⁷ Hiiumaa koduleht www.hiiumaa.ee/hiiumaa-info/

⁵⁸ Statistikaamet www.stat.ee/ külastatud 08.07.2015



Joonis 137. Hiiumaa rahvastiku paiknemine (Statistikaamet)⁵⁹

Hiiumaa elanike jaotumine kohalike omavalitsuste lõikes perioodil 2010-2015 on esitatud allolevas tabelis (Tabel 30).

Tabel 30. Hiiumaa elanike arv kohalikes omavalitsustes (Statistikaamet)

Aasta	Kärkla linn ⁶⁰	Hiiu vald	Emmaste vald	Kõrgessaare vald	Käina vald	Pühalepa vald
2010	3200		1140	1120	1890	1500
2011	3120		1140	1120	1840	1450
2012	3094		1127	1086	1859	1454
2013	3093		1125	1103	1867	1450
2014	3017 (vallasisene linn)	4176	1116	-	1853	1444
2015	3009 (vallasisene linn)	4159	1108	-	1878	1437

Prognooside kohaselt Hiiumaa rahvaarv väheneb iga järgneva kümne aastaga 800-1000 inimese võrra, olles 2040. aastaks vaid 5883.⁶¹

Ligi pooled majanduslikult aktiivsed ettevõtted on registreeritud Kärkla linnas. Hiiu maakonnas on olulisel kohal töötlev tööstus (15% ettevõtetest) ning kutse- ja tehnikaalane tegevus (12,9% ettevõtetest). Olulise osa moodustavad ka majutuse ja toitlustuse ning veonduse ja laondusega tegelevad ettevõtted (vastavalt 11,2% ja 6,7% ettevõtetest).

Peaaegu pooled maakonna elanikud töötavad elukohajärgses asulas. Tööle suundudes ületab asula piiri 47,9% Hiiu maakonna elanikest ehk 1 239 inimest. Siiski ei ole kõik erinevate asulate vahel liikujad nt potentsiaalsed ühistranspordi kasutajad, sest paljudel juhtudel töötatakse kõrvalasulas ning igapäevane liikumistee on piisavalt lühike jalgsi käimiseks või jalgrattaga sõitmiseks.

Suurim töökohtade arv on Kärkla linnas. Oluline keskus on ka Käina alevik, kus on 254 inimese töökoht. Suurim liikumine toimub just nende keskuste suunas.

⁵⁹ Uuendatud 10.07.2013

⁶⁰ 30.10.2013 ühinesid Kärkla linn ja Kõrgessaare vald. Kohaliku omavalitsuse nimi on Hiiu vald

⁶¹ Statistikaameti andmebaas <http://pub.stat.ee> andmed uuendatud 21.03.2014

Hiiumaa tootmisalad on koondunud sadamate või keskuste lähedusse. Suurem tootmisalade kontsentratsioon on Kärkla ja Käina lähialal. Tootmisalade asukohta valikul eelistatakse varem tootmis- või ettevõtlusaladena kasutuses olnud alasid.

Lääne-Eesti (sh Hiiumaa) kestliku arenguvõime tagamisel on võrdlemisi kiire püsirahvastiku vähenemine eeskätt nooremaealiste osas ja saartel, turismi- ja puhkemajandussektori hooajalisus, varasemate põhitegevusalade (kalandus ja põllumajandus) kokkutõmbumisega kaasnenud väljakutsed tööhõives ning saarte tootmisettevõtete konkurentsieeldusi piirav väike kohapealne turg ja raskendatud ligipääs muudele turgudele.

3.8.3. Hiiumaa infrastruktuur

3.8.1.1. Elektriühendused

Energeetika mõjutab kõiki Hiiumaa majandusliku ja sotsiaalse elu aspekte, omades olulist mõju impordi-eksporti saldole, konkurentsivõimele, tööhõivele ja elukvaliteedile. Saare eraldatus ja väiksus tingib energiavarustuse suuremad kulud, mis tulenevad transpordist, turu suurusest ja taristust. Täiendavad kulud tingivad suurema majandusliku huvi taastuvenergeetika arendamise ja taastuenergia kandjate väärtustamise vastu. Taastuvenergeetika arendamise majanduslikele hüvedele lisanduvad keskkonna ja sotsiaalsed hüved.

Elektrienergia varustus Hiiumaale tagatakse praegu kaabliühenduse kaudu Saaremaaga. Hiiumaal puudub elektrienergia tootmine tööstuslikus mastaabis. Kaheksa aastaga (2005-2013) on elektrienergia tarbimine suurenenud 21%. Elektrilevi koormusprognnoosi järgi on oodata 2030 aastaks 6-7 % koormuse kasvu Käinas ja Kärklal, teistes piirkonnaalajaamades olulist koormuse kasvu antud hetkel ette näha ei ole.

Suurimad elektrienergia tarbijad on uuringu kohaselt plastitööstusettevõtted ja kaubandus. Koormuste kasv maakonnas sõltub majanduse arengust ja uute suurtarbijate lisandumisest.

Ettevõtluse ja majandusarengu soodustamiseks on Hiiu maakonnaplaneeringus määratud perspektiivne 35 (110) kV elektriliin, mis tagab 110 kV olemasolu kõige tihedamalt asustatud piirkondades, vähenevad energiakaod ja paraneb piirkonna pingekvaliteet. See annab võimaluse ka uutel ettevõtetel elektrivõrguga liituda. Samas täna nt ei ole võimalik üle 3 MW liitumist teha, sest saarel puudub vaba võimsus.

3.8.1.2. Sadamad

Mereäärse maakonnana on Hiiumaa taristu oluliseks osaks sadamad. Sadamaregistri⁶² andmetel on Hiiumaal kokku 20 sadamat, neist 17 võimaldavad veesõidukite sildumist. Kavandatava tuulepargi aladele lähimad sadamad asuvad Hiiumaa põhjarannikul – Kõrgessaare ja Lehtma. Kõrgessaare sadam on väikesadam, pakkudes sadamateenuseid vaid 24-m kogupikkusega veesõidukitele, seega seda sadamat ei ole võimalik kasutada näiteks tuulepargi rajamiseks vajalike detailide transpordiks.

Järgnevas tabelis (Tabel 31) on toodud Veeteede Ameti andmed⁶³ Lehtma sadama külastatavuse kohta perioodil 2010-2014.

Tabel 31. Lehtma sadama külastatavus perioodil 2010-2014

	2010	2011	2012	2013	2014
Inimesi	⁽¹⁾	700	477	⁽¹⁾	165
Aluseid	197	188	161	⁽¹⁾	51

⁽¹⁾ Andmed registris puudusid

⁶² Sadamaregister www.sadamaregister.ee 08.07.2015

⁶³ Veeteede Ameti liiklusandmed www.vta.ee/atp/?id=732

3.8.1.3. Transport

Hiiumaa maakonda läbib viis riigi tugimaanteed, milleks on: nr 80 (Heltermaa-Kärdla-Luidja), nr 81 (Kärdla-Käina), nr 82 (Lehtma sadama tee), nr 83 (Suuremõisa-Käina-Emmaste) ja nr 84 (Emmaste-Luidja).

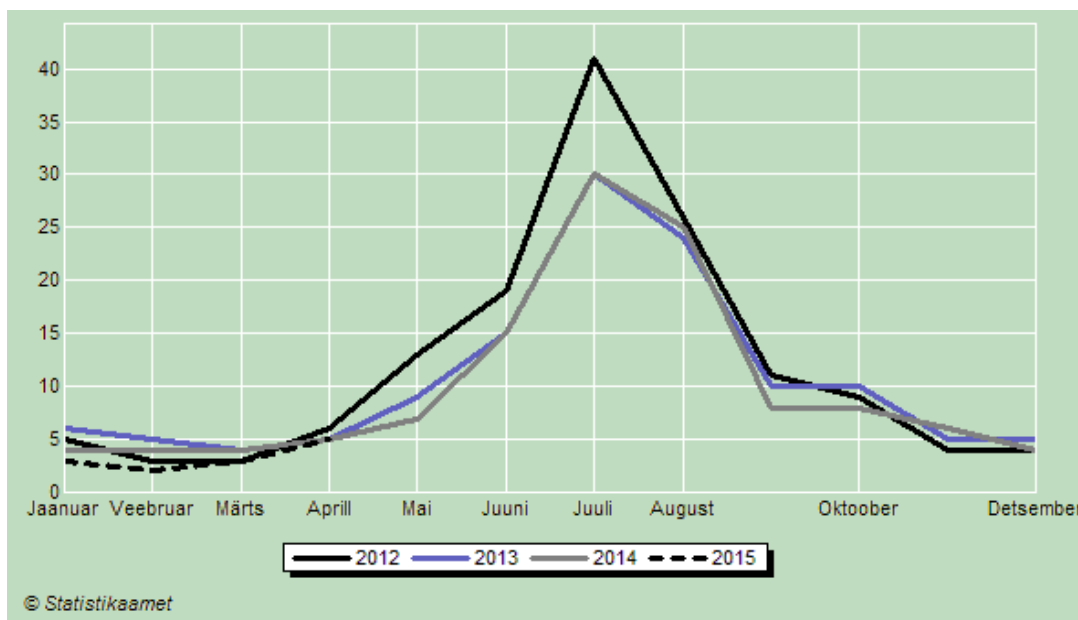
Maanteeameti liiklusloenduse andmetel oli 2014. a kõige sõidetavam teelõik Hiiumaal tugimaantee nr 80 lõik km 22,435-25,045, kus suurim ööpäevane liiklussagedus oli 1547 sõidukit, millest 96% moodustasid sõiduaudod, 2% veoautod ja 2% autorongid. Tugimaantee nr 82 lõigul km 0-4,675 oli suurim ööpäevane liiklussagedus 1024 sõidukit, millest sõiduaudod moodustasid 95%, veoautod 3% ja autorongid 2%.⁶⁴

Maakonnasiseselt on toimiv bussiühendus kõikide suuremate keskuste ja nende lähiümbrustega (Käina, Kõrgessaare, Kärdla, Emmaste), samuti Kärdla lennujaama ja Heltermaa sadamaga. Kaugliinid opereerivad igapäevaselt Haapsalu ja Tallinna vahel. Lisaks on võimalus Kärdlast Tallinna sõita ka lennukiga.⁶⁵

3.8.4. Hiiumaa majandus ja turism

Hiiumaa majandusülevaate⁶⁶ andmete alusel olid maakonna suurima käibega majandusharud aastal 2013 kaubandus, plastitööstus ja ehitus (vastavalt 29,7 mEUR, 27 mEUR ja 16 mEUR). Turism oli toiduainetööstuse ja põllumajanduse järel tagant poolt kolmandal kohal, netokäibega 3,8 mEUR. See näitab, et Hiiumaal on oluliselt seni rakendamata turismipotentsiaali. Turismi areng toetab aga kohalikku arengut eelkõige läbi töökohtade loomise ja maksude. Turismi puhul on oluline osata sihtkohta turundada, meretuulepargi rajamine ja „roheline-energia-saar“ võib olla selleks üks võimalus.

Hiiumaa turism on hooajaline. Selgelt eristuvad aktiivsed suvekuud (juuni, juuli, august), kui voodikohtade täituvus majutusasutustes ületab jaanuari-detsembri näitajaid 8 korda (Joonis 138).



Joonis 138. Hiiu maakonna voodikohtade täituvus majutusasutustes %-des (Statistikaamet)

⁶⁴ Maa-ameti Maanteeameti kaardirakendus 08.07.2015

⁶⁵ Hiiumaa koduleht www.hiiumaa.ee/transport/

⁶⁶ Hiiumaa majandusülevaade, 2013
www.hiiumaa.ee/cfiles/documents/majandus/Hiiumaa+majandus2013.pdf

Hiiumaa turismisektori areng on olnud tagasihoidlikum kui Saaremaal, kus on mitmeid spa-hotelle, mis annavad rohesti tööd ning müügitulu. 2014. a avatud Kärkla jahisadama näol on tegu olulise investeeringuga Hiiuma turismi, mis võib soodustada hotellide rajamist sadama lähedusse nagu juhtus Saaremaal, kui valmis Kuressaare jahisadam. Turism on Hiiumaal küll väike majandusharu, ent kohalikele väga tähtis. Turism aitab edendada kohalikku kaubandust, millest saavad ka ka saarel püsivalt elavad inimesed. Turistidele suunatud maine- ja turunduskampaania soodustab ka potentsiaalsete püsielanike lisandumist saarele, mis võib pikemas perspektiivis mõjutada Hiiumaa rahvaarvu kahanevat trendi.⁶⁷

Hiiumaa olulisteks turismiobjektideks on Kõpu, Tahkuna ja Ristna tuletornid, kirikutest ja lossidest tasub kindlasti mainida Suuremõisa lossi, mis on üks Eesti suurimaid barokstiilis mõisahooneid. Lisaks veel Pühalepa kirik, Reigi kirik ja Kassari kabel koos surnuaedadega.

Aktiivsele puhkajale pakub Hiiumaa võimalusi jalutada näiteks Vanajõe orus, mis oma järskude liivaste kallaste ning jõgede-järvedega on endiselt pidevalt looduse poolt kujundatud ning kuhu on endale uue kodu rajanud euroopa naarits.⁶⁸ Orjaku linnuvaatlustornist avaneb suurepärase vaade nii Käina lahe-Kassari maastikukaitsealale kui ka ümbritsevatele külamaastikele väikesadamate ja tuletornidega. Samuti pakub see erakordset võimalust kevadel ja sügisel vaadelda tuhandeid rändlinde, kes peatuvad Käina lahel.⁶⁹

Muuseumidest on enim külastatavad Hiiumaa Muuseumi Pikk maja, Kassari ekspositsioonimaja ja Mihkli talumuuseum.⁷⁰ Üks unikaalne ning paljude legendidega seotud Ristimägi on samuti koht, mis Hiiumaa külastajatele ei jää märkamatuks.

Tänu Hiiumaa hästi liigendatud ja pikale rannajoonele on siin palju päevitamiseks ja supluseks sobivaid liivarandu, parimad neist asuvad saare põhjaküljel. Tuntumad rannad on Kärkla, Tõrvanina, Lehtma, Tahkuna, Mangu, Luidja, Pallinina, Ristna ja Kaleste. Lisaks neile asuvad Kõpu poolsaare läänetipus väidetavalt terve Läänemere parimad surfirannad, mida külastab arvukalt huvilisi läbi terve hooaja.⁷¹

⁶⁷ Hiiumaa majandusülevaade, 2013

⁶⁸ Puhkaeestis.ee www.puhkaeestis.ee/et/vanajoe-org külastatud 08.07.2015

⁶⁹ Puhkaeestis.ee www.puhkaeestis.ee/et/orjaku-linnuvaatlustorn külastatud 08.07.2015

⁷⁰ Kultuuriministeeriumi haldusala muuseumide külastatavus 2013

www.kul.ee/sites/default/files/copy_of_kum_haldusala_muuseumide_kylastatavus_2013.pdf külastatud 08.07.2015

⁷¹ Rannad www.hiiumaa.ee/turism-majutus/83&g=20&gr=6 külastatud 08.07.2015

4. NATURA 2000 ASJAKOHANE HINDAMINE

Vastavalt KeHJS §-le 29 võib kavandatavale tegevusele anda tegevusloa, kui seda lubab Natura võrgustiku ala kaitsekord ning otsustaja on veendunud, et kavandatav tegevus ei mõju kahjulikult selle Natura võrgustiku ala terviklikkusele ega mõjuta negatiivselt selle ala kaitse eesmärki. Seega on kavandatav tegevus võimalik ainult juhul, kui see ei avalda olulist negatiivset mõju Natura 2000 võrgustiku aladele.

Käesoleva KMH käigus viidi läbi Natura asjakohane hindamine. Natura asjakohane hindamine on protseduur, mis aitab otsustada, kas kavandatava tegevuse elluviimine võib Natura 2000 ala terviklikkuse säilimisele ja kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele ja/või elupaigatüüpidele mõju avaldada. Natura asjakohasel hindamisel prognoositi kavandatava tegevuse tõenäolist mõju käsituslasal asuvatele Natura 2000 aladele ning hinnati, kas ja milliseid mõjud võivad avalduda Natura alade kaitse-eesmärgiks olevatele liikidele ja elupaikadele.

4.1. Teave kavandatava tegevuse ja teiste Natura ala oluliselt mõjutada võivate projektide või kavade kohta

Teave kavandatava tegevuse kohta on toodud käesoleva KMH aruande ptk-s 2.

Käesoleva projekti KMH programmi kohaselt on potentsiaalselt mõjutatavad Natura 2000 alad Hiiu madala loodusala (rahvusvaheline kood EE0040129), Kõrgessaare-Mudaste linnuala (EE0040130), Väinamere linnuala (EE0040001) ja Väinamere loodusala (EE004002). KMH aruande koostamise käigus lisati potentsiaalsete mõjualade hulka Kõrgessaare-Mudaste loodusala (EE0040122) ja Paope loodusala (EE0040112), mis kattuvad Kõrgessaare-Mudaste linnualaga. Potentsiaalselt mõjutatavate alade hulka arvati samuti Hiiumaa põhjarannikul paiknev Tahkuna loodusala (EE0040133).

Natura alade kaugused kavandatava meretuulepargi aladest on järgmised:

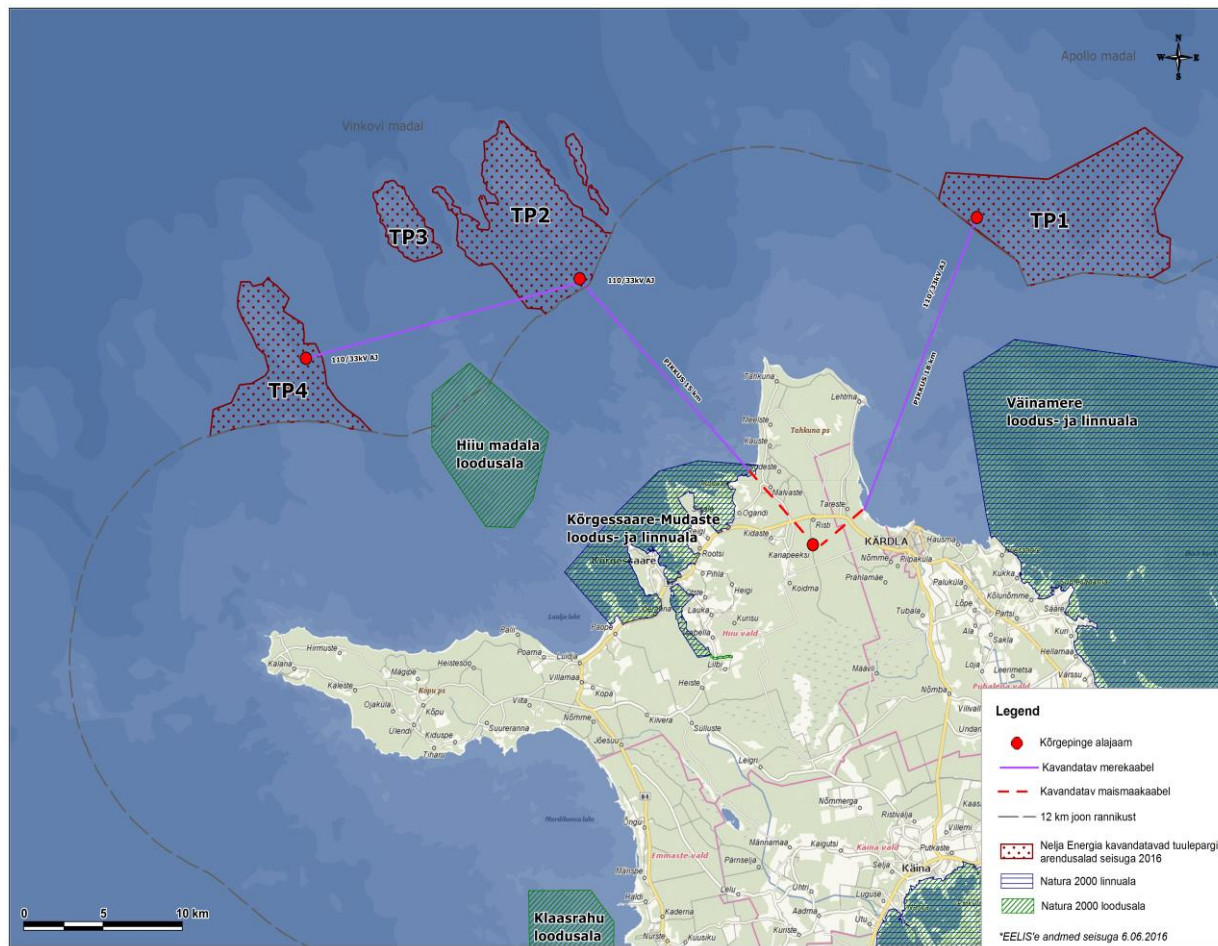
- Hiiu madala loodusala – 4 km;
- Kõrgessaare-Mudaste linnuala – 11 km;
- Väinamere linnuala – 3,5 km;
- Väinamere loodusala – 3,5 km;
- Kõrgessaare-Mudaste loodusala 11 km;
- Paope loodusala – 12 km;
- Tahkuna loodusala – 12 km.

Kavandatav tegevus ei ole seotud käsituslasal asuvate Natura 2000 alade kaitse korraldamisega ega selleks vajalik.

Kavandatava tegevuse seos asjakohaste strateegiliste planeerimisdokumentidega on toodud KMH aruande ptk-s 2.5.

Mõju hindajale ei ole teada teisi käimasolevaid, esitatud või heaks kiidetud projekte või kavasid käsitletavas piirkonnas, mis ruumilises või sisulises koosmõjus kavandatava tegevusega võiksid avaldada Natura aladele negatiivset interaktiivset või kuhjuvat mõju. Kavandatava tegevuse käsituslasasse jäävate Natura alade iseloomustus

Käsituslasal paiknevad Natura 2000 alad on Hiiu madala loodusala, Kõrgessaare-Mudaste loodusala ja linnuala, Paope loodusala, Tahkuna loodusala, Väinamere loodusala ja linnuala (Joonis 139 ja Tabel 32).



Joonis 139. Projektialale lähimad Natura alad (EELIS, juuni 2016)

Tabel 32. Käsitusalaal paiknevad Natura alad (Keskkonnaregister, august 2015)

Ala nimetus	Reg. kood / r/v kood	Asukoht	Pindala, ha	Ala kaitse-eesmärk
Hiiu madala loodusala	RAH0000134 / EE0040129	Territoriaalmeri Hiiumaast loodes	4484	Kaitstav elupaigatüüp on karid (1170).
Kõrgessaare-Mudaste loodusala	RAH0000008 / EE0040122	Hiiumaa, Hiiu vald ja rannikumeri	1261,8	Kaitstavad elupaigatüübid on rannikulõukad (*1150), laiad madalad lahed (1160), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (*1630), kadastikud (5130), lood (alvarid – *6280), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), liigirikkad madalsood (7230) ja puiskarjamaad (9070). Liigid, mille isendite elupaiku kaitstakse on kaunis kuldking (<i>Cypripedium calceolus</i>), saarmas (<i>Lutra lutra</i>).
Paope loodusala	RAH0000484/ EE0040112	Hiiumaa, Hiiu vald ja rannikumeri	2231	Kaitstavad elupaigatüübid on liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (*1150), laiad madalad lahed (1160), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (*1630), jõed ja ojad (3260), kadastikud (5130), kuivad niidud lubjarikkal mullal (*olulised orhideede kasvualad – 6210), lood (alvarid – *6280), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510), nõrglubja-allikad (*7220), liigirikkad madalsood (7230) ja vanad loodusmetsad (*9010). Liik, mille isendite elupaika kaitstakse, on euroopa naarits (<i>Mustela lutreola</i>).
Tahkuna loodusala	RAH0000498/ EE0040133	Hiiumaa, Hiiu vald, Pühalepa vald ja rannikumeri	1878,7	Kaitstavad elupaigatüübid on: esmased rannavallid (1210), püsitaimestuga liivarannad (1640), eelluited (2110), hallid luited (kinnistunud rannikuluited – *2130), metsastunud luited (2180), luidetevahelised niisked nõod (2190), siirde- ja õõtsiksood (7140), vanad loodusmetsad (*9010), soostuvad ja soo-lehtmetsad (*9080) ning siirdesoo- ja rabametsad (*91D0). Kaitse-eesmärk on soohiilaka (<i>Liparis loeselii</i>) elupaiga kaitse.
Väinamere loodusala	RAH0000605/ EE0040002	Hiiumaa (Pühalepa vald, Käina vald, Emmaste vald), Saaremaa, Läänemaa, Pärnumaa, Väinameri	252 100	Kaitstavad elupaigatüübid on: veealused liivamadala (1110), jõgede lehtersuudmed (1130), liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (1150), laiad madalad lahed (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 luited (2180), kuivad liivanõmmes kanarbiku ja kukumarjaga (2320), jõed ja ojad (3260), kuivad nõmmes (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-mõõkrohuga (7210), liigirikkad madalsood (7230), lubjakivipaljandid (8210), vanad loodusmetsad (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 (<i>Halichoerus grypus</i>), saarmas (<i>Lutra lutra</i>), tiigilendlane (<i>Myotis dasycneme</i>), läänemere viiger (<i>Phoca hispida bottnica</i>); vinträim (<i>Alosa fallax</i>), harilik hink (<i>Cobitis taenia</i>), harilik võldas (<i>Cottus gobio</i>), jõesilm (<i>Lampetra fluviatilis</i>), harilik vingerjas (<i>Misgurnus fossilis</i>),

				merisutt (<i>Petromyzon marinus</i>); teelehemosaikliblikas (<i>Euphydryas aurinia</i>), suur-mosaikliblikas (<i>Euphydryas maturna</i>), paksukojalise jõekarp (<i>Unio crassus</i>), vasakkeermene pisitigu (<i>Vertigo angustior</i>); kaunis kuldking (<i>Cypripedium calceolus</i>), nõmmnelk (<i>Dianthus arenarius ssp. arenarius</i>), roheline kaksikhammas (<i>Dicranum viride</i>), kõnttanukas (<i>Encalypta mutica</i>), madal unilook (<i>Sisymbrium supinum</i>), püst-linalehik (<i>Thesium ebracteatum</i>).
Kõrgessaare-Mudaste linnuala	RAH0000109/EE0040130	Hiiumaa, Hiiu vald ja rannikumeri	252 100	Linnuliigid, kelle isendite elupaiku kaitstakse on: soopart e pahlsaba-part (<i>Anas acuta</i>), viupart (<i>Anas penelope</i>), sinikael-part (<i>Anas platyrhynchos</i>), valgepõsk-lagle (<i>Branta leucopsis</i>), sõtkas (<i>Bucephala clangula</i>), liivatüll (<i>Charadrius hiaticula</i>), lauk (<i>Fulica atra</i>), kalakajakas (<i>Larus canus</i>), sarvikpütt (<i>Podiceps auritus</i>), hahk (<i>Somateria mollissima</i>), jõgitiir (<i>Sterna hirundo</i>), punajalg-tilder (<i>Tringa totanus</i>) ja kiivitaja (<i>Vanellus vanellus</i>).
Väinamere linnuala	RAH0000133/EE0040001	Hiiumaa (Pühalepa vald, Käina vald, Emmaste vald), Saaremaa, Läänemaa, Pärnumaa, Väinameri	152,4	Linnuliigid, kelle elupaiku kaitstakse on: soopart e pahlsaba-part (<i>Anas acuta</i>), luitsnökk-part (<i>Anas clypeata</i>), piilpart (<i>Anas crecca</i>), viupart (<i>Anas penelope</i>), sinikael-part (<i>Anas platyrhynchos</i>), rägapart (<i>Anas querquedula</i>), rääkspart (<i>Anas strepera</i>), suur-laukhani (<i>Anser albifrons</i>), hallhani e roohani (<i>Anser anser</i>), väike-laukhani (<i>Anser erythropus</i>), rabahani (<i>Anser fabalis</i>), hallhaigur (<i>Ardea cinerea</i>), kivirullija (<i>Arenaria interpres</i>), sooräts (<i>Asio flammeus</i>), punapea-vart (<i>Aythya ferina</i>), tuttvart (<i>Aythya fuligula</i>), merivart (<i>Aythya marila</i>), hüüp (<i>Botaurus stellaris</i>), mustlagle (<i>Branta bernicla</i>), valgepõsk-lagle (<i>Branta leucopsis</i>), kassikakk (<i>Bubo bubo</i>), sõtkas (<i>Bucephala clangula</i>), niidurüdi e niidurisla (<i>Calidris alpina schinzii</i>), suurrüdi e suurrisla (<i>Calidris canutus</i>), väiketüll (<i>Charadrius dubius</i>), liivatüll (<i>Charadrius hiaticula</i>), mustviires (<i>Chlidonias niger</i>), valge-toonekurg (<i>Ciconia ciconia</i>), roo-loorkull (<i>Circus aeruginosus</i>), välja-loorkull (<i>Circus cyaneus</i>), aul (<i>Clangula hyemalis</i>), rukkirääk (<i>Crex crex</i>), väikeluik (<i>Cygnus columbianus bewickii</i>), laululuik (<i>Cygnus cygnus</i>), külmnökk-luik (<i>Cygnus olor</i>), valgeselg-kirjurähn (<i>Dendrocopos leucotos</i>), põldtsiitsitaja (<i>Emberiza hortulana</i>), lauk (<i>Fulica atra</i>), rohunepp (<i>Gallinago media</i>), värbkakk (<i>Glaucidium passerinum</i>), sookurg (<i>Grus grus</i>), merikotkas (<i>Haliaeetus albicilla</i>), punaselg-õgija (<i>Lanius collurio</i>), kalakajakas (<i>Larus canus</i>), tõmmukajakas (<i>Larus fuscus</i>), naerukajakas (<i>Larus ridibundus</i>), plütt (<i>Limicola falcinellus</i>), vöötsaba-vigle (<i>Limosa lapponica</i>), mustsaba-vigle (<i>Limosa limosa</i>), tõmmuvaeras (<i>Melanitta fusca</i>), mustvaeras (<i>Melanitta nigra</i>), väikekoskel (<i>Mergus albellus</i>), jääkoskel (<i>Mergus merganser</i>), rohukoskel (<i>Mergus serrator</i>), suurkoovitaja (<i>Numenius arquata</i>), kormoran e karbas (<i>Phalacrocorax carbo</i>), tutkas (<i>Philomachus pugnax</i>), hallpea-rähn e hallrähn (<i>Picus canus</i>), plüü (<i>Pluvialis squatarola</i>), tuttpütt (<i>Podiceps cristatus</i>), väikehuik (<i>Porzana parva</i>), täpikhuik (<i>Porzana porzana</i>), naaskelnokk (<i>Recurvirostra avosetta</i>), hahk (<i>Somateria mollissima</i>), väiketiir (<i>Sterna albifrons</i>), räusktiir e räusk (<i>Sterna caspia</i>), jõgitiir (<i>Sterna hirundo</i>), randtiir (<i>Sterna paradisaea</i>), tutt-tiir (<i>Sterna sandvicensis</i>), vööt-pöösälind (<i>Sylvia nisoria</i>), teder (<i>Tetrao tetrix tetrix</i>), tumetilder (<i>Tringa erythropus</i>), mudatilder (<i>Tringa glareola</i>), heletilder (<i>Tringa nebularia</i>), punajalg-tilder (<i>Tringa totanus</i>), kiivitaja (<i>Vanellus vanellus</i>).

4.2. Kavandatava tegevusega Natura aladele avalduvate mõjude prognoos

Hiiu madala loodusala paikneb kavandatava tuulepargi arendusalast TP 4 4 km kaugusel idas ja arendusalast TP 2 5 km kaugusel edelas. Loodusala ainsaks kaitse-eesmärgiks on loodusdirektiivi I lisas nimetatud elupaigatüüp *karid* (1170). Loodusala ega kaitstavale elupaigatübile ei avaldu tuulepargi rajamise ega kasutuse ja hooldamisega mingeid vahetuid inim mõjusid. Mõjud võivad avalduda merekeskkonnas avalduvate mõjude kaudu. Käesoleva KMH kohaselt on mõjud lainetusele ja hoovustele suhteliselt tühised, samuti ei avaldu olulisi negatiivseid kaugemale ulatuvaid mõjusid setete liikumisele, rannaprotsessidele, veekvaliteedile ja heljumi sisaldusele ning veereostuse (sh õlireostus) risk on väike. Seega võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne ebasoodsaid mõjusid Hiiu madala loodusala kaitse eesmärgiks olevale elupaigatübile *karid*, ega ka loodusalale tervikuna.

Üldhinnang: 0 – mõjud puuduvad

Kõrgessaare-Mudaste loodusala paikneb tuulepargi arendusalast TP 2 11 km kaugusel kagus. Piisava kauguse tõttu ei avaldu loodusala tuulepargi rajamise ega kasutuse ja hooldamisega mingeid vahetuid mõjusid. Loodusala kaitse-eesmärk on mitmed loodusdirektiivi I lisas nimetatud elupaigatüübid: rannikulõukad (*1150), laiad madalad lahed (1160), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (*1630), kadastikud (5130), lood (alvarid – *6280), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), liigirikkad madalsood (7230) ja puiskarjamaad (9070). Kaudsed mõjud elupaigatüüpidele võiksid avalduda merekeskkonnas avalduvate mõjude kaudu. Elupaikadest on merelised või merega otseselt seotud rannikulõukad (*1150), laiad madalad lahed (1160), väikesaared ning laiud (1620) ja rannaniidud (*1630). Käesoleva keskkonnamõju hindamise kohaselt on mõjud tuulekiirusele, lainetusele ja hoovustele ning põhjasetetele ja rannaprotsessidele sellisel kaugusel (vähemalt 11 km) tühised. Samuti ei avaldu olulisi negatiivseid kaugemale ulatuvaid mõjusid veekvaliteedile ja heljumi sisaldusele ning veereostuse (sh õlireostus) risk on väike. Seega võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne ebasoodsaid mõjusid Kõrgessaare-Mudaste loodusala kaitse eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele.

Kõrgessaare-Mudaste loodusala kaitse-eesmärgiks on ka kaunis kuldkinga (*Cypripedium calceolus*) ja saarma (*Lutra lutra*) elupaiga kaitse. Kaunis kuldking on seotud maismaaelupaikadega ning saarmas eelkõige siseveekogudega, mistõttu ei avaldu kummalegi kaitse-eesmärgiks olevale liigile tuulepargi rajamisega otseseid ega kaudseid mõjusid.

Üldhinnang: 0 – mõjud puuduvad

Paope loodusala paikneb tuulepargi arendusalast TP 2 12 km kaugusel lõunas ja arendusalast TP 4 14 km kaugusel kagus. Loodusala ei avaldu tuulepargi rajamise ega kasutuse ja hooldamisega mingeid vahetuid mõjusid. Loodusala kaitse-eesmärk on mitmed loodusdirektiivi I lisas nimetatud elupaigatüübid: liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (*1150), laiad madalad lahed (1160), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (*1630), jõed ja ojad (3260), kadastikud (5130), kuivad niidud lubjarikkal mullal (*olulised orhideede kasvualad – 6210), lood (alvarid – *6280), niiskuslembesed kõrgrohustud (6430), aas-rebasesaba ja ürt-punanupuga niidud (6510), nõrglubja-allikad (*7220), liigirikkad madalsood (7230) ja vanad loodumetsad (*9010). Kaudsed mõjud elupaigatüüpidele võiksid avalduda merekeskkonnas avalduvate mõjude kaudu. Elupaigatüüpidest on merelised või merega otseselt seotud liivased ja mudased pagurannad (1140), rannikulõukad (*1150), laiad madalad lahed (1160), väikesaared ning laiud (1620), rannaniidud (*1630). Käesoleva keskkonnamõju hindamise kohaselt on mõjud tuulekiirusele, lainetusele ja hoovustele ning põhjasetetele ja rannaprotsessidele sellisel kaugusel (vähemalt 12 km) tühised. Samuti ei avaldu olulisi negatiivseid kaugemale ulatuvaid mõjusid veekvaliteedile ja heljumi sisaldusele ning veereostuse (sh õlireostus) risk on väike. Seega võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne ebasoodsaid mõjusid Paope loodusala kaitse eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele.

Paope loodusala kaitse-eesmärk on naaritsa (*Mustela lutreola*) elupaiga kaitse. Saarmas on seotud eelkõige siseveekogudega, mistõttu ei avaldu liigile tuulepargi rajamisega otseseid ega kaudseid mõjusid.

Üldhinnang: 0 – mõjud puuduvad

Tahkuna loodusala paikneb Tahkuna poolsaarel asudes tuulepargi arendusalast TP 1 12 km kaugusel edelas ja arendusalast TP 2 12 kaugusel kagus. Loodusalale ei avaldu tuulepargi rajamise ega kasutuse ja hooldamisega mingeid vahetuid mõjusid. Loodusala kaitse-eesmärk on mitmed loodusdirektiivi I lisas nimetatud elupaigatüübid: esmased rannavallid (1210), püsitaimestuga liivarannad (1640), eelluited (2110), hallid luited (kinnistunud rannikuluitid – *2130), metsastunud luited (2180), luidetevahelised niisked nõod (2190), siirde- ja õõtsiksood (7140), vanad loodusmetsad (*9010), soostuvad ja soo-lehtmetsad (*9080) ning siirdesoo- ja rabametsad (*91D0). Loodusala paikneb vaid maismaal, kuid mõningad kaitse-eesmärgiks olevad elupaigatüübid – esmased rannavallid (1210), püsitaimestuga liivarannad (1640), eelluited (2110), luidetevahelised niisked nõod (2190) – on siiski seotud mere ja rannaprotsessidega. Käesoleva keskkonnamõju hindamise kohaselt on tuulepargi mõjud tuulekiirusele, lainetusele ja hoovustele ning põhjasetetele ja rannaprotsessidele sellisel kaugusel (vähemalt 12 km) tühised. Samuti on rannikut ohustada võiva õlireostuse risk väike. Seetõttu võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne ebasoodsaid mõjusid Tahkuna loodusala kaitse eesmärgiks olevatele elupaigatüüpidele.

Tahkuna loodusala kaitse-eesmärk on ka soohiilaka (*Liparis loeselii*) elupaiga kaitse. Soohiilakas on käpaline, mis kasvab soodes ja seega ei avaldu liigile tuulepargi rajamisega otseseid ega kaudseid mõjusid.

Üldhinnang: 0 – mõjud puuduvad

Väinamere loodusala põhjatipp paikneb tuulepargi arendusalast TP 1 3,5 km kaugusel lõunas. Vahetute füüsiliste mõjudena alale on tõenäoliselt võimalik vaid loodusalale jäävat Hari kurku läbiva laevaliikluse võimalik suurenemine seoses ehitus- ja hooldustöödega. Loodusala kaitse-eesmärk on mitmed erinevad mere- ja maismaa elupaigatüübid (Tabel 32). Kuna Väinamere loodusala on väga suure ulatusega ning tuulepargi lähisteles ulatub vaid ala põhjatipp, paiknevad enamus alal esindatud elupaigatüüpidest tuulepargist piisavas kauguses (üle 13 km), mis välistab igasugused otsesed või kaudsed mõjud neile. Lähemal leidub vaid elupaigatüüp *karid* (1170), mis paikneb lähimas punktis ca 5 km kaugusel arendusalast TP 1. Käesoleva hindamise kohaselt avalduvad sellisel kaugusel mõningad mõjud lainetusele (laine kõrguse vähenemise näol), kuid mõjud hoovustele ning põhjasetetele on tühised. Samuti ei avaldu olulisi negatiivseid mõjusid vee-kvaliteedile ja heljumi sisaldusele ning veereostuse (sh õlireostus) risk on väike. Karid paiknevad madalaveelistel merealadel, mida võimalik tuulepargiga seonduv laevaliiklus väldib. Seega võib järeldada, et mereelupaiga *karid* seisundile ning muudele omadustele ei avaldu ebasoodsaid mõjusid.

Väinamere loodusala kaitse-eesmärk on ka mitmed kaitstavad looma- ja taimeliigid (Tabel 32), millest suurem osa on seotud maismaaelupaikadega. Siiski on mitmed liigid seotud ka mereelupaikadega, nt hallhüljes (*Halichoerus grypus*), läänemere viiger (*Phoca hispida bottnica*); vinträim (*Alopias fallax*), jõesilm (*Lampetra fluviatilis*), merisutt (*Petromyzon marinus*), vähemal määral ka harilik hink (*Cobitis taenia*), harilik võldas (*Cottus gobio*). Kavandatav tegevus toimub loodusalast piisavalt kaugel ning ei mõjuta loodusalal paiknevaid kalaliikide elupaiku ega halvenda nende kvaliteeti. Ehitusfaasis võivad tuulepargi aladel ja nende naabruses avalduda ajutised ning pöörduvad mõjud veekvaliteedile ja heljumisisaldusele, kuid oluliste mõjude loodusalani ulatumise tõenäosus on suhteliselt väike. Juhul kui soodsate tuuleolude ja hoovuste liikumise korral ulatub heljumipilv loodusalale, siis on selle heljumisisaldus 3,5 km kaugusel juba oluliselt langenud ning arvestatavat negatiivset mõju loodusalal olevatele kalade elupaikadele ei avaldu.

Väinamere loodusala põhjatipp arendusalast TP 1 3,5 km kaugusel lõunas paikneval Selgrahul asub piirkonna arvukaim hallhülgelesila, kuhu kevadisel karvavahetusperioodil koguneb enamasti 400-600 hüljest. Selgrahu on üks Lääne-Eesti arvukamaid hülgelesilaid, lisaks leidub meretuulepargist märksa kaugemal Hari kurgus lesilana kasutatavaid karisid, millel on kokku

loendatud suurusjärgus 200 looma. Selgrahu ja teisi karisid kasutavad hülged kehvade jääolude korral (mil jääl poegimine pole võimalik) ka poegimiseks. Meretuulepargi, eelkõige arendusala TP 1, rajamine ca 3,5 km kaugusele Selgrahust, ei mõjuta vahetult hallhülge elupaiku, kuid tuulepargi ehitusfaasis võivad liigile avalduda mõningad häiringud müra ja võimaliku piirkonnas tiheneva laevaliikluse tõttu. Võimalikud häiringud on ajutised ning ei põhjusta pöördumatut mõju, kuid mürarikaste ehitustööde puhul arendusalal TP 1 tuleks kaaluda nende vältimist hüljeste poegimis- ja karvavahetusperioodidel.

Hülged väldivad reeglina meretuulepargi alasid ka nende töötamise faasis, kuid 3,5 km vahemaa tõttu on tuulikute tööga kaasnev müra ning visuaalne häiring hüljestele ilmselt väheoluline. Seega võib eeldada, et Selgrahu hülgelesila sobivus liigile ning seda kasutavate loomade arvukus ei vähene olulisel määral. Juhul kui ehitusaegsete mõjude tõttu ning uue harjumatu objekti tekke tõttu väheneb Selgrahu lesila ala kasutus, siis eeldatavasti tuulepargi kasutusfaasis taastub endine kasutus mõne aastaga.

Viigerhüljeste Lääne-Eesti alamasurkund on koondunud Väinamerre ning Liivi lahte ja Pärnu lahte, kus on poegimiseks sobivamad jääolud. Tuulepargi lähedusse ulatuvas Väinamere loodusala põhjaosas pole viigerhüljeste püsivaid elualasid, puhkealasid ega poegimiseks sobivaid alasid ning liigi esinemine tuulepargi mõjupiirkonnas on pigem harv ja juhuslik. Seetõttu ei põhjusta tuulepargi rajamine arvestatavaid mõjusid Väinamere loodusala elutsevale viigerhüljeste populatsioonile.

Üldhinnang: -1 – ajutised ja pöörduvad väheolulised negatiivsed mõjud

Väinamere linnuala põhjatipp paikneb arendusalast TP 1 3,5 km kaugusel lõunas. Loodusala kaitse-eesmärk on mitmed kaitstavad linnuliigid (Tabel 32). Kuna Väinamere linnuala on väga suure ulatusega hõlmates enamuse Väinamerest ning ka nelja maakonna maismaa-alasid, ei paikne suurema osa kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide elupaigad tuulepargi mõjutsoonis. Keskkonnaregistri andmetel paiknevad võimalike mõjude tsoonis Selgrahu piirkonnas kaitse-eesmärgiks oleva randtiiru, tõmmukajaka ja kivirullija elupaigad (pesitsusalad). Arvestades käesoleva KMH raames korraldatud linnustiku uuringute tulemusi arendusala TP 1 piirkonnas on loodusala põhjaosa merealad tõenäoliselt olulised talvitumisalad ja peatuspaigad kevad- ja sügisrännete ajal järgmiste linnusala kaitse-eesmärgiks olevate liikide jaoks: aul, kalakajakas, mustvaeras, tõmmuvaeras, hahk, vardid, järvekaur ja punakurk-kaur.

Vahetute füüsiliste mõjudena linnualale on tõenäoliselt võimalik vaid loodusalale jäävat Hari kurku läbiva laevaliikluse suurenemine seoses ehitus- ja hooldustöödega. Kavandatav tegevus toimub loodusalast piisavalt kaugel (vähemalt 3,5 km) ning ei mõjuta loodusala elutsevate linnuliikide elupaiku ega halvenda nende kvaliteeti. Ehitusfaasis võivad tuulepargi aladel ja nende naabruses avalduda ajutised ning pöörduvad mõjud veekvaliteedile ja heljumisisaldusele, kuid oluliste mõjude linnualani ulatumise tõenäosus on suhteliselt väike. Juhul kui soodsate tuuleolude ja hoovuste liikumise korral ulatub heljumipilv linnualale, siis on selle heljumisisaldus allikast vähemalt 3,5 km kaugusel juba oluliselt langenud ning arvestatavat negatiivset mõju loodusala olevatele linnuliikide elupaikadele ei avaldu. Tuulepargi rajamise ja käitamisega seotud õlireostuse riski on hinnatud madalaks, kuid selleks soodsate tuulte korral on negatiivsete mõjude avaldumine alale ja seal elutsevatele linnuliikidele õlireostuse korral võimalik. Tuulepargi ehitustöödega kaasnev müra ei põhjusta linnustikule arvestatavaid häiringuid, küll aga võib mõningaid häiringuid põhjustada ehitus- ja hooldustöödega seotud laevaliiklus, juhul kui see läbib Hari kurku ja linnuala. Võimalike häiringute mõju on siiski väheoluline. Tuulepargi töötamise faasis tekkiv müra ning visuaalsed mõjud ei põhjusta loodusala elutsevatele linnuliikidele arvestatavaid häiringuid.

Üldhinnang: -1 – ajutised väheolulised negatiivsed mõjud

Kõrgessaare-Mudaste linnuala paikneb tuulepargi arendusalast TP 2 11 km kaugusel kagus ja lõunas ning tuulepargi arendusalast TP 4 14 km kaugusel kagus. Linnualale ei avaldu tuulepargi rajamise ega kasutuse ja hooldamisega mingeid vahetuid mõjusid. Linnuala kaitse-eesmärk on järgmised linnuliigid: 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 mollissima*), jõgitiir (*Sterna hirundo*), punajalg-tilder (*Tringa totanus*) ja kiivitaja (*Vanellus vanellus*). Enamus neist liikidest on seotud linnuala merealade, rannikumere ja ranniku-elupaikadega. Piisava ruumilise eraldatuse tõttu ei avaldu kaitse-eesmärgiks olevate linnuliikide elupaikadele negatiivseid mõjusid, samuti ei põhjusta tegevus lindudele olulisi häiringud. Kuigi tuulepargi rajamise ja käitamisega seotud õlireostuse riski on hinnatud madalaks, on negatiivsete mõjude avaldumine õlireostuse korral võimalik.

Üldhinnang: 0 – mõjud puuduvad

5. KAVANDATAVA TEGEVUSEGA EELDATAVALT KAASNEVA KESKKONNAMÕJU HINNANG

5.1. Eeldatava mõjuala suurus

Eeldatava mõjuala moodustab tuuleparkide ala ehk kavandatava tegevuse otsene ala ning selle lähiümbrus. Mõjuala suurus sõltub konkreetsest mõjufaktorist (näiteks müra, häiringud, õhusaaste, visuaalne mõju jne). Mõjuala erineb ka sõltuvalt mõjutatavast looduskeskkonna komponendist (veekeskkond, taimkate, loomastik). Täpne mõju ulatus on toodud vastavate keskkonnamõju hindamise valdkondade (müra, õhu- ja veesaaste) peatükkides.

Projektialal ning selle lähiümbruses olevad kaitsealused loodus- ja muinsuskaitseobjektid on näidatud KMH aruande Lisas 10 esitatud keskkonnapiirangute kaardil.

Enamus mõjude ja mõjutatavate keskkonnaelementide puhul piirdub oluline mõju ühe kilomeetriga, va heljumi levik, mis võib ulatuda kuni 3 km kaugusele (tugevate tuulte korral).

5.2. Mõju hüdrodünaamikale

5.2.1. Mõju lainetusele

Avamere tuulikud kui vette asetatud takistused mõjutavad otseselt lainetust, hoovusi ja segunemist vahetult nende ümbruses. Olenevalt tuulikute paiknemisest ja tuulepargi suuruselt võivad need mõjud ulatuda ka teatud kaugusele tuulepargist. Tuulikud mõjutavad ka tuuletingimusi tuulikute vahetuses läheduses ja teatud vahemaa taha allatuult, mis omakorda põhjustavad muutusi lainetuse, hoovuste ja segunemise tingimustes tuulikute allatuult.

Hiiumaa avamere tuuleparkidega rajamisega seotud tuule kiiruse vähenemist on varem modelleeritud (EMD International A/S, 2008 ja 2010). Tuule kiiruse keskmiseks kahanemiseks tuuleparkide vahetus läheduses hinnati kuni 8,5%. Suurima mõjuga suunast hinnati erinevates tuuleparkides tuule keskmiseks kahanemiseks 21,1-62,7% ja maksimaalseks kahanemiseks 52,0-80,8%. Kõrgeimad kahanemise protsentuaalsed väärtused saadi nõrkade (4 m/s) tuulte puhul.

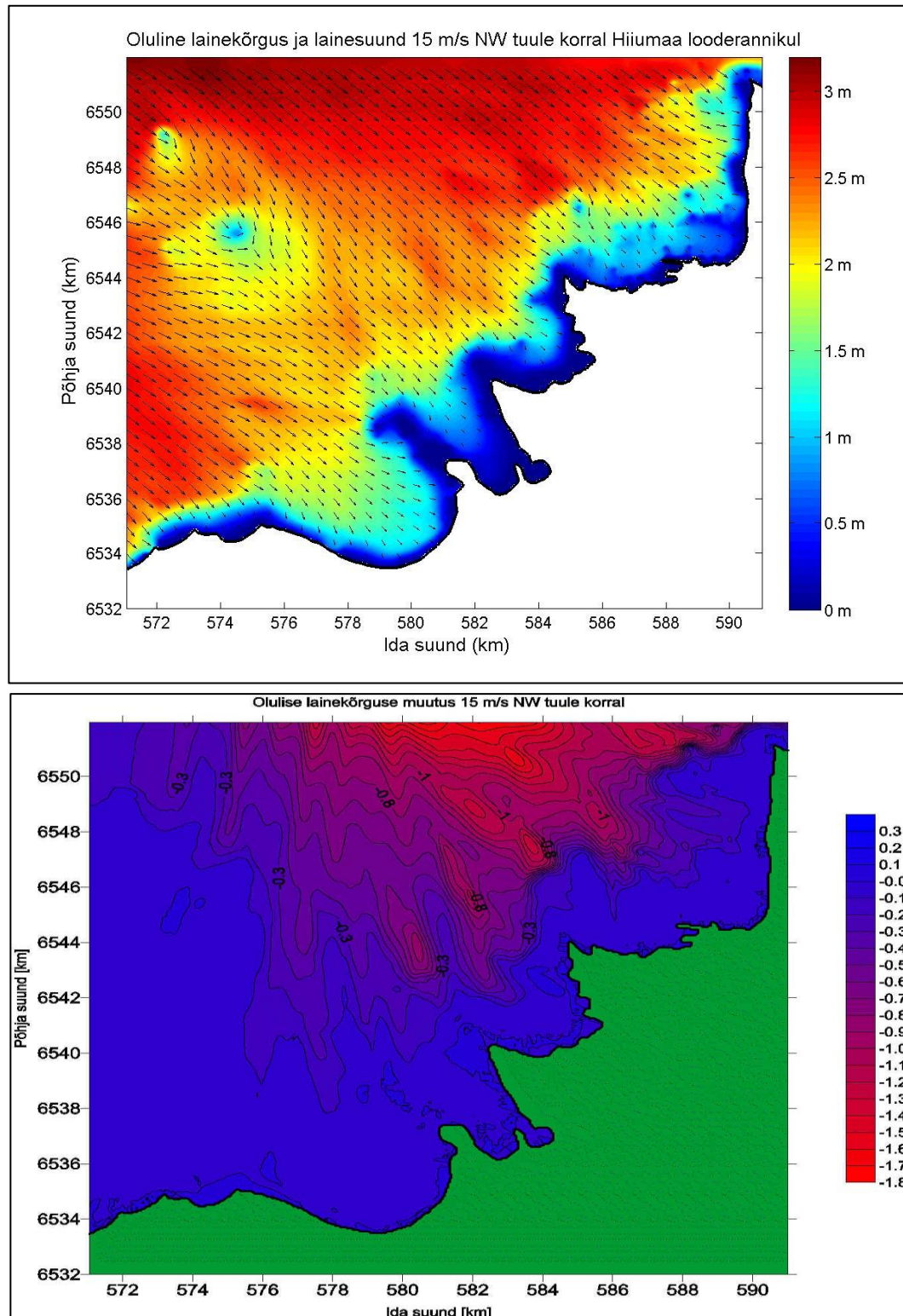
Nimetatud uuringus hinnati ka tuule kiiruse vähenemist rannikul (EMD International A/S, 2008). Neljast rannikupunktist kolmes jäi keskmine kahanemine 0,5% piiresse. Suurima mõjuga suunast ei ületanud keskmine ja maksimaalne kahanemine vastavalt 3,0% ja 6,8%. Oluliselt suurem mõju hinnati tol ajal Neupokojevi/Kuivalõuka madalale planeeritud tuulepargi mõjualasse jäänud punktis (Ristnas), mis asus lähimast tuulikust vähem kui 5 km kaugusel. Sellest arendusalast arendaja loobus.

Kaugusega tuulikute mõju tuule tugevusele väheneb oluliselt. Modelleerimise abil on hinnatud, et tuule kiirus taastub täielikult 2 kuni 14 km kaugusel avamere tuulikute (Frandsen *et al*, 2004). Kuna planeeritava tuulepargi puhul ei kavandata tuuliku rannikule lähemale kui 12 km, siis on tuule kahanemine tuuleparkide tõttu rannikul marginaalne. Lisaks on modelleerimisega näidatud, et Hiiumaa avamerre planeeritavate tuulikute poolt tekitatud turbulentsi on võimalik foonist eristada kuni 1,8 km kaugusel tuulepargist (EMD International A/S, 2010).

Tuulikute kerede mõju lainetuse parameetritele Hiiumaa rannikumeres on uuritud spetsiaalse modelleerimiskäiguga (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2008). Hinnati: 1) Neupokojevi madalale paigutatud tuulikute mõju Kõpu poolsaare rannikumeres lainetusele ja 2) arendusalale TP 2 paigutatud tuulikute mõju Hiiumaa põhjarannikul (asukohad ja mõjualad on toodud Joonis 140). Kuna käesoleva KMH käigus ei käsitleta enam Kuivalõuka/Neupokojevi madalat ühe tuulepargi võimaliku asukohana, siis otseselt on kasutatavad hinnangud arendusala TP 2 tuulepargi mõjust ja Kuivalõuka/Neupokojevi madala tuulikute mõju hinnanguid käsitleme siin kui tausteksperimenti.



Joonis 140. Mõjuala piirkonnad (punasega) ning tuulikute paiknemine mudel-eksperimentis



Joonis 141. Oluline lainekõrgus 15 m/s puhuva loodetuule korral (ülemine paneel) ja arendusalale TP 2 paigutatud tuulikute poolt põhjustatud olulise lainekõrguse muutus (cm, samuti 15 m/s puhuva loodetuule korral) Hiiumaa looderanniku lähistel (alumine paneel)

Mudeleksperimentid näitasid, et laine kõrgus kahaneb tugeva tuule puhul (15 m/s) tuulikute 3-4 km kaugusel vähem kui 2 cm ja 10-13 km kaugusel alla 1 cm. Sellised muutused ei ole praktiliselt võimalik tuvastada. Oluline on märkida, et kirjeldatud mudeleksperimentides ei arvestatud tuule

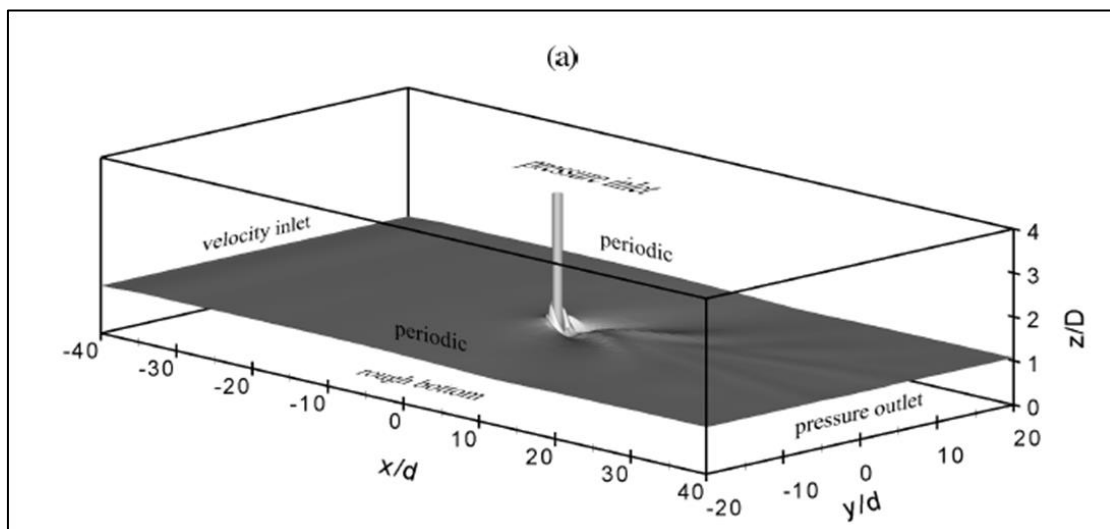
tugevuse vähenemist tuulikute allatuult, mis omakorda võib vähendada lainekõrgust. Kahjuks puuduvad meie piirkonnas selle efekti kohta varasemad uuringud. Kombineerides erinevaid empiirilisi meetodeid on hinnatud, et tuuleparkide vahetus läheduses ja selle sees on tuule kahanemisest tingitud laine kõrguste vähenemine võimalik, kuid võrreldes looduslike faktoritega (nt. merepõhja topograafia) on Hiiumaa rannikul see efekt pigem tagasihoidlik (OÜ Alkranel jt., 2014). Tuleb rõhutada, et tegemist on idealiseeritud meetodite kombineerimisega, mis ei arvesta lokaalseid olusid.

Eesmärgiga hinnata tuule kahanemisest tingitud mõju lainetusele on TTÜ Meresüsteemide Instituudis läbi viidud teoreetiline mudeleksperiment lainemudeliga SWAN (Booij, 1999). Arvutustes kasutati küllastunud laineväljasid läänetuule 10-20 m/s tingimustes ning eeldati, et 10x10 km alal Hiiumaast edelas on tuule kahanemine 30%. Tulemuseks saadi, et laine kõrguse kahanemine virtuaalse tuulepargi vahetuses läheduses alla tuult on 15 cm (tuulega 10 m/s; esialgse olulise lainekõrguse 1,5-2 m juures) kuni 50 cm (tuulega 20 m/s; esialgse olulise lainekõrguse 5-6 m juures). Seega teoreetiliselt võib tuule kahanemine lokaalselt vähendada laine kõrgust ligikaudu 10%. Laine kõrguse kahanemine rannikul on väiksem, sest tuulepargi ja rannajoone vahel koguvad lained taas energiat. Kirjeldatud teoreetilise eksperimendi tulemuste põhjal väheneb lainekõrgus ranniku lähedal vähem kui 2% esialgsest lainekõrgusest, ehk samas suurusjärgus või veidi suurem, kui modelleeritud tuuliku kerede mõju (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2008).

Saadud teoreetiline hinnang sõltub suuresti sisendandmetest, st eksperimendis kasutatavast tuulevälja kahanemisest nii tuulepargi sees kui sellest allatuult. Nagu EMD International (2008 ja 2010) tööd Hiiumaa piirkonnas on näidanud, on see väga varieeruv ja sõltub konkreetsest projektlaadusest. Et tuule vähenemisest tingitud mõju lainetusele kindlaks määrata on vaja: (1) modelleerida konkreetsele projektlaadusele (tuulikute paiknemine, tüüp jne) tuule kahanemine ning seejärel võttes arvesse saadud tuuleväljad (2) modelleerida lainetus.

Olemasolevate andmete ja hinnangute põhjal võib väita, et valdavate tuulesuundade (edelas-läänest) puhul arvestatavat mõju tuulerežiimile ja lainetusele surfajatele-puhkajatele olulisel alal Kõpu poolsaare lääneosa rannikumeres (Ristna) kavandatava meretuulepark ei avalda. Arvestades kavandatavaid tuulikute asukohti on rannikumere lainetingimuste seisukohast olulisim mõju põhjasektori tuulte korral, mis esinevad piirkonnas alla 20%.

Tuulikute mõju hoovustele ja segunemisele on põhjalikult uuritud seoses Läänemere lõunaossa kavandatavate suurte tuuleparkidega. Sealsetes tingimustes on tuulikute mõju arvestamine vee ja ainete transpordile väga oluline kogu Läänemere keskkonnaseisundi kontekstis, kuna piirkond on oluliseks Läänemere ja Põhjameri vahelise veevahetuse jaoks.



Joonis 142. Vette paigutatud tuuliku jala mõju modelleerimise skeem (Rennau, 2011).

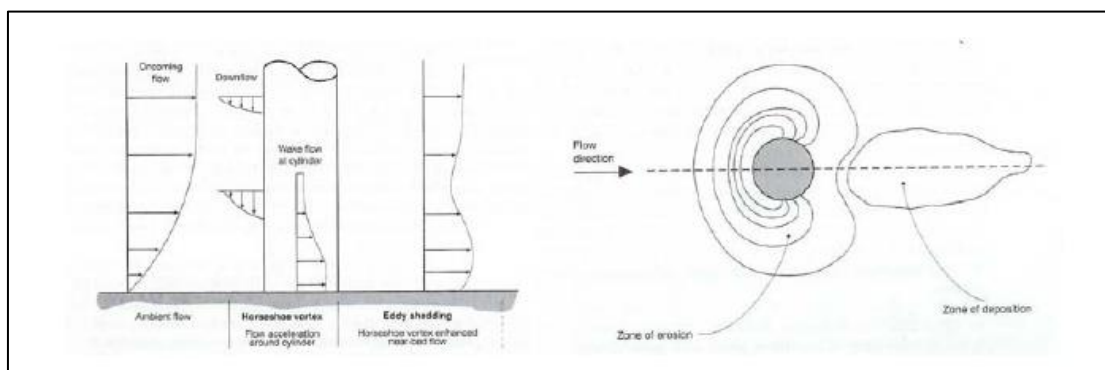
Üksiku tuuliku mõju hoovustele ja segunemisele on modelleeritud mudeli piirkonnas, mis on toodud Joonis 142. Tuulikute integreeritud mõju hindamiseks võeti arvesse Saksamaa, Taani ja Rootsi vahelisele madalale merealale planeeritavad ligikaudu 1200 tuulikut. Tuulikute jala läbimõõduks arvestati kuni 10 m (Rennau, 2011). Vastavalt projekti QuantAS tulemustele, leiti, et taolise suurusega tuuleparkide rajamine mõjutab Läänemere ja Põhjamere veevahetust suhteliselt vähe – maksimaalselt võivad soolsuse muutused piirkonna sügavamates kihtides ulatuda väärtuseni 0,3 g/kg; mis on oluliselt väiksem, kui looduslik muutlikkus (www2008.iowarnemuende.de/quantas/index.php). Peamiseks põhjuseks, miks ainete transpordi muutused aset leiavad, on tuulikute aluste poolt tingitud vertikaalse segunemise intensiivsuse kasv.

Võrreldes Hiiumaa avamere tuulepargi kavandatavat suurust eelpool toodud uuringu tuulikute arvuga, võib eeldada, et kuigi täiendav segunemine seoses tuulikute kerede hüdrodünaamilise mõjuga kindlasti esineb, ei ole see oluline. Peamiseks vertikaalse segunemise protsessiks hüppekiihiga (sesoonne termokliin) eraldatud veemasside vahel on stratifitseeritud Läänemeres siselainete murdumine nõlva (madalike) läheduses. Intensiivsemat segunemist arendusalade TP 1 ja TP 2 piirkonnas on näidanud ka 2007. aastal siin teostatud mõõtmised (TTÜ Meresüsteemide Instituut, 2007).

Vastavalt eelpool toodud uuringu tulemustele on vertikaalne segunemine mõjutatud tuulikute kerede poolt ainult mõne kere diameetri ulatuses (Rennau, 2011). Hiiumaa avameretuulepargi rajamisel kasutatakse eeldatavalt gravitatsioonivundamente (seoses jääoludega piirkonnas), mille diameeter merepõhjas on 23,5 m ja veepiiril 6,5 m (gravitatsioonivundamendi puhul on tegu koonusvundamendiga; vt KMH aruande ptk 2.2). Arvestades tuulikute vahelist kaugust vähemalt 1000 m, tuuliku kere diameetrit 6,5 m ja diameetrist 4 korda suuremat mõjuala, võib vertikaalne segunemine olla mõjutatud tuulikute poolt 0,05% tuulepargi pindalast. Kui arvestada, et mere põhjast väljaulatuva vundamendi koonuse diameeter ei ületa 20 m, siis saame maksimaalseks mõjutatud ala osakaaluks 0,5% tuulepargi pindalast.

Kui tuulikute otsene mõju segunemisele on segunemise suurenemise suunas, siis kaudne mõju (seoses tuulekiiruse vähenemisega tuulikute vahetus läheduses) on pigem segunemist pärssiva iseloomuga. Mõju avaldub tuulepinge vähenemise kaudu mere pinnale, mis võiks vähendada triivhoovuse kiirusi ja seeläbi ka hoovustest (ja lainetusest) tingitud segunemist madala mere põhjalähedases kihis.

Tuulikute lokaalse hüdrodünaamilise mõju merepõhja topograafiale ja setete jaotusele on hinnatud mitmetes uuringutes. Joonis 143 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 on märgatav setete liikumine suhteliselt lokaalse iseloomuga. Kui eeldada, et tuuliku toru diameeter on 6-7 m, siis ulatuks hüdrodünaamiline mõju maksimaalselt 30 m kaugusele tuulikust. Kui rajada tuulikule vundament, mille diameeter ületab tuuliku toru diameetrit 2-3 korda, on hüdrodünaamiline mõju märgatav sama palju kordi suuremal alal. Kuna kavandatavate tuulikute piirkonnas on tegu valdavalt jämeda-teralise settega, siis on erosiooni mõju pigem väiksema ulatusega, kui toodud näites. Mõju jääb lokaalseks ja omab rohkem tähtsust tuulikute püsivuse hindamisel kui keskkonnamõju kontekstis.



Joonis 143. Pinnase erosioon ja täiskandumine püsivast suunast liikuva hoovuse ja toruja tuuliku vastasmõju tagajärjel (Whitehouse, R, 1998)

Järeldused

Järgnevalt on toodud olulised järeldused seoses mõjuga lainetusele:

- 1) Tuuleparkide kasutamisest tulenev tuule kahanemine rannikul on marginaalne, vaid põhjakaarte tuulte puhul võib väikest mõju eeldada. Tuulepargi sees ning selle lähipiirkonnas (allatuult) võib tuule kiiruse kahanemine olla märkimisväärne.
- 2) Tuulikute kerede mõju laineväljadele on marginaalne, laine kõrguse kahanemise suurusjärg 3-4 km kaugusel jääb alla 2 cm. Teostatud teoreetiliste arvutuste põhjal avaldub tuule kahanemisest tingitud mõju lainekõrgusele selle vähenemise kaudu kuni 10% tuulepargi vahetus läheduses ja alla 2% rannikul.
- 3) Arvestades kavandatavaid tuulikute asukohti ei mõjuta need valdavate tuulesuundade (edelast-läänest) puhul ei tuulerežiimi ega tõenäoliselt ka lainetust surfajatele-puhkajatele olulisel alal Kõpu poolsaare lääneosa rannikumeres (Ristna). Mõju ei saa välistada põhjakaarte tuulte puhul, mille esinemisprotsent piirkonnas on alla 20.
- 4) Tuulikute mõju hoovustele ja vertikaalsele segunemisele on lokaalne ja loodusliku muutlikkuse taustal tõenäoliselt eristamatu.
- 5) Mõju merepõhja topograafiale jääb lokaalseks.

Üldhinnang: 0 – neutraalne (ehitusaegne); -1 – väheoluline negatiivne (kasutusaegne); mõlemal juhul otsene ja kaudne (lainetus alla tuult)

5.2.2. Mõju vee kvaliteedile

Veekvaliteedile võib teatud mõju olla tuulepargi rajamise faasis, mil teostatakse järgmisi pinnasetöid – vajadusel põhja tasandamine iga elektrituuliku paigaldamise kohas kuni 75 m diameetriga alal, vundamendi aluse stabiliseerimine täitematerjaliga, vundamendi koonuse täitmine liivaga ja kaabli paigaldamine. Kõikide põhja häiringuid põhjustavate tööde puhul sõltub mõju vee kvaliteedile põhjast veesambasse paisatud setete kogusest ja kvaliteedist ning valitsevatest hüdrodünaamilistest tingimustest.

Vastavalt 2007. aastal teostatud uuringutele on saasteainete kontsentratsioonid tuulepargi alade setetes alla Eestis pinnasele kehtestatud sihtarvused (Kask & Kask, 2007). Sama tulemus on saadud ka 2014. aastal teostatud täiendavate uuringutega varem uurimata aladel (Kask & Suuroja, 2014). Viimaste analüüside põhjal on raskmetallide (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) kontsentratsioonid planeeritavate tööde piirkonnas madalamad, kui vastavad Eestis kehtestatud sihtarvud maismaa pinnase jaoks (www.riigiteataja.ee/akt/13348997). Võrreldes Soome lahes 2010-2011 teostatud setete uuringute tulemustega (TTÜ Meresüsteemide Instituut & TÜ Eesti Mereinstituut, 2011), on planeeritava tuulepargi piirkonna setetes kõikide nimetatud ohtlike ainete kontsentratsioonid vähemalt 2 korda väiksemad, kui Soome lahe keskosas.

Sihtarvust suuremaid naftasaaduste kontsentratsioone on leitud piirkonna viies mõõtmispunktis, kuid kõik väärtused jäävad allapoole maismaa pinnase jaoks Eestis kehtestatud piirarve elumaal. Seega ei põhjusta antud aladel pinnasetööd olulist ohtlike ainete veesambasse paiskamist ja levimist laiemale alale. Kuna ühes punktis arendusalast TP 2 läänes on mõõdetud teistest tulemustest kõrgem naftasaaduste kontsentratsioon, mis ainult veidi jääb allapoole elumaale kehtestatud piirarvu, on antud soovitus enne tööde algust võtta selles piirkonnas – arendusalast TP 2 läänes – täiendavad proovid naftasaaduste määramiseks (Kask & Suuroja, 2014).

Heljumi leviku poolt kaudselt mõjutatud ala ulatust on hinnatud järgmises peatükis. Töödega seotud riske ja õlilaigu levikut hinnatakse ptk 6.3. Allpool käsitletakse tööde mõju Läänemere ühe peamise keskkonnaprobleemi – eutrofeerumise – kontekstis.

Kavandatava tuulepargi ala asub väga suure loodusliku muutlikkuse piirkonnas, kus Läänemere avaosa veed puutuvad kokku Soome lahe veemassiga. Enamus keskkonnaseisundi hinnanguid piirkonnas (eutrofeerumise valdkonnas) on andnud tulemuseks, et rannikumere veed on kesise veekvaliteediga (TÜ Eesti Mereinstituut, 2012) ja avamere veed ei ole saavutanud head keskkonnaseisundit (HELCOM, 2014). Samas on ka selge, et peamine eutrofeerumist mõjutav survetegur on toitainete sissekanne maismaalt. Kavandatavad tööd võivad eutrofeerumisele avaldada mõju kahel viisil – vabastades põhjasetetest täiendavaid toitaineid (tuulepargi rajamise faasis) ja muutes vertikaalse segunemise tingimusi (ekspluatatsiooni faasis). Mõju vertikaalsele segunemisele on väheoluline, seetõttu on allpool peatutud võimaliku mõju hinnangule ehitusfaasis.

Gravitatsioonvundamentide rajamisel on peamiseks tegevuseks, mille käigus setted võivad veesambasse sattuda, pinnase ettevalmistamine vundamendi paigaldamiseks. Sõltuvalt merepõhja tasasusest ja pinnase omadustest, sh tasandamist vajava ala ulatusest ja eemaldatava/täidetava kihi paksusest, võib tööde maht olla väga erinev. Kui arvestada, et tasandamist vajab 30-meetrise läbimõõduga ala kihi paksusega 1 m, saame häiritava ala suuruseks 700 m² ja teisaldamist vajava materjali koguse hinnanguks ligikaudu 700 m³ ühe tuuliku kohta.

Peamiseks produktsiooni limiteerivaks toitaineks Läänemeres on fosfor. Tööde mõjul veesambasse vabaneva fosfori hulka võib hinnata häiritava setete pindala ja ühe pindalaühiku kohta setetes oleva mobiilse fosfori kontsentratsiooni korrutisena. Võttes fosfori kontsentratsiooniks setete pindmises kihis (pindala ühiku kohta) 10 mg/m² (Rootsi rannikumere jaoks on määratud fosfori sisalduseks pehmetes setetes 1,5-18,2 g/m²; vt. Malmaeus et al., 2012), saame ühe tuuliku paigaldamisega potentsiaalselt vette vabanenud fosfori hulgaks ligikaudu 7 kg. Planeeritud 160 tuuliku kohta oleks kogus ca 1000 kg fosforit. Võrreldes seda Eesti maismaalt pärit fosfori koormusega, mis 2008. aasta andmete põhjal oli 1400 tonni aastas (HELCOM, 2012), moodustab Hiumaa avamere tuulepargi rajamisega maksimaalselt kaasnev täiendav fosfori koormus 0,07% olemasolevast koormusest.

Kuna tuulepark rajatakse madalatele, mis ei ole toitainete setetesse akumuliseerumise piirkondadeks ja eelkõige on tegu suhteliselt jämedateraliste setetega (Kask & Kask, 2007; Kask & Suuroja, 2014), siis siinkohal antud hinnang on selgelt ülehinnatud. Seepärast, kui arvesse võtta ka veekvaliteedi parameetrite looduslikku muutlikkust piirkonnas, võib väita, et tuulikute mõju veekvaliteedile eutrofeerumise kontekstis on loodusliku muutlikkuse taustal väheoluline.

Järeldused

Tuulikute rajamise mõju veekvaliteedile on tuulepargi rajamise faasis negatiivne, kuid väheoluline, sest mõju on lühiajaline ja lokaalne ning võrreldes loodusliku muutlikkusega ja muude inimtegevuse mõjudega väike.

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne (ehitusaegne); 0 – neutraalne (kasutusaegne); mõlemal juhul otsene ja kaudne

5.2.3. Mõju heljumi levikule

Heljumi leviku ja selle mõju hindamisel tuuleparkide rajamisel on tavaliselt eelduseks, et pinnasetööde maht nende rajamisel on suhteliselt piiratud. Kuna Hiiumaa avamere tuulepargi piirkonnas võib esineda jääkatet (eelkõige triivjääd), mille staatilise ja dünaamilise mõjuga tuulikutele tuleb arvestada, siis eelistatuimaks tuulikute tüübiks on gravitatsioonvundamendil tuulikud. Nende paigaldamisel satub vette hõljuvainerit põhja tasandamise, vundamendi aluse stabiliseerimise, vundamendi koonuse liivaga täitmise ja kaablite paigaldamise käigus. Väga ligikaudse hinnangu järgi teisaldatakse eeldatavalt kasutatavate tuulikute puhul 700 m³ pinnast (põhja tasandamise ja aluse stabiliseerimise). Arvestades tuulepargi rajamise tööde perioodi pikkusega kuni 2 aastat, on korraga vette sattuva hõljuvaine hulk suhteliselt piiratud.

Peamine heljumi levikut mõjutav protsess on hoovused. Vähemtähtsad avamere tingimustes on lainetus ja selle poolt indutseeritud hoovused, kuna ümbritsev mereala on suhteliselt sügav. Põhja häiringutega seotud töödest põhjustatud heljumi leviku ulatus sõltub peamiselt veesambasse paisatud materjali omadustest (lõimiselisest koostisest, mis määrab settimise kiiruse) ja tööde perioodil valitsevatest tuuletingimustest. Pinnaseanalüüsid (Kask & Kask, 2007; Kask & Suuroja, 2014) näitavad, et valdavaks põhjasetteks uuritud piirkondades on suhteliselt jämedateraline materjal ja vähesel määral peenliiv. Viimase uuringu andmetel on analüüsitud 12 punktist kolmes valdavaks aleuriit ja savi (osakeste suurused < 0,063 mm). Üks nimetatud punktidest asub arendusalast TP 2 läänes ja kaks arendusalast TP 1 lõunas.

Allpool toodud hinnangutes on võetud eelduseks, et valdavaks setteks on peenliiv. Piirkondadest, kus on valdavaks aleuriit, võib veesambasse paisatud hõljuvaine levida kaugemale, kui toodud hinnangutes. Seepärast oleks otstarbekas enne nendesse piirkondadesse tuulikute paigutamise otsustamist teostada pehmete setete ala kaardistamine (vt. soovitus töös Kask & Suuroja, 2014) ning sõltuvalt käideldava pinnase mahust ka heljumi leviku modelleerimine.

Kui võtta osakeste diameetriks 130 µm (peenliiv), siis saab osakeste settimiskiiruseks 0,4 cm/s (Khurts et al., 2004). Maksimaalsed hoovuste kiirused (vt peatükk 6.3.3) 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 maksimaalse hoovuskiiruse kasutamine heljumi leviku (maksimaalse) 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. Analoogete 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 Meresüsteemide Instituut, 2006).

Heljumi leviku valdavat suunda saab hinnata lähtudes tuuleandmete statistikast ja valdavatele tuultele vastavate hoovuste esinemisest. Viie aasta pikkuse (2009-2014) modelleerimise eksperimendi andmetel on hoovuste suunad kavandatava tuulepargi erinevates piirkondades lühidalt järgmised (vt ka ptk 3.2.3). Piirkonnas 1 on enim esinevaks hoovuse suunaks edelasuund (43%), kirde, kagu ja loodesuundades on hoovus vastavalt 27%, 16% ja 14% ajast. Tugevate hoovuste puhul (kiirused suuremad kui 60 cm/s) oli enim esinevaks suunaks kirdesuund, mis moodustas tugevatest hoovustest 46%. Arendusaladel TP 2 ja TP 3 on enim esinevaks hoovuse suunaks edel-lääs (maksimum on rohkem läände kui edelas) – 36%. Kirdesse ja loodesse on hoovus suunatud võrdselt – 24% ja kagusse 15% ajast. Tugevate hoovuste korral oli enim esinevaks suunaks kirdesuund – 56%. Arendusala TP 1 piirkonnas on hoovus suunatud enim loodesse 36%. Läänesuunalist hoovust esines 24%, kagusuunalist 23% ja kirdesuunalist 17% juhtudest. ja edelas Piirkonnas 4 on hoovuste jaotus anisotroopne rohkem ida-lääne sihis võrreldes ülejäänud piirkondadega, kus anisotroopsus oli rohkem edela-kirde sihis. Tugevad hoovusesündmused oli sarnaselt eelmiste piirkondadega suunatud rohkem kirdesse (43% tugevatest hoovusesündmustest).

Tööde planeerimisel tuleks arvestada toodud statistikat – hoovused (heljumi levik) on suurema tõenäosusega suunatud edelasse (arendusalal TP 1 läände-loodesse), kuid maksimaalne heljumi leviku ulatus ilmneb tugevate edelatuulte puhul, mil hoovus on suunatud kirdesse. Arvestades vaadeldava nelja piirkonna erinevat asetust maismaa (madala rannikumere) suhtes on heljumi levik suunatud ranniku poole nendest piirkondadest kõige tõenäolisem erinevate tuulte korral. Arendusaladelt TP 2, TP 3 ja TP 4 on suunatud heljumi transport Hiiumaa ranniku suunas loode-, arendusalalt TP 2 ka põhjatuulte korral. Arendusalalt TP 1 on hoovus suunatud Eesti mandriosa rannikumere suunas tugevate läänetuulte korral.

Kuna kavandatavate tuuleparkide läheduses asuvad kaitsealad (näiteks Hiiu madala hoiuala), siis on konkreetsete tuulikute paiknemise skeemide (mis määravad põhja häiringute konkreetset asukohad) selgumisel vaja hinnata, kas põhjahäiringute alad asuvad hoiualast/kaitstavatest objektidest kaugemal kui 3 km või mitte. Viimasel juhul oleks otstarbekas teostada töid ainult tingimustes, kus ei esine tugevaid tuuli (>10 m/s mõõdetuna 10m kõrguselt), mis põhjustavad heljumi transporti kaitseala/hoiuala suunas.

Arvestades planeeritavat looduskaitseala Apollo madalale on tuulepargi asukohta selles piirkonnas muudetud võrreldes esialgsete plaanidega. Kuna tuulikud paikneksid Apollo madala piirkonnas kaitseala piirile lähemal kui 3 km, on vajalik erilise tähelepanuga suhtuda võimalikku heljumi levikusse kaitsealale. Heljumi levik toimuks kaitseala suunas lõuna- ja kagutuulte puhul. Tugevaid (>10 m/s) lõuna- ja kagutuuli esineb piirkonnas kuni 5% ajast, eriti talvel ja sügisel, aga ka kevadel. Kuigi ülestõstetud hõljuvaine kogus ei ole väga suur ja materjal settib suhteliselt kiiresti, tuleks vältida tööde teostamist tugevate lõuna- ja kagutuulte tingimustes, et hoida ära tööde mõju kaitsealale.

Lisaks põhjahäiringutega seotud töödele tekib heljum ka tuulikute koonuste liivaga täitmisel (heljumirikas vesi voolab koonusest välja selle liivaga täitmisel). Mõju minimeerimiseks peab kasutama saasteainetest puhast liiva ja arvestama tööde teostamisel käesolevas peatükis antud soovitusetega.

Tuulepargi ja maismaa vaheliste ühenduskaablite paigaldamise juures tuleb samuti arvestada heljumi võimaliku levikuga tundlikele aladele (näiteks kalakoelmud). Kaablite paigaldamine eeldab madalas rannikumeres nende süvendamist pinnasesse, millega kaasneb setete paiskamine veesambasse. Praeguseks ajaks ei ole kindlaks määratud täpsed kaablite randumise kohad (on skemaatiline alus) ja seega puuduvad ka setete uuringud nendes piirkondades. Enne kaablite paigaldamise alustamist, tuleb teha setete uuringud ning hinnata heljumi levikut ja selle mõju konkreetsetes piirkonnas.

Järeldused

- 1) Heljumi levik tööde piirkonnast ja selle mõju on suhteliselt lokaalse tähtsusega, mille ulatus ei ületa tõenäoliselt ka tugevate (10 m/s) tuulte korral 3 km;
- 2) Heljumi levik on suunatud rannikumere suunas arendusalalt TP 1 tugevate läänetuulte korral, arendusaladelt TP 2, TP 3 ja TP 4 tugevate loode (ka põhja-loode) tuulte korral;
- 3) Arvestades arendusalale TP 1 rajatava tuulepargi osa vahetut lähedust planeeritavale kaitsealale, leviks heljum kaitsealale tugevate lõuna- ja kagutuulte puhul, mida esineb piirkonnas 5% ajast;
- 4) Tuulikute rajamisel pehmete setete piirkondadesse võib heljumi levik olla laiaulatuslikum.

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne (ehitusaegne); 0 – neutraalne (kasutusaegne); mõlemal juhul kaudne

Soovitused

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

- 2) Mitte teostada tuulikute aluste paigaldamisega seotud töid arendusala TP 1 piirkonnas tugevate (üle 10 m/s) lõuna- ja kagutuulte korral;
- 3) Juhul kui tuulikuid paigaldatakse pehmete setete piirkonda ja käideldava peeneteralise pinnase kogus ületab 10 000 m³, tuleb anda heljumi levikule täiendav hinnang (vajadusel mudel-arvutuste põhjal);
- 4) Ühenduskaablite paigaldamise eel tuleb hinnata setete iseloomu ja heljumi levikut konkreetses piirkonnas, et anda soovitus keskkonnamõju vähendamiseks tööde käigus.

5.3. Mõju setete liikumisele ja rannaprotsessidele

Arvestades peatükis 3.1.1 esitatud seisukohti tuuleparkide rajamiseks valitud alade merepõhja geoloogilise ehituse kohta, võib öelda, et mõju merepõhja struktuurile ja setendite dünaamikale puudub või on neutraalne (0) tuuleparkide rajamisel, ekspluateerimisel ja võimalikul lammutamisel.

Kuna Loode-Eesti rannikumerre tuuleparkide rajamiseks tehtava ehitustöö käigus ei muudeta oluliselt ja suurel maa-alal põhjareljeefi iseloomu (reljeefi madaldamine/tõstmine), siis pole oodata ka olulisi muutusi hüdrodünaamilises režiimis ulatuslikumal alal, mis võiks mõjutada lainetuse iseloomu rannalähedases piirkonnas. Pigem on muutused lokaalse iseloomuga ning võivad vahetult mõjutada vaid tuulikute vundamente (Joonis 144).

Tuulikute vundamentide paigaldamise seisukohast on arendusala TP 1 ümbruse merepõhjas kobedate setendite paksus suurem kui arendusala TP 2 ja selle ümbruses, mis jääb enam klindineemikute servaaladele. Tuulikute vundamentide ehituse ja paigaldamise insenertehnilised üksikasjad võivad paiguti märkimisväärselt erineda ning sõltuvad suuresti igas piirkonnas tehtavatest konkreetsetest geotehnilistest uuringutest. Vastavalt senitehtud geotehnilistele uuringutele ja arendaja poolt soovitud tuulikutüüpide lahendustele saab ainult vastava eriala insener-projekterija otsustada, millised vundamentitüüpide tehnilised lahendused on soovitavad tuulikutüüpidele erinevate põhjaehitusega piirkondades.

Suured sügavuste erinevused tuuleparkide ja nende lähiümbruse põhjareljeefi vahel vajavad edaspidi täpsemat selgitamist-möödistamist, et valida optimaalseid kaablitrasse, mis ühendaks tuuleparke nii omavahel kui ka Hiiumaaga.

Kõik tuuleparkide rajamiseks valitud alad paiknevad vastupidavate karbonaatsete kivimite ja jäätumisjärgsete setendite levikualal. Merepõhja pealispinna kiht on aastatuhandete jooksul tormilainetuse aktiivse tegevuse tulemusel stabiliseerunud ning rajatiste vundamentide ehitusel ja ekspluatatsioonil põhjasetetele ning -kivimite struktuurile mõju puudub või on neutraalne (0).

Samal ajal tuleb tähelepanu pöörata asjaolule, kus suhteliselt pehmetesse setenditesse, eeskätt liivadesse, rajatud tuulikupostide vundamentide ümber võivad reeglipäraselt tormilainetuse tegevuse tulemusel kujuneda lehtrikujulised süvendid (Joonis 144), millega tuleb projekteerimise käigus arvestada. Hüdrotehnika insenerid soovivad selliste nähtuste ennetamiseks postide jalamite kindlustamisel kasutada geotekstiilist kotte, mis on täidetud ballastmaterjaliga (nt jäme liiv).



Joonis 144. Lehtrikujulised süvendid, mis on kujunenud tormitegevuse tulemusel merepõhjale rajatud vundamendi postide ümber (Klompmaker & Lenze, 2008)

Proovivõtujaama P02 piirkonnas (arendusalal TP 2) ja proovivõtujaamade P08 ja P10 piirkonnas (arendusalal TP 1) tekib peeneteraliste setete esinemise tõttu ehitustöödel oluliselt rohkem heljumit.

Setted on 5 raskemetalli (Cd, Cu, Pb, Zn, Hg) ja üldnaftaproduktide sisalduse poolest valdavas osas proovivõtujaamade piirkonnas heas seisundis. Vaid arendusalast TP 2 idas proovivõtujaama P02 piirkonnas on setted rahuldavas seisundis, kuid mitte reostunud.

Foonist kõrgema üldnaftaproduktide sisalduse tõttu proovivõtujaama P02 piirkonnas, soovitame enne ehitustööde algust võtta arendusalast TP 2 idas põhjasetetest täiendavad proovid üldnaftaproduktide määramiseks.

Piirkonna põhjasetted on määratud elementide ja üldnaftaproduktide sisalduse poolest valdavalt heas ja paiguti rahuldavas seisundis ning nende liigutamine ei põhjusta reostust.

Läänepoolseim tuulikute ala (arendusala TP 2) kattub Hiiu madala liivamaardla alaga. Maapõueseadusest lähtudes tuleb tuulepargi rajamisel säilitada maavaravaru kaevandamisväärsena ja tagada maavaravarule juurdepääsu osas olemasolev olukord.

Tänase seisuga puuduvad andmed arendusalade piires tehtud klassikalistest meregeoloogilistest uuringutest (seismo-akustiline pidevsondeerimine jms) ega geotehnilistest uuringutest. Seetõttu pole võimalik otsustada kobedate setendite pealiskihi paksuse ega selle all lasuvate pealiskorra ülemiste kihtide iseärasuste kohta. Seni kuni puuduvad nimetatud uuringud, ei saa soovitada, milline vundamentitüüp võiks vaadeldavatesse piirkondadesse sobida. Seda saab teha vaid ehitusinsener, kes projekteerib tuulikute vundamendid, võttes eeskätt arvesse iga konkreetse piirkonna geoloogilis-geotehnilised iseärasused.

Tuuleparkide rajamise piirkonnas tehtavatel töödel ja hilisemal eksploatatsioonil puudub või on neutraalne (0) mõju tormilainete režiimile rannalähedastel aladel, mis jäävad tuuleparkide piirkonnast piisavalt kaugemale. Samuti ei ole mõju või see on neutraalne (0) merepõhja struktuurile ja setendite dünaamikale nii tuuleparkide rajamisel, eksploatatsioonil ja võimalikul lammutamisel.

Tuuleparkide rajamine rannikumerre ei mõjuta (mõju puudub või neutraalne) rannaprotsesside iseloomu (kulutus-kuhjeprotsessid), nende ägenemist või nõrgenemist. Mõju randadele ei sõltu sellest, milline alternatiiv rajamisel rakendub.

Üldhinnang: 0 – mõjud puuduvad või on neutraalsed

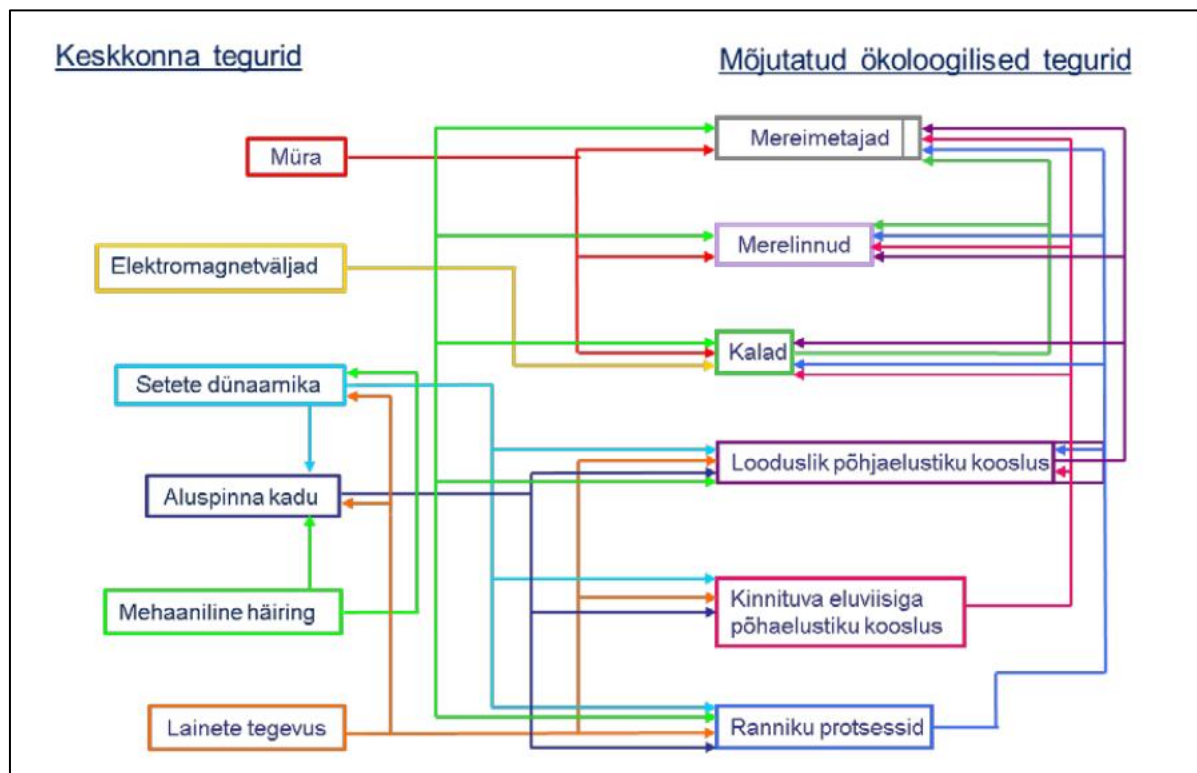
5.4. Mõju merepõhjaelustikule

Seniste uuringute põhjal on teada, et meretuulepargid avaldavad mõju põhjaloomastikule ja põhjataimestikule, kaladele, mereimetajatele ning lindudele. Kui analüüsida meretuuleparkide loomise võimalikku mõju merekeskkonnale, saab eristada kolme erinevat mõjude kompleksi –

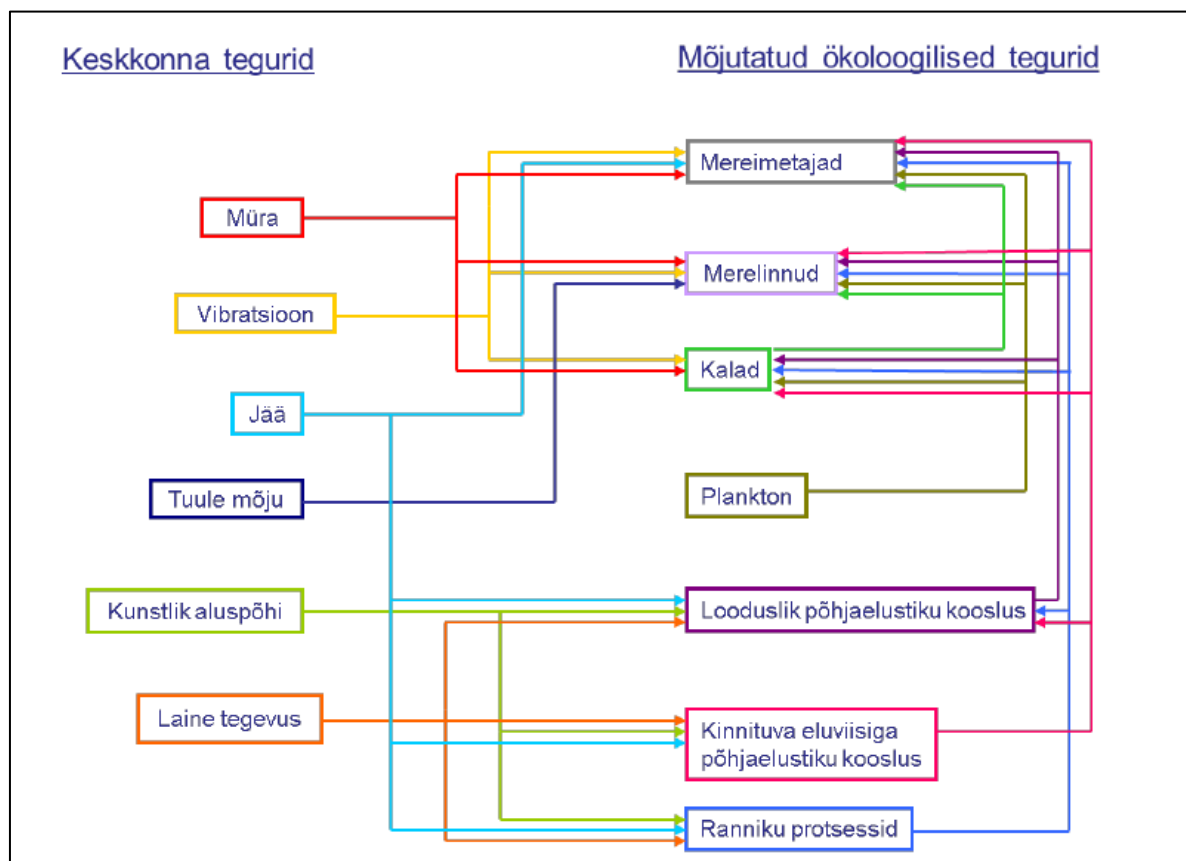
ehitusaegsed, käitamisest ja käigust maha võtmisest tulenevad mõjud. Ehitusetapi ajal on oluliseks teguriks mehaaniline häiring, mis mõjutab mitmeid ökoloogilisi tegureid (Pärnoja 2007) (Joonis 145). Käitamisaasis on suur mõju merekeskkonnale ja ökosüsteemile teguril kunstlik kari (substraat) ehk niinimetatud "rifi efektil", mille mõjud võivad olla nii positiivsed (globaalsel tasandil) kui negatiivsed (kohalikul tasandil) (Snyder & Kaiser 2009) (Joonis 146).

Seni on arvestatud ühe tuulegeneraatori elueaks maksimaalselt 20 aastat. Ka tuuleparkide käigust mahavõtmine toob endaga kaasa negatiivseid mõjusid:

- visuaalset ja akustilist ebameeldivust (tuulikute lahtimonteerimine, sõiduvahendite liiklus merel);
- elupaikade kadumine lahtimonteerimise tagajärjel (puhke ja toitumisala lindudel, vundamentide eemaldamisel põhjaelustiku ja kalade elupaiga eemaldamine);
- saasteainete emissioon;
- vee hägusus ja sedimendi transport tornide ja kaablite eemaldamisel ning veetransportide liikumisel ja ankurdamisel (Normatiiv, 2007).



Joonis 145. Keskkonnategurite mõjud merekeskkonna ökoloogilistele teguritele mere-tuulepargi ehitusetapi faasis (Hiscock et al. 2002)



Joonis 146. Keskkonnategurite mõjud merekeskkonna ökoloogilistele teguritele mere-tuulepargi käitamise faasis (Hiscock et al. 2002)

Eelnevate uuringutega on kindlaks tehtud, et müra ja vibratsioon ei avalda väga suurt mõju põhjaelustikule (Meißner & Sordyl 2006). Antud mõjusid tekitavad kõige rohkem tuulikutele vastava pinnase rajamine kaeve- ja lõhketööde abil, geoloogilised uuringud, puurimine, kaablite paigaldamine, sukeldujate tööriistad, laevad ja masinad ning turbiinide töötamine. Samas otsest mõju põhjaelustikule müra ja vibratsioon sellises vahemikus arvatavasti ei tekita.

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 füsiokeemilisi 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 (Meißner et al. 2006, Bojars 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 (Hussina et al. 2012). Häiringu tulemusel võivad teatud organismid kooslustest kaduda ning tekib vaba substraat uutele koloniseerijatele (Sousa 1984). Mõõdukas mehaaniline häiring võib tagada ka kõrgema liigilise mitmekesisuse teatud ajaperioodi järel (Pärnoja 2004). Suhteliselt väike häiringu tase võib toimida stimuleerivalt teatud liikidele ning tekitavad teatud muudatused koosluste struktuuris, kus reeglina asenduvad dominantliigid samas kui eriti tugev häirimine viib enamuste liikide kadumisele (Sousa 1984, Pärnoja 2004, Gill 2005, Herkül et al. 2011).

Tuulegeneraatorite paigaldamise tagajärjel tekib merepiirkonda suurel hulgal uut, hõivamata substraati, mida võib iseloomustada kui kunstlikku kari („rifiefekt“) (Petersen & Malm 2006). Selle

mõju ümbritsevale keskkonnale ja elustikule sõltub paljuski varasematest keskkonnatingimustest ja piirkonnas domineerivast substraadist. Kui on eelnevalt tegemist valdavalt pehme, liikuva substraadiga antud piirkonnas, siis on mõju uue kõva substraadi näol suurem (Kjær et. al. 2006).

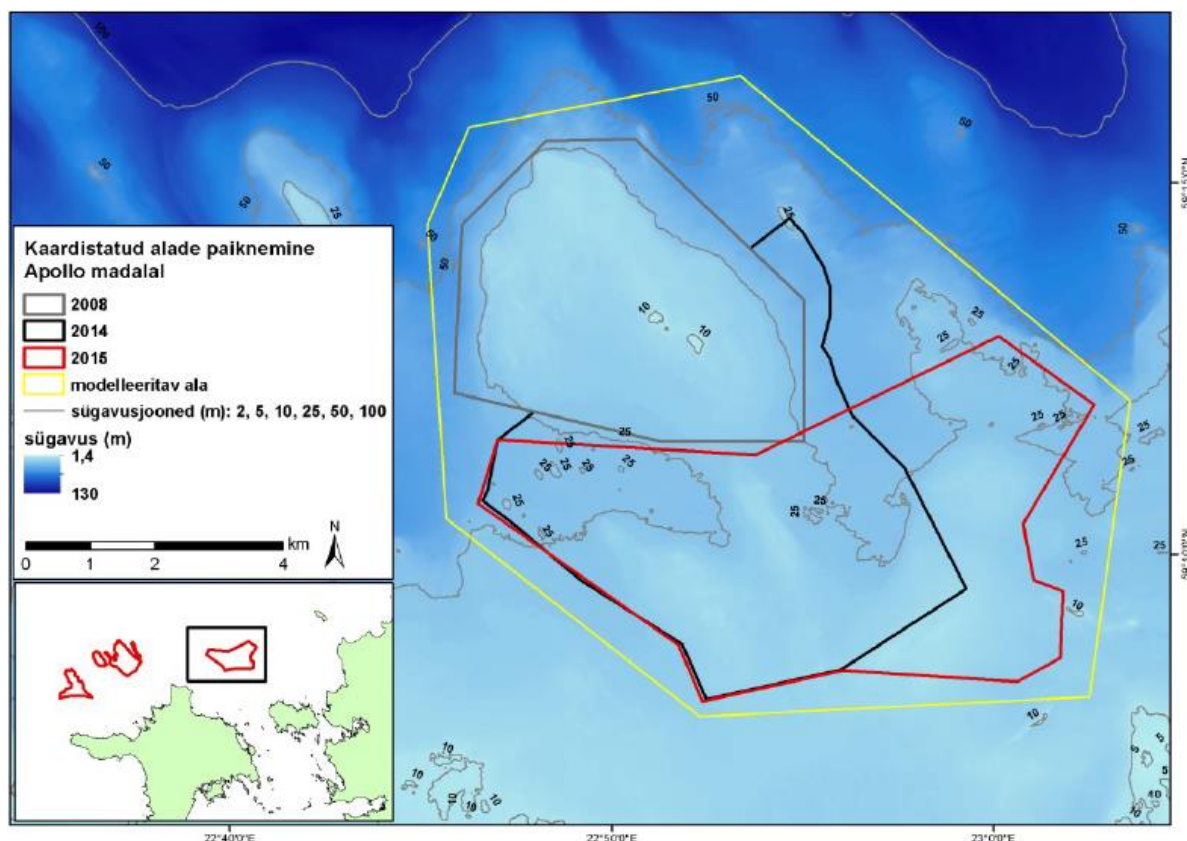
Uus substraat asustatakse eelkõige pioneerkooslustega, mis koosnevad erinevatest efemeersetest (oportunistlikest) rohe-, pruun- ja punavetikaliikidest (Meißner et al. 2006, Nielsen 2006). Antud vetikarühma mõningatel liikidel on kohastumused kasvamaks kehvides valgustingimustes külmas ja toitainete vaeses vees (Leviton 2001). Sügavamal, footilisest tsoonist allpool asustavad Läänemere tingimustes turbiinide vundamentide ehitamiseks kasutatavaid betoonpindasid rikkalikud sessiilse eluviisiga põhjaloomastiku liigid (*Mytilus trossulus*, *Amphibalanus improvisus*) (Kautsky 1982, Westerborn et. al. 2002, Maar et. al. 2009), kes saavad siin areneda tänu madalale soolsusele ja röövlomade puudumisele (Nielsen 2006).

Täiendav hinnang seoses arendusala TP 1 (Apollo) muutusega

2015. a tuulepargi paigutuse muudatuse tagajärjel väliuuringutega katmata merealal arendusala TP 1 piirkonnas (Joonis 147, vt KMH aruande ptk 5.6.6) kasutati põhjasubstraadi, põhjaelustiku ja elupaikade leviku hindamiseks ennustavat matemaatilist modelleerimist. Modelleerimiseks valiti andmed, mis pärinesid avameremadalikelt Hiiumaast põhjas. Kokku kasutati 898 proovipunktist pärinevaid katvuseproove ja 97 proovipunktist pärinevaid biomassiproove, mis olid kogutud aastatel 2008-2015 läbiviidud tuulepargi planeerimisega seotud põhjaelustiku inventuuride ja projekti NEMA käigus.⁷²

Uuringuala ulatuses on tegemist suhteliselt homogeense keskkonnaga. Suuremalt jaolt leidub uuringualal aluspinnana liiv, kuid ka kõva substraati. Merepõhja taimestiku liigiline mitmekesisus oli madal võrreldes rannikumere mitmekesisusega, mis võib tuleneda erinevatest keskkonnatingimustest (avatus lainetusele, suured sügavused, homogeenne põhjasubstraat, soolsus). Suurimad taimestiku katvused, mille moodustasid niitjad punavetikad, esinesid siiski uuringuala kõva aluspinnaga piirkonnas. Põhjaloostikust domineeris söödav rannakarp (*Mytilus trossulus*) kõvadel põhjadel ning settes elavad karbid liivastel merepõhjadel. Elustiku võtmeliigiks oli antud uuringualal söödav rannakarp.

⁷² Projekti NEMA koduleht <http://nema.bef.ee/et/>



Joonis 147. Kaardistusala paiknemine arendusala TP 1 (Apollo) piirkonnas

EU Life projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ välja töötatud elupaikade klassifikatsiooni (EBHAB) levik uuringuala piirkonnas osutus küllaltki homogeenseks. Eesti rannikuvetes esinevatest 18st EU LIFE projekti „Merekaitsealad Läänemere idaosas“ merepõhja elupaikadest esinesid kõikidel uuritud merealadel ainult kolm:

- 10 – mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide kooslustega
- 17 – mõõdukalt avatud pehmed põhjad karpide kooslustega
- 18 – mõõdukalt avatud pehmed põhjad kindla liigilise domineerimiseta

Looduskaitsealase väärtusega EL Loodusdirektiivi Lisa 1 elupaigatüüpidest leidub tuulepargi uuringupiirkondades karid (kood 1170) ja mereveega üleujutatud liivamadalaid (kood 1110). Karide elupaiga madalatest piirkondadest leidis antud uuringualal põhjataimestikust niitjaid punavetikaid ning sessiilse eluviisiga söödavat rannakarpi. Sellest tulenevalt on karide elupaigatüübi näol tegemist uuringupiirkonnaga, kus looduskaitsealine väärtus on suurim ning ühtlasi on põhjaelustik kõige liigirikkam.

Meretuulepargi rajamisel tuleks lähtuda elupaigatüüpide kaartidest ning võimalusel mitte või võimalusel vähem paigaldada tuulikuid piirkonda, kus esineb looduskaitsealase väärtusega elupaiku, eelkõige EBHAB elupaika nr 10 – mõõdukalt avatud kõvad põhjad karpide kooslustega ning EL loodusdirektiivi lisa 1 elupaigatüüpi karid (1170), mis on kõrge looduskaitsealase väärtusega. See on tingitud tavapärasest suurema biomassi (kõrge produktsioon) ning olulisuse tõttu toiduahelas.

Nii ehituse ajal kui hiljem eksploatatsiooni käigus tuleb korraldada merepõhja elupaikade ja merekeskkonna seiret jälgimaks võimalikke muutusi ja võimaldamaks operatiivselt reageerida ebasoovitavatele muutustele merepõhjaelupaikade ja -keskkonna seisundis.

Kuna käesolevas ptk-s esitatud elupaikade levikuhinnangud põhinevad modelleerimisel, on enne ehitustegevust soovitatav teostada ka reaalne piirkonna merepõhja elupaikade inventuur vastavalt varasemalt teistel tuulepargi paiknemisaladel teostatud inventuuride metoodikale. See annaks võimaluse hinnata ka kvantitatiivselt elupaikade levikut (käesolevas hinnangus elupaikade levikule

kvantitatiivseid hinnanguid ei antud, kuna metoodika on võrreldes varasemate uuringutega erinev).

Üldhinnang:

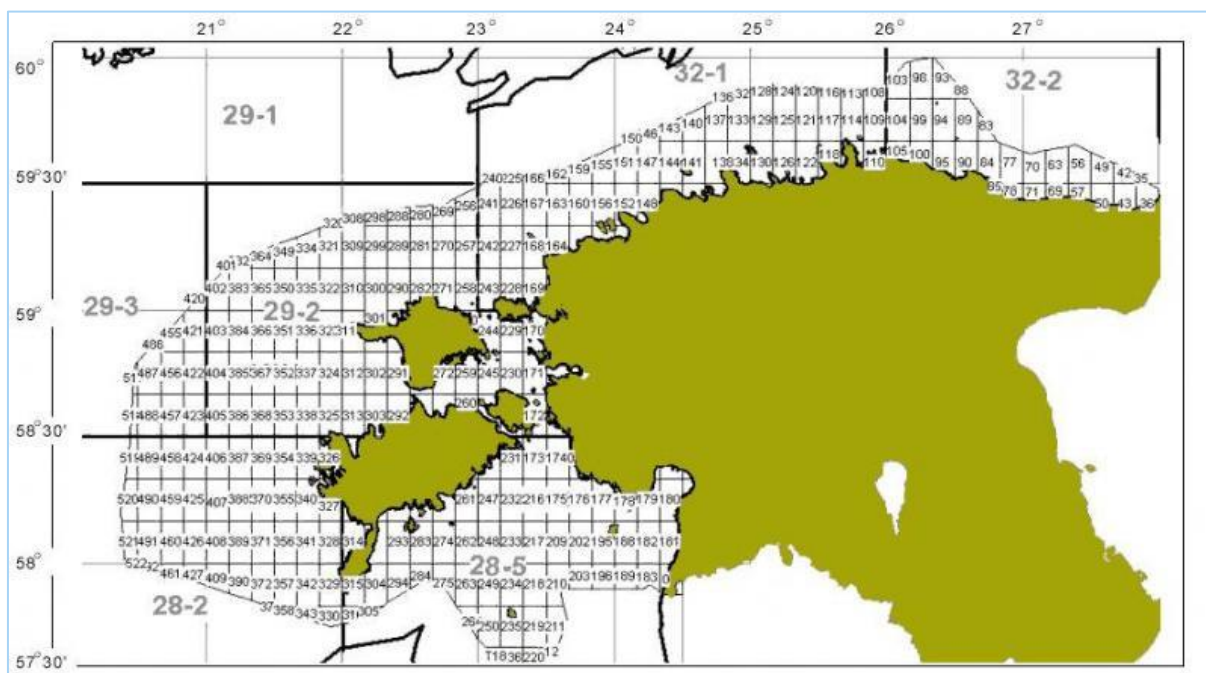
Mõju merepõhjaelustikule	Ehitusaegsed mõjud	Kasutusaegsed mõjud	Meetmed negatiivse mõju vältimiseks või leevendamiseks (vajadusel)
Mõju põhjataimestikule pehmel põhjal	0	0	
Mõju põhjataimestikule kõval põhjal	-1	1	Tuulikute veealuste osade puhul kasutada taimestikule kinnituseks mittesobivat materjali.
Mõju põhjaloomastikule pehmel põhjal	-2	1	Võimaluse korral kasutada nn põhja ettevalmistamist äärmisel vajadusel. Selle tulemusena muutub põhjasubstraat, mis omakorda mõjub infaunale (muutub või kaob elupaik). Erosioonitõkkeks kasutada maismaalt pärinevat looduslikku materjali.
Mõju põhjaloomastikule kõval põhjal	-1	1	Võimalusel kaaluda tuulikuvundamentide mitte paigutamist karide elupaigatüübi piirkonda.
Mõju põhjaelupaikadele (karid)	-2	0	Võimalusel kaaluda tuulikuvundamentide paigutamist karide elupaigatüübi piirkonnast väljapoole, et tuuliku vundament ei satuks põhjaelupaikade peale.
Mõju põhjaelupaikadele (liivamadalad)	0	0	

5.5. Mõju kalastikule

Käesolevas peatükis on toodud KMH raames teostatud kalastiku uuringu olulisemad järeldused. Põhjalikuma ülevaate teemast saab kalastiku uuringu aruandest (vt ptk 1.5.1 ja 1.5.2).

5.5.1. Rannapüük

Eesti Kalanduse Infosüsteemis talletatakse elektrooniliselt kõik rannakalurite registreeritud püügid kindla väikeruutude süsteemi alusel. Väikeruutude võrgustik on esitatud Joonis 148 ning püügiandmed on kättesaadavad ajavahemiku 2006-2016 kohta (varasemad andmed ei ole digitaliseeritud).



Joonis 148. Eesti Kalanduse Infosüsteemi väikeruutude võrgustik

Uuritud madalikele vastavad järgmised püügiruudud: Kuivalõuka/Neupokojevi madalik – 323; TP 4 (Madalik 1) – 310; TP 3 (Madalik 2) – 299; TP 2 (Vinkovi madalik) – 289; TP 1 (Apollo madalik) 257 ja 270.

Saagid madalikele vastavates püügiruutudes on toodud Tabel 33.

Püügiruudus 257 aastatel 2006-2016 Kalanduse Infosüsteemis saagid puuduvad.

Tabel 33. Rannapüügi saagid madalikelt aastatel 2007-2016 vastavalt püügiruudule. Allikas: Maaeluministeerium.

Püügiruut	Aasta	Liik	Püügivahend	Saak kg
270	2007	Lest	nakkevõrk	5
	2016	Tuulehaug	nakkevõrk	1
289	2014	Räim	kastmõrd	1100
299	2010	Tuulehaug	ääremõrd suu kõrgusega 1 kuni 3 m	87
310	2006	Lest	nakkevõrk	299
		Meriforell	nakkevõrk	26
		Merisiig	nakkevõrk	12.2
		Tursk	nakkevõrk	1
		Kokku		338.2
	2007	Ahven	nakkevõrk	1
		Lest	nakkevõrk	330
		Lest	põhjanoot	200
		Meriforell	nakkevõrk	11.2
		Merisiig	nakkevõrk	11
		Kokku		553.2
	2008	Lest	nakkevõrk	242
		Meriforell	nakkevõrk	2
		Merisiig	nakkevõrk	29
		Kokku		273
	2009	Ahven	nakkevõrk	1
		Lest	nakkevõrk	52
		Merisiig	nakkevõrk	7
		Särg	nakkevõrk	4

Püügiruut	Aasta	Liik	Püügivahend	Saak kg
		Tursk	nakkevõrk	6
		Kokku		70
	2011	Lest	nakkevõrk	4
	2012	Meriforell	nakkevõrk	12
	2013	Lest	nakkevõrk	24
	2014	Ahven	nakkevõrk	7
		Lest	nakkevõrk	84
		Meriforell	nakkevõrk	6
		Merisiig	nakkevõrk	9
		Räim	nakkevõrk	1
		Kokku		107
	2015	Ahven	nakkevõrk	5
		Lest	nakkevõrk	811
		Meriforell	nakkevõrk	12.8
		Merisiig	nakkevõrk	27.8
		Säinas	nakkevõrk	10
		Tursk	nakkevõrk	14
		Kokku		880.6
	2016	Lest	nakkevõrk	4
		Lõhe	nakkevõrk	2
		Merisiig	nakkevõrk	1
		Kokku		7
323	2011	Haug	nakkevõrk	1
		Höbekoger	nakkevõrk	51
		Lest	nakkevõrk	11
		Meriforell	nakkevõrk	15.2
		Merihärg	nakkevõrk	1
		Merisiig	nakkevõrk	2
		Särg	nakkevõrk	1
		Tursk	nakkevõrk	1
		Kokku		83.2

Nagu näitab 11 aasta statistika, on püügid sisuliselt aset leidnud vaid ruudus 310, ning ka seal mitte igal aastal. Kuna püügiruut 310 on tunduvalt suurem kui sinna jääv Madalik nr 1, ei saa ka seda madalikku kuidagi pidada rannakalurite jaoks väga oluliseks püügikohaks. 2014. a. on küll märgitud, et Vinkovi madalikult (ruut 289) püüti kastmõrraga 1,1 tonni räime, kuid ei varem või hiljem pole selle ega mingi muu püümisega sealt saake registreeritud.

Kokkuvõtteks võib öelda, et tuuleparkide jaoks planeeritavatel madalikel ei ole rannakalurite jaoks olulist tähtsust.

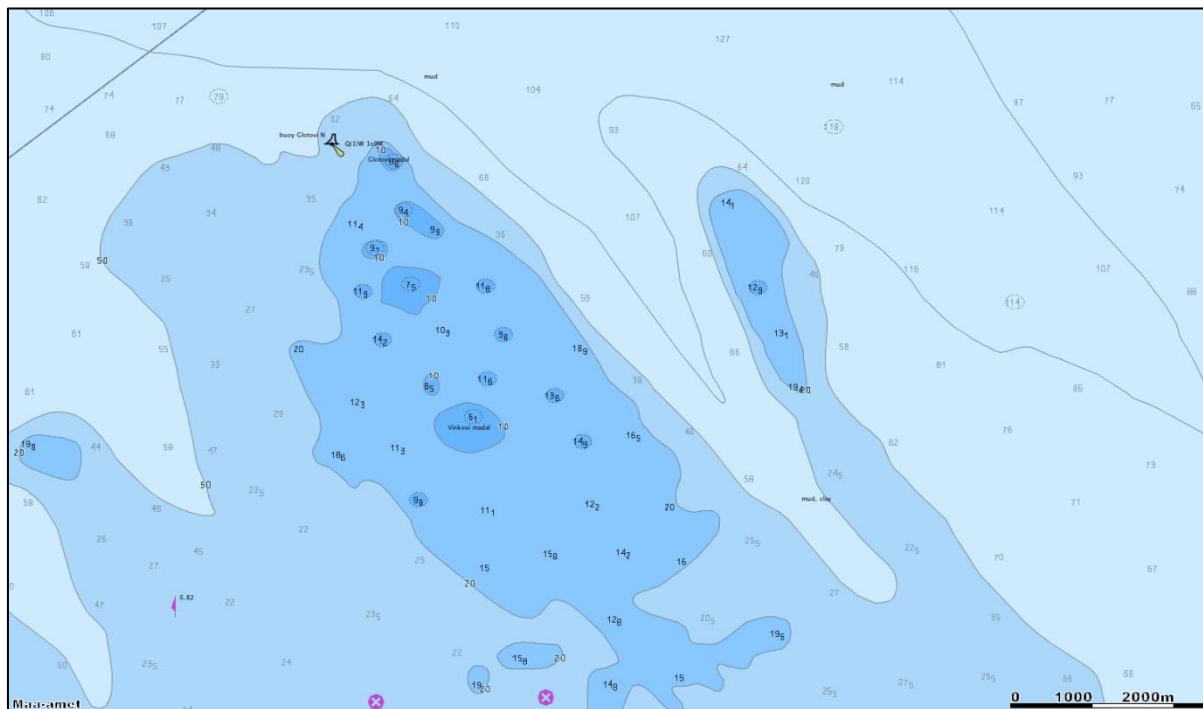
5.5.2. Traalpüük

Hiiumaa on Eesti avamerepüügi (traalpüügi) seisukohast vaadeldes üks olulisemaid maakondi. Ka kalanduse kui tööandja osatähtsus on selles maakonnas kõrge. 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 siiski olemas. Tuulikute alad võivad hakata 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 (st erinevaid madalikke) ning tuuleparki maismaaga ühendavad elektrikaablid. Juhul kui

kasutatakse põhja peale (ja mitte põhja sisse) asetatavaid kaableid, siis võib vajalikuks ettevaatusabinõuks osutuda traalpüügi sulgemine mõnes piirkonnas.

Kolmandaks ja ilmselt kõige suuremaks probleemiks on potentsiaalne oht, et tuuleparkide poolt genereeritav müra võib peletada kalad eemale mõnest piirkonnast, kus merepõhja geoloogia tõttu on traalpüük siiani olnud väga tulus. Üheks selliseks alaks on näiteks kitsas süvik arendusalast TP 2 kirdes (Joonis 149), mille järsk „parras“ on näiteks „Hiiu Kaluri“ väitel üks nende paremaid püügikohti.



Joonis 149. Arendusalast TP 2 kirdesse jääv kalarikas süvik, mida kasutatakse aktiivselt traalpüüdjate poolt

Kuigi tuuleparkide mõju kalastikule on tänaseks analüüsitud paljude eksperimentaalsete välitööde käigus, on uuringud piirdunud peamiselt põhja-eluviisiga tursklaste ja lestalistega. Nende rühmade puhul on teada, et tuulepargid ei avalda kalastikule peaaegu mitte mingisugust mõju (Lindeboom et al. 2011, Hammar et al. 2014). Wahlbergi ja Westerbergi poolt avaldatud ülevaateartikkel (2005) toob samas välja, et kalad võivad tuulepargi müra kuulda juba mitme kilomeetri kauguselt. Kuigi see ei tekita neile mingeid kahjustusi, on olemas võimalus, et müra halvendab parve-eluviisiliste kalade omavahelist kommunikatsiooni. Nimetatud teema kohta ei ole samas olemas mingit täpsemat informatsiooni. Seega jääb vaid nentida, et kuna näiteks arendusalalt TP 2 puhul võib kalarikas süviku „parras“ jääda tuulepargi rajamise korral lähimatele tuulikutele suurusjärguliselt kilomeetri kaugusele, ei saa tänaste teadmiste valguses välistada pargi negatiivset mõju kalanduse tulususele.

Tuulepark võib kalastikule avaldada mõju nii ehitus- kui operatsioonifaasis. Mõjud ehitusfaasis on oma olemuselt lühiajalised, kuid samas reeglina suuremad kui tuulikute tööperioodil. Inglismaal läbi viidud uuringu käigus (Perrow et al. 2011) tõestati tuulikute ehitamise mõju väiketiirule, mille konkreetseks põhjuseks arvati seda, et tuulepargi ehitamise käigus vähenes oluliselt heeringa noorjarkude (väiketiiru oluline toiduobjekt) arvukus piirkonnas. Juhul kui tuulikute paigaldamiseks kasutatakse gravitatsioonvundamenti (Hiiu maakonnaga piirneva merealade planeeringu nõue), siis väheneb oluliselt puurimislahenduste puhul tekkida võiva negatiivse keskkonnamõju (müra ja hõljum) oht.

5.5.3. Mõju kalapüügile kokkuvõtvalt

Hiiumaa lähedastele madalikele tuulepargi rajamise potentsiaalse mõju kalandusele võib kokku võtta järgnevalt.

Rannapüügile on mõju otseselt sisuliselt olematu, st kalurite traditsioonilistel püügaladel mingeid täiendavaid piiranguid tuulepargi rajamine kaasa ei too. Samas võib tuulepargi rajamine mõjutada lesta koelmuid ja seega negatiivselt lesta populatsiooni. Kõnealune mõju sõltub tuulepargi rajamise detailidest, st kasutatavatest tehnilistest lahendustest. Juhul kui kasutusele võetakse kõige keskkonnasõbralikumad lahendused, näiteks väga väikest elektromagnetvälja genereerivad kaablid, siis on mõju üsnagi tagasihoidlik.

Traalpüügi osas võib tuulepargi negatiivne mõju kalandusele avalduda nii mõjus kalavarule (täpsemalt: selle paiknemisele) kui ka otseses mõjus kalapüügioperatsioonide läbiviimisele (sealhulgas laevade liikumisele püügirajooni ja tagasi kodusadamasse). Kahjuks puuduvad täna teadusuuringud, mis annaks piisavalt head informatsiooni, mil määral tuulepargid heeringalisi mõjutavad ja kui kaugele niisugune mõju ulatub. Niisiis tuleks tuulepargi rajamise korral kindlasti uurida võimalikke mõjusid. Selline uuring annaks teadmise, mida saaks rakendada mujal, kus plaanitakse meretuuleparkide ehitamist. Kuna Euroopa Liidus antakse tuuleparkide rajamise lubasid vaid limiteeritud ajaperioodiks (Eesti seaduste alusel 50 a-ks, mille järel tuleb luba kas pikendada või park lammutada), siis oleks info tuulepargi mõjust kalandusele vajalik ka nende tulevikuotsuste tegemisel.

5.5.4. Avamere tuuleparkide potentsiaalne mõju kalastikule – kirjanduse ülevaade

Eesti merealadele ehitatavate avamere tuuleparkide mõjusid kalastikule saab täpselt ja otseselt hinnata alles pärast nende rajamist. Küll on aga võimalik tänaseks juba rajatud tuuleparkidel läbi viidud uuringute alusel anda suhteliselt adekvaatne prognoos, kuidas ehitus- ja operatsioonifaas võiksid mõjutada näiteks Hiiumaa-lähedaste madalike või Neugrundi kalastikku. Käesolevas aruande alajaotuses antakse ülevaade avamere tuuleparkide mõjust kalastikule tuginedes selleteemalisele teaduskirjandusele. Tuleb tõdeda, et suurem osa kättesaadavat kirjandust on aruannete ja raportite tüüpi. Seega on nad vaid autoritepoolsete arvamuste kogum, mis ei ole enne avaldamist läbinud teadusajakirjadele tüüpilist retsenseerimistsüklit. Kahjuks ei olnud aga kuidagi võimalik käesolevat ülevaadet koostada vaid teadusajakirjades avaldatud artiklitele toetudes – nende hulk on paraku selleks veel liiga väike.

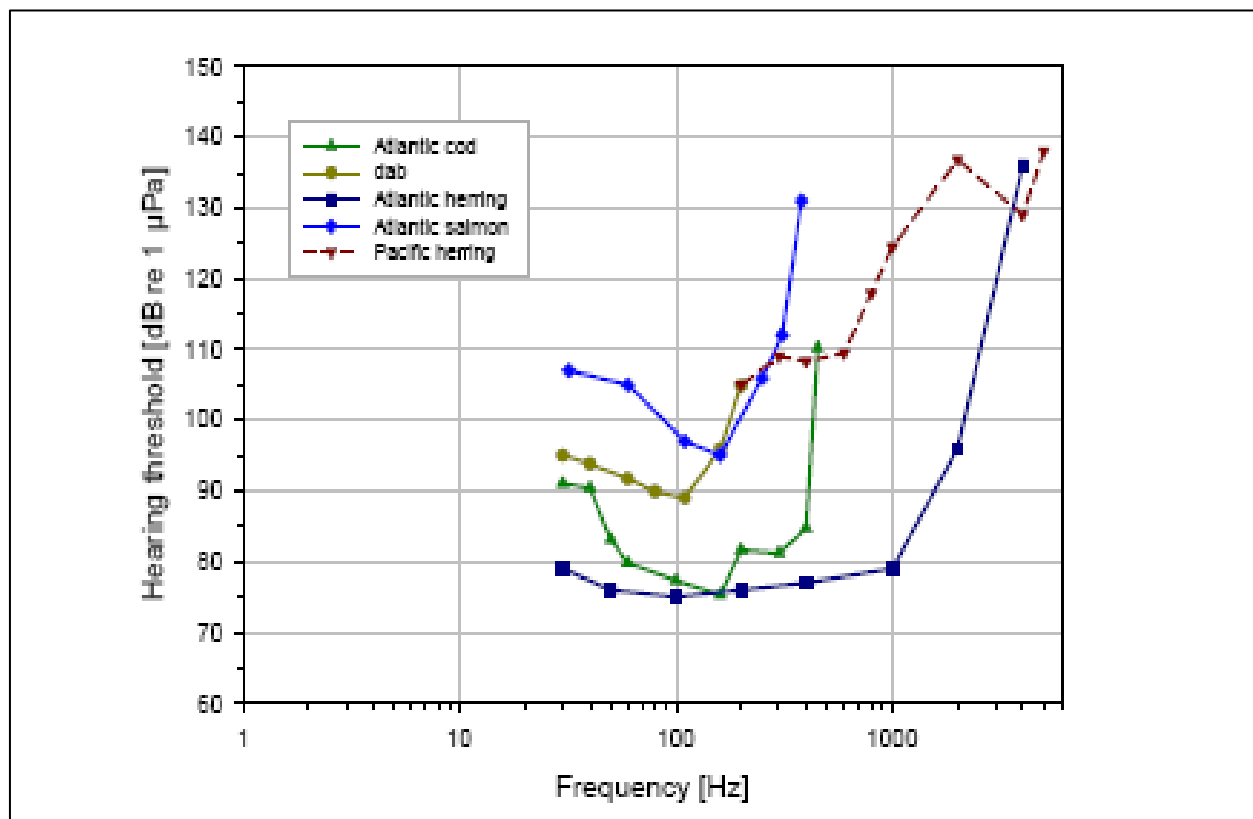
Enne kui asuda Eesti vetesse potentsiaalselt rajatavate tuuleparkide mõju prognoosima tuleb rõhutada, et käsitletav teema on väga uus ning seetõttu ei ole tuuleparkide mõju kohta veel kuigi palju materjali. Esimene avamere tuulepark maailmas rajati alles aastal 1991 ja seega on kogu olemasolev informatsioon alles väga esialgne ning selle käsitlemisel tuleb olla äärmiselt ettevaatlik. Enamik tuuleparkide ja kalade suhet analüüsivaid artikleid, aruandeid ja uuringuid lõppevadki enamasti tõdemusega, milles rõhutatakse saadud andmete puudulikkust ja ohtu nende ülekandmisel teistesse oludesse. Niisiis on olemas suur vajadus täiendavate, täpsemate ja paremini kontrollitud tingimustega uuringute järele.

Järgnevalt analüüsitakse kõiki senini teada olevaid avamere tuuleparkide rajamise ja opereerimisega seotud olevaid mõjusid kalastikule.

5.5.1.1. Avamere tuulepargiga seotud müra mõju kaladele

Avamere tuuleparkide poolt tekitatava müra mõju mereimetajatele ja lindudele on uuritud suhteliselt palju (Zucco & Merck 2004; Hastings & Popper 2005). Müra mõjust kaladele on aga palju vähem teada ning siiani on erinevate autorite ja erinevate tööde järeldused küllaltki erinevad, st tulemused varieeruvad tugevasti (Hastings & Popper 2005). Siiski on leitud, et vähemalt ehitusfaas mõjutab märkimisväärselt näiteks lõhet, turska ja lestalisi (Nedwell et al. 2003a). Samuti arvatakse, et heeringas ja tursk kuulevad töömüra mitme kilomeetri kaugusele ja et see võib summutada nende potentsiaalseid kommunikatiivseid signaale (Wahlberg & Westerberg 2005).

Sageli on raske üldistada spetsiifilises või fundamentaalses uuringus saadud tulemusi nii, et need kehtiksid erinevatel tingimustel. Seda tingib ka põhimõtteline asjaolu, et eri liikide kuulmis-süsteemid on erinevad, niisamuti erinevad heli stiimulite füüsikalised omadused. Praeguseks ajaks lubavad kogutud andmed anda vaid esialgse hinnangu sellele, kuidas mõjutab kalu tuulepargist tekkiv müra. Tuleb olla väga hoolikas olemasolevate andmete ekstrapoleerimisega teistele liikidele ja helitasemetele ning samuti tuleb alati arvestada erinevaid keskkonna ja käitumuslikke kontekste.



Joonis 150. Audiogrammid liikidele Atlandi lõhe (*Atlantic salmon*) (Hawkins & Johnstone 1978), Atlandi tursk (*Atlantic cod*) (Chapman & Hawkins 1973), Atlandi heeringas (*Atlantic herring*) (Enger 1967) ja soomuslest (*dab*) (Chapman & Sand 1974). Võrdlusmomendi tekitamiseks on lisatud veel Vaikse ookeani heeringas (*Pacific herring, Clupea pallasii*), kes on tundetu ultrahelile (Mann et al. 2005). X-teljel on indutseeritud heli sagedus hertsides. Y-teljel on toodud kuulmislävi detsibellides (Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, 2006)

5.5.1.2. Müra liigid

Avamere tuuleparkidega seotud müra saab jagada neljaks üsna selgelt eristuvaks liigiks: ehitus-, töö-, taust- ja laevamüra. Neist esimene kätkeb endas kõige suuremat ohtu, sest turbiinide aluste paigaldamisega seotud merepõhja puurimine genereerib väga kõrgeid helirõhu tasemeid, mis on pealegi väga laiaulatuslikud (20 Hz kuni 20 kHz) (Nedwell & Howell 2004; Madsen et al. 2006). Helirõhu tasemed nn löökvaiaadega puurimisel (ingl k. *impact pile-driving*) sõltuvad vaiade diameetrist ja pikkusest ning ka löögil kasutatavast energiast (Nedwell et al. 2003a). Samas on ehitusmüra muidugi suhteliselt lühiajaline müra liik.

Tuuleturbiinide töömüra on kahtlemata kõige tähtsam kestva müra liik. Rootsis ja Taanis läbi viidud turbiinide (maksimum võimsusega 2 MW) töömüra mõõtmisest on selgunud, et see on palju madalama intensiivsusega kui ehitusmüra (Madsen et al. 2006).

Taustmüra on defineeritud kui müra, millel pole kindlat või eristatavat allikat, ning mis suureneb tuule tõustes (Richardson et al. 1995). Taustmüra, mida mõõdeti Põhjameres viies erinevas paigas,

oli valdavalt vahemikus 85–115 dB (rms) re 1 μ Pa, kusjuures enamus energiat jäi alla 100 Hz (DEWI 2004).

Suurte tuuleparkide ehitamine ja opereerimine toob kaasa vajaduse peaaegu pidevaks laeva-liikluseks. Ehituse käigus transporditakse vaiade ja rootorite osi, turbiinide paigaldamiseks vajalikku tehnikat, ehitusplatvorme jne. Opereerimisfaasis on peamiseks kõikvõimalikud hooldustööd. Suurtes parkides on palju tuulikuid ja nende hooldus toimub sageli rotatsiooniprintsiibil peaaegu aastaringiselt. Heli intensiivsus ja sagedusomadused sõltuvad laeva suurusest ning kiirusest, kusjuures võib esineda variatsioone sarnasesse klassi kuuluvate aluste vahel. Keskmise suurusega varustus- ja tugilaevad genereerivad sagedusi peamiselt vahemikus 20 Hz – 10 kHz, allika tasemega 130-160 dB (rms) re 1 μ Pa @ 1 m (Richardson et al. 1995).

5.5.1.3. Erineva kuulmisvõimekusega kalad

Eestile lähematest piirkondadest on tuuleparkide poolt tänaseks kõige enam mõjutatud Põhjameri. Selles piirkonnas on kokku leitud 224 kalaliiki (Yang 1982). Tuulikute mõju selles piirkonnas on varasemad uuringud valinud välja neli liiki kalu, kelle kuulmisvõimekust on üsna hästi uuritud ning kes seega sobivad niiõelda tüüpnaideteks erineva auditoorse võimekusega kaladest.

Soomuslestal (*Limanda limanda*) puudub ujupõis. Heli levib sisekõrva otoliidini mööda kudesid. Selle tulemusena on soomuslest tundlik ainult osakeste liikumisele (Chapman & Sand 1974). Tema kuulmise sagedus on vahemikus 30–250 Hz ning ta on helile suhteliselt tundetu. Kuulmislävi on 89 dB re 1 μ Pa @ 110 Hz.

Atlandi lõhel (*Salmo salar*) on ujupõis, mis ei ole alati täielikult täidetud. Lisaks ei ole ujupõis koljuga ühendatud – sellest järeldatakse, et ujupõis ei osale kuulmises (Hawkins & Johnstone 1978). Katsetes on selgunud, et lõhe reageerib peaaesjalikult madalatele toonidele (alla 380 Hz), kusjuures parim kuulmine on sagedusel umbes 160 Hz (kuulmislävi 95 dB re 1 μ Pa). Lõhe kuulmine on nõrk, kitsa sageduse ulatusega, väikse võimekusega eristada signaale müra ja madala üldise tundlikkusega (Hawkins & Johnstone 1978).

Atlandi tursal (*Gadus morhua*) on gaasiga täidetud ujupõis. Kuigi puudub otsene ühendus kõrva ja ujupõie vahel, asub viimase eesmine osa sisekõrvale suhteliselt lähedal (Hawkins & Johnstone 1978). Seega on tursk heli suhtes tundlikum kui eelnevad liigid. Kõrgeim tundlikkus on 75 dB re 1 μ Pa @ 160 Hz (Joonis 150). Tursk on võimeline vahet tegema ruumiliselt eraldatud heliallikate vahel (Buwalda et al. 1983) ning ka selliste heliallikate vahel, mis tulevad erinevatelt vahemaadelt (Schuijf & Hawkins 1983). Tursal on suhteliselt hea võime selgitada välja heli suund (Schuijf & Hawkins 1983).

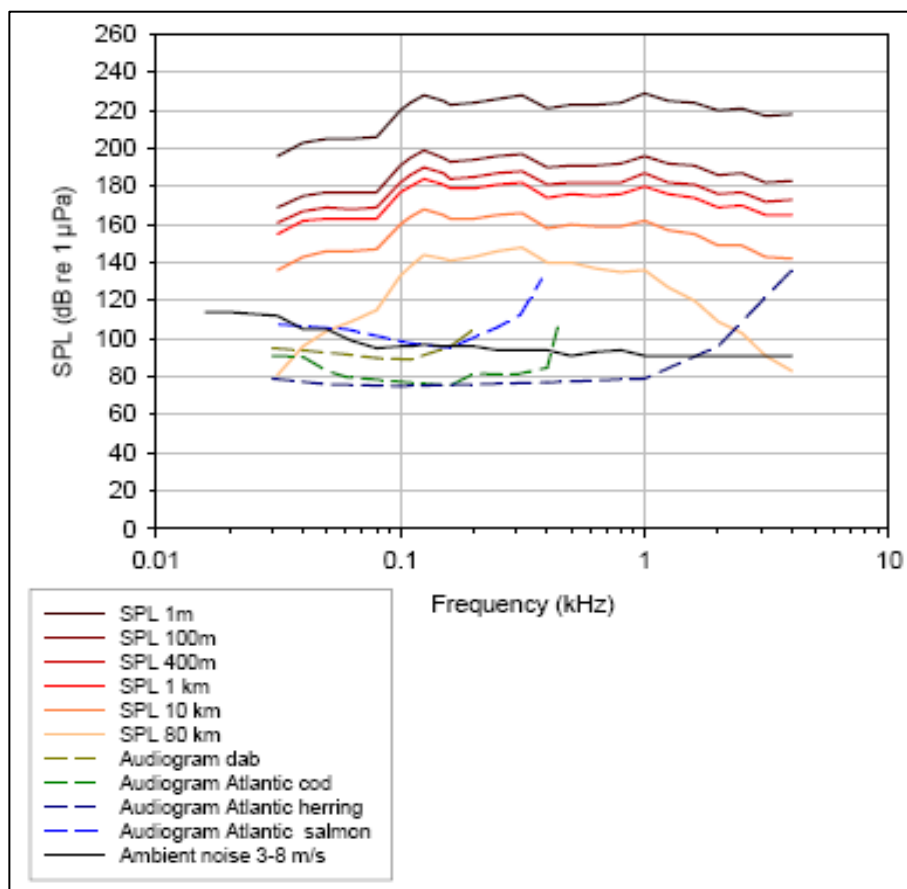
Atlandi heeringal (*Clupea harengus*) on ujupõis ja sisekõrv sellise morfoloogilise ehitusega, mille tulemusena kala kuulmine on hea. Kalal on pikenenud ujupõis, mis ulatub sisekõrva ja kõrge spetsialiseerumise tase sisekõrva utrikulaarses regioonis (Popper et al. 2004b). Atlandi heeringas kuuleb vahemikus 30 Hz kuni 4 kHz ning tema kuulmise lävi on 75 dB re 1 μ Pa @ 100 Hz (Joonis 151) (Enger 1967).

5.5.1.4. Ehitismüra mõjud

Kuuldavus

Tuuleparkidega seotud helide mõju kaladele võib eeldada juhul, kui tekitatud heli kattub liikide kuulmissageduse ja -tasemega ning kui see ületab ka taustmüra. Joonis 151 näitab modelleeritud vaiade paigaldamise müra nõrgenemist erinevatel kaugustel allikast (dB 0-p re 1 μ Pa). Jooniselt selgub, et müra helirõhu tasemed (SPL) on enamikel sagedustel palju üle taustmüra. Ainult sagedused alla 63 Hz ja üle 2,5 kHz ühinevad taustmüraga, kuid seda 80 km kaugusel allikast ja seega pole need ka kuuldavad. Võib järeldada, et heeringa ja tursa kuulmisulatuses ületab vaiade paigaldamise helitase taustmüra taseme 47 dB (rms) võrra @ 315 Hz. Soomuslestale ja lõhele on helirõhu tasemed 80 km kaugusel üle nende kuulmisläve ja/või taustmüra taseme. Põhjakaladele (nagu soomuslest) on vastuvõetud helid, võrreldes veesambas ujujatega, teiste omadustega, sest põhja peal viibides on tajutav heli erinev kui veesambas olles (Urick 1983; Richardson et al. 1995), mille põhjuseks on heli levimine läbi setete (Nedwell et al. 2003a). Seniste katsete valguses võib

eeldada, et soomuslest ja lõhe võivad kuulda vaiade paigaldamise müra mitmete kilomeetrite kaugusele.



Joonis 151. Vaiade paigaldamise müra (ITAP 2005 järgi) nõrgenemine (ülevvalt alla) erinevatel kaugustel allikast. Taustmüra DEWI (2004) järgi. Lisatud on ka kalade audiogrammid. X-teljel on indutseeritud heli sagedus kilohertsides. Y-teljel on toodud helirõhu tase detsibellides (Thomsen et al. 2006)

Hindamaks tursa ja heeringa kuulmisvõimet, peab ka arvestama, et täielik signaali tajumine toimub vaid juhul, kui vaiade paigaldamise müra ületab taustmüra teatud tasemeni. Samuti on lühimpulss helide tajumine kala jaoks arvatavasti suurem ärritaja kui pideva müra tajumine, sest lävi lühihelide detekteerimiseks üldiselt väheneb kui heli kestus suureneb. Kalade võimet tajuda signaali võib mõjutada ka taustmüra poolt põhjustatud varjestamisefekt. Teatud sagedusel olev heli varjestatakse potentsiaalselt ära müra komponentide poolt, mis on sarnased signaali sagedusele. Müra komponendid, mis on väljaspool auditoorsete filtrite sageduste ulatust, takistavad mõnevõrra signaali detekteerimist (Fay & Simmons 1999). On veel selgusetu, millisel määral võib taustmüra varjestada impulsiivset laiasageduslikku müra, mida tekitab vaiade paigaldamine.

Kokkuvõtteks, ülal esitatud ebaselguste tõttu tuleb meie teadmisi kalade heli tajumise kohta pidada veel üsna lünklikeks. Ka müra täpne mõju neljale esitatud näidisliigile on teada ikkagi vaid esialgselt. On võimalik, et tuuleparkide rajamisega seotud vaiade paigaldamise müra kuulatakse kalade poolt paljude kilomeetrite kaugusele, võimalik isegi, et kuni ülemise tajumise limiidini heeringa ja tursa puhul (Joonis 151) (Thomsen et al. 2006). Gravitatsioonivundamentide puhul antud mõju ei avaldu, kuna rammimist ei toimu.

Helide varjestamine

Pärilusssete kalade seas on heli tekitamine ja selle kasutamine vokaalsel suhtlemisel laialdaselt levinud (Tavolga 1971; Ladich 1997; Bass & McKibben 2003 jt). Suurem osa helisid tekitatakse sotsiaalses kontekstis (Hawkins & Myrberg 1983), näiteks agressiooni, kaitse, territoriaalse võitluse

või paaritumise käigus (Zelick et al. 1999). Tuuleparkide poolt tekitatud helidel võib olla nn „varjestamisefekt” (ingl. k *masking*), st müra võib kalade poolt tekitatud sarnaste sagedustega olulisi signaale varjestada või summutada. Mõnede autorite arvates pole see kuigi oluline probleem, sest puurimismüra ja vaiade paigaldamise müra on vahelduva loomusega. Teiste autorite arvates võib see aga siiski mõjutada kommunikatsiooni, põhjustades näiteks stressi. On avaldatud arvamust, et kalade poolt tekitavate helide ajaline muster (ajaline kordumine) on isegi olulisem kommunikatiivne tegur kui nende helide sageduslik spekter (Winn 1964; Spanier 1979). Kuna selliseid helide järjestusi võib varjestada tuuleparkide vahelduva intensiivsusega müra, siis ei saa teemat siiski ilmselt täielikult ignoreerida. Kuna ei ole teada, et soomuslest tekitaks tähtsate bioloogiliste käitumismustrite ajal heli, siis järgnev kehtib ülejäänud kolme näidisliigi kohta.

On teada, et helide tekitamine lõhelistel (*Salmo*, *Salvelinus*, *Oncorhynchus*) ilmneb suure energiaga sagedustel 100-500 Hz. Niinimetatud „trummilöökidel”, mida tekitavad ujupõiega seotud lihased, paistab olevat teatud roll paaritumiskäitumises (Neproshin & Kulikova 1975). Heeringas tekitab kolme liiki helisid: lõugade liigutamisest tekkivad juhuslikud helid toitumise ajal, tonaalsed helid (nn „viled”) ja erinevad pulseeritud vokalisatsioonid (Wahlberg & Westerberg 2003; Wilson et al. 2004). Samas on raske hinnata vaiade paigaldamise müra potentsiaalset varjestavat mõju lõhelistele, sest näiteks Atlandi lõhe kohta ei ole päris lõplikult kindlalt teada isegi kuulmise sagedusvahemikku. Heeringa puhul seevastu on võimalik, et vaiade paigaldamine varjestab kesk-sagedusliku osa pulseeritud signaalist ja seda isegi üle suurte vahemaade, kuna kuulmislävi kõrgemal kui 2 kHz on kõrgem taustmürast. Seega varjestamise kaugus sõltub infot kodeeriva signaali ja taustmüra suhtest (Joonis 151).

Kommunikatiivsete signaalide varjestamine antropogeense müra poolt võib olla oluline tursklastele. Uuringud on näidanud, et üheksast Põhja-Euroopa tursklase liigist neli tekitab helisid (Hawkins & Rasmussen 1978). Need on tursk, kilttursk (*Melanogrammus aeglefinus*), pollak (*Pollachius pollachius*) ja konnluts (*Raniceps raniceps*). Tursk tekitab sügavaid rõhkavaid helisid enda kaitsel ja agressiivse käitumise ajal, isased veel ka paaritumisrituaalide ajal (Hawkins & Rasmussen 1978).

Esialgselt võime järeldada, et madalsageduslik osa (95 Hz) vaiade paigaldamise müra ulatub enam kui 80 kilomeetri kaugusele enne kui see ühineb taustmüraga. Seega on tõenäoline, et tuuleparkide rajamisega seotud müra võib varjestada mitmeid kaladele bioloogiliselt olulisi signaale. Siiski on need vaid oletused; praeguste teadmiste juures ei saa kalade jaoks oluliste helide varjestamise tähtsust isendi või populatsiooni tasandil täpsemalt ja piisavalt usaldusväärselt hinnata (Thomsen et al. 2006).

Eemalepeletamise ulatus

Müral on kaladele üldiselt peletav mõju. Eemalepeletamise ulatuse all mõistetakse ala, kus kalad reageerivad mürale – lõpptulemusena seda ala vältides. Juhul kui tuulepark on mingi liigi kudemis-alal, rändeteel, või neile piisavalt lähedal, on sisuliselt tegemist negatiivse mõjuga selle konkreetse populatsiooni bioloogiale.

Müra põhjustatud füsioloogilise stressi ilmnemist katsetati eksperimentaalse seismilise uuringuga avamerel Santulli (1999) uurimisgrupi poolt. Leiti, et puuris kinni hoitud huntahvenal (*Dicentrarchus labrax*) tekkisid tüüpilised stressi tunnused nagu näiteks kõrgeenenud kortisooli ja glükoosi tasemed. Biokeemilised parameetrid langesid tagasi normaalsele tasemele alles 72 tunni pärast (Santulli et al. 1999).

Käitumuslikud efektid varieeruvad tugevasti, sest nad sõltuvad müra füüsikalistest omadustest, uuritavatest liikidest ja kindlasti ka kasutatavast meetodikast. Paljud uuringud on täheldanud mõningate liikide huvi heli vastu (nt Richard 1968; Myrberg et al. 1972; Chapman et al. 1974; Culik et al. 2001). Samas, ultrahelist põhjustatud eemalehoidmine on avastatud mitmetel heeringalistel (Dunning et al. 1992; Nestler et al. 1992; Ross et al. 1993, 1996; Gregory & Claburn 2003). Samuti on kirjeldatud ka nn „ehmatuse-käitumist” (ingl. k *startle response*) heeringa-parvedes (Blaxter et al. 1981; Blaxter & Hoss 1981). Infraheli seevastu on näidatud eemale peletavat juveniilsed lõhelisi (Knudsen et al. 1992, 1994, 1997) (Thomsen et al. 2006).

Kalade reageerimist mürale on raske uurida, sest seoseid kuulmisläve arvuliste väärtuste ja käitumuslike reaktsioonide vahel pole lihtne kindlaks teha. On pakutud, et helirõhu väärtused 90 dB üle kuulmisläve põhjustavad kaladel märkimisväärse vältimis-käitumise. Seevastu helirõhk, mis on 75 dB (Nedwell et al. 2003a) üle kuulmisläve, mõjutab vältimist tunduvalt nõrgemalt (Nedwell et al. 2003b). Tuginedes nendele arvudele arvutas Nedwelli (2003a) juhitud töörühm välja tsoonid, kus teoreetiliselt peaks esinema märkimisväärne vältimis-käitumine puurimise mürale. Nendeks vahemaadeks olid 1,4 km lõhel, 5,5 km tursal ja 1,6 km soomuslestal (Nedwell et al. 2003a). Puurimise müra oli tugevusega 260 dB re 1 μ Pa @ 1 m (5 m sügavusel) ja 262 dB re 1 μ Pa @ 1 m (10 m sügavusel). Siiski sisaldasid need arvutused mitmeid oletusi ja nõnda saab esitatud kaugusi pidada ikkagi vaid esialgseteks hinnanguteks.

Käesolevas ülevaates käsitletud mudelliigid peaksid teoreetiliselt näitama tugevamat vältimist kitsa-lainealaliste, mitte aga laia-lainealaliste signaalide suhtes (parimas kuulmisulatuses) (Thomsen et al. 2006). Kuid siiski on leitud, et heeringalised reageerivad tugevamini just laia-lainealalisele mürale, mitte aga puhastele kindlal sagedusel toonidele (Dunning et al. 1992). Senised teadmised viitavad ka sellele, et lühikesed helid (nagu vaiade paigaldamise müra) toovad kaasa kõrgema reaktsiooniläve kui pikemad signaalid. Andmeid käitumuslikest reaktsioonidest müra suhtes on aga nii hõredalt ja lünklikult tehtud, et kõik järeldused võivad olla enneaegsed.

Kalade võimalikud reaktsioonid võivad olla järgmised: vältimine, põgenemine, ehmatuse, kõrgenenud valvsus ja muutused parve käitumises, mille tulemusel võib tekkida stress, mis on omakorda aluseks kõrgemale vastuvõtlikkusele haiguste suhtes (Bucke et al. 1983; Dethlefsen 1985; Vethaak & Rheinallt 1992; Thomsen et al. 2006).

Ajutised läve nihked

Kõrge intensiivsusega heli võib kaladel põhjustada ajutist või püsivat kuulmise kaotust. TTS ehk ajutine läve nihe (ingl. k *temporary threshold shift*) on ajutine kuulmisläve tõus, mida põhjustab müra. Seda on uuritud mõningates laboratooriumikatsetes, kus stiimulina on kasutatud nii puhtaid toone kui ka nn valget mürat (ingl. k *white noise*; müra, mille spektri tihedus on sõltumatu sagedusest üle teatud ulatuse). TTS tekkis kaladel, keda liigitatakse kuulmise spetsialistideks, samal ajal kui kuulmise generaliste see tavaliselt ei mõjutanud (Tabel 34).

Tabel 34. TTS-uuringute tulemused. Esimeses tulbas on toodud katsealused liigid. Teises tulbas vastava liigi kuulmisvõimekuse järgi; sp = spetsialist, g = generalist. Kolmandas tulbas on tekitatud müra tüüp. Neljandas tulbas on sagedused. Viiendas tulbas on helirõhu tasemed. Kuuendas tulbas on mürale eksponeerimise aeg. Seitsmendas tulbas on tulemused. Kaheksandas tulbas on vastavate uuringute läbiviijad (Thomsen et al. 2006)

Species	Type	Noise	Frequency (Hz)	SL (dB re1μPa)	Exposure duration	Effect	Author
Goldfish (<i>Carassius auratus</i>)	sp	tones	300, 500, 800, 1000	140	4 h	TTS	Popper and Clarke 1976
Fat headed minnow (<i>Pimephales promelas</i>)	sp	white noise	0.3-4.0 kHz	142	24 h	TTS	Scholick and Yan 2002b
Goldfish (<i>Carassius auratus</i>)	sp	white noise		140, 160, 170	28 days	TTS	Smith et al. 2004b
Bluegill sunfish (<i>Lepomis macrochirus</i>)	g	white noise	0.3-4.0 kHz	142	24 h	no TTS	Scholick and Yan 2002a
Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	g	white noise		170	28 days	little/no TTS	Smith et al. 2004b

Näiteks nelja tunni pikkune eksponeerimine helile tekitab kuldkalal 2-4 tunnise TTS-i; stiimuli kadumise järel leidis aset aga hilisem täielik taastumine (Popper & Clarke 1976). Samal liigil leiti 14 päeva pärast 24 tunnist mürale eksponeerimist täielik taastumine 28 dB-sest läve nihkest (Smith et al. 2004a).

Popperi töörühm (2005) uuris, kuidas mõjub õhupüssist tulev müra kalade kuulmisele. Uuritavateks liikideks olid haug (*Esox lucius*), tširr (*Coregonus nasus*) ja üks Põhja-Ameerika karpkalalane (*Couesius plumbeus*). Esimesed kaks on kuulmise generalistid ja viimane spetsialist. TTS leiti haugil ja karpkalalasel, kusjuures mõlemad taastasid 24 h jooksul. Mõõdetud efektid olid vastavuses kalade kuulumistundlikkusega. Kalad, kellel oli madalaim kuulumistundlikkus (tširr), ei reageerinud mürale üldse. Kalad, kellel oli kõige suurem tundlikkus (karpkalalane), said ka kõige rohkem mõjutatud. Autorid järeldasid, et neid kolme liiki ei mõjutatud oluliselt, kuid nende tulemuste laiema ekstrapoleerimisega (nt teised liigid, erinevad tingimused) tuleb kindlasti olla väga ettevaatlik.

Tulemused (Tabel 34) ja hiljutised uuringud Popperi töörühma (2005) poolt näitavad TTS-i teket mõnel kalaliigil. Mis puudutab TTS-i mõju neljale ülal esitatud näidisliigile, siis senini on teada vaid see, et soomuslest ja lõhe võivad TTS-le olla vähem vastuvõtlikud kui tursk ja heeringas. Kokkuvõtteks, vaja on veel mitmeid kontrollitud tingimustes uuringuid, et hinnata TTS-i tekke võimalikkust vaiade paigaldamise müra tõttu (Thomsen et al. 2006).

Füüsilised kahjustused

PTS ehk püsiv läve nihe (ingl. k *permanent threshold shift*) on kuulmise taastumatus, mille põhjuseks on üldiselt sisekõrva sensoorsete karvarakkude hävimine (nt Saunders et al. 1991). Füüsilised kahjustused võivad samas tavaliselt tekkida ainult heliallika vahetus läheduses, sest vaid seal on müra piisava tugevusega, et tekitada kudede kahjustusi või põhjustada isegi isendi surma.

Mürast tingitud vigastusi kaladel on dokumenteeritud paljudel juhtudel. Enger (1981) leidis, et tursa eksponeerimine 1-5 h jooksul sagedustele vahemikus 50-400 Hz (180 dB re 1 μPa) põhjustas ripskehade (ingl. k *ciliary bundles in sensory epithelia*) hävingu. Denton ja Gray (1993) avastasid heeringalistel küljejoone elundi karvarakkude hävingu (153-170 dB re 1 μPa). Kaladel on leitud veel palju teisi mürast tulenevaid sisemisi ja välimisi vigastusi, nagu näiteks maksakahjustused, ujupõie rebendid ja sisemised verejooksud (Caltrans 2001). Seevastu Nedwelli töörühm (2003c) ei avastanud ühtegi füüsilist kahjustust meriforellidel (*Salmo trutta*), keda hoiti puuris, mis asus 400 m kaugusel puurimisalast.

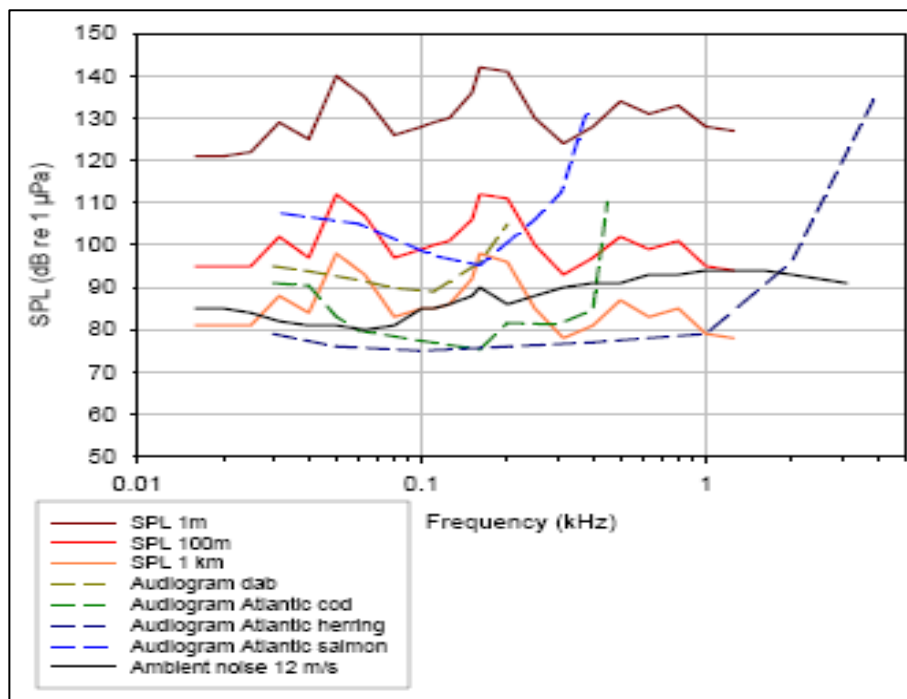
Mitmete autorite avaldamata andmetes leidub palju materjali selle kohta, et vaiade paigaldamise müra tapab kalu – seda juhul, kui kalad on allikale piisavalt lähedal (Hastings & Popper 2005). Caltrans (2001) viis läbi uuringu, kus helitasemed 100-200 m kaugusel vaiade paigaldamisalast olid 160-196 dB (rms) re 1 μ Pa. Kalad leiti surnuna peamiselt 50 m raadiuses. Kohese suremise ala (ingl. k *zone of direct mortality*) oli puurimise kohast 10-12 m ja nn viivitusega suremise ala (ingl. k *zone of delayed mortality*) arvati ulatuvat allikast 150-1000 meetrini. Esialgsed andmed vihjasid sellele, et kalade suurenenud kahjustuste tase ja pikemaajalisem müra kestvus olid vastavuses (Caltrans 2001; Thomsen et al. 2006).

Arvestades eelpool nimetatud ja ka teisi uuringuid, arvasid Hastings ja Popper (2005), et olemas-olevad tulemused ei ole kahjuks veel üheselt tõlgendatavad, sest ei saa kindlaks teha selget vastavust heli eksponeerimise taseme ja kahjustuste astme vahel. Nad kritiseerisid ka seda, et enamikel juhtudel olid patoloogilised uuringud tehtud ebarahuldava meetodikaga, näiteks ei jälgitud detailselt kõiki patoloogiliste ja histoloogiliste uuringute jaoks nõutavaid protokolle. Mitmete uuringute puhul polnud nende arvates kindel ka see, kas katsealuseid kalu ja kontrollkalu koheldi ikka täiesti võrdselt.

5.5.1.5. Töömüra mõjud

Kuuldavus

Töömüra kuuldavus sõltub tuulikute arvust ja võimsusest, kalade kuulmise võimekusest, taustmüra tasemest, tuule kiirusest, vee sügavusest ja merepõhja omadustest (Wahlberg & Westerberg 2005). Enamikes tingimustes ühildub töömüra taustmüraga juba 1 km kaugusel turbiinist (Thomsen et al. 2006), mida siiski võivad muuta äärmuslikud ilmaolud (Joonis 152).



Joonis 152. Töömüra nõrgenemine (ülevalt alla) erinevatel kaugustel allikast. Töömüra arvutusel oli aluseks Rootsis läbiviidud mõõtmine 1,5 MW tuulikuga (ITAP 2005). Lisatud on ka taustmüra väärtused (Betke et al. 2004) ning kalade audiogrammide (vt Joonis 151). Taustmüra mõõtmised viidi läbi Läänemeres tuulekiirusel 3 m/s (ITAP 2005). Need väärtused korrigeeriti kõrgemateks, sest tuulikute töö ajal on oodata kõrgemat tuule kiirust. X-teljel on indutseeritud heli sagedus kilohertsides. Y-teljel on toodud helirõhu tase detsibellides (Thomsen et al. 2006)

Joonis 152 demonstreerib, et taustmüra piirab tursa ja heeringa kuulmist. Seevastu soomuslesta ja lõhe kehvem kuulmine näitab, et taustmüra tase on allpool nende kuulmisläve.

Teoreetiliselt on välja arvatud, et töömüra tugevusega 141 dB re 1 µPa kuulmise kaugus tursal ja heeringal on 4,6 km (Thomsen et al. 2006). Kuna soomuslestal ja lõhel on teistsugused heli tajumise mehhanismid, ei saa analoogse meetodikaga arvutada välja nende töömüra kuuldeulatust, ent arvatavasti on see suurusjärgus 1 km (Joonis 152).

Rõhutada tuleb seda, et saadud arvud ei pruugi kehtida väljaspool Läänemerd. Näiteks taustmüra tase Põhjameres on palju kõrgem (DEWI 2004; Madsen et al. 2006) ja seega võib tuulikute müra kuuldavus olla palju väiksem (Thomsen et al. 2006).

Wahlberg ja Westerberg (2005) hindasid erinevate kalaliikide töömüra kuulmise kaugusi sama Rootsi tuulepargi põhjal nagu ka Thomsen et al. (2006). Tuule kiirusel 13 m/s arvutasid nad töömüra tajumise kauguseks 0,5 km lõhel (mitte-spetsialist), 7 km tursal (kuulmise generalist) ja 15 km kuldkalal (kuulmise spetsialist). Tuule kiirusel 8 m/s olid need kaugused vastavalt 0,4, 13 ja 25 km. Siinkohal tuleb meele pidada, et need olid kindla generaatoritüübi puhul saadud tulemused, mis võivad teise tehnika kasutamise korral erineda. Samuti võib saada pisut erinevaid tulemusi natuke erinevaid arvutusmeetodikaid kasutades (Thomsen et al. 2006). Kõrgematel tuule kiirustel suureneb tuulikust tulev müra hulk, mis omakorda on ka lõhele kaugemale kuulda. Taustmüra suureneb rohkem kui tuulikust tulev müra ja seega hõbekogre ja tursa kuulmisulatus väheneb suureneva tuule kiirusega. Wahlberg ja Westerberg (2005) rõhutavad veel seda, et taustmüra ei ole kaugeltki alati sama ja selle kõikumised (näiteks vihma või tiheda laevaliikluse tõttu) muudavad märkimisväärselt kalade kuuldekaugusi müra suhtes.

Kaladevahelise kommunikatsiooni varjestamine

Nagu eelnevalt välja toodud, tekitavad kalad kommunikatsiooniks erinevaid helisid. Et välja selgitada, kas tuulepargist tulev müra halvendab kalade omavahelist suhtlust, tuleb kõigepealt selgeks teha, kui valjud on kalade poolt tekitatavad kommunikatiivsed signaalid. Põhinedes kilttursaga läbi viidud muutmistel arvutasid Wahlberg ja Westerberg (2005) välja, et konkreetsetes töö- ja taustmüra tingimustes ning tuule kiirusel 13 m/s kuuleb üks isend teist maksimaalselt 4 m kauguselt. Mõõdetud kilttursa hääled olid sagedusvahemikus 200-500 Hz, mis on sarnane tuulikute tulevate helide sagedustega. Autorid oletasid, et 4 m kehtib ka tursa puhul, kuna tegemist on sama perekonnaga. Arvestades, et tuulepargi müra on maksimum 25 km raadiuses kõrgem kui taustmüra (ehk siis kuuldav), väheneb ka kiltturskade omavaheline suhtlusvahemaa. See vahemaa on kommunikatiivsete helide varjestamisel arvatavasti maksimumiks ka teistele liikidele. Kiltturskadel on normaalseks kudemiseks vaja omavahelist suhtlust (Hawkins & Rasmussen 1978). Halvimal juhul võib tähtsate signaalide varjestamine muuta kudemise võimatuks (Wahlberg & Westerberg 2005).

Eemalepeletamise ulatus

Kuna näidisliikide kuulmisulatus on piiratud mõne kilomeetriga, siis eemalepeletavaid reaktsioone võib oodata ainult tuuliku läheduses (Thomsen et al. 2006). Sand ja tema tööühm (2001) leidsid, et heli tasemed isegi 1 m kaugusel tuulikust pole piisavad, et pidevalt eemale peletada angerjaid (*Anguilla anguilla*) ja lõhesid. Wahlberg ja Westerberg (2005) arvutasid kalade turbiinist eemalepeletamise kauguseks 4 m, kuid seda ainult suurema tuulega (13 m/s).

Oluline on ka meele pidada, et kui tuulikute ehitusfaas kestab umbes aasta, siis tööfaasi kestus võib ulatuda isegi 50 aastani (Thomsen et al. 2006). Lisaks on üsna tõenäoline, et amortiseerunud tuulikute asemele paigaldatakse tulevikus uued. Seega on väga tähtis välja selgitada, kuidas suudavad kalad kohaneda pideva tuulikute töömüraga. Kohanemist on kirjeldatud mõningates uuringutes (Larsson 1992; Westerberg 1994; Knudsen et al. 1997). Samas on täheldatud ka kohanemise puudumist pideva heli korral (Enger et al. 1993; Engås et al. 1995). Hawkins (1973) leidis, et kalad on võimelised kiirelt hindama kindla stiimuli tähtsust. See võib vihjata sellele, et kalad on võimelised kohanema tuulepargist tulev müraga (Thomsen et al. 2006). Arvestades seda, et tänaseks on avamere tuulepargid funktsioneerinud veel suhteliselt lühikest aega, jääb selliste mõjude uurimine ilmselt tulevikku.

Tõsised vigastused

Mõne autori arvates on äärmiselt ebatõenäoline, et tuulikute töömüra võiks põhjustada kaladele otseseid füüsilisi kahjustusi (Thomsen et al. 2006). Isegi 10 m kaugusel tuulikust on müra tase palju väiksem, kui nendes eksperimentaalsetes uuringutes, kus on kirjeldatud mürast tingitud füüsilisi kahjustusi (Wahlberg & Westerberg 2005). Kuna tuulikute poolt genereeritud müra on suhteliselt pidev, siis ei ole loogiline, et kala läheneb tuulikule sedavõrd, et müra saaks tekitada füüsilisi kahjustusi. Samas tuleb siiski meeles pidada seda, et tänaseks ei ole teadusele selged töömüra pikaajalised efektid nende kalade kuulmisele, kes veedavad suure osa oma elust tuulikute läheduses (Wahlberg & Westerberg 2005). Teiseks, tuleb arvestada sellega, et tänapäeval plaanitavad tuulikud on juba võimsusega 5-6 MW ja toodavad seega rohkem müra – seda isegi Põhjamere kõrge taustmüra tingimustes (DEWI 2004). Suurenenud müratase tähendab suuremat mõjuulatust kaladele.

5.5.1.6. Laevamüra mõjud

Avamere tuulepargid vajavad opereerimiseks hooldamist ja varustamist, mis omakorda nõuab pidevat laevaliiklust kogu tööfaasi käigus. Tuginedes Taanis asuva Horns Reef'i tuulepargi kogemusel, võib ennustada, et iga tuulik vajab aastas 1-2 päeva hooldustööd (Zucco 2005). Seega 80 elektrituulikuga avamere tuulepargis võivad laevad olla kohal isegi kuni 160 päeva aastas. See tähendab suurusjärguliselt pool kogu aastast. Eeldades, et kõiki tuulikuid ei hooldata korraga, vaid mingi kindla töögrupi poolt just nimelt järgemööda ning et tugevama tuule korral töid ilmselt ei korraldata, võib eeldada et suurel osal vaikesest ilmadest tekib kusagil tuulepargi piirkonnas laevamüra. Selle tulemusena ei ole müra negatiivsed efektid piiratud ainult tuulepargi ehitus- ja töömüraga. Arvestada tuleb ka peaaegu pideva laevamüraga.

Andmed laevade veealuse müra mõjust kaladele on kokkuvõetud Mitsoni (1995) poolt. Keskenduti tursale ja heeringale, sest nendel liikidel paistab olevat parim kuulmisvõimekus majanduslikult kõige tähtsamate kalade hulgas. Peale eemalepeletamise reaktsiooni esilekutsumise avastati mitmel juhul ka müra mõju parve käitumisele (Vella et al. 2001). Scholik ja Yan (2002b) eksponeerisid ühte Põhja-Ameerika karpkalalast (*Pimephalus promelas*) eksperimentaalselt paadi mootorimürale ning tulemuseks oli märkimisväärne TTS-i tõus.

Teadmised laevamüra mõjust kaladele (eriti nende laevade poolt, mis kasutavad aktiivseid hüdrolokaatoreid) on alles hiljuti kokkuvõetud ICES (2005) poolt. Autorid märgivad, et on keeruline teha kindlaid järeldusi, sest olemasolevad andmed kalade reageerimisest mürale on ebapiisavad.

5.5.1.7. Elektromagnetväljade mõju kaladele

Tulevikus rajatakse üha rohkem avamere tuuleparke, sellega seoses suureneb ka magnetväljade hulk. Uuringud näitavad, et magnetism mõjutab kalu, kuid see ei tähenda ilmtingimata, et veealustel kaablitel on kahjulik mõju. Kasutusele tuleks võtta leevendavad meetmed nagu näiteks täiuslikumad ümbrised kaablitel. Samuti tuleks teostada kaabli varjestust või matmist – kõik need vähendavad võimalikke negatiivseid efekte.

5.5.1.8. Tuulikute füüsilisest olemasolust tulenevad mõjud

Loode-Euroopas on lähitulevikus oodata märkimisväärset arengut tuuleenergeetikas, kusjuures järjest suurenev rõhk on avamere tuuleparkidel. Praegu on Loode-Euroopas enam kui 170 töötavat avamere tuulikut, kuid lähiaastatel oodatakse isegi kuni 10 000 tuuliku lisandumist. Sellest tulenevalt on probleemiks merepõhja elupaikade struktuuri muutus ja sellest tulenevad mõjud (Petersen & Malm 2006). Mitmed uuringud erinevates biotoopides on kirjeldanud suhet kalade rohkuse ja elukoha omaduste vahel nagu substraadi keerukus ja kinnituvate organismide koosseis (Macpherson 1994; Öhman & Rajasuriya 1998; Pihl & Wennhage 2002). Samuti võivad uued elupaiga struktuuri omadused muuta sellega seotud kalakooslusi (Pihl et al. 1995; Bergman et al. 2001; Lindahl et al. 2001; Wilhelmsson et al. 2006).

5.5.1.9. Kunstliku rifi efekt

Kunstlik riff on inimese tehtud ehitise või struktuur, mis on merepõhja paigaldatud plaanipäraselt või tahtmatult, ning mis funktsioneerib alusena mereelustiku kasvule ja produktioonile (Hoffmann et al. 2001). Sellised ehitised pakuvad elupaika erinevatele merefauna ja -floora liikidele, andes sealhulgas toitu ja varju paljudele kalaliikidele. Mitmed uuringud on näidanud, et kunstlikes riffides on kalade tihedus ja biomass palju kõrgemad kui ümbritsevatel aladel või looduslikes riffides (Bohnsack & Sutherland 1985; Ambrose & Swarbrick 1989; Brock & Norris 1989; Bohnsack et al. 1994; Wilhelmsson et al. 1998; Wilhelmsson et al. 2006).

Avamerel kalastavad kalurid on juba sajandeid kasutanud kalade koondamise struktuure, mida praegusel ajal kutsutakse FAD-deks (ingl. k *Fish Aggregating Devices* – FAD) (Fayram & Risi 2007). FAD-id tõstavad kalade püüginumbreid ja suurendavad liikide püsimist teatud alal. FAD-id erinevad veidi kunstlikest riffidest. Nimelt paigaldatakse FAD-e pinnale või veesamba keskele, aga mitte kunagi põhja peale (nagu kunstlike riffide puhul), ning neid kasutatakse laialdaselt kalapüügi mahu suurendamise vahenditena, sest nad koondavad kalu (White et al. 1990; Relini et al. 1994; Castro et al. 2002). Kuna turbiinid on paigaldatud põhja ja samas lõikavad nad ka läbi veesamba, siis võivad nad üheaegselt käituda nii kunstlike riffidena kui ka FAD-dena (Wilhelmsson et al. 2006).

Tänapäeval avamere tuuleparkides kasutatavate turbiinide vundamendid on sisuliselt kunstlikud rifid, sest nad on alati põhjas. Kuna tänased tuulepargid on rajatud liivaga kaetud elupaikadesse (pehmesse põhja), siis pakuvad nad selles keskkonnas paljudele liikidele vajalikku kõva substraati, st tõstavad piirkonna heterogeensust. Vundamenti koloniseerivate erinevate floora ja fauna liikide tüübid sõltuvad näiteks struktuuri suurusest, kõrgusest, kujust, profiilist, keerukusest ja materjalist. Struktuuri keerukus on peamine faktor määramaks, mis tüüpi elusorganismid sellisest keskkonda juurde lisatud kõvast substraadist kasu saavad (Hoffmann et al. 2001). Kindlasti mõjutavad substraadile kinnituvate organismide populatsioonide tihedust ka paljud keskkonnategurid (nt looduslike riffide kaugus, vee soolsus ja läbipaistvus, temperatuur jne).

5.5.1.10. Kalade huvi tuulikute vundamentide vastu

Mitmetes uuringutes on leitud, et kunstlikud rifid meelitavad ja koondavad kalu (nt Santos et al. 1996). Kalu meelitavad kõvapõhjalise substraadi ja profiili struktuuri poole erinevad tegurid. Nad võivad sealt otsida näiteks toitu, varju, orientatsiooni või midagi muud. Need vajadused on kokku võetud viie järgneva kriteeriumiga (Thierry 1988):

- reotaksis (hoovuste suunaga seotud orientatsioon);
- geotaksis (rannikuga seotud orientatsioon);
- tigmomtaksis (füüsiline kontakt rifiga);
- fototaksis (reageerimine valgusele);
- kemotaksis (reageerimine haistmismeele stiimulile).

Erinevatel kalaliikidel on erinev tõmme veealuste struktuuride suhtes. Samuti võivad kalade eelistused muutuda erinevate eluetappide jooksul.

Tursklased on eriti aldis kõrgete profiilidega struktuuride suhtes. Põhjameres on täheldatud suurte tursa (Valdemarsen 1979) ja süsika (*Pollachius virens*) (Cripps & Aabel 1995) parvede kogunemist õli- ja gaasiplatvormide lähedale. Avamere tuulepargi vundamendid ei oma sellist keerukust nagu õli- ja gaasiplatvormid. Seega atraktsioon tuuliku vundamendi suhtes pole võib-olla nii suur, kuid huvi on siiski oodata (Hoffmann et al. 2001). Võrreldes ümbritseva alaga suureneb kindlasti CPUE (Ambrose & Swarbrick 1989), st saak püügiühiku kohta (ingl. k *catch per unit effort*). Eeldades, et tuulepargis või selle lähedal on kalapüük lubatud, võib tuulepargi rifikompleks olla potentsiaalne hea kalastusala.

Lestlased on samuti näidanud huvi kunstlike riffide suhtes, kuid arvatakse, et nemad külastavad riffe vaid toitumiseks (Polovina & Sakai 1989). Uuringud on näidanud, et põhjakalastikule on piisav rifi kõrgus 3 m ning lestlaste hulga suurendamiseks on vaja paigaldada suure ala ulatuses madala

profiililisi struktuure (Bohnsack et al. 1991). Seega võib kaitsekihi olemasolu või puudumine olla määrava tähtsusega lestlastele (koos kinnituvate organismidega kaitsekihil).

Eespool toodud arutlused justkui näitaksid, et sellised veealused struktuurid on kalastikule alati ja ilma kahtluseta kasulikud. Polovina ja Sakai (1989) näitasid siiski, et kunstlike riffide paigaldamine lihtsalt jagab ümber organismide jaotuse veekogus, ilma et biomass tarvitseks kasvada. Kalade märgistamine näitas, et lestad liiguvad kunstliku ja loodusliku rifi vahel. Arvatakse, et nii on liigid rohkem haavatavamad, st kergemini kättesaadavamad kalandusele, millel võib olla omakorda negatiivne efekt kalavarudele (Bohnsack et al. 1991).

Kalakooslused peegeldavad oma elukeskkonna seisundit ja muutus keskkonnas põhjustab muutuse ka kalakooslustes. Olukorras, kus ehitatakse liivase põhjaga merre, väheneb kindlasti sobivate pehmepõhjaliste elupaikade arv ning muutub seega kokkuvõttes algupärane keskkond. Kunstliku rifi täielik taastuvus ja/või asustamine võtab aega ja on kohaspetsiifiline. Seega saab uue elukeskkonna täielikku mõju hinnata alles mõni aasta pärast ehituste lõppu (Anonüümne 2006).

Hiljuti läbiviidud uuringus (Wilhelmsson et al. 2006) leiti, et mere tuulepargid funktsioneerivad kui kunstlikud rifid ja FAD-id ka väikeste põhjakalade jaoks. Selles uuringus loendati visuaalselt 351 000 kala, millest 99,7% olid juveniilsed mudillased, mis omakorda olid suures enamuses kirjumudil (*Gobiusculus flavescens*) ja väike mudilake (*Pomatoschistus minutus*). Suured kirjumudila kogumikud leiti turbiinide mono-vaiade piirkonnas ning uuringu autorid tegid kindlaks statistiliselt usaldusväärse gradiendi seda liiki kalade vähenemises mono-vaiadest eemale. Keskmine kirjumudila arvukus oli mono-vaiadel üks ja kaks suurusjärku kõrgem kui merepõhjas, mis olid vastavalt 1-5 m ja 20 m kaugemal. Samas oli kalade diversiteet (Shannon-Wieneri indeks) ja liigirikkus turbiinidel märkimisväärselt madalam, kui merepõhjas. Selle uuringu juures oli huvitav veel see, et söödava rannakarbiga (*Mytilus edulis*) kattuvus leiti olevat kõige suurem mono-vaiadel, millele järgnes merepõhi 1-5 kaugusel ning lõpuks 20 m kaugusel. Vetikate puhul oli aga olukord vastupidine. See struktuurne keerukus, mis loodi üksteise otsas kinnituvate karpide poolt, võib aga veelgi suurendada mono-vaiade varjumisvõimaluse funktsiooni – vähemalt juveniilsetele kirjumudilatele. Suurenenud kalarohkuse ja karpide vahelist positiivset seost on näidanud mitmed teisedki uuringud (Zander 1988; Jansson et al. 1985). Wilhelmssoni juhitud töörühm (2006) leidis veel, et lisatud struktuurid mono-vaiadel meelitavad ligi liike, kes muidu seal ei oleks. Suurenenud väikekalade kontsentratsioonid võivad omada positiivset lokaalset mõju majanduslikult tähtsatele liikidele, kuna potentsiaalne toidubaas meelitab suuremaid kalu ligi.

Kalanduse ja avamere tuuleparkide vahel eksisteerib potentsiaalne konflikt (Fayram & Risi 2007). Avamere tuulepargi olemasolu mõjutab nii merekalu kui -kalandust. Niisiis tuleb igal konkreetsel juhul leida sobiv lahendus, mis arvestaks avamere tuuleparkide majanduslikku ja keskkondlikku tähtsust ning merekalanduse majanduslikku ja kultuurilist tähtsust.

Praegusel ajal saadaval olev tehnoloogia lubab turbiine paigaldada merre, mille sügavus on vähem kui 30 m (Musial & Butterfield 2004). Hetkel juba disainitakse ja testitakse ka nn ujuvaid turbiine, mida saab paigaldada kuni 200 m sügavusele (Musial et al. 2003). See suurendab oluliselt seda ala, mis on potentsiaalselt sobilik tuuleenergia ammutamiseks. Läänemere puhul muutuks nii suurem osa merest tuuleparkide paigaldamise jaoks sobivaks.

Nagu juba eelpool mainitud, võivad tuulikute vundamendid käituda samalaadiselt kui kunstlikud rifid ja FAD-id. Sealjuures on mõnel juhul FAD-ide lähedal juveniile rohkem kui täiskasvanuid (Fonteneau et al. 2000; Relini et al. 2000), mis seega suurendab juveniilide kättesaamise võimalust ning mis omakorda suurendab nende ülepüügi riski. Kuna sageli pole mere harrastuskalapüügi üle mingisugust kontrolli, siis võib suurenenud tabamistõenäosus põhjustada kalavarude langemise alla kriitilise piiri.

Enamus töönduspüügist on palju paremini reguleeritud kui harrastuslik kalapüük, seda isegi vaatamata faktile, et harrastuskalameeste saagid lähenevad mõnel juhul kutseliste kalurite omadele (Coleman et al. 2004). Paljud harrastuskalandust puudutavad seadused sisaldavad piiranguid kala pikkuses, päevases või hooajalises keeluaajas, kuid puuduvad regulatsioonid saagi koguse kohta. Avatud ligipääsuga alade haldamisel on täpne saagi kontroll raskendatud, sest see sõltub kalurite arvust ning sellest, kui kaua nad seal püüavad.

Suurenenud püüginumbreid võib ühest küljest vaadelda kui positiivset aspekti avamere tuuleparkide juures. Samas, tuleb olla ettevaatlik selliste alade haldamisega. Üks võimalus vähendada harrastuspüüdjate ja kutseliste kalurite konflikti, on luua tuuleparkide piirkondadesse nn merelisi kaitsealasid ehk MPA-sid (ingl. k *marine protected area*). MPA-sid kasutatakse tänapäeval üle maailma üha rohkem kalavarude paremaks haldamiseks (Alcala & Russ 1990; Horwood et al. 1998; Chapman & Kramer 1999). Juhul kui tuuleparkide piirkonnas siiski lubatakse osalise koormusega püüda, tuleb välja selgitada erinevate liikide varude olukord ning määrata lubatud püügikogused sellel alal, sest tuulepargi ehitus võib kogu ökosüsteemi oluliselt mõjutada. Püügi ulatus tuuleparki ümbritseval alal – just nagu kõikjal mujalgi – peab olema kooskõlas kalavarudega.

Olukorras, kus püük on hästi reguleeritud nii kutse- kui ka harrastuskalurite suhtes, peaks tuulepark (siinkohal vaadeldud vaid lähtudes struktuuride esinemise füüsilisest aspektist) kokkuvõttes mõjuma hästi nii kaladele kui kalandusele, sest nagu ülal kirjeldatud funktsioneerib tuulepark ise kaladele kui FAD (eriti juveniilidele) (Fayram & Risi 2007).

5.5.1.11. Taashõljustatud sette mõju kaladele

Mono-vaiade puurimine, põhja süvendamine ja vee liikumapanemine suurendab vee hägusust ning setete liikumist, mis omakorda võib mõjutada erosiooni. Samuti võib põhjakihtides kaevamine vabastada mürkained, nagu näiteks raskemetallid, mis olles sinna sattunud varem on aja jooksul seondunud põhja substraadi osakestega ning nõnda muutunud keskkonnale suhteliselt ohutuks (*Middelgrunden Wind Turbine Co-operative*, 2001). Eestikeelses teaduskirjanduses nimetatakse selliseid põhjast vabastatud setteid taashõljustatud seteteks (Georg Martin, personaalne kommentaar). Inglisekeelses kirjanduses kasutatakse terminit „*resuspended sediment*”.

Merepõhja paigaldatud vundamendid vähendavad hoovuste tugevust ning muudavad nende suunda. Tulemuseks on liiva ja savi ümberpaigutumine uude kohta. Need tegurid määravad ära setete hulga ja koostise, mis on tähtsad näiteks sellistele kaladele nagu tobiad (*Ammodytidae* spp.) ja erinevatele lestadele, st kaladele kes peidavad end sageli pehme põhja pinnakihi. Eriti tundlikud selle suhtes on tobiad, kelle levik on vastavuses sette tera suurusega, mis on eelistatult võiks olla vahemikus 0,25–1,2 mm. Need kalad väldivad sellist merepõhja, kus on palju muda, savi ja kruusa, ent on tavalised enamikes madala ja palja liivase põhjaga elupaikades. Tobiad on oluline toiduallikas suurtele kaladele, mereimetajatele ja lindudele (Greenstreet et al. 2006). Sellest tulenevalt on väljendatud muret, et mere tuulepargid võivad muuta setete struktuuri ja seeläbi ka mõjutada tobiate elupaiku. Vastav uuring seda aga ei kinnitanud (Anonüümne 2006). Selgus, et eksisteerivad vaid nõrgad lühiajalised efektid kalade rohkusele ja liigilisele koosseisule. Samuti pole need efektid kergesti eraldatavad suuremaskaalalistest muutustest kalade kooslustes. Selle uuringu järgi nende kalade tihedus hoopis suurenes 300% (enne ja pärast tuulepargi ehitust) ning seda enamjaolt noorjarkude lisandumise pärast. Kuna muda, savi ja peene liiva kontsentratsioon ei tõusnud, järeldati, et tuulepargi ehitamine ei mõjutanud piirkonna setete kompositsiooni.

Erinevatel elujärgudel on kaladel erinev tundlikkus taashõljustatud sette suhtes. Seega, selleks et anda hinnang taashõljustatud sette mõjust kaladele laiemalt, on oluline esmalt hinnata taashõljustunud sedimendi mõju eraldi iga elujärgu kohta. Samuti on oluline võtta teadmiseks, et erinevad kalaliigid reageerivad sellele erinevalt. See võib tuleneda erinevast lõpuse suurusest ja füsioloogiast või käitumuslikest eripäradest (Engell-Sørensen & Skyt 2001b).

Taashõljustatud sette kahjulik mõju kaladele sõltub osakeste tihedustest, suurusjaotusest, nurgelisusest, mineraalsest koostisest, absorptsiooni ja adsorptsiooni võimest ning hapniku ja temperatuuri tasemest (Hygum 1993). Üldiselt on nii, et mida suurem on taashõljustatud materjali kontsentratsioon, seda suurem on mõju veeorganismidele.

Igasugused abiootilised parameetrid, mis tõstavad kala metabolismi taset, suurendavad ka tundlikkust taashõljustatud materjali suhtes. Näiteks oleneb tundlikkus veetemperatuurist, sest kõrgem veetemperatuur põhjustab tõusu metabolismi tasemes ja see nõuab omakorda kiiremat respiratsiooni. Kõrgem respiratsiooni tase viib aga kõrgema gaasi vooluni üle lõpuseliistakute ja sellisel juhul on taashõljustatud settel suurem mõju kaladele.

Kalade mari ja vastsed on taashõljustatud sette mõjudele tundlikumad kui seda on vanemad elujärgud. Jämedalt öeldes peavad taashõljustatud materjali kontsentratsioonid olema skaalas milligrammi liitri kohta, et olla surmavad marjale ja vastsetele. Juveniilsete ja täiskasvanud kalade surmamiseks peavad kontsentratsioonid olema juba suurusjärgus gramme liitri kohta. See üldreegel ei kehtid siiski heeringaliste kohta, kes on taashõljustatud sette suhtes tundlikumad (vt allpool).

5.5.1.12. Mõju marjale

Taashõljustatud sette mõju on suurim pelaagilisele marjale. Sellise marja ellujäävus sõltub oluliselt marja võimest püsida veesamba ülemises osas, kus abiootilised parameetrid on arenguks ja ellujäämiseks parimad. Kokkupuutel setteosakestega kipuvad osakesed marjale kleepuma, mari muutub raskemaks ja vajub sügavusele, mis on piisava soolsusega, et kindlustada marja hõljumine vastavas veekihis. Areneva embrüo erikaalu edasine tõus tingib aga juba selle, et mari vajub põhja. Nii sügavamale kui päris põhja vajumine on kahjulik, sest mari satub väiksema hapniku kontsentratsiooniga piirkonda kui veesamba ülemises osas. Kui mari vajub põhja, siis on üldreeglina oodata juba suurt suremust. Lisaks halbadele hapnikutingimustele võib surm saabuda põhjakiskluse või mehaanilise ja füsioloogilise stressi pärast.

Turbulentsete tingimuste korral võivad setteosakesed marjalt uuesti maha kukkuda, mille tulemusena marja erikaal uuesti väheneb. Niisuguste protsesside toimumise ulatus on siiski täpsemalt teadmata. On arvata, et see on sõltuv mitmetest erinevatest faktoritest nagu seda on osakese suurus ja turbulentsi tugevus.

Rönnbäck ja Westerberg (1996) leidsid, et taashõljustatud sette suurenenud kontsentratsiooni tulemusena suureneb tursal pelaagilise marja erikaal. See oli katses peaaegu proportsionaalne taashõljustatud sette hulga ja ka eksponeerimise ajaga. Samuti leidsid nimetatud autorid, et kontsentratsioonidel üle 100 mg/l suurenes tursa marja suremus oluliselt.

Taashõljustatud sette mõju põhjas olevale marjale on samuti tähtis. Newcombe ja MacDonald (1991) leidsid, et vikerforelli marjal mida hoiti 6 päeva 1000-2500 mg/l kontsentratsiooniga settes, oli suremus 100%. Peale pikaajalist eksponeerimist (163 päeva) kontsentratsioonil 97-110 mg/l oli ketal marja suremus 77-90%.

Messieh töörühm (1981) leidis, et kattes Atlandi heeringa marja õhukese sette kihiga on tulemuseks suur suremus, aga nad ei suutnud detekteerida ühtegi kahjulikku efekti koorumisele sel juhul, kui taashõljustatud sette kontsentratsioon oli 7000 mg/l. Siiski leiti, et koorumiseprotsent oli madalatel sette kontsentratsioonidel kõrgem.

Kiorboe töörühm (1981) leidis, et Atlandi heeringa marja areng ei halvenenud, kui seda eksponeeriti 300 ja 500 mg/l setete kontsentratsioonidele ühe päeva jooksul. Pakuti välja, et taashõljustatud sette suurenenud kontsentratsiooni kahjulik efekt ilmneb, kui hapniku tase on langenud. Seda aga juhtub tihti siis, kui merepõhjast vabastatakse orgaanilist ainet ja muid redutseerivaid ühendeid.

5.5.1.13. Mõju vastsetele

Kalade vastsed on taashõljustatud sette suhtes palju tundlikumad, kui mari. Hõljumi kõrge kontsentratsioon võib kaasa tuua nii kahjulikke kui lausa surmavaid mõjusid.

Paljudel kalaliikidel on nägemine toidu otsinguks oluline. Zooplanktonist toitumise eas (vastsees) on see nii kõigil kaladel. Selliste liikide nagu euroopa anšoovise (*Engraulis engrasicholus*), atlandi merilesta (*Pleuronectes platessa*), hariliku kammelja (*Psetta maxima*), hariliku merikeele (*Solea solea*) ja tursa vastsed märkavad oma saaki vaid mõne millimeetri kauguselt (tavaliselt vähem kui üks kehapiikkus) (Bone et al. 1995). Kui vesi muutub turbulentsi tulemusena sogasemaks, siis vastsete toidu eristamise kaugus väheneb. Samuti võivad peened setteosakesed kinnituda lõpustele ja põhjustada lämbumist (Groot 1980).

Johnston ja Wildish (1982) uurisid taashõljustatud sette kõrge kontsentratsiooni mõju Atlandi heeringa vastsete toitumisvajadusele. Leiti, et heeringa vastsed tarbisid kontsentratsioonil

20 mg/l märkimisväärselt vähem toiduobjekte. Pakuti, et seda põhjustas väiksem valguse intensiivsus ja saagi nähtavus. Autorid leidsid veel, et väiksemad vastsed olid rohkem mõjutatud kui suuremad.

Newcombe ja MacDonald (1991) leidsid, et madalad (25 mg/l) taashõljustatud sette kontsentratsioonid mõjutasid 24 h eksponeerimise korral siberi harjuse (*Thymallus arcticus*) vastsete suremust minimaalselt (6%). Seevastu kontsentratsioon 230 mg/l, milles hoiti kalu 4 päeva, põhjustas 47%-lise suremuse.

Surmavate mõjude tekkeks on üldiselt vajalikud suuremad taashõljustatud sette kontsentratsioonid. Hanssoni (1995) ülevaatest selgub, et vastsete suremus suureneb, kui kontsentratsioon on üle 100 mg/l.

5.5.1.14. Mõju juveniilsetele ja täiskasvanud kaladele

Taashõljustatud sete võib kaladel põhjustada nii kõrge hõljumi kontsentratsiooniga piirkonna vältimist kui ka surma. Jämedalt öeldes peavad kontsentratsioonid vältimise jaoks olema skaalas milligrammi liitri kohta. Surmamiseks peavad kontsentratsioonid olema skaalas grammi liitri kohta. Nagu juba eelpool mainitud, ei kehti see heeringaliste kohta, kes on taashõljustatud sette suhtes tundlikumad.

Vältimist ja surma esile kutsuvad läviväärtused sõltuvad suurel määral kala liigist. Üldiselt võib öelda, et põhjakalad on taashõljustatud sette suhtes tolerantsemad kui pelaagilised liigid. Setted võivad juveniile ja täiskasvanud kalu mõjutada mitmel erineval moel (vt järgmised alapeatükid).

5.5.1.15. Erinevad mõjumehhanismid

Lõpuste ummistus

Vees sisalduvad väikesed setteosakesed võivad kinni katta kala respiratoorse epiteeli, mille tulemusena halveneb gaasivahetus veega. Lõpuse lamell võib kinni püüda suuremad setteosakesed ja blokeerida nii vee läbipääsu, mis viib omakorda hapniku sissepääsu blokeerimiseni (DOER 2000).

Juveniilsetes elustaadiumis olevad kalad on tahke sette suhtes tundlikumad kui täiskasvanud kalad. Kala kasvades suurenevad lõpuste mõõtmed ja seeläbi kaavad lõpusefiltris. See omakorda tähendab, et kala kasvades võivad lõpused kinni püüda vähem setteosakesi. Lisaks on väiksematel kaladel suurematega võrreldes kõrgem metabolismi tase. Väiksemad kalad vajavad näiteks ühe kehakaalu ühiku kohta rohkem hapnikku ja seega ei talu nad ka samasugust lõpuseummistuste taset (Moore 1991).

Heeringalised on planktontoidulised ja nende lõpusekaared on kohastunud väikeste objektide kinnipidamiseks. Seetõttu ummistuvad heeringaliste lõpused kergemini setetega ja nad on selle suhtes ka tundlikumad.

Kehapinna abrasioon

Karedad ja jämedad osakesed võivad kahjustada kalu läbi kehapinna abrasiooni, mille tulemusena eemaldub nahalt kaitsev lima ning suureneb isendi tundlikkus parasiitide ja haiguste suhtes (Everhart & Duchrow 1970).

Halvenenud nägemine

Enamus kalu kasutab nägemist toidu otsinguks. Taashõljustatud sette suurenenud kontsentratsioonidel nähtavus väheneb, mis teeb toitumise keeruliseks. Mõningased nihked mudasest veest püütud kalade toitumisharjumustes vihjavad, et halvenenud nägemine ja toidu kättesaadavus võivad omada mõningast lokaalset tähtsust (Bouma 1976).

Vältimiskäitumine

Messieh' tööühm (1981) leidis, et juveniilsetel Atlandi heeringatel ilmnes märkimisväärne vältimiskäitumine sette kontsentratsioonidel üle 12 mg/l ja arvati, et mõningane vältimine tekib ka täiskasvanud heeringatel. Johnston ja Wildish (1981) leidsidki, et täiskasvanud heeringad vältisid piirkonda, mille taashõljustatud sette kontsentratsioon oli üle 10 mg/l.

Täiskasvanud lõhelistel ilmneb kontsentratsioonidel üle 100 mg/l vältimisreaktsioon juba peale esimest tundi (Newcombe & MacDonald 1991). Wildish ja Power (1985) näitasid, et täiskasvanud tintlane (*Osmerus mordax*) väldib taashõljustatud setet kontsentratsioonidel üle 22 mg/l.

Westenbergi töörühm (1996) tegi seeria laboratoorseid eksperimente tursa ja Atlandi heeringaga. Nad leidsid osalise vältimisreaktsiooni kaladel, kes olid kontaktis lubja ja savi hõljumiga kontsentratsioonil umbes 3 mg/l. Täielik vältimisreaktsioon oli kaladel, kes olid vees mille taashõljustatud sette kontsentratsioon oli 6-8 mg/l.

Surm

Newcombe ja MacDonald (1991) leidsid, et juveniilsed lõhelised hukkuvad, kui nad puutuvad nelja päeva jooksul kokku settega, mille kontsentratsioon on vahemikus 1-49 g/l. Atlandi merilest, keda hoiti savisettelisel kontsentratsioonil 3000 mg/l, püsis elus 14 päeva (Newton 1973).

Mudelite järgi on kindlaks tehtud, et 72 tuuliku paigaldamisel eraldub põhjast vette 4000 m³ setteid (SEAS 2000). Samas leiti, et taashõljustatud sette kontsentratsioon on kõrgem kui 15 mg/l vaid kaevamiskoha läheduses ning sedagi kümnel protsendil ehitamise perioodist. See tähendab, et mõningast efekti marjale ja vastsetele on oodata ehitusala vahetus läheduses. Vastav kogus setteid ei ole aga piisav, et põhjustada juveniilsete ja täiskasvanud kalade surma. On aga ootuspärane, et ehitustegevuse (mille hulka kuulub ka setete vabastamine põhjast) tulemusena tekib kaladel stress, mis omakorda kutsub esile vältimist selle piirkonna suhtes.

5.5.5. Kokkuvõttev mõju hinnang kalastikule

KMH raames läbiviidud uuringu peaülesandeks oli anda hinnang sellele, kas Hiiumaa lähedastele madalikele tuulepargi rajamine võiks kaasa tuua negatiivse mõju kalastikule. Sellise hinnangu andmiseks oli vaja lähteandmeid kahest valdkonnast:

- ülevaadet piirkonna kalastikust;
- teoreetilisi teadmisi tuulepargi võimalikest mõjudest kalastikule.

Läbiviidud välitööde käigus tekkis piisavalt detailne ülevaade uuritud madalike kalastikust. Uuringu käigus tabati kokku 13 liiki (näiteks Neugrundil tabati 17 liiki ja Gretagrundil 18 liiki).

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.

Peamiselt avaldab tuulepark mõju kalastikule läbi järgmiste aspektide:

- ehitusmüra, näiteks puurimismüra ja/või vaiade rammimismüra ehitusfaasis (kui kasutatakse gravitatsioonivundamenti, siis on tekkiv müra oluliselt väiksem ja lühiajalisem);
- pinnasetööde mõjul tekkiv hõljuv sediment ehitusfaasis;
- ehitusega seotud laevade müra ehitusfaasis;
- elektrituulikute töömüra opereerimisfaasis;
- tuulikute vaheliste kaablite elektromagnetväljad opereerimisfaasis;
- tuuleparki maismaaga siduvate kaablite elektromagnetväljad opereerimisfaasis;
- tuulikute hooldamisega seotud laevaliikluse poolt tekitatud müra opereerimisfaasis;
- vette rajatud füüsiliste struktuuride poolt kalade käitumise mõjutamine (näiteks nn koondav mõju) opereerimisfaasis.

Lisaks ülaltoodule toob tuulepargi rajamine kaasa kaudseid mõjusid üle toiduahela. Kuna mõju elupaikadele, selgrootutele ja põhjataimedele analüüsiti kõnealuse piirkonna puhul Georg Martini juhtimisel eraldi lepinguga TÜ Eesti Mereinstituudi teise uurimisgrupi poolt, siis ei peatu käesolev

analüüs kaudsetel mõjudel. Lühidalt võib siiski öelda, et kõnealune G. Martini poolt juhitud uuring jõudis järeldusele, et müra, vibratsiooni ja uue hõivamata substraadi tekke tõttu võib põhjaloomastikus aset leida mõningaid muutusi. 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. Vaesustumine, samas, ei ole kuigi tõenäoline – vähemalt mitte pikemas perspektiivis. Pigem on tuuleparkide rajamisega loodud uusi substraate, mis võivad mõne kalarühma (näiteks tursklased) arvukust piirkonnas tõsta.

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

Sellise arvamuse aluseks on järgmine argumentatsioon:

- o Uuritud madalikel ei tabatud ühtegi Loodusdirektiivi II lissasse kantud kalaliiki. 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). Võldas saab olla piirkonnas vaid maksimaalselt juhuslik asukas, kelle jaoks see piirkond kindlasti olulist rolli ei mängi. Isegi kui võldas 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. Lõpetuseks, tuuleparkidel ei ole tänapäevaste teadmiste valguses olulist negatiivset mõju põhjakaladele.
- o Hiiumaa-lähedastel madalikel ei tabatud ühtegi Loodusdirektiivi lisa V liiki, kuigi üsna tõenäoline on merisiia juhuslik esinemine. Samas, puuduvad igasugused andmed, et uurimisalustel madalikel võiksid siiad kudedada.
- o Hiiumaa-lähedastel madalikel 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 madalikud 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 tööndusliku 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.
- o Hiiumaa-lähedastel madalikel tabati 1 Berni konventsiooni lisa III nimetatud liik: nolgus. Kõnealuses lisa nimetamine ei too automaatselt kaasa mingeid takistusi tegevuste läbiviimiseks piirkondades kus nimetatud liigid elavad.
- o Kokkuvõtteks, tööde käigus tabati mõningaid looduskaitsealset 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.
- o Hiiumaa lähedastel madalikel tabati Eesti kalandusele töönduslikult 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 tüüpelupaik ning selle liigi jaoks on olulised ikkagi madalamad ja varjatamad rannalähedased alad. Uuritud Hiiumaa-lähedasi madalikke saab ilmselt üsna oluliseks pidada lesta ja kammelia jaoks. Kahjuks puuduvad aga kvantitatiivsed võrdlusandmed kogu Eesti

rannamere ulatuses, mis lubaks kasvõi ligikaudseltki hinnata kui suure protsendi liikidele olulistest elualadest uuritud madalikud moodustavad. Samas, tuuleparkidel ei ole tänapäevaste teadmiste valguses olulist negatiivset mõju lestalistele. Kutseliste rannakalurite poolt kasutatakse piirkonda kauguse ja tormidele avatuse tõttu äärmiselt vähe.

- o Hiiumaa lähedastel madalikel püüti üks merilest, mis on selle liigi esimene kindlalt dokumenteeritud püügijuhtum üle 60 aasta (viimane püüti teadaolevalt 1948. aastal). Kuigi Eestis on liik seega väga haruldane, on samas tegu väga tüüpilise tööstuskalaga Läänemere lõunaosas. Eestisse satub liik harva seetõttu, et eelistab suuremat soolsust.
- o 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 elutsüklit.
- o 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 rändetee. Mujal (näiteks Rootsis) 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.

Üldhinnang:

Mõju kalastikule	Ehitus- aegsed mõjud	Kasutusaegsed mõjud	Meetmed negatiivse mõju vältimiseks või leevendamiseks (vajadusel)
Mõju kalaliikide arvukusele	-1	0 või -1 (täpsema hinnangu andmiseks puuduvad teadusuuringud mõjust piirkonna olulisematele tööstuslikele liikidele (räim ja kilu)	Vundamentide paigaldamisel, kaablikraavide rajamisel jms ehitustöödel tuleks vältida lesta kudemisaega (mai ja juuni)
Mõju kalapüügile (traalpüük)	-2 (vahetus läheduses)	-1 või -2 (mõju sõltub sellest kui lähedale olulistele traalimisaladele tuulikud rajatakse ja millised saavad olema piirangud kalapüügile)	
Mõju kalapüügile (rannapüük)	0	0 (teadaolevad rannapüügialad ei asu enamus arendusaladel)	
Müra mõju kalastikule	-1	0 või -1 (täpsema hinnangu andmiseks puuduvad teadusuuringud mõjust piirkonna olulisematele tööstuslikele liikidele (räim ja kilu)	
Elektromagnet- väljade mõju kalastikule	-1	-1 (samas, hinnang ei ole teadusuuringutega kuigi hästi põhjendatud, sest vastav kirjandus on lünklik)	Tuleks kasutada võimalikult väikest elektromagnetvälja tekitavaid veealuseid kaableid (sh need süvistada)

Mõju kalade elupaikadele (kunstlikku rifi tekkimine)	1	1	
--	---	---	--

5.6. Mõju linnustikule

5.6.1. Merelindude kaitse põhimõtted

Merelindude kaitsega seonduva võib jagada neljaks teemaks:

1) rändel peatuvate veelindude koondumis- ja talvituskohad;

Eesti asub Ida-Atlandi rändeteel ning oma keskse asukohaga omab suurt väärtust nii rändepeatuse kui ka talvituskohana. Bentosetoidulised ehk merepõhjast toitujad veelinnud kasutavad selleks madalikke, kus on sobiv sügavus sukeldumiseks. Põhja-Hiiumaa rannikumerel on taolisi madalaid 5: Apollo (TP 1), Hiiu, ja Vinkovi madalad (TP 2) ning kaks nimetut madalat (Madal 1/ TP 4 ja Madal 2/ TP 3);

2) pelaagilistele liikidele tähtsad alad;

Sellised alad on sageli seotud spetsiaalsete hüdroloogiliste tingimustega (tõusuvoolud, veemasside vahelised frondid), mis tingivad kõrge bioloogilise produktiivsuse. Rahvusvaheliselt kuuluvad pelaagiliste liikide hulka kõrge kaitseväärtusega tormilinnuliste *Procellariiformes* seltsi esindajad. Eestis esinevad tormilinnulised ainult eksikülalistena, pelaagiliste liikidena esinevad meil kajakad, tiirud ja ännid. Kõrgemat kaitseväärtust omab neist eelkõige väikekajakas *Hydrocoloeus minuta*, kelle suurel arvul esinemist projektialal ei täheldatud;

3) rändetee „pudelikaalalad“;

Eestit läbib rändel oluline osa mitmete liikide asurkondadest. Läbiränne järgib tihti rannajoont, mis põhjustab massilist koondumist neemetippudel ja kitsastes väinades. On näiteks hinnatud, et 2004. aastal läbis Põõsaspea poolsaare ja Osmussaare vahelist väina 15-20% mustlagle *Branta bernicla*, 40-50% valgepõsk-lagle *Branta leucopsis*, 11% viupardi *Anas penelope*, 30% soopardi *Anas acuta*, 13-32% merivardi *Aythya marila*, 11% rohukoskla *Mergus serrator*, 50-95% mustvaera *Melanitta nigra* ja 30-65% punakurk-kauri *Gavia stellata* Loode-Euroopa populatsioonidest (Ellermaa & Pettay, 2006). Suur osa sellest rändevooist läbib ka Põhja-Hiiumaa rannikumerd ning osa lindudest jääb Hiiu madalikele peatuma ja talvituma. Rändetee pudelikaalalade temaatika on muutunud äärmiselt aktuaalseks seoses tuuleparkide loomise kavadega „pudelikaala“ aladele (Väinameri, Sõrve poolsaar). Rände uurimine nendel aladel nõuab radaruuringuid.

4) pesitsuskolooniad;

Saartel ja laidudel pesitsevad linnud kasutavad toitumiseks saari ümbritsevat merd. Varasemates *BirdLife International* poolt avaldatud materjalides on liigid jagatud toitumisaalade alusel kolmeks rühmaks: 5 km (väiketiir, krüüsel), 15 km (rand-, jõgi- ja tuttetiir, kalakajakas, kormoran) ja 40 km (tõmmukajakas, alk); (*BirdLife International*, 2004). Kuigi projektialal puuduvad väikesaared, siis naaberaladel paiknevatest kolooniatest kasutab suur osa linde toitumiseks ümbritsevat merd.

5.6.2. Avamere tuuleparkidest tulenevad otsesed ohutegurid

1. Toiduressurss ja toitumistingimused (oluline mõju)

Toiduressursi ja toitumistingimuste kaudu on kõige haavatavamad meremadalikel toituvad veelinnuliigid. Tavaliselt on sellel juhul tegemist põhjast toitu otsivate veelindudega, kelle sukeldumissügavus on kuni 30 m. Nendeks on põhjaloomastikust toituvad aulid, hahad, vaerad ja merivardid. Suurim oht merepõhja elupaikade hävimisel on tuulikute rajamisega seotud muutused mere põhjas, mis omakorda põhjustab muutusi ka merepõhja elustikus. Kalatoidulistele (kaurid, kosklad) ja pelaagilistele liikidele (kajakad, tiirud) see erist ohtu ei kujuta, sest need liigid saavad hakkama ka sügavas vees ning pole madalikega otseselt seotud. Küll võivad nad koonduda madalike servaaladele, kus võivad olla rikkalikumad kalavarud.

Uurimistöö (vt Lisa 4) käigus selgus, et **suurim rändepeatujate ja talvituvate veelindude kontsentratsioon oli Apollo ja Hiiu madalal** (Tabel 29). Kuna on teada, et töötavate rootoritega tuulikuid veelinnud väldivad – põhjuseks on tõenäoliselt rootorite töötamisega kaasnev vibratsioon ja müra (Pettersson, 2005, Hötter et al., 2006) – **siis ei ole nendele aladele tuuleparkide projekteerimine ja ehitamine soovitatav.**

Arendusala TP 2 (Vinkov) tähtsus ei tulnud käesolevas uuringus esile, kuid selle põhjuseks võivad olla pisut hilisemad loendused nii kevadel kui sügisel. Vinkovi ja Glotovi madalike tähtsust merelindudele näitab 2007.a. oktoobri lõpu loendus, kui mõlema ala peale kokku peatus ca 40 000 lindu.

Eraldi käsitlemist antud KMH linnu-uuringu alusel vajab globaalselt ohustatud kirjuhahk, kelle põhitoiduks talvitusajal on karbid. Kuigi on teada, et kirjuhahad tegutsevad meil valdavalt rannikumadalatel ning toitumisasalad tuulepargi sügavatele avameremadalatele ei ulatu, on rändeaegne kontakt tuulepargiga siiski võimalik ning riskifaktor liigi globaalse ohustatuse tõttu ikkagi kõrge.

2. Tuulikud kui takistus rändavatele veelindudele (oluline mõju)

Töötavad tuulepargid on oluliseks takistuseks rändavatele veelindudele. Mitmel pool Lääne-Euroopas on tehtud põhjalikke radaruuringuid selgitamiseks avamere tuuleparkide mõju transiiträndel olevatele veelindudele. Kõik uuringud näitavad, et rändavad linnud väldivad avamere tuuleparke, ei sisene nendele aladele ega lenda neist läbi (Desholm, 2006). Kuna projektialal pole kunagi radarvaatlusi teostatud, siis saab vaid oletada põhilise rändevoo kulgemist Põhja-Hiiumaa rannikumerel.

Visuaalvaatlused rannikult näitavad, et nii kevad- kui ka sügisränne koondub põhiliselt Kõpu ja Tahkuna poolsaarte tippudes. Seda arvestades jääb rändetele ette vaid Kuivalõuka kuiv (endise nimega Neupokojevi madal) ning **väga suure tõenäosusega jäävad Põhja-Hiiumaa madalad põhilisest veelindude rändekoridorist põhja poole ega kujuta suurt takistust transiiträndel olevatele lindudele. Kuivalõuka madalale meretuuleparki ei ole kavandatud.**

3. Kokkupõrkeoht tuuliku labadega (oluline mõju)

Suurima riskitasemega linnuliikideks on liigid, kes kasutavad rändel tõusvaid õhuvoole (kullilised, toonekured, sookured, kormoranid ja kajakad). Kuna tõusvad õhuvoolud tekivad maismaa kohal, siis kokkupõrkeoht on suurim rannikul ning maismaal asuvates tuuleparkides. Arvestades, et avamerel tõusvad õhuvoolud praktiliselt puuduvad, siis avamere tuulepargid kõnesolevatele liigirühmadele erist ohtu ei kujuta, eriti kui arvestada, et nn „planeerivad“ liigid väldivad suuri veekogusid ning neid ületades kasutavad madalat sõudelendu.

Kuna veelinnud väldivad tuuleparke, siis ka nende kokkupõrkeoht tuulikutega on suhteliselt madal. Küll võib see toimuda väga halbades ilmastikutingimustes. Ka nendes oludes on see tõenäosus väike, sest halva ilmaga rännet tavaliselt ei toimu.

Tuuleparkide tuled võivad olla väga suureks ohuks eriti rändavatele maismaalindudele, sest meelitavad rändlinde tuulepargi aladele. Tuginedes visuaalvaatlustele rannikult kulgeb projektialale lähim maismaalindude rändekoridor Dirhami ja Spithami ninalt üle Osmussaare Hankosse ning vastupidi.

5.6.3. Mõju linnustikule lähtuvalt kavandatava tegevuse etappidest

Tuulepargi rajamine

Merepõhja ettevalmistamise ja ehituse käigus hävib tõenäoliselt merepõhjaelustik „ehitusplatsidel“ ning selle lähimas ümbruses, mis tähendab lindude toidubaasi kadu. Kindlasti on märkimisväärne mõju ka ehitusega kaasneva hõljumi levikul tuulikute vahelisele alale, mis halvendab veelindude toitumistingimusi (merevee läbipaistvus väheneb).

Positiivsena võib märkida, et see protsess pole pikaajaline ega pöördumatu ning põhjaelustik tõenäoliselt taastub aja möödudes.

Tuulepargi töötamine

Kuna tuulepargid ei avalda merelindudele positiivset mõju, siis seoses sellega tuleks väga hoolikalt valida tuulepargi asukohti, et negatiivset mõju vähendada. Võrrelda tuleks tuulepargi olemasolu ja tegevusi, mis kaasnevad tuulepargi hooldamisega ja selle käigus hoidmisega, siis viimasel juhul avaldab see oluliselt vähem mõju kui esimene.

Tuulikute lammutamine

Tuulikute lammutamisel tuleks vältida vundamentide eemaldamist, sest see lõhuks juba teistkordselt kogu ala põhjaelustiku biotoobid.

5.6.4. Teised tähtsamad ohutegurid rändavatele ja rändepeatusel olevatele veelindudele

Teised tähtsamad ohutegurid projektialadel, mis võivad esile kutsuda kumulatiivset mõju suurenemist lindudele, on õlireostus, kaaspüük, laevaliiklus, kaevandamine, süvendamine, kaadamine, ehitustegevus ja eutrofeerumine.

Õlireostus on üks olulisemaid potentsiaalseid ohutegureid merel peatuvatele ja toituvatele veelindudele, põhjustades nende hukkumist alajahtumise ja seedeelunditesse sattunud toksiliste ainete tõttu. Kõige enam ohustatud on suured rändekogumid, kes toituvad madalikel. Paarikümne aasta vältel on auli asurkond kuni kahekordselt kahanenud ja selle esmasteks põhjuseks peetakse õlireostust (Larsson & Tyden 2005) ja kaaspüüki. Ohu vältimiseks on olulised eelkõige üleriigilised meetmed õlireostuste ennetamiseks, avastamiseks ja likvideerimiseks. Tuulepargi ehitusega ja selle käigushoidmisega seotud õlireostuse oht pole eeldavalt kuigi suur.

Kaaspüük on üks olulisemaid ohutegureid kõikide sukelduvate linnuliikide puhul (Žydelis et al. 2009). Kalapüügiga seoses märgitakse ka muid võimalikke tegureid, näiteks toidubaasi muutumist. Kuna avamere tuuleparkides on reeglina kalapüük keelatud, siis kaaspüük ei oma antud juhul suurt tähtsust ohutegurina.

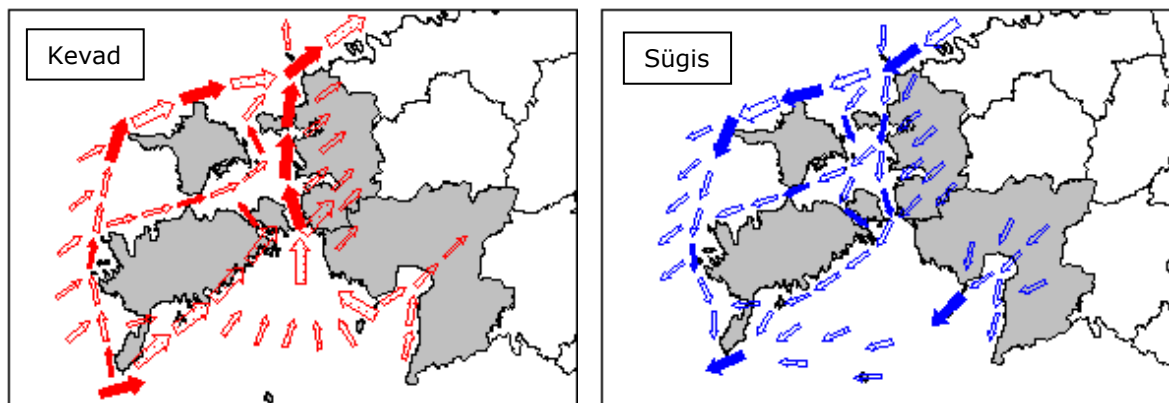
Laevaliiklus võib häirida peatuvaid veelinde ning suurendab võimalikku õlireostise ja muu saaste ohtu. Võimsate, madala süvisega veemootorsõidukite, näiteks skootrite kasutamine madalatel merealadel võib põhimõtteliselt ohustada põhjakooslusi kui lindude toidubaasi. Siiski tuleb märkida, et skootrite kasutamine madalatel avameremadalikel pole kuigi tõenäoline, küll aga möödub arendusalast TP 1 mitte eriti kaugelt tähtsaim laeva tee Läänemeres. Osa laevu, mis suunduvad Hiiu- ja Suuresadama sadamasse, läbivad ka projektiala, kuid oma vähese arvu tõttu tõenäoliselt suurt ohtu linnustikule ei kujuta. Pealegi väldivad laevad meremedalikke.

Kaevandamine, süvendamine, kaadamine, ehitustegevus toob kaasa merepõhjakoosluste hävimise, mis omakorda mõjutab otseselt veelindude toidubaasi, kuid mis aja jooksul väga suure tõenäosusega taastub. Samas väheneb kaevandus- ja kaadamisaladel ajutiselt ka vee läbipaistvus, mis omakorda mõjutab merepõhjaelustikku ja kalastikku. Kindlasti tuleb vältida Hiiu madalal liiva kaevandamist, eriti arvestades, et tegemist on globaalselt ohustatud kirjuhaha talvituskohaga. Tuulepargi ehitustegevusega seotud tegevused mõjutavad otseselt merepõhjakooslusi, kuid suure tõenäosusega need ajapikku taastuvad. Samas võib kasutada ka leevendavaid meetmeid, nt sobilike substraatide loomist limustele.

5.6.5. Põhja-Hiiumaa rannikumere linnukaitseline väärtus

Põhja-Hiiumaa rannikumerelt läbirändavate ja toituvate lindude levikumuster, samuti kogumite ajaline jaotumus on tähtsaks komponendiks, millega peab arvestama plaanides tegevusi nendel aladel.

Põhja-Hiiumaa mereakvatoorium on tervikuna oluliseks läbirände- ja rändepeatuspaiaks paljudele arktilistele veelindudele. Kui võrrelda kevad- ja sügisrännet, siis on ränne intensiivsem sügisel, sest paljud veelinnud ei sisene Väinamerre ning järgivad Põhja-Hiiumaa ja Lääne-Saaremaa rannajoont. Seevastu suur osa kevadrändest kulgeb läbi Väinamere ning väiksem osa järgib Saaremaa ja Hiiumaa rannajoont (Joonis 153). Seetõttu on rändel peatuvate lindude hulk oluliselt suurem just sügisel.



Joonis 153. Arktiliste veelindude transiitränne Lääne-Eesti rannikualal

Suurima looduskaitse väärtusega linnuliikideks sellel alal on kirjuhahk, punakurk- ja järvekaur (Euroopa Nõukogu linnudirektiivi I lisa liigid). I lisa liikidest esinevad alal veel väikekajakas, räuskiir, tutt-tiir, randtiir, jõgitiir ja väiketiir. II lisa liikidest on tähtsaimad aul, merivart, hahk ning tõmmu- ja mustvaeras.

Eriti suurt tähelepanu tuleb pöörata suuremat kaitset väärivale aulile, kelle arvukus on viimastel aastakümnetel väga oluliselt langenud. Valmimas on rahvusvaheline auli kaitse korraldamise tegevuskava, kus on välja toodud vajadus kaitsta auli rändepeatuse- ja talvitusalasid. Keskkonnaministri 14. novembri 2016. a käskkirjaga algatati Apollo meremadaliku looduskaitseala moodustamise ja kaitse-eeskirja kinnistamise menetlus, mida viib läbi Keskkonnaamet⁷³. Kaitseala moodustamise ning kaitse-eeskirja määruse eeldatav jõustumise aeg on september 2017.

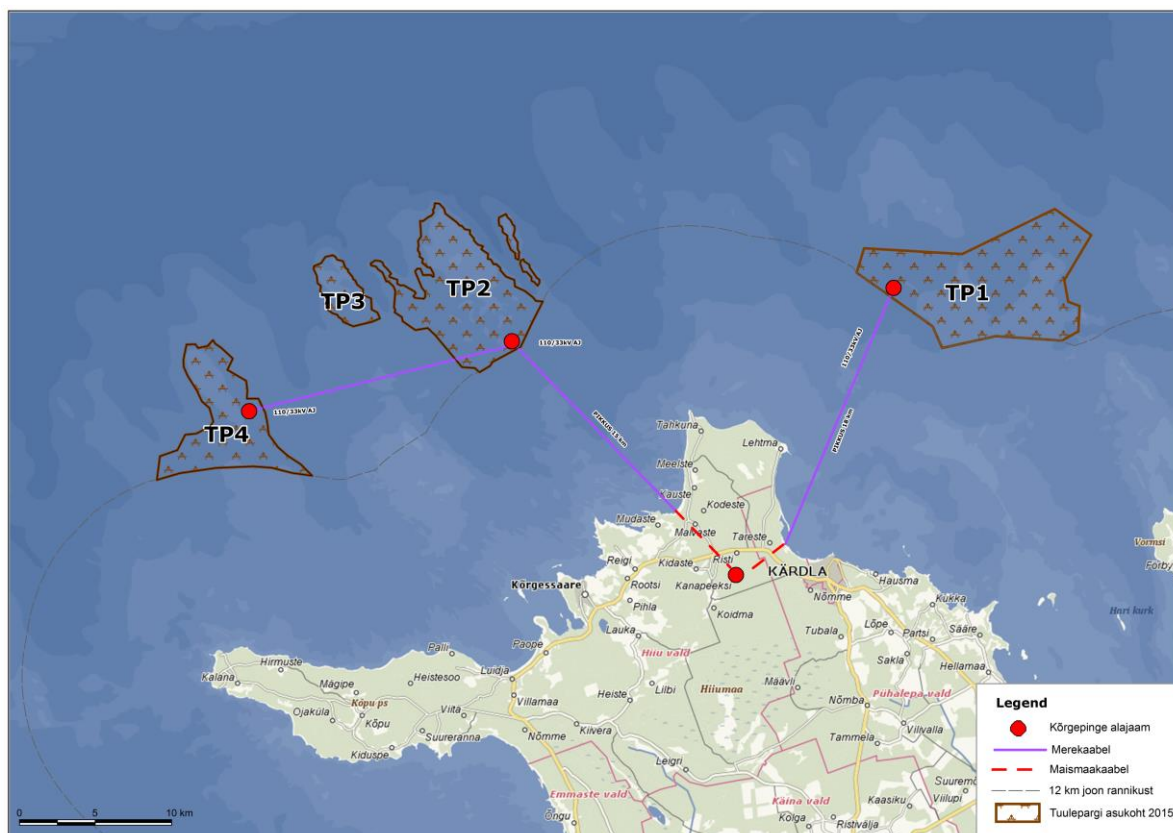
Merel peatuvate linnuliikide puhul on kaitse eesmärgiks tavaliselt arvukate liikide elupaikade kaitse, kelle arvukus alal moodustab olulise osa populatsiooni arvukusest. Rahvusvaheliselt üheks aktsepteerituimaks mõõdupuuks oluliste alade valikul on nn. Ramsari kriteeriumid (Heath and Evans, 2000). Ramsari konventsiooni kriteerium nr 6 väidab, et rahvusvaheliselt tähtsaks märgalaks peetakse ala, kus peatub regulaarselt 1% mingi liigi või alamliigi populatsioonist. Teine kriteerium, nr 5 väidab, et kaitsta tuleb ka alasid, kus peatub regulaarselt 20 000 või rohkem veelindu. Käesoleva uurimuse tulemusena kvalifitseeruks linnustiku eksperdi hinnangul nendeks aladeks Apollo ning Hiiumaa madal, mis on ühed tähtsamad veelindude sügisrände- ja talvitusaeagsed peatuskohad Põhja-Hiiumaa rannikumerel ning kus on ka täidetud regulaarsuse kriteerium. Varasemad uuringud näitavad ka Vinkovi madala suurt linnukaitselist väärtust ja seda eriti sügisel (Leito 2008), kuid käesoleva uuringu käigus seal olulist veelindude suurt asustustihedust ei täheldatud.

⁷³ Apollo meremadaliku looduskaitseala moodustamine <http://www.keskkonnaamet.ee/uudised-ja-artiklid/apollo-meremadaliku-looduskaitseala-moodustamine/>

Vastavalt Euroopa Komisjoni juhendile peaks Ramsari kriteeriumi kohaselt rahvusvahelise tähtsusega linnuala loomiseks ala regulaarselt kasutama rohkem kui 20 000 auli igal aastaajal („any season“) vähemalt kolme järjestikusel aastal.⁷⁴

5.6.6. Kompromissettepanek

Tulenevalt linnustiku uuringu tulemustest tegi linnustiku ekspert järgmise kompromissettepaneku: olukord, kus tuulepark rajatakse arendusalale, mis koosneb neljast madalast – Apollo madalikust lõunasse jääv ala (TP 1), Madal 1 (TP 4), Madal 2 (TP 3) ja Vinkovi madal (TP 2) (Joonis 154). Sellisel juhul ei hõivata Apollo madalalikkude, mis on tähtsaim veelindude peatuskoht Põhja-Hiiumaa rannikumeres. Juhul kui Apollo madalast loobutakse, on tegemist selgelt kompromissiga ja leevendava meetmega.



Joonis 154. Linnustiku eksperdi poolt väljapakutud kompromissettepanek tuulepargi asukohtade osas.

5.7. Mõju mereimetajatele

Hallhüljes

Tuulepargialad paiknevad avamerel piirkonnas, mis on hallhülge jaoks jääl olevaks sigimisalaks. Hiiumaa ümbruses poegivad keskmistel või karmimatel talvedel hülged Hiiumaast põhjas rüüsiääljadel. Tuulepargi aladest on jääl sigimise aladena olulisim Apollo madala piirkond. Vähemalt keskmise karmusega talvedel on hallhüljeste poegimine jääl võimalik ilmselt kõigil tuulepargi aladel.

⁷⁴ http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines.pdf

Tuulepargi alade piirkonnas ei leidu hüljeste lesilateks ja maal poegimiseks sobivaid väikesaari või karisid. Väljaspool poegimisperioodi on hallhüljeste sattumine tuulepargi piirkondadesse tõenäoline, kuna liik on laialt levinud pea kogu Läänemere alal. Varasem kogemus näitab, et tuuleparkide alad muutuvad, eriti nende ehitusetapis, hüljestele elupaikadena ja võimalike poegimisaladena ebasobivaks (Aasa, 2013). Kuna meretuulepargid hõlmavad avamere aladest suhteliselt väikese osa, siis jääb poegimise võimalused liigi jaoks laiemas piirkonnas oluliselt ei halvene. Meretuulepargid võivad avaldada mõningaid mõjusid piirkonna jääoludele, kuna tuulikute suhteliselt rohkearvulised ja suurte mõõtmatega mastid takistavad jääväljade liikumist ning soodustada kinnisjää teket tuuleparkide alal, nende vahel ning nendest lõuna pool. Seega võib Hiiumaa ja Väinamere piirkonnas pikeneda jääkatte kestus ning seeläbi paraneda hüljeste jää poegimise tingimused.

Juhul kui ehitusfaasis toimub kõrge müratasemega töid, võivad mõjud ulatuda tuulepargi alast märksa kaugemale. Arendusalast TP 1 3,5 km kaugusel lõunas paikneb Selgrahu, mille näol on tegemist ühe olulisema hallhüljeste lesilaga Lääne-Eestis. Selgrahul asub piirkonna arvukaim hallhülgelesila, kuhu kevadisel karvavahetusperioodil koguneb enamasti 400-600 hüljest. Selgrahu kasutavad hallhülged kehvade jääolude korral ka poegimiseks, mil jää poegimine pole võimalik. Meretuulepargi rajamine arendusalale TP 1 ca 3,5 km kaugusele Selgrahust ei mõjuta vahetult hallhülge elupaiku, kuid tuulepargi ehitusfaasis võivad liigile avalduda mõningad häiringud müra tõttu. Võimalikud ehitusaegsed häiringud on ajutised ja tõenäoliselt ei põhjusta pöördumatut mõju ega elupaiga kvaliteedi olulist halvenemist ning ala kasutuse püsivat vähenemist. Mürarikaste ehitustööde puhul arendusalal TP 1 alal tuleks kaaluda nende vältimist hüljeste poegimis- ja karvavahetusperioodidel.

Loivalised väldivad reeglina meretuulepargi alasid ka nende töötamise faasis, kuid 3,5 km vahemaa tõttu on tuulikute tööga kaasnev müra ning visuaalne häiring vahetu naabrusega võrreldes oluliselt vähenenud. Seega võib eeldada, et Selgrahu lesila kvaliteet ja seda kasutavate hüljeste arvukus ei vähene olulisel määral. Juhul kui ehitusaegsete mõjude tõttu ning uue harjumatu rajatise tekke tõttu väheneb Selgrahu lesila ala kasutus, siis eeldatavasti tuulepargi kasutusfaasis taastub endine kasutus mõne aastaga. Teine Väinamere põhjaosas paiknev olulisem hülgelesila, Kadakalaid, paikneb meretuulepargi aladest märksa kaugemal (17 km) ning selleni ei ulatu mõjud tuulepargi ehitus- ega kasutusfaasis.

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne mõju

Viigerhüljes

Viigerhülge Lääne-Eesti alamasurkond on koondunud Väinamerre, Liivi lahte ja Pärnu lahte, kus on poegimiseks sobivamad jääolud. Kavandatava tuulepargi piirkonnas pole viigerhüljeste püsivaid elualasid ega poegimiseks sobivaid alasid või puhkealasid. Viigerhüljeste sattumine tuulepargi aladele on võimalik eelkõige toitumisrännete käigus, kuid see on pigem juhuslik ning tegu pole liigi jaoks olulise elupaigaga. Seetõttu puuduvad tuulepargi rajamisel ning kasutamisel olulised mõjud viigerhüljest asurkonnale.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

5.8. Mõju looduskaitsealadele

Hiiu madala hoiuala asub kavandatava arendusalast TP 4 alast 4 km kaugusel idas ja arendusalast TP 2 5 km kaugusel edelas. Hoiuala ainsaks kaitse-eesmärgiks on loodusdirektiivi I lisas nimetatud kaitstav elupaigatüüp *karid* (1170). Hoiualale ega kaitstavale elupaigatüübile ei avaldu tuulepargi rajamise ega kasutuse ja hooldamisega mingeid otseseid inim mõjusid. Mõjud võiksid avalduda merekeskkonnas avalduvate mõjude kaudu. Tuulepargi mõjud lainetusele ja hoovustele on sellisel kaugusel suhteliselt tühised, samuti ei avaldu olulisi negatiivseid kaugemale ulatuvaid mõjusid setete liikumisele, rannaprotsessidele, veekvaliteedile ja heljumi sisaldusele. Seetõttu ei kaasne tuulepargi rajamisega ebasoodsaid mõjusid Hiiu madala hoiuala kaitse eesmärgiks olevale elupaigatüübile *karid*, ega ka alale tervikuna.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

Kõrgessaare-Mudaste hoiuala paikneb tuulepargi arendusalast TP 2 11 km kaugusel kagus. Piisava kauguse tõttu puuduvad hoiualale igasugused vahetud mõjud. Käesoleva keskkonnamõju hindamise kohaselt on mõjud tuulekiirusele, lainetusele ja hoovustele ning põhjasetetele ja rannaprotsessidele sellisel kaugusel (vähemalt 11 km) tühised. Samuti ei avaldu olulisi negatiivseid kaugemale ulatuvaid mõjusid veekvaliteedile ja heljumi sisaldusele, mis võiks mõjutada kaitse-eesmärgiks olevaid mere- ja rannikuelupaiku ning kaitstavaid linnuliike. Rannikut ning linnustikku mõjutada võiva veereostuse (sh õlireostus) risk on väike. Seega võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne ebasoodsaid mõjusid Kõrgessaare-Mudaste hoiualale, ega selle kaitse-eesmärkidele.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

Paope looduskaitseala paikneb tuulepargi arendusalast TP 2 12 km kaugusel lõunas ja arendusalast TP 4 14 km kaugusel kagus. Piisava kauguse tõttu puuduvad kaitsealale igasugused vahetud mõjud. Mõjud tuulekiirusele, lainetusele ja hoovustele ning põhjasetetele ja rannaprotsessidele on sellisel kaugusel (vähemalt 12 km) tühised, samuti ei avaldu kaitseala merealade veekvaliteedile mõjusid. Rannikut ja linnustikku mõjutada võiva veereostuse (sh õlireostus) risk on väike. Seega võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne ebasoodsaid mõjusid Paope looduskaitseala kaitse eesmärgiks olevatele kooslustele, liikidele ja elupaigatüüpidele.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

Tahkuna looduskaitseala paikneb Tahkuna poolsaarel asudes tuulepargi arendusalast TP 1 12 km kaugusel edelas ja arendusalast TP 2 12 km kaugusel kagus. Kaitseala kaitse-eesmärkideks ei ole mereelupaiku ega veelinde, kuid mereökosüsteemidest kui toidubaasist sõltub kaitse-eesmärgiks olev merikotkas (I kategooria kaitstav liik). Piisava kauguse tõttu puuduvad kaitsealale igasugused vahetud mõjud. Käesoleva keskkonnamõju hindamise kohaselt on tuulepargi mõjud kaitseala ümbruse rannikumere veekvaliteedile ja mereelustikule tühised. Samuti on rannikut ja merikotka toitumisasasid ohustada võiva õlireostuse risk väike. Seega võib järeldada, et tuulepargi rajamisega ei kaasne negatiivseid mõjusid Tahkuna looduskaitseala kaitse-eesmärgiks olevatele kooslustele, liikidele ja elupaigatüüpidele.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

Väinamere hoiuala põhjatipp paikneb tuulepargi arendusalast TP 1 3,5 km kaugusel lõunas. Valdav osa hoiualast jääb tuuleparkide võimalikust mõjutsoonist väljapoole, mõjud võivad tõenäoliselt avalduda vaid hoiuala loodeosale, mis asub Vormsi saare ja Kadakalau joonelt loodes. Potentsiaalselt mõjutatavas osas levivad hoiualal vaid merealad ja ainsa kaitse-eesmärgiks oleva elupaigana on seal esindatud *karid* (1170). Merealad on elualaks mitmetele kaitse-eesmärgiks olevatele linnuliikidele (aul, kalakajakas, mustvaeras, tõmmuvaeras, hahk, vardid, järvekaur, punakurk-kaur) hallhülgele ja väiksema esinemise tõenäosusega viigerhülgele. Võimalik, kuid vähemtõenäoline, on ka kaitse-eesmärgiks olevate kalaliikide jõesilmu ja võldase esinemine alal.

Meretuulepargile lähim kaitstav elupaigatüüp *karid* (1170) paikneb lähimas punktis ca 5,5 km kaugusel arendusalast TP 1, kõik teised kaitse-eesmärgiks olevad elupaigatüübid paiknevad enam kui 13 km kaugusel. Sellisel kaugusel (5,5 km) avalduvad tuulepargi poolt mõningad mõjud lainetusele (lainekõrguse vähenemise näol), kuid mõjud hoovustele ja põhjasetetele on tühised. Karid paiknevad madalaveelistel merealadel, mida võimalik tuulepargiga seonduv laevaliiklus väldib. Võib järeldada, et mereelupaiga *karid* seisundile ei avaldu negatiivseid mõjusid.

Kaitse-eesmärgiks olevate liikide elukeskkonnale (merealad ca 3,5-10 km kaugusel arendusalast TP 1) ei avaldu veekvaliteedi muutuste näol olulist mõju. Lühiajaline ja pöörduv mõju on võimalik tuulepargi ehitusfaasis heljumi sisalduse suurenemise näol. Juhul kui soodsate tuuleolude ja hoovuste liikumise korral ulatub heljumipilv loodusale, siis on selle heljumisisaldus 3,5 km kaugusel juba oluliselt langenud ja arvestatavat negatiivset mõju hoiualal elutsevate liikide elupaikadele ei avaldu.

Hallhülge lesilaid hoiualal tuulepargi mõjutsoonis ei leidu. Siiski elutsevad piirkonnas hallhülged, kes võivad kasutada merealasid toitumiseks ja jääl poegimiseks. Arendusala TP 1 rajamine ei mõjuta vahetult hallhülge elualasid, kuid tuulepargi ehitusfaasis võivad liigile avalduda mõningad häiringud müra ja võimaliku piirkonnas tiheneva laevaliikluse tõttu. Võimalikud häiringud on ajutised ega põhjusta pöördumatut mõju.

Viigerhüljeste Lääne-Eesti alamasurkond on koondunud Väinamerre, Liivi lahte ja Pärnu lahte, kus on poegimiseks sobivamad jääolud. Tuulepargi lähedusse ulatuvas Väinamere hoiuala põhjaosas pole viigerhüljeste püsivaid elualasid, puhkealasid ega sobivaid poegimisalasid ja seetõttu on liigi esinemine tuulepargi mõjupiirkonnas pigem harv ja juhuslik.

Väinamere hoiuala kaitse-eesmärgiks olevale linnustikule võib vahetu suhteliselt väheolulise füüsilise mõjuna avalduda jäävat Hari kurku läbiva laevaliikluse suurenemine seoses ehitus- ja hooldustöödega. Kavandatav meretuulepark (arendusala TP 1) paikneb hoiualast piisavalt kaugel (vähemalt 3,5 km) ega mõjuta seeläbi alal elutsevate linnuliikide elupaiku ega halvenda nende kvaliteeti. Ehitusfaasis võivad tuulepargi aladel ja nende naabruses avalduda ajutised ning pöörduvad mõjud veekvaliteedile ja heljumisisaldusele, kuid oluliste negatiivsete mõjude hoiualani ulatumise tõenäosus on suhteliselt väike. Juhul kui soodsate tuuleolude ja hoovuste liikumise korral ulatub heljumipilv hoiualale, siis on selle heljumisisaldus allikast vähemalt 3,5 km kaugusel juba oluliselt langenud ning arvestatavat negatiivset mõju alal olevatele linnuliikide elukeskkonnale ei avaldu. Tuulepargi rajamise ja käitamise seotud õlireostuse riski on hinnatud madalaks, kuid selleks soodsate tuulte korral on negatiivsete mõjude avaldumine alal elutsevatele linnuliikidele õlireostuse korral siiski võimalik. Tuulepargi ehitustöödega kaasnev müra ei põhjusta arvestatavaid häiringuid ja võimalike häiringute mõju on väheoluline. Ka tuulepargi töötamise faasis tekkiv müra ja visuaalsed mõjud ei põhjusta hoiualal linnuliikidele arvestatavaid häiringuid.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

Selgrahu hallhülge püsielupaik paikneb arendusala TP 1 3,5 km kaugusel lõunas. Arendusala TP 1 3,5 km kaugusel lõunas paikneva Selgrahu näol on tegemist ühe olulisema hallhüljeste lesilaga Lääne-Eestis. Selgrahul asub piirkonna arvukaim hülgelesila, kuhu kevadisel karvavahetusperioodil koguneb enamasti 400-600 hüljest. Selgrahu kasutavad hülged kehvale jääolude korral (mil jää poegimine pole võimalik) ka poegimiseks. Meretuulepargi, eelkõige arendusala TP 1, rajamine ca 3,5 km kaugusele Selgrahust ei mõjuta vahetult hallhülge elupaiku, kuid tuulepargi ehitusfaasis võivad liigile avalduda mõningad häiringud müra tõttu. Võimalikud häiringud on ajutised ja tõenäoliselt ei põhjusta pöördumatut mõju ega elupaiga kvaliteedi olulist halvenemist ega ala kasutuse püsivat vähenemist. Mürarikaste ehitustööde puhul arendusala TP 1 tuleks kaaluda nende vältimist hüljeste poegimis- ja karvavahetusperioodidel.

Tuulepargi kasutusfaasis on tuulikute tööga kaasnev müra ja visuaalne häiring 3,5 km vahemaa tõttu eeldatavalt suhteliselt väheoluline. Seega võib eeldada, et Selgrahu hallhülge lesila kvaliteet ja seda kasutavate loomade arvukus ei vähene olulisel määral. Juhul kui ehitusaegsete mõjude tõttu ja uue harjumatu objekti tekke tõttu väheneb Selgrahu lesila ala kasutus, siis tõenäoliselt tuulepargi kasutusfaasis taastub endine kasutus mõne aasta jooksul.

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne mõju

Planeeritava Apollo looduskaitseala eesmärk on kaitsta Apollo meremadalikku ja sealset elustikku, elupaigatüüpe, mida loodusdirektiiv nimetab I lisas, linnuliiki, keda Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiv 2009/147/EÜ loodusliku linnustiku kaitse kohta (linnudirektiiv) nimetab I lisas, ja tema elupaika, linnudirektiivi 1 lisas nimetatud rändlinnuliike ja nende elupaika. Kaitstavad elupaigatüübid on veealused liivamadalad (1110) ja karid (1170). Linnudirektiivi I lisas nimetatud kaitstav linnuliik, kes on ühtlasi II kategooria kaitsealune liik, on väikekajakas (*Larus minutus*). Linnudirektiivi I lisas nimetatud, kuid riigis regulaarselt leiduvate rändliikide kaitseks on Euroopa Liidu liikmesriigid kohustatud rakendama kaitsemeetmeid, sealjuures eriti nende pesitsus-, sulgimis-, talvitumisasadel ning rändepeatuspaikades. Kaitsealal kaitstavad rändlinnuliigid on aul (*Clangula hyemalis*), mustvaeras (*Melanitta nigra*) ja hahk (*Somateria mollissima*).

Üldhinnang: -2 – oluline negatiivne mõju

Planeeritav Kõpu merekaitseala paikneb tuulepargialast TP 4 7,5 km kaugusel lõunas. Kuna kaitseala ei ole veel moodustatud ja selle kaitse-eesmärgid ei ole kehtestatud ega teada, siis on mõjude hindamine alale hüpoteetiline. Ala põhilise väärtuse ning tõenäolised kaitse-eesmärgid moodustavad selle linnustik (eelkõige II kaitsekategooriasse kuuluv kirjuhahk). Vahemaa kaitseala ja tuulepargi vahel on piisav selleks, et kaitsealale ega sellel elutsevatele liikidele ning seal asuvatele elupaikadele ei avaldu tuulepargi ehituse ega töötamisega seoses olulisi häiringuid ega muid olulisi negatiivseid mõjusid.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

5.9. Mõju kaitsealustele liikidele

Keskkonnaregistri (EELIS andmebaas) kohaselt ei ole kavandatava tuulepargi aladel kaitstavate linnuliikide elupaiku. Alal peatuvatele veelindudele (sh kaitstavatele liikidele) avalduvaid mõjusid on kirjeldatud KMH aruande ptk-s 5.6.

Merikotkas (*Haliaeetus albicilla*) on I kaitsekategooria kaitstav liik, kes on toitumise kaudu otseselt seotud mereökosüsteemidega. Hiiumaa põhja ja lääneosas on mitmeid merikotka pesa-paiku, millest tuuleparkidele lähimad asuvad ca 13 km kaugusel. Toitumisaladena kasutavad merikotkad peamiselt rannikualasid ja rannikumerd. Avamere tuulepargi alad paiknevad rannikust vähemalt 12 km kaugusel avamerel ja tõenäoliselt ei kasuta kotkad neid alasid toitumisaladena ning võivad tuulepargi aladele seetõttu sattuda eelkõige rännete käigus. Kuigi rännetel olevad linnud enamasti väldivad tuuleparke, on tuuliku labadesse sattunud isendite hukkumise või vigastumise võimalus olema ka merikotka puhul. Merikotka elupaikadele ja toitumisaladele kavandatavatel tuulepargi aladel arvestatav otsene mõju nii ehitus kui kasutusfaasis puudub. Tuulepargiga seoses ei avaldu merikotkaste elupaikade piirkonna rannikumere veekvaliteedile ja mereelustikule olulisi mõjusid. Samuti on merikotkaste toitumisalasid ohustada võiva õlireostuse risk väike.

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne mõju. Tuulepargi alad ei mõjuta merikotka põhilisi elu-alasid, kuid isendite sattumine nende alale ja hukkumine võib siiski olla võimalik (ei saa välistada).

5.10. Mõju muinsuskaitseväärtustele

Kavandatava tegevuse mõju muinsuskaitseväärtustele sõltub muinsuskaitse all oleva objekti liigist ja selle kaugusest rajatavast tuulepargist. Kavandatava tuulepargi alale ja lähedusse jäävad muinsuskaitseväärtusega objektid (laevavrakid) vt ptk 3.7.2.

Arvestades tuulikute mõju lokaalsele hüdrodünaamikale, on kavandatava tuulepargi puhul setete liikumine suhteliselt lokaalse iseloomuga. Eeldades, et tuuliku toru diameeter on 3-4 m, ulatuks hüdrodünaamiline mõju maksimaalselt 15 m kaugusele tuulikust. Kui aga rajatakse tuulikutele vundament, mille diameeter ületab tuuliku toru diameetrit 2-3 korda, on ka hüdrodünaamiline mõju märgatav sama palju kordi suuremal alal. Erosioon ja täiskandumine on seotud otseselt ka pinnase iseloomuga tuulikute ümbruses. Võib öelda, et mõju jääb suhteliselt lokaalseks ning setete kandumine muinsuskaitseväärtustele olulistest kogustest on vähetõenäoline⁷⁵.

Tuulepargi rajamisaegsed mõjud muinsuskaitseväärtustele võivad olla kohati suuremad, kui käitamisaegsed, kuid arvestades nende lühiajalisust ei ole mõju siiski oluline.

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne mõju

⁷⁵ Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine. TÜ Eesti Mereinstituut, 2011

5.11. Müra, infraheli ja vibratsioon

5.11.1. Meretuuleparkide müra

Müra on inimtegevusest põhjustatud soovimatu ja kahjulik heli, mille tekitavad paiged või liikuva allikad. Müra määratletakse nii indiviidi kui ka keskkonna seisukohalt ebameeldivaks ja häirivaks heliks, mis koormab või kahjustab organismi kas füüsiliselt või psüühiliselt. Pidevat mürataset 65 dB peetakse üldjuhul talutava müra ülempiiriks. 70 dB taustamüra raskendab kõnet ja sellest arusaamist. Pidev viibimine üle 75 dB tugevusega müratsoonis võib põhjustada tervisehäired. Tervisele otseselt kahjulikuks peetakse kestva müra tugevusega üle 85 dB.

Rahvusvahelise kogemuse põhjal on müra üks paremini kontrollitavaid keskkonnamõjureid. Müra sõltub eeskätt seadme konstruktsioonist. Koos tuulikute tootmise kiire arenguga on insenerid-projekterijad suutnud viia tuulikute põhjustatud mürafooni rahvusvaheliselt tunnustatud lubatud tasemele. Põhireegli kohaselt sulandub tuulikute tööst põhjustatud müra muusse keskkonna mürafooni 300 meetri kaugusel. Häirivaks võib helitugevus osutuda eeskätt sisemaal paiknevate tuulikute puhul. Rannikul häirib tuule ja lainetuse ning teiste looduslike taustahelide tõttu seadme müra vähem.⁷⁶ Tuulikud tekitavad rohkem müra tuule kiiruse suurenemisel, kuni tuuliku pöörlemine saavutab oma maksimumi tuule kiirusel umbes 10-15 m/s. Koos tuule kiirusega suureneb tuulest tulenevalt ka taustamüra.

Taustaheli olemasolu meres on põhjustatud erinevate mereliste allikate poolt, mis võivad olla nii looduslikud kui ka antropogeensed. Looduslik müra tuleneb enamasti füüsilistest ja bioloogilistest protsessidest. Füüsiliselt tekitatud müra alla loetakse tuul, lainetus ja vihma poolt tekitatud helid. Lainetus on otseselt seotud tuulega, sõltudes selle kiirusest ja kestusest. Lisaks mõjutab lainetegevust ka vee sügavus ning asukoht ranniku suhtes. Tuule genereeritud müra jääb enamasti 1-30 0000 Hz sagedusvahemikku, samal ajal kui lainemüra jääb hoopis madalsageduslikku helilainetuse vahemikku 1-20 Hz.

Bioloogiliste müratekitajate alla kuuluvad mereimetajad ja mõned kalaliigid (sh Atlandi tursk), kes omavahel suhtlemiseks kasutavad helilaineid. Inimtekkeline ehk antropogeenne müra on vältimatu kogu elektrituulikute eluea jooksul. Eeldatavalt on helirõhu (dB) ja helisageduse (Hz) poolest tuulepargi rajamise ja demonteerimise etapid intensiivsema müratasemega kui tuulikute töötamise etapp. Samas aga kestavad rajamis- ja demonteerimistööd tunduvalt lühema aja vältel võrreldes tuulikute tööperioodiga.⁷⁷

Müra, mida tuulegeneraator tekitab, sõltub eeskätt seadme konstruktsioonist. Suuremat ohtu kujutasid vanemad tuuleturbiinid, millel esines tehnilisi probleeme⁷⁸. Põhireegli kohaselt sulandub tuulikute tööst põhjustatud müra keskkonna mürafooni 300 meetri kaugusel. Rannikul häirib tuule, lainetuse ja teiste looduslike taustahelide tõttu tuulegeneraatorite müra inimesi vähem kui sisemaal⁷⁹.

Küll aga võib suuremat mõju veeloomastikule põhjustada veealune müra, mida tekitavad konstruktsiooni töötavad osad (generaator, jahutussüsteemid jt). Selline müra kandub turbiinist vette vibratsiooni vormis.⁸⁰

⁷⁶ Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, 2004. Elektrituulikute keskkonnamõjude hindamise käsiraamat

⁷⁷ EIA Report; Benthic Communities; Horns Rev 2 Offshore Wind Farm, 2006

⁷⁸ Öunpuu, J. 2005. Tuuleenergia ajalugu ning inimeste suhtumine enne ja pärast tuulepargi püstitamist. Kättesaadav www.tuuleenergia.ee/uploads/File/Seminaritoo.pdf

⁷⁹ Lahtvee, T. 2005. Taastuvatest allikatest elektritootmise keskkonnamõju ja selle hindamine. Tallinna Ülikool. Kättesaadav www.tuuleenergia.ee/about/teadustood

⁸⁰ Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. 2006. DONG Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority and The Danish Forest and Nature Agency

Käesolevas KMH-s on kavandatavatele tuuleparkidele teostatud müra modelleerimine selgitamaks välja müra levik mere pinnal. Müra modelleerimise tulemusi, müratasemeid, võrreldakse Eestis kehtivate müra normtasemetega. Tulemuste kokkuvõte on toodud peatükis 5.11.1.3.

5.11.1.1. Õiguslik raamistik

Eesti õigusaktid ei reguleeri eraldi tuulikute lubatud müratasemeid. Siiani on tuulikute poolt tekitatud müra käsitletud kui tööstusmüra, mille piirtasemed on kehtestatud sotsiaalministri 04.03.2002 määruses nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid". Määrus kehtestab müra normtasemed elu- ja puhkealadel, hoonetes ning mürataseme mõõtmise meetodid.

Müra normtasemetega kehtestamisel lähtutakse:

1. päevasest (7.00-23.00) ja öisest (23.00-7.00) ajavahemikust;
2. müraallikast: auto-, raudtee- ja lennuliiklus, veesõidukite liiklus, tööstus-, teenindus- ja kaubandusettevõtted, spordiväljakud ja meelelahutuspaigad, ehitustööd, elamute ja üldkasutusega hoonete tehnoseadmed, naabrite müra (olmemüra);
3. müra iseloomust: püsiva või muutuva tasemega müra;
4. välismüra normimisel: hoonestatud või hoonestamata ala kategooriast.

Hoonestatud või hoonestamata alad jaotatakse üldplaneeringu alusel:

- **I kategooria** - looduslikud puhkealad ja rahvusparkid, puhke- ja tervishoiuasutuste puhkealad;
- **II kategooria** - laste- ja õppeasutused, tervishoiu- ja hoolekandetasutused, elamualad, puhkealad ja pargid linnades ning asulates;
- **III kategooria** - segaala (elamud ja ühiskasutusega hooned, kaubandus-, teenindus- ja tootmisettevõtted);
- **IV kategooria** - tööstusala.

Määruse kohaselt jaotatakse müra normtasemed (Tabel 35):

- **taotlustase** – müra tase, mis üldjuhul ei põhjusta häirivust ja iseloomustab häid akustilisi tingimusi. Kasutatakse uutes planeeringutes (ehitusprojektides) ja olemasoleva müraolukorra parandamisel. Uutel planeeritavatel aladel ja ehitistes peab müratase jääma taotlustaseme piiridesse. Kui taotlustasemel on soovituslik iseloom, antakse taotlustaseme arvsuuruse juurde sellekohane märkus;
- **piirtase** – müra tase, mille ületamine võib põhjustada häirivust ja mis üldjuhul iseloomustab rahuldavaid (vastuvõetavaid) akustilisi tingimusi. Kasutatakse olemasoleva olukorra hindamisel ja uute hoonete projekteerimisel olemasolevatel hoonestatud aladel. Olemasolevatel aladel ja ehitistes ei tohi müra ületada piirtaset. Kui piirtase on ületatud, tuleb rakendada meetmeid müra vähendamiseks;
- **kriitiline tase** – müra tase välisterritooriumil, mis põhjustab tugevat häirivust ja iseloomustab ebarahuldavat mürasituatsiooni. Kriitilised tasemed kehtestatakse liiklusmürade ja tööstusmürade. Kasutatakse olemasoleva olukorra hindamisel välismüraallikate vahetus läheduses. Uute müratundlike hoonete ehitamine kriitilise tasemega aladele on üldjuhul keelatud.

Tabel 35. Tööstusmüra normtasemed ($L_{pA,eq,T}$, dB, päeval/öösel)

	I kategooria	II kategooria	III kategooria	IV kategooria
Taotlustaseme arvsuurused uutel planeeritavatel aladel	45/35	50/40	55/45	65/55

Taotlustaseme arvsuurused olemasolevatel aladel	50/40	55/40	60/45	65/55
Piirtaseme arvsuurused olemasolevatel aladel	55/50	60/45	65/50	70/60
Kriitilise taseme arvsuurused olemasolevatel aladel	60/50	65/55	70/55	75/65

Tuuleturbiinide puhul on tegemist püsiva müraallikaga, mistõttu on nende puhul soovitatav lähtuda öisest normtasemest. Tuulikute müra liigitub määruse mõistes tööstusmüra alla ning elamualad kuuluvad vastavalt sotsiaalministri määrusele nr 42 II kategooria alade alla. Uue tuulepargi rajamisega tuleb arvestada taotlustasemetega. **Tuulikute lubatud müratase elamualadel antud juhul on päeval ajal 55 dB ja öisel ajal 40 dB.**

Inimeste heaolu seisukohalt on oluline tagada head akustilised tingimused hoonete siseruumides, eriti eluruumides. Sotsiaalministri määrmuses on kehtestatud lisaks müra normtasemed elu- ja ühiskasutusega hoonetes nii tehnoeadmete kui tööstuse poolt tekitatud müra osas. Pideva tööstuslike allikate poolt tekitatud müra ($L_{pA,eq,T}$) osas kehtivad eluruumides nõuded: **30 dB päeval ajal, 25 dB öisel ajal.**

5.11.1.2. Müra modelleerimine

Tuulikute poolt tekitatavat müra jaotatakse kaheks:

- 1) aerodünaamiline müra – tiivikulaba liikumisest ja tuulest tekitatud müra;
- 2) mehaaniline müra – elektrituuliku generaator, käigukast.

Mida võimsam on tuuliku mootor, seda suurem on ka müraemissioon.

Hindamaks tuulikute müra mõju, teostati müra modelleerimine. Müra modelleerimise tulemusena koostati müra levikut iseloomustavad mürakaardid, mis on toodud KMH aruande Lisas 7.

Müra modelleerimisel kasutati spetsiaaltarkvara *SoundPLAN 7.4* ning tööstusmüra arvutusmodelina kasutati rahvusvaheliselt üldtunnustatud arvutusmeetodit *ISO 9613-2:1996 Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation*.

Arvutusmeetod ISO 9613-2 ennustab müratasemeid, mis esinevad müra levikut soodustavates tingimustes, st arvestatakse, et müra levib alati allatuult igas suunas müraallika poolt. Seega ei ole müra modelleerimisel kasutatud tingimisi tuule suundi, vaid arvestatud üldise olukorraga ja Tabel 36 esitatud tuule kiirustega. Tuulikud ei tööta kiirema tuule korral kui Tabel 36 esitatud, seega näitavad mürakaardid juba niiõelda halvimat heli levimise olukorda. Juhul kui tuul puhub kuulaja suhtes vastutuult, siis võib kuuldav müratase vastavalt väheneda kuni 10 dB, olenevalt tuule kiirusest ja heli levimistingimustest.

Kavandatavate tuulikute tüüp, tehnilised näitajad ja müraemissioonid on toodud Tabel 36 ja Tabel 37. Tuulikute tehnilised andmed pärinevad nende tootjatelt.

Tabel 36. Müra modelleerimisel kasutatud tuulikute tüübid ja tehnilised näitajad

Tuuliku tüüp	Nimi-võimsus (MW)	Rootori diameeter, m	Tuulikutorni kõrgus veepinnast (m)	Tiiviku laba pikkus (m)	Müra arvutamisel arvestatud tuule kiirus (m/s)
Siemens SWT 4.0-130	4,0	130	110	63,45	9
Siemens SWT 6.0-154	6,0	154	102	75	10
Vestas V164-7.0	7,0	164	105	80	9

Tabel 37. Siemens SWT 4,0-130 tuuliku 1/1 oktaavriba kesksageduse helispekter [L_{WA} , dB(A)] tuule kiirusel 9 m/s

1/1 oktaavriba kesk- sagedus, Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB	90,6	98,2	100,3	104,4	105,6	101,2	96,4	86,9

Tuulikul Siemens SWT 6.0-154 on 500 Hz sageduse juures L_{WA} 110 dB(A) ja tuulikul Vestas V164-7.0 on 500 Hz sageduse juures L_{WA} 110 dB(A).

Müra modelleerimisel lisati mudelisse elektrituulikud punktallikatena vastavalt nende kõrgusele veepinnast. Müra modelleeriti situatsioonile, kus kõik 166 tuulikut töötavad ööpäevaringselt, et hinnata nõu halvimat müraolukorda piirkonnas. Mürakoormus arvutati kahe meetri kõrgusel maapinnast, mis võimaldab hinnata müra mõju inimese kuulmise kõrgusel. Müra modelleerimisel oli arvutussammu pikkus 20x20 m ning mürakontuurid on esitatud 5 dB kaupa.

Veepind arvestati akustiliselt „kõva pinnana“, mis tähendab, et tegemist on helilaineid peegeldava loodusliku pinnaga ning helineeldumisteguri väärtus on $G=0$.

Müra modelleerimisel tuleb arvestada, et tegemist on prognoosimeetodiga, mis ei kajasta täielikult reaalselt olukorda ning müra hindamise vahemaa suurenemisel suureneb ka arvutuse määramatus, st et oodatav arvutuslik ebatäpsus võib mõne kilomeetri ulatuses olla umbes ± 3 dB. See võib viia müra üle- või alahindamiseni, kuid ülehindamise tendents toetab nn halvima mürasituatsiooni kuvamist. Seetõttu ei ole täiesti õige hinnata kaugematel vahemaadel müratasemeid dB täpsusega, vaid arvestada nõu ± 3 dB ebatäpsusega.

5.11.1.3. Müra modelleerimise tulemused

Tuulikute müra modelleerimise tulemusena koostati mürakaardid, millelt on näha müratasemete isojooned. Mürakaardid on toodud KMH aruande Lisas 7.

Müra hindamisel arvestatakse II kategooriale kehtivate tööstusmüra taotlustasemetega olemasolevatel elamualadel: 55 dB päeval ja 40 dB öösel.

Müra modelleerimise tulemusena selgus, et müratase 55 dB levib kõige võimsama tuulikutüübi Vestas V164 7.0 tuulikutüübi puhul kuni 270 m kaugusele tuulepargist. 40 dB müratase levib tuulepargist ca 1500 m kaugusele. Teiste tuulikutüüpide puhul on kaugused väiksemad. Hiiumaa rannik on tuulepargist ca 12 km kaugusel. Sellest järeldub, et elamualadele ei levi lubatud normtasemetest kõrgemad müratasemed.

Üldteada on asjaolu, et tuuleprofiil mõjutab heli levimist välitingimustes. Müratasemed on kuulajale tugevamad, kui tuul puhub müraallika poolt (heli on allatuult). Külgtuult puhul, kus tuul puhub kuulaja ja müraallika vahelt, on eeldatavad müratasemed umbes 2dB madalamad kui allatuult tasemetel korral. Ülestuult heli leviku puhul (kuulajast müraallika poole) võivad müratasemed olla kuni 10 dB madalamad heli refraktsiooni tõttu (kuulaja jääb nõu helilainete leviku varjuosasse)⁸¹.

Müra modelleerimise tulemused arvestavad allatuult heli levikut ning tuuliku tehnilisi andmeid vastavalt tuule kiirusele 8 m/s (Tabel 36). Tuule kiiruse korral alla 8 m/s ja muu tuule suuna puhul kui allatuul, on tuulikute tulenevad müratasemed kuulajale veelgi madalamad, kui mürakaardil esitatud.

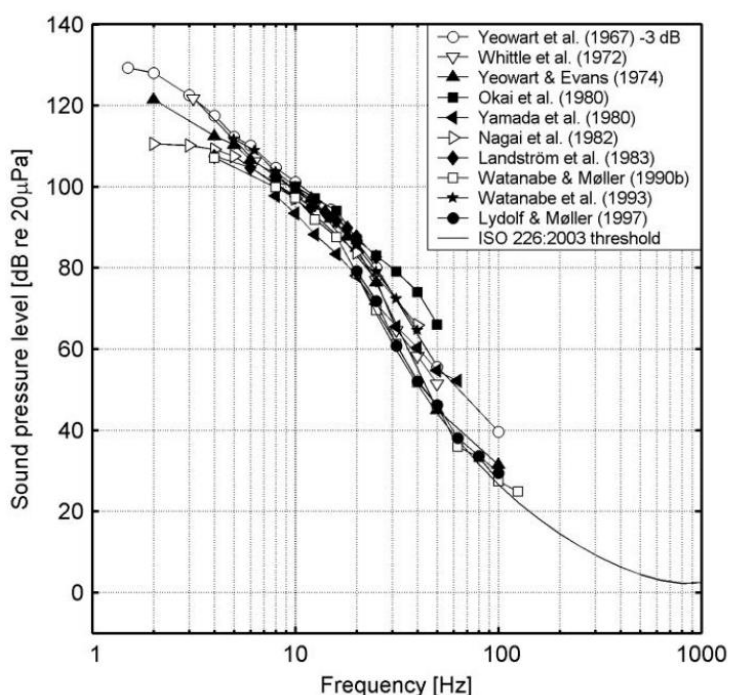
⁸¹ EPA, 2011. Guidance Note on Noise Assessment of Wind Turbine Operations at EPA Licensed Sites (NG3). www.epa.ie/pubs/advice/noise/Wind_Turbine_web.pdf Külastatud 28.06.2013

5.11.2. Infraheli ja madalsageduslik müra

5.11.1.1. Infraheli

Infraheliks nimetatakse helilaineid, mille sagedus on alla 20 Hz⁸². Infraheli tekitavad nii looduslikud protsessid (atmosfääri madalsageduslikud võnkumised, tuul), tööstused kui aeglasel kiirusel töötavad seadmed. Elektrimootorite puhul tekib infraheli peamiselt allatuult elektrimootorite rootori laba möödumisel mastist, aga ka pealetuult, kui horisontaalteljega tuulikud tekitavad rootori labade pöörlemisel ebaühtlast madalsageduslikku heli.⁸³ Infraheli ja madala sagedusega helid levivad peaaegu nõrgenemata hoonetesse erinevalt kõrgema sagedusega helide.^{84,85}

Tihti arvatakse, et infraheli ei ole võimalik kuulda. See tuleneb osaliselt sellest, et infraheli sagedus (<20 Hz) on madalam kui inimese kuulmislävi (20-20 000 Hz). Teisalt võib see ka tuleneda sellest, et avalikkust on korduvalt eksitatud seoses mitmete subjektiivsete ja väärte uuringutega, mis annavad ekslikku informatsiooni. Näiteks on läbi viidud mitmeid uuringuid, mis kannavad pealkirjas märksõna „infraheli“, kuid tegelikult on käsitletud helisid, mille sagedus on märgatavalt kõrgem kui 20 Hz. Sellisest käsitlusest tulenevad ka valeväited nagu ei oleks infraheli võimalik kuulda, vaid ainult tunda. Uuringud on näidanud, et inimese kuuldelävi ulatub 4 Hz-ni ning infraheli, mida tõepoolest ei ole võimalik kuulda ning mida tekitavad looduslikud protsessid, on sagedusega 1 Hz.⁸⁶ Infraheli on võimalik kuulda juhul, kui helirõhutase on piisavalt kõrge (Joonis 155 ja Joonis 156).



Joonis 155. Infraheli tajumislävi⁸⁷

Infraheli iseloomustatakse G-kaalutud helitasemega, mille puhul arvestatakse ainult heliga, mis on sagedusvahemikus 1-20 Hz. G-kaalutud helirõhutase, mida inimene kuuleb, jääb vahemikku 95-

⁸² Leventhall, G. 2007. What is infrasound? Progress in Biophysics and Molecular Biology 93: 130-137

⁸³ Heikkinen, G. 2013. Maismaa tuuleparkide negatiivsed keskkonnamõjud ja nende kajastumine keskkonnamõju (strateegilise) hindamise aruannetes Eestis. Bakalaureusetöö, Tallinna Ülikool

⁸⁴ Bolin, K., Bluhm, G., Eriksson, G. and Nilsson M.E. 2011. Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects. Environmental Research Letters 6

⁸⁵ Hansen, K. L., Hansen, C. H., Zajamšek, B. 2015. Outdoor to indoor reduction of wind farm noise for rural residences. Building and Environment, 1-9 (in press)

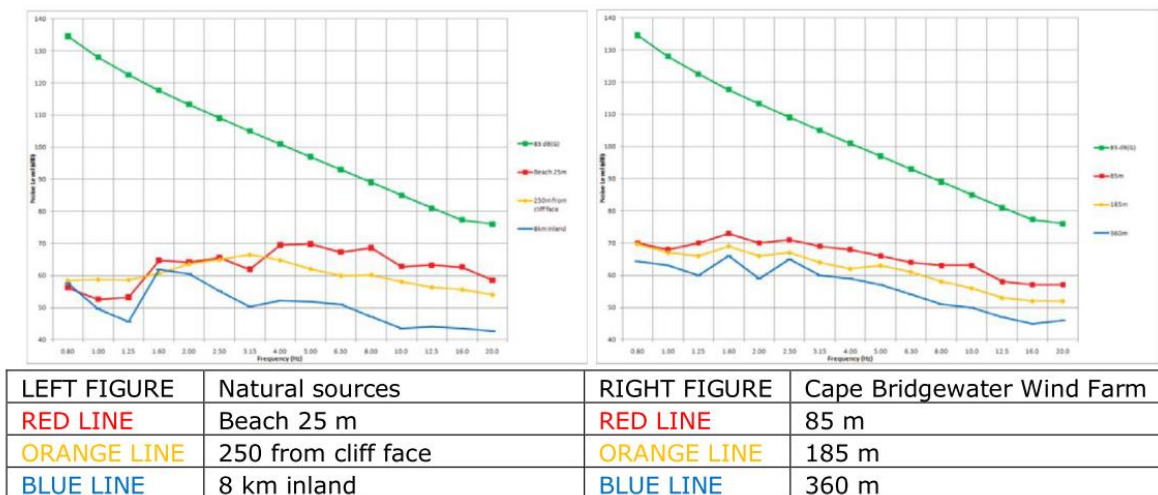
⁸⁶ Leventhall, G. 2007. What is infrasound? Progress in Biophysics and Molecular Biology 93: 130-137

⁸⁷ Møller, H., Pedersen, C.S. 2004. Hearing at low and infrasonic frequencies. Noise & Health 6: 37-57

100 dB.⁸⁸ G-kaalutud helirõhu tase alla 90 dB või 85 dB ei ole inimesele üldjuhul kuuldav (Joonis 155).⁸⁹ Sotsiaalministri 06.05.2002 määruse nr 75 kohaselt „Ultra- ja infraheli helirõhutase piirväärtused ning ultra- ja infraheli helirõhutase mõõtmine”⁹⁰ kohaselt on püsiva tasemega infraheli G-korrigeeritud helirõhutase LpG või muutuva tasemega infraheli G-korrigeeritud ekvivalentse helirõhutase LpG,eq,T piirväärtus 85 dB. Elektrituliute keskkonna-mõjude hindamise käsiraamatu andmetel võib infraheli mõjutada inimest juhul, kui see ületab pidevalt 130 dB.⁹¹

Uuringud väidavad, et infraheli, mida tekitavad otseselt tuuleturbiinid, on nii madala sageduse ning tugevusega, mida inimkõrv ei registreeri.⁹² Austraalias läbi viidud mõõtmiste kohaselt⁹³ oli 1,5 km kaugusel tuulepargist infraheli tase 50-70 dB(G). Nimetatud uuringus mõõdeti infraheli tugevust nii linnalises kui ka maalises keskkonnas. Maalises keskkonnas olid mõõtmistulemused nii siseruumides kui ka neist väljaspool sarnaselt madalad, olles vaid mõnel juhul välitingimustes marginaali võrra suuremad. Lisaks ei erinenud infraheli tugevused tuuleparkide läheduses asuvates majades nendest, mis asusid tuuleparkidest märkimisväärselt kaugemal.

Infraheli mõõtmistulemused võrreldes looduslike infraheli tekitajatega on esitatud alljärgneval joonisel (Joonis 156). Uuringus käsitletud tuulepark koosnes 29 tuuleturbiinist, nimivõimsusega 2,1 MW. Rohelise joonega on joonisel tähistatud infraheli kuulumislävi, milleks on 85 dB(G). Jooniselt nähtub, et tuulepargi poolt emiteeritud infraheli tase on veidi kõrgem kui looduslike protsesside poolt tekitatu. Kõik mõõdetud infraheli tasemed jäävad aga allapoole kuulumisläve.



Joonis 156. Infraheli mõõtmistulemused erinevatel kaugustel tuulepargist⁹⁴

Infraheli tasemed sõltuvad ka kohalikest tuulte tingimustest. Austraalias tehtud uurimuses jäid nõrgemate tuulte perioodil infraheli tasemed alla 40 dB(G) nii tuuleparkide vahetus läheduses kui ka kaugemal. Tugevamate tuulte perioodil oli infraheli tase 50-70 dB(G) samuti nii tuuleparkide lähedal kui ka neist eemal. Kokkuvõtvalt näitavad töö tulemused, et infraheli tase majades, mis paiknesid tuliute läheduses ei ole suurem kui infraheli tase, mis eksisteerib teistes linnalistes ja

⁸⁸ Moller, H., Pedersen, CS. 2010. Low-frequency noise from large wind turbines. The Journal of the Acoustical Society of America 129: 3727-3744

⁸⁹ Aslund, M. L. W., Ollson, C. A., Knopper, L. D. 2013. Projected contributions of future wind farm development to community noise and annoyance levels in Ontario, Canada. Energy Policy 62: 44-50

⁹⁰ Sotsiaalministri 06.05.2002 määrus nr 75 „Ultra- ja infraheli helirõhutase piirväärtused ning ultra- ja infraheli helirõhutase mõõtmine”

⁹¹ Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, 2004. Elektrituliute keskkonnamõjude hindamise käsiraamat. Euroopa Liit. Kättesaadav: www.tuuleenergia.ee/uploads/File/Tuulikute_KMH_tekst.doc

⁹² Leventhall, G. Infrasound from wind turbines – fact, fiction of deception

⁹³ EPA, 2013. Infrasound levels near windfarms and in other environments

⁹⁴ Turnbull C, Turner J, Walsh D (2012) Measurement and level of infrasound from wind farms and other sources. Acoustics Australia 40:45-50

maalistes keskkondades. Lisaks võib öelda ka, et tuulikute poolt kaasnevad mõõdetud infraheli tasemed on ebaolulise suurusega võrreldes keskkonnas oleva muu taust-infraheliga.⁹⁵

Varem teostatud uuringute ja mõõtmiste alusel saab väita, et elektrituulikute põhjustatud infraheli jääb allapoole inimese kuulmis- ja tajumisläve. Tuulikute poolt emiteeritud infraheli on samas suurusjärgus looduslike nähtuste poolt tekitatud tasemetega. Sellest tulenevalt kavandatava meretuulepargi poolt tekitatav infraheli ei oma olulist negatiivset mõju inimese tervisele ja heaolule.

5.11.1.2. Madalsageduslik müra

Madalsageduslikuks müraks loetakse helilaineid, mille sagedus on vahemikus 10-200 Hz.⁹⁶ Madalsagedusliku müra soovituslikud tasemed öisel ajal siseruumides on kehtestatud sotsiaalministri 04.03.2002 määrusega nr 42 ja on esitatud alljärgnevas tabelis (Tabel 38). Välitingimustes madalsagedusliku müra helirõhutasemete osas riiklik regulatsioon puudub. Vastavalt sotsiaalministri määrusele (§ 4 lõige 4) on: *Madalsagedusliku müra häirivustase – käesoleva määruse tähenduses madalsagedusliku müra helirõhutase 1/3 oktaavribade kesksagedustel, mille ületamine võib põhjustada häirivust. Kasutatakse küttesüsteemidest, meelelahutuspaiakade muusikast või muudest madalsageduslikest müraallikatest põhjustatud müra hindamisel eluruumides või nendega võrdsustatud ruumides vastavalt lisa 1* (Tabel 38. Madalsagedusliku müra (10-200 Hz) soovituslikud helirõhutasemed müra häirivuse hindamiseks elu- ja magamisruumideks öisel ajal) *toodud soovitusel.*

Tabel 38. Madalsagedusliku müra (10-200 Hz) soovituslikud helirõhutasemed müra häirivuse hindamiseks elu- ja magamisruumideks öisel ajal

1/3 oktaav-riba kesksagedus, Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
Helirõhutase Lp, eq, dB	95	87	79	71	63	55,5	49	43	41,5	40	38	36	34	32

KMH käigus viidi läbi madalsagedusliku müra modelleerimine (vt KMH aruande lisa 8). Järgnevalt on esitatud kokkuvõtte uuringu tulemustest.

5.11.1.3. Metoodika

Madalsagedusliku müra tasemed modelleeriti kokku 12 punktist (Joonis 157), millest 9 punkti (A-I) paiknesid Hiiumaa ranniku ääres ja 3 punkti (J-L) ca 5 km kaugusel rannikust. Madalsagedusliku heli tasemed modelleeriti hoonetes sees. Madalsagedusliku müra modelleerimiseks hoonetes sees kasutati arvutusmeetodit DSO 1284, mis põhineb isolatsiooni mõõtmistel, mis on teostatud elamuhoonetes Taanis 2008. aastal. Nende mõõtmiste tulemused on parimaks kättesaadavaks allikaks, mida madalsagedusliku müra modelleerimiseks kasutada. Eesti kohta analoogset uuringut tehtud ei ole. Ehkki Taanis kasutusel olevad ehitusmaterjalid võivad Eesti omadest erineda, mõjutab see mõõtmistulemusi vähesel määral ja seega on nimetatud väärtused ka Eesti tingimustes rakendatavad.

⁹⁵ EPA, 2013. Infrasound levels near windfarms and in other environments

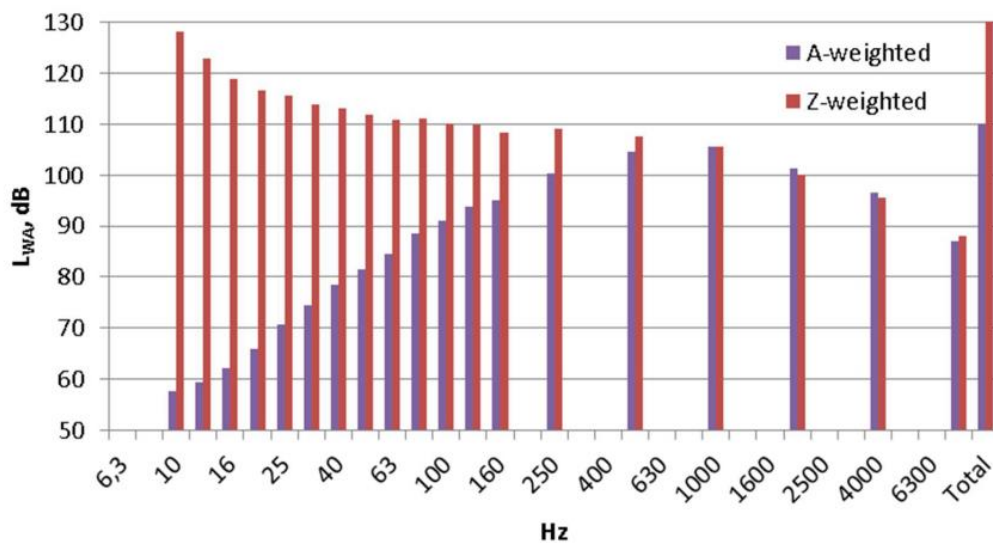
⁹⁶ Sotsiaalministri 04.03.2002 määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“



Joonis 157. Madalsagedusliku heli mõõtmispunktid

Madalsageduslik müra modelleeriti Siemens SWT-4,0-130 elektrituulikutele, mille kõrgus on 110 m. 1/3 oktaavriba (10-160 Hz) kesksagedused saadi tuulikute tootjalt, Siemensilt, sagedused üle 200 Hz arvutati ekstrapoleerimise tulemusel. Tootja andmetel on Siemens SWT-4,0-13 müra emissioon 8 m/s tuule korral 10 m kõrgusel 110 dB.

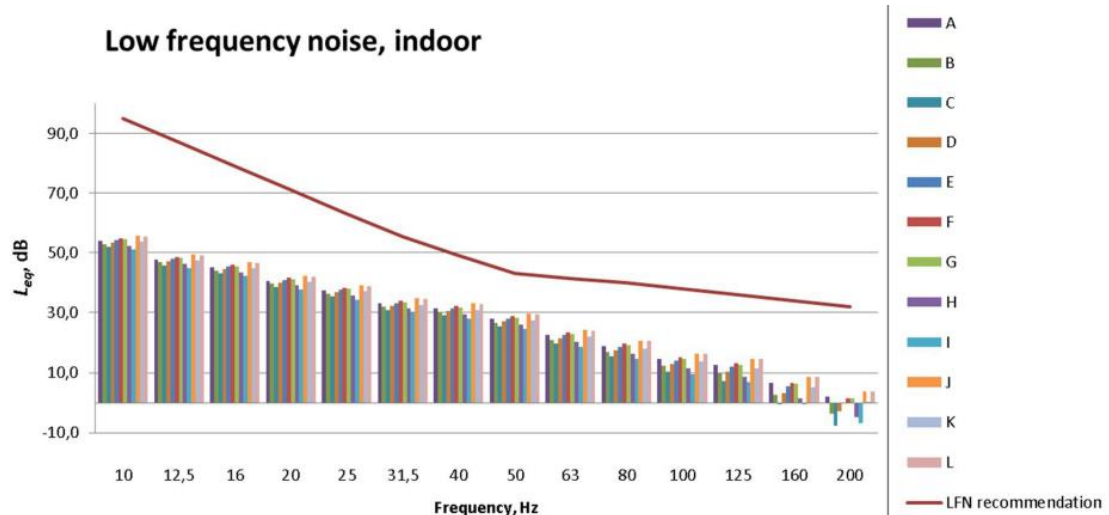
Järgmisel joonisel (Joonis 158) on esitatud 1/3 oktaavriba müratasemed, mida kasutati modelleerimiseks.



Joonis 158. 1/3 oktaavriba müratasemed Siemens SWT-4,0-130 elektrituulikutel

5.11.1.4. Tulemused

Modelleerimise tulemusel saadud madalsagedusliku müra tasemed hoonetes sees on esitatud alljärgneval joonisel (Joonis 159). Punase joonega (joonisel tähistatud kui *LFN recommendation*) on tähistatud madalsagedusliku heli soovituslikud helirõhutasemed (vastavalt Tabel 38 väärtustele).



Joonis 159. 1/3 oktaavriba madalsagedusliku müra tase vastuvõtupunktides hoonetes sees

5.11.1.5. Järeldused

Käesoleva KMH käigus läbi viidud madalsagedusliku müra modelleerimine näitas, et kavandatavast tuulepargist emiteeritavad müratasemed erinevates vastuvõtupunktides on madalamad kui sotsiaalministri 04.03.2002 määruses nr 42 esitatud soovituslike müratasemete väärtused. Soomes läbiviidud mõõtmistest selgub, et kahel juhul kolmest annavad reaalsed mõõtmised madalamaid tulemusi, kui müra modelleerimine⁹⁷.

Modelleerimistulemusi kinnitavad ka mitmed mõõtmised (Aslund *et al.* 2013) elektrituulik vahetus läheduses (305 m), millest selgub, et infraheli ja madalsagedusliku heli tasemed jäävad oluliselt madalamaks kui on määratletud õigusaktidega (Suurbritannia, Jaapan ja USA). Seetõttu on teadlased jõudnud järeldusele, et infrahelil ja madalsageduslikul müral ei ole inimeste tervisele mõju tuuleturbiinist kaugemal kui 305 meetrit (Aslund *et al.* 2013). Bolin *et al.* (2011)⁹⁸ jõuab oma uuringus kokkuvõtte, et infraheli tuuleturbiinide läheduses ei ole kuuldav, seda enam maja-pidamiste puhul, mis asuvad tuulikute kaugemal ja et infraheli ei põhjustada inimesele häiringut ning seega ei oma kahjulikku mõju inimese tervisele.

Üldhinnang: 0 – mõju puudub

5.11.3. Vibratsioon

Vibratsioon tekib nii tuulepargi ehitamise perioodil (kaeve- ja lõhketööd, puurimine, geoloogilised uuringud ja kaablite paigaldamine) kui tuulikute turbiinide töötamisel ja tuulikute hilisemal lammutamisel.

Turbiinide töötamisel tekib vibratsioon seoses turbiini konstruktsioonide vibreerimisega. Et aga tuulikud on kontaktis merepõhjaga, siis levivad vibratsioonilained ka sinna. Meretuulikud konstrueeritakse selliselt, et töötamise käigus tekkiv vibratsioon merepõhjale oleks minimaalne.

⁹⁷ Low frequency noise and infrasound survey. Ramboll Finland OY, 2016

⁹⁸ Bolin, K., Bluhm, G., Eriksson, G. and Nilsson M.E. 2011. Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects. Environmental Research Letters 6

Tuuliku konstruktsioon peab olema vibratsiooni võimalikult vähe tekkida laskev, seda summutav ja edasikandumist vältiv. See on oluline tagamaks tuulikute püsivust ja vastupidavust.^{99,100}

Kaasaegsete tuulikute puhul on vibratsioon väheolulise tugevusega ning see ei kandu edasi väljapoole tuuliku vundamenti^{101,102}. Vibratsiooni mõju väheolulisust kinnitab ka Taani kogemus Horns Revi ja Nystedi avameretuuleparkide näol.¹⁰³ Rampioni (Suurbritannia) avamere tuulepargi (koguvõimsusega 400 MW) keskkonnamõju hindamise aruande kohaselt peetakse samuti vibratsiooni mõju väheoluliseks nii tuulepargi ehitamise, lammutamise kui ka töötamise faasis.¹⁰⁴

Vibratsiooni mõju tuulepargi rajamise, lammutamise ja opereerimise faasis on väheoluline. Vibratsioon sumbub tuuleturbiinide vundamentides ning väljapoole vundamente ei kandu. Seega ei ole ette näha vibratsiooni levimist mandrile ja vibratsioonist tingitud negatiivset mõju inimese heaolule ja varale.

Üldhinnang: - 1 – väheoluline negatiivne mõju

5.12. Sotsiaal-majanduslik mõju

5.12.1. Mõju majandusarengule ja tööhõivele ^{105 106}

Loode-Eesti meretuulepargi kavandatav majanduslik mõju on järgmine:

- hoonestustasu summas vähemalt 15,3 miljonit eurot aastas;
- Euroopa Liidu taastuvenergia koostöömehhanismide kaudu teenitav taastuvenergia tulu summas 100 miljonit eurot aastas;
- Taastuvenergia toodang 3 TWh aastas;
- Kasvuhoonegaaside vähenemine 3 miljonit tonni aastas;
- Kõrge lisandväärtusega töökohad.

Meretuuleparkide rajamisega soodustatakse ettevõtluse arengut, kuna:

- Eestis puuduvad avamere tuulepargid, loob tuuleenergeetika arendamine ja kasutamine uurimusvaldkondi tudengitele ja teadlastele, mis võimaldab Eestil koostöös välis-eksperitidega saada informatsiooni Eesti tingimustes meretuuleparkide rajamisega kaasnevatest mõjudest.
- Ettevõtlusest tulenevad maksud on riigi ülalpidamise kulude katmise peamiseks allikaks. Seega ettevõtluse positiivne mõju riigile avaldub läbi maksutulu laekumise ja seda nii otsestest ettevõtlusmaksudest kui ka tööjõumaksudest. Töökohad uut väärtust loovas äris pakuvad omakorda eeldusi uute töökohtade tekkeks teenindavas sektoris.

⁹⁹ Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruande eelnõu, 2012-2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

¹⁰⁰ Paikuse vallas seljametsa-Tammuru tuulepargi keskkonnamõju eelhindang. Hendrikson&Ko OÜ, 2008

¹⁰¹ Esivere külas Triine kinnistule ja Ado kinnistu osadele koostatava detailplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruanne. Entec AS, 2006

¹⁰² Paikuse vallas seljametsa-Tammuru tuulepargi keskkonnamõju eelhindang. Hendrikson&Ko OÜ, 2008

¹⁰³ Offshore wind farms and the environment. Danish experience from Horns Rev and Nysted. Danish Energy Authority

¹⁰⁴ Rampion Offshore Wind Farm. Section 27 – Noise. 2012. E.ON Climate & Renewables UK Rampion Offshore Wind Limited

¹⁰⁵ Loode-Eesti rannikumerre kavandatava tuulepargi keskkonnamõju hindamine: sotsiaal-majanduslikud mõjud, 2008, vahearuanne, Hendrikson&Ko OÜ

¹⁰⁶ Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruande eelnõu, 2012-2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

Töökohti luuakse ka tuulepargi rajamise erinevates etappides alates tuulepargi kavandamisest kuni tuulikute regulaarse hoolduseni ja pikas perspektiivis ka utiliseerimiseni. Töökohad võivad olla otseselt seotud konkreetsete tuuleparkidega või siis kaudselt seotud nt läbi tuulikute tootjate. Energiasektoris on ettevõtete lisandväärtus Eesti keskmisest lisandväärtusest 5 korda suurem.

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). Kuna Eestis ei ole avamere tuuleparke rajatud, siis puudub meil ka vastava kvalifikatsiooniga tööjõud. Seega võib eeldada, et rajamise etapis tuleb kvalifitseeritud tööjõud teistest riikidest.

Ülejäänud eelnimetatud – logistika, paigaldus ja käitamise aegsed töökohad – on võimalik katta kohalike töötajatega. Kui vaadata tuuleparkide ehitust investeeringute jaotuvuse poolelt, siis kui maismaa tuuleparkide puhul moodustab transport ja logistika 10-15% kogu projekti maksumusest, siis meres paiknevate tuuleelektrijaamade rajamiskuludest läheb 40% logistikalahendustele ja vundamentidele. Meretuulepargi rajamisel on oluline osakaal ka kohalikul tööjõul veetranspordi ja ehitusmaterjalide pakkumisel ning üldehitustööde teostamisel. Hoolduse ja haldusega seotud töökohtade näol on tegemist pikaajaliste stabiilsete töökohtadega, milleks on võimalik pakkuda vajaminevat väljaõpet.

Ka tuulepargi kasutusaegne tuulikute hooldus vajab kvalifitseeritud tööjõudu, kuid siin võib eeldada Eestisisese tööjõu kasutamist (kogemused maismaa tuuleparkidega). Avamere tuuleparkide regulaarseks teenindamiseks on tarvis teeninduslaevu ja -sadamaid. Ajalisest aspektist lähtuvalt on oluline, et teeninduslaeva sadam paikneks tuuleparkidele võimalikult lähedal. Seega võib eeldada, et Hiiumaa avamere tuuleparkide rajamisel hakkab teeninduslaevadele sadamateenuseid pakkuma mõni Hiiumaa olemasolev sadam (nt Lehtma, Kärkla, Suuresadam, vt KMH aruande ptk 2.3.4), kuhu rajatakse ka hoolduskeskus lao ja töötajate tarbeks. Seeläbi saavad tööd ka kohalikud elanikud. Lisaks võivad kohalikud saada tööd ka teeninduslaeva meeskonnas. Seega kaasneb töökohti avamere tuuleparkide rajamise erinevates etappides ja tasanditel.

Tuulepargid vajavad töökohti nii ehitamise kui kasutamise faasis. Arendaja hinnangul lisandub tuulepargi rajamisega ainuüksi Hiiu valda ligikaudu 30 uut otsest töökohta (hooldustehnikud, logistikud, tootmisjuhid, operaatorid, laotöötajad), millele lisandub Hiiumaale hinnanguliselt 20 kaudset töökohta- abitöölised, majutusasutuste töölised, sadama töötajad jne. Võimalik on kokku kuni 100-150 uue töökoha tekkimine.

Saksamaa ranniku lähedale, Helgoland saare juurde, rajatud meretuulepark (883 MW, 200 tuulikut) andis ehitusetapis tööd ajutiselt 300-450 inimesele. Peale meretuulepargi valmimist on saarele loodud 150 püsivat töökohta – neist ca 100 on otseselt seotud tuulepargi hooldusega ning

ca 50 laevandusega. Lisaks on tuulepargi arendus oluliselt elavdanud saare toitlustus ning – majutusasutuste tegevust.^{107 108}

Meretuulepargi rajamine võib mõjutada kalapüügivõimalusi ning seega Hiiumaa kalandussektorit. Hiiumaa traditsioonilise tegevusalana on kalandus olulisel kohal, ehkki kalandussektori müügitulu moodustab kogu Hiiumaa majandusest väikese osa ja kalandussektoris töötas 2013. a 61 inimest. Põhilise osa Hiiumaa kalanduse mahust annab Läänemere kalapüük¹⁰⁹. Ptk-st 5.5.3 selgub, et rannapüügile on kavandatava tegevuse mõju olematu, st mingeid täiendavaid piiranguid tuulepargi rajamine kaasa ei too. Traalpüügi osas võib kavandataval tegevusel olla mõju kalavarude paiknemisele ja kalapüügioperatsioonide läbiviimisele (laevade liikumisele püügirajooni ja tagasi kodusadamasse. Vastavalt aruande ptk 5.5.2 toimub traalpüük ainult neil merealadel, mis on sügavamad kui 20 m. See sügavus vastab ligikaudselt tuulikute paigutamise piirsügavusele. Seetõttu ei ole mõju traalpüügile kitsamas mõttes oluline.

Käesoleva aruande ptk 5.5.5 järeldeb, et kavandataval tegevusel ei ole mõju KMH aruande raames teostatud kalastiku uuringu käigus kindlaks tehtud kalaliikide arvukusele tuuleparkide piirkonnas või liikide normaalse elutsükli häiringule. 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. Arvestades KMH käigus Hiiumaa-lähedastel madalikel kindlaks tehtud kalaliike ja liikide arvukust võib öelda, et otsest ja vaidlustamatut ohtu kalastikule tuulepargi rajamine kaasa ei too. Samas on ptk 5.5.5 jõutud järeldusele, et pigem luuakse tuuleparkide rajamisega uusi substraate, mis võivad mõne kalarühma (näiteks tursklased) arvukust piirkonnas tõsta. Kokkuvõttes saab järeldada, et kavandatava tegevuse mõju kalapüügivõimalustele ja Hiiumaa kalandussektorile on neutraalne või puudub.

Eelpool toodule tuginedes võib eeldada, et kavandatava tegevuse mõju majandusarengule ja tööhõivele on kokkuvõttes positiivne. Kavandatava tegevuse realiseerumisel tekib kohapealseid töökohti, mis saavad olla seotud tuulikute transpordiga (nii logistika korraldamine kui elluviimine), tuulikute püstitamise (ehitustööd ja -materjalid nii rannikul kui merel) ja tuulikuparkide hooldusega.

Üldhinnang: + 2 – oluline positiivne mõju

5.12.2. Mõju Hiiumaa turismile

Rannikupiirkondade turismi olulisusest tingituna on kohalikel elanikel sageli hulk hirme ja eelarvamusi seoses avamere tuuleparkidega. Kuna turism sõltub ligitõmbavast keskkonnast, siis kardavad kohalikud elanikud, et tuulikuteest tingituna visuaalse maastikupildi muutumine võib negatiivselt mõjuda puhkealale, põhjustades puhkeväärtuse langemist ja väiksemat huvi piirkonna külastamise vastu.¹¹⁰ Senises maailmakoguses ei ole meretuuleparkide rajamisega nähtud ega tajutud kaasnevat negatiivset mõju turismile turistide arvu vähenemise näol¹¹¹. Pigem on tegu subjektiivse hirmuga, mitte objektiivselt hinnatava tegelikkusega ning uuringud näitavad, et sellel on kohalikele turismile kas positiivne efekt või efekt puudub.^{112, 113}

¹⁰⁷ http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore_Stiftung%7C2013_04SBO_SOW_tourism_study_final_web.pdf

¹⁰⁸ <http://www.tuuleenergia.ee/2016/08/pohjamere-saar-pani-tuuleenergia-enda-kasuks-toole/>

¹⁰⁹ Hiiumaa majandusülevaade 2013

¹¹⁰ Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruande eelnõu, 2012-2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

¹¹¹ Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine, 2011, TÜ Eesti Mereinstituut

¹¹² Lilley, M. B.; Firestone, J.; Kempton, W. 2010 The Effect of Wind Power Installations on Coastal Tourism. *Energies* 3, 1-22

¹¹³ Kontogianni, A., Tourkolias, Ch., Skourtos M., Damigos, D. 2014. Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms. *Renewable Energy* 66, 170-177

Saksamaal läbi viidud uuring näitab, et küsitletutest ainult 9,2% väidavad, et tuulepark neid häirib, samas 32% kohalikest ja turistidest ei leia tuuleparkides midagi häirimisväärsset. Sama tulemust kinnitab veel lisaks teine uuring Saksamaal, kus 12% küsitletutest väitis, et neile ei meeldi tuulepargid ja 59% küsitletutest ei olnud nende vastu.¹¹⁴ Uuringud on kinnitanud, et tuulepargi mõju turismile on seotud tuulikute kaugusega rannikust. Juhul, kui tuulepark paikneb rannikust vähemalt 12 km kaugusel nagu kavandatava tegevuse korral, ei oma see turismisektorile olulist negatiivset mõju. Sama uuring toob ka välja asjaolu, et kõige vähem mõjutavad tuulepargid Põhja-Euroopast pärit turiste, kelle reisi eesmärk on lisaks päikeseturismile ka kultuuri ja ajaloo kogemine.¹¹⁵ Seda võib selgitada sellega, et avameretuuleparkide rajamine on Põhja-Euroopa riikides (eelkõige Skandinaavia maades) tavaline ja aktiivselt praktiseeritud juba 1990. aastatest alates¹¹⁶.

Euroopa Liidu *South Baltic OFF.E.R* projekti raames koostatud parimate praktikate ülevaade¹¹⁷ tõestab samuti, et avamere tuulepargil ei ole negatiivset mõju turismisektorile. Pigem aitab tuuleparkide rajamine kaasa kohalikule arengule ning võimaldab välja pakkuda ka täiesti uusi lähenemisi turismisektoris ja võimaldab antud piirkonnal leida oma nišš väga konkurentsirikkas sektoris, seejuures suurendades piirkonna atraktiivsust. Käesolevast parimate praktikate ülevaatest selgub veelgi, et näiteks hindavad purjetajad võimalust teatud marsruutidel sõita sisse Nystedi meretuulepargi alale, samuti korraldatakse mitmel pool laevareise, nt Saksamaal Alpha Ventuse ja Taanis Middelgrundeni tuulepargi aladele. Norderney Saksamaal plaanib aga luua ulatusliku teabekeskuse, kuhu rajatakse avamere tuuleparkide näitus, mis sisaldaks endas informatsiooni nii tehniliste nüansside, arengute kui ka kriitiliste aspektide kohta Saksamaa tuulepargi arendustes. Suurt rõhku pööratakse ka keskkonkakaitsele aspektidele, jätkusuutlikule energiatarbele ning rohelisele mõtteviisile, mida avameretuuleparkide rajamine endas kätkeb. Samuti pakutakse välja võimalusi luua avamere restorane, mis koos turustamisega võiks kindlasti olla positiivseks võimaluseks turismisektorile.

Lisaks avaldab tuulepargi rajamine (ehitamine ja hooldamine) aastaringset positiivset mõju Hiiumaa majutusasutustele seoses külastajate arvu suurendamisega. Turismi areng mõjub positiivselt ka teistele sektoritele, eelkõige kaubandusele ja transpordile.

Arvestades asjaolu, et Hiiumaa turismisektor on täna pigem tagasihoidliku tähtsusega, võimaldab tuulepargi rajamine leida uusi aspekte Hiiumaa turismi turundamises seoses mitmete uute võimaluste lisandumisega. Tuulepargi eksponeerimine ja võimaluste leidmine selle sidumiseks muude turistiatraktsioonidega eeldab aga head turundust. Seega annab kavandatav tegevus võimaluse Hiiumaa turismi arenguks ning omab seega positiivset mõju turismisektorile.

Üldhinnang: + 1 – väheoluline positiivne mõju

5.12.3. Mõju Hiiumaa kogukonnale

Inimeste toetus taastuvalle energial käitub tihtilugu nn U-kujuliselt – esialgu on taastuva energia toetus suur, toetus väheneb oluliselt kui selguvad reaalsed projektid ning toetus suureneb taaskord pärast projekti realiseerumist (pärast ehitamise lõppu). Seega võib öelda, et inimesed üldjuhul on taastuva energia poolt, ent vähene kaasamine planeerimise ja otsustusprotsessi vähendab inimeste usaldust nende projektide vastu.¹¹⁸ Selline vastuseis lõhub kogukonna toimimist ja koostööd, mis on Hiiumaa kontekstis oluline negatiivne mõju. Vastuseis avamere tuuleparkidele oli

¹¹⁴ Impact of wind turbines on tourism, 2013, <http://www.renewablesinternational.net/impact-of-wind-turbines-on-tourism/150/505/71736/>

¹¹⁵ Westerberg, W., Jacobsen, J. B., Lifran, R. 2013. The case for offshore wind farms, artificial reefs and sustainable tourism in the French mediterranean. *Tourism Management* 34: 172-183

¹¹⁶ Offshore wind energy, 2010, http://www.eesi.org/files/offshore_wind_101310.pdf

¹¹⁷ The impact of offshore wind energy on tourism, good practices and perspectives for the South Baltic Region, http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore_Stiftung%7C2013_04SBO_SOW_tourism_study_final_web.pdf

¹¹⁸ Bonar, P. A. J., Byden, I. G., Borthwick, A. G. L. 2015. Social and ecological impacts of marine energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 47, 486-495

2011. a avalikustatud KMH aruande (vt ptk 1.5.1) ajal suur, seetõttu oli positiivne, et avaliku planeerimisprotsessi kaudu otsustati kaaluda, kas ja millised on võimalikud asukohad avamere tuulepargi rajamiseks Hiiumaa rannikumeres¹¹⁹.

Tuuleenergia arendused võivad kaasa tuua kogukonnale märkimisväärsed hüvesid, mis võivad olla nii rahalised kui mitterahalised. Mitterahaliste hüvede all peetakse silmas eelkõige arendaja panust kohaliku kogukonna arengu huvides seal, kus arendustegevus mõjutab oluliselt elukeskkonda.¹²⁰

Hiiu vald, Nelja Energia AS ja Hiiumaa Offshore Tuulepark OÜ on sõlminud kolmepoolse ühise kavatsuste protokoll, mis sätestab, et vald ja arendaja asutaks koostööks mittetulundusühing (MTÜ). Protokoll järgi peab näiteks arendaja andma MTÜ käsutusse vähemalt 0,2% arendajale kuuluva või arendaja poolt opereeritava tuulepargi poolt iga toodetud elektrienergia MWh müügist saadavast tulust, kuid mitte vähem kui 0,32 eurot iga toodetud elektri MWh kohta.¹²¹ Kui planeeritava tuulepargi võimsus on 700 MW ning hinnanguline toodang ca 2 450 000 MWh aastas, siis tähendab 0,32 eurot iga toodetud MV kohta aastas tulu 784 000 eurot, mida saab suunata haridusse, kultuuri või teistesse kogukonnale olulistesse valdkondadesse¹²². Nelja Energia on loonud mitmes Eesti ja ka Leedu kohalikus omavalitsuses MTÜ-d, kellele laekub iga tuulikute toodetud elektrienergia MWh eest 0,32 eurot. 2015. aasta jooksul toetasid AS Nelja Energia tuulepargid ühingu kokku 144 284 euroga (Eestis 75 872 € ja Leedus 68 412 €). Milliseid kohalikke projekte täpselt toetatakse, otsustab MTÜ juhatus, kuhu kuuluvad nii kohaliku omavalitsuse kui ka Nelja Energia AS-i esindajad.

Lisaks on samas protokollis kokku lepitud, et:

- tuulepargi elektriliitumise tulemusena tekib Hiiumaale elektrienergia ringtoide, mis suurendab nii kohalike elanike kui ettevõtete elektrienergia varustuskindlust;
- Tuulepargi hooldustööde baas saab olema Hiiu vallas, mis annab tööd kohalikele inimestele ja suurendab tõenäoliselt ka elanike arvu Hiiumaal;
- Tuulepargi hooldustööde spetsialistide väljaõpe viiakse läbi Hiiumaal;
- Hiiu valla elanikel ja vallas tegutsevatel energiaühistel on õigus kuue kuu jooksul alates Tuulepargi tootmisprotsessi alustamisest omandada eelisaktsiaid ja/või võlakirju nimiväärtuses maksimaalselt 17 000 000 euro väärtuses fikseeritud aastatulususega 15% eelisaktsiate nimiväärtusest.

Juhul, kui luuakse MTÜ ning kohalik kogukond saab avameretuulepargi elektritootmisest seeläbi rahalist hüve, mida on võimalik suunata kogukonnale olulistesse valdkondadesse, siis võib eeldada, et kavandataval tegevusel on Hiiumaa kogukonnale positiivne mõju.

Üldhinnang: + 1 – väheoluline positiivne mõju

5.12.4. Euroopa kogemus kogukonna kaasamisel

MTÜ loomine Loode-Eesti meretuulepargi arenduse juurde kogukonnale hüvangu pakkumiseks ei ole uus nähtus. Sarnaseid näiteid leiab arvukalt ka mujalt Euroopast. Kogukonna hüvang (*ingl. k. community benefit*) on rahalised või mitterahalised hüved, mida arendaja panustab kohaliku

¹¹⁹ Vabariigi Valitsuse 11.10.2012 korraldusega nr 441 algatati maakonnaplaneeringud Hiiu ja Pärnu maakonnaga piirnevatel merealadel

¹²⁰ Karjus, M. 2011. Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele www.riigikogu.ee/v/failide_arhiiv/Tuulepargid.pdf

¹²¹ Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegilise hindamise aruande eelnõu, 2012-2014, OÜ Alkranel, Tallinna Tehnikaülikooli Meresüsteemide Instituut, OÜ Artes Terrae

¹²² Potisepp, M. 2014. Meretuulepargi mõjud hiidlastele, Hiiu Leht www.tuuleenergia.ee/2014/04/meretuulepargi-mojud-hiidlastele/

kogukonna arengu huvides seal, kus arendustegevus mõjutab oluliselt elukeskkonda. Mõiste on võetud briti allikatest, kus kogukonna hüvangut mõistetakse kui arendaja vabatahtlikku panust¹²³.

Rahvusvaheliselt on kogukonnale hüvede andmise tava tugevamini juurdunud riikides, kus tuuleenergia arendamine on toimunud kauem ja see omab suuremat osakaalu (nt Hispaanias, Saksamaal ja Taanis). Nendes riikides on kogukonnale mõeldud hüved enamasti juba projekti lahutamatu osa, eksisteerides kas kohaliku maksu, töökohtade või kohaliku tootmise kujul.

Hüvangud, mida kohalik kogukond peaks saama/saab tuuleparkide rajamisest, on järgmised¹²⁴:

- Kohaliku tööstustoodangu kasutamine;
- Kohalike ehitusettevõtete kasutamine;
- Osakute müük kohalikele;
- Maaomanike ja kodanikeühenduste kaasamine arendustegevusse;
- Maa rent;
- Kohapealsete rajatiste ja taristute parandamine;
- Summade kandmine kohalikesse fondidesse;
- Kohalike inimeste palkamine;
- Keskkonna- ja elupaikade parandamine projektide raames;
- Külustuskeskuste, turismiteenuste toetamine;
- Koolide ja hariduse toetamine;
- Kohalike gruppide ja võiskondade sponsoreerimine;
- Erinevad riiklikud maksud.

Analüüsides erinevaid lahendusi Euroopa Liidu maades selgub, et ühtne mudel tuuleenergeetika seostamiseks kohaliku kogukonnaga puudub. Siiski saab välja tuua kolm põhijoont, mis erinevaid riike iseloomustavad¹²⁴.

- Esiteks, läbirääkimiste käigus saavutatav ühekordne või pikaajaline maksmine kohalikesse fondidesse. Lahendus on tüüpiline Briti saarestikus, ka Hispaanias, kus enamasti on kohalik hüve saavutatav läbirääkimiste käigus;
- Teiseks, kohalike inimeste rahaline osalus tuuleenergeetika projektides. Just Põhjamaades, eriti Rootsis ja Taanis, omavad ilmselt suurimat osakaalu kohalike inimeste investeringud;
- Kolmandaks, kohalikud maksud. Nii näiteks Prantsusmaal ja Soomes lahendatakse küsimus pigem kohalike maksude kaudu.

Teiste riikide kogemuse põhjal võib öelda ühte kindlat toimivat lahendust ei ole kuidas luua hüvesid kohalikule kogukonnale. Mitmed neist (nt maksustamine) ei ole Eestis rakendatavad meil kehtiva maksusüsteemi tõttu. Küll aga on teisi võimalusi, mida tasub kaaluda. Loode-Eesti meretuulepargi puhul võib pidada kõige mõistlikumaks lahenduseks leida kõiki osapooli võimalikult palju rahuldav tulemus, kuidas kohalik kogukond saaks kasu kavandatavast arendusest, läbirääkimiste teel. Vastava MTÜ loomine annab selleks sobiva aluse ning formaadi.

5.12.5. Visuaalne mõju

Visuaalne mõju on meretuuleparkide rajamisel üks olulisemaid mõjusid, kuna see on kõige nähtavam ja kõige kaugemale ulatuv. Seega on visuaalne mõju hästi tajutav. Kuigi visuaalse mõju hindamisel esineb palju subjektiivsust, sõltub mõju olulisus tuulepargi täpsest asukohast, selle

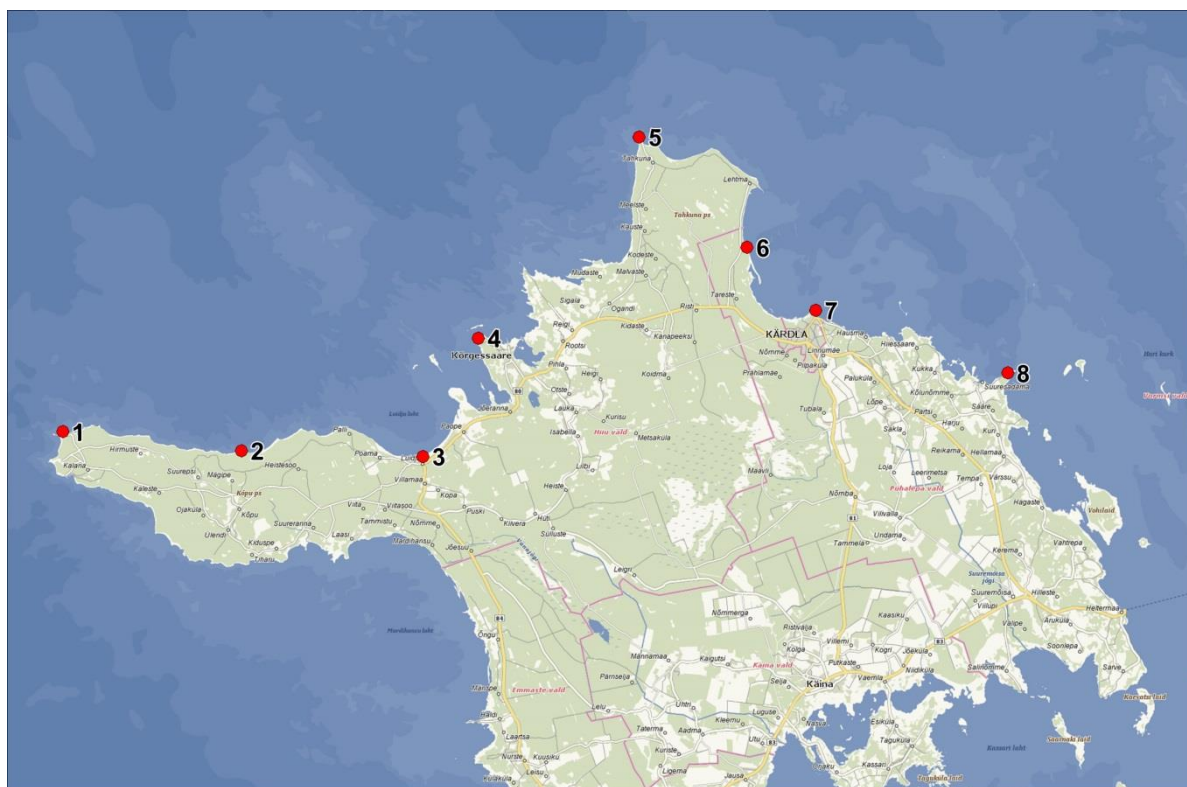
¹²³ MTÜ Arhipelaag 2009. Kohalik hüvang tuuleparkide rajamisel

¹²⁴ Tuuleparkide taluvuse kompensatsioon kohalikele kogukondadele 2011. Koostaja Marko Karjus. Analüüs on koostatud Riigikogu liikme Annely Akkermanni tellimusel

suurusest ja tuulikute paigutusest. Mõju hindamisel on ühelt poolt oluline eristada inimeste tajutavat, subjektiivset hinnangut uuele olukorrale võrreldes varasemaga. Teiselt poolt on tähtis eristada objektiivset muutust mere- ja maastikupildis, mida saab hinnata näiteks tuulikute ja ranniku vahemaa alusel või ka näiteks enamkäidavatest kohtadest avanevate vaatesektorite alusel. Inimeste subjektiivne hinnang on tihti seotud tuulikupargi rajamisega seotud hirmudega, milleks on näiteks võimalik müra levik, mõju merepõhjale või kalavarudele jne. Sellised mõjud on siiski leevendatavad. Kui aga subjektiivse negatiivse hinnangu taga on põhjendamatu mittemeeldivus, siis sellist mõju ei ole võimalik ka leevendada.

Selleks, et hinnata objektiivset muutust mere- ja maastikupildis, koostati visualiseeringud EMD International A/S poolt. Selleks kasutati tarkvara WindPRO 3.0, mis on laialdaselt tunnustatud üle maailma. Samuti kasutati Maa-ameti WMS teenust asukohtade määramisel. Visualiseeringu koostamisel võeti aluseks kahte tüüpi turbiinid: a) 158 x V164 Vestas turbiinid 105 m südamiku kõrgusega ja 164 m tiiviku läbimõõduga; b) 182 x SWT 4- 130 turbiinid 100 m südamiku kõrguse ja 130 m tiiviku läbimõõduga. Visuaalsed turbiinide ametlikud andmed sisalduvad WindPRO tarkvaras. Tuulikute asukoha koordinaadid olid ette antud arendaja poolt.

Töö esimeses etapis tehti fotod ning fikseeriti täpsed fotode tegemise asukohad. Visualiseeringute tegemise asukohtadeks valiti enamkäidavad kohad (Joonis 160): RMK puhkekohad, sadamad jne. Kokku tehti fotod kaheksast asukohast Hiiumaa rannikul, milleks olid punktid 1-8 järjestatuna Ristna põhjaneem (Mugasäär), Kordonisäär (RMK Mägipää puhkekoht), Luidja supluskoht, Ninaotsa poolsaar (RMK puhkekoht), Tahkuna poolsaar („Estonia“ laste mälestusmärk), Tareste laht (RMK Tõrvanina puhkekoht), Kärdla sadam ja Sääre nina (RMK puhkekoht).



Joonis 160. Visualiseerimiseks valitud vaadete asukohad

Selleks, et WindPRO tarkvara saaks arvutada turbiinide õige positsiooni ja dimensiooni, tuli kaamera mudel kalibreerida. Kalibreerimine sisaldab täpsete kaamera seadete leidmist, mida fotode tegemisel kasutati. Nendeks on: 1) positsioon; 2) võtte suund (horisontaalne tsenter); 3) võtte suund (kalle või vertikaalne tsenter); 4) rotatsioon; 5) fookuskaugus. Asjakohaste referentsandmete sisestamise järel (digitaalne kõrgusmudel, referentspunktid) saab seadistada täpse asukoha visualiseeringu tegemiseks. Seadistamist saab teostada erinevate võtetega.

Üks võimalus on kalibreerida horisondi joone järgi. Horisondi joon koosneb vaatevälja kindelpunktidest, mis arvutatakse kaamera asukohast iga kraadi kohta. Avamere projektide puhul kattub horisondi joon foto horisondiga.

Teine võimalus on kalibreerimiseks kasutada kontrollpunkte. Kontrollpunktid on objektid, mida saab täpselt identifitseerida nii kaardil, kui pildil. Parimad kontrollpunktid on need, mis asuvad kaamerast kõige kaugemal (mõned kilomeetrid eemal ja eelistatult vähemalt üks foto vasakul ja teine paremal pool). Kontrollpunkte kasutatakse selleks, et teha kindlaks kaamera mudeli täpsus ning ka selleks, et tuvastada puuduv või ebamäärane informatsioon mudelis. Mida rohkem on mudelis teadmata või ebamääraseid parameetreid, seda rohkem kontrollpunkte on vaja, et seadistada korrektne kaamera mudel. Kontrollpunktid, mis asuvad planeeritud turbiinidele lähedal, annavad turbiinide täpse paiknemise pildil. Sellist olukorda aga esineb äärmiselt harva avamere tuuleparkide projektide puhul. Kontrollpunktid, mis asuvad pildi servades, annavad hea kontrolli fookuskauguse üle, mis omakorda avaldub täpsetes pildi proportsioonides. Kontrollpunktide koordinaadid võib tuvastada GPS seadmest või usaldusväärselt aluskaardilt (või aerofotolt). Mõned kontrollpunktid, mis asusid kaamerale lähedal, andsid tööle hea lähtepositsiooni. Paljud teised kontrollpunktid leiti Maa-ameti aerofotodelt. Kõige raskem oli määratleda kaamera objekti asukohta ning foto suunda. Kui fotol puuduvad kontrollpunktid, on võimalik kasutada vahe-kontrollpunkte, mis on kalibreeritud kõrvalasetseva juba varasemalt töödeldud foto järgi.

Kõik maastiku detailid nagu puud, kivid ja hooned on väärtuslikud kaamera mudeli kalibreerimise vahendeid, kui nad on pildil nähtavad.

Pärast kaamera mudeli kalibreerimist teostati turbiinide visualisatsioon. Selleks teostab tarkvara turbiinide simulatsiooni eeldefineeritud asukohas, õige suurusega ja korrektsetes valguses. Kuna valgustingimused võivad muutuda väga palju lühikese aja jooksul, siis on võimatu saada igale ajahetkele vastav tulemus kõikides erinevates olukordades. WindPRO eeldab, et valgus on ühetaoline (st kõik turbiinid saavad ühepalju valgust). Sellegipoolest arvutatakse valgustus ja sellest tulenev päikesekiirgus tarkvara poolt väga täpselt. WindPRO kombineerib konkreetse pildi tegemise kuupäeva ja kellaaja andmed asukoha laiuskraadiga, et simuleerida, kuidas päikesekiired turbiinidele langevad ning seeläbi, kui eredad või tuhmid turbiinid peaksid paistma. Valgus-intensiivsust saab määrata läbi erinevate taeva kaetuse valikute (selge taevast, pilvine, udune, jne). Mõningate visualisatsioonide puhul, kus taustal olev taevast on hall, on valgust kunstlikult suurendatud, et turbiinid oleksid rohkem nähtavad. Rootori orientatsioon on paigutatud vastavalt sisestatud tuule suunale. Visualiseerimisel on kasutatud tüüpilist tuule suunda kraadidel 230-250. Renderdatud turbiinide osad, mis peaksid tegelikult jääma maastikul teatud objektide taha (tüüpiliselt horisont, taimestik või hooned), eemaldatakse. Avamere tuuleparkide projektide puhul kustutab WindPRO automaatselt tuuliku torni need osad, mis jäävad maakera kumeruse taha peitu.

EMD poolt koostatud visualiseeringu tulemused on esitatud nii pildina kui ka WindPRO formaadis pdf failina, A3 paberi suuruses. Pildi vaatluskaugus sõltub printimise formaadist. Väljaprintitud tuleks paberit hoida joonise legendis soovitud vaatluskauguses, et näha realistlikku turbiinide suurust. Lainurkse panoraamvaate puhul on soovitatav vaatluskaugus väike, umbes 10 cm.

Fotomontaažide tegemisega seondub teatud määramatus ja seda eriti avamere projektide puhul, kus kontrollpunkte on tavaliselt vähe ja nad asuvad foto tegemise punktile lähedal. Peamine määramatus on seotud turbiinide horisontaalse paigutusega. See määramatus sõltub foto tegemise punkti asukohast ning pildi tegemise suunast. Kuigi foto tegemise koht on mõõdetud GPS seadmega, on ka nende seadmete puhul tõestatud määramatus mõnikord ca 15 m tegelikust asukohast eemal. Kõige väiksem määramatus foto tegemise koha suhtes on siis, kui asukohta on võimalik kontrollida aerofotolt. Turbiini suuruse määramatus on limiteeritud juhul, kui visualisatsioon põhineb vaid üksikul fotol, kuna fookuskauguse väärtus saadakse faili andmetest. Panoraami puhul on turbiini suuruse määramatus olulisem, kuid seda saab vähendada, kui kasutada üksikult kalibreeritud fotosid samal ajal. Vertikaalse positsiooni ja rotatsiooni määramatus on minimaalne tänu horisontaaljoone järgi kalibreerimisele. Üldiselt suurendab halb nähtavus fotodel määramatust, kuna referentspunktide ja täpse horisondi asukoha kasutamine on vähem täpne.

Visualiseeringu tulemused on toodud KMH aruande lisas 9, kus on näidatud rannikult avanevad vaated kaheksast eelpoolmainitud punktist kahe erinevate mõõtmetega tuulikutüübi puhul (158 x V164 Vestas turbiinid ja 182 x SWT 4- 130 turbiinid).

Visuaalse mõju olulisuse osas mängib suurt rolli tuulepargi kaugus rannikult. Senine rahvusvaheline kogemus on näidanud, et kui tuulikupark asub ligikaudu 10 km kaugusel rannikust, on tuulepark ühiskonna poolt aktsepteeritav.¹²⁵

Avamere tuulikupargi vaadeldavus sõltub peamiselt ilmastikutingimustest ja ka maakera kumerusest. Maakera kumerus tuleb vaadeldavuse puhul mängu vaid suurte vahemaade ja avatud vaatekoridoride korral. Selleks, et tuulik kogu oma pikkuses maakera kumeruse taha nõ varju jääks, peaks vaatleja olema sellest ca 35 km kaugusel.¹²⁶

Hiiumaa meretuulepark on kavandatud 12 km kaugusele Hiiumaa rannikust. Sellisel kaugusel ei ole tuulikupark ka selge ilma korral visuaalselt domineeriv objektide kogum, rääkimata nähtavusest vihmade või uduse ilma tingimustes. Visualiseeringu joonistelt on näha, et vaadeldavuse erinevus kahe erineva tuuliku tüübi vahel ei ole suur.

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne mõju

5.12.6. Mõju inimese tervisele ja heaolule

Müra modelleerimise tulemustest (vt ptk 5.11.1.3) selgus, et müratase 55 dB (taotlustase) levib ainult tuulepargi läheduses (max 270 m kaugusel). Sellest saab järeldada, et müral ei ole mõju inimese tervisele ja heaolule. Ka madalsagedusliku heli modelleerimise tulemused näitasid, et (vt ptk 5.11.2) tasemed on nii väikesed, et inimese tervisele ja heaolule negatiivset mõju ei avalda. Infraheli puhul on uuringud näidanud, et tuuleturbiinide vahetus läheduses (305 m) on helitasemed oluliselt madalamad, kui on määratletud riikide seadusandluses (Suurbritannia, Jaapan ja USA). Seetõttu on teadlased jõudnud järeldusele, et infrahelil ja madalsageduslikul helil ei ole inimeste tervisele mõju tuuleturbiinist kaugemal kui 305 m.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

5.12.7. Mõju varale

Kavandatava tegevuse mõju varale on kaudselt seotud inimeste palkade või töökohtade kadumisega, kui tuulepargi rajamine põhjustaks kalavarude vähenemist või kalapüügivõimaluste muutumist. Käesoleva aruande ptk-st 5.5.5 järeldub, et tuulepargi rajamine ei too kalastikule kaasa olulist negatiivset keskkonnamõju.

Mõju varale avaldub otseselt siis, kui toimub laevade kokkupõrge tuulikute ja seeläbi laevade kahjustumine. Aruande ptk 6.2 kohaselt selgub, et laevad läbivad suhteliselt sageli võimalikku tuulepargi ala ja ehitusaegsel perioodil on kõrgendatud ka laevaõnnetuste risk piirkonnas. Laevaavariide modelleerimine on näidanud, et laeva ja tuuliku kokkupõrge Läänemere suhteliselt tiheda laevaliikluse korral (Kriegers Flak I projekt Läänemere lõunaosas) võib esineda kord 56-58 aasta jooksul (vt SSPA Sweden AB, 2010). Tunduvalt suurema tõenäosusega kokkupõrke tüübiks on triiviva laeva võimalik kokkupõrge tuulikuga (tõenäoliselt kord 71 aasta jooksul) kui liikumisvõimelise laeva puhul (tõenäoliselt kord 305 aasta jooksul). Seega on laeva ja tuuliku kokkupõrketõenäosus üpriski väike. Sellest hoolimata järeldub KMH aruande ptk-st 6.2 Navigatsiooniriskid, sh mõju navigatsioonile, et rajatava tuulepargi ehituse perioodiks tuleb koostada kava laevaliikluse reguleerimiseks vahetult tööde piirkonnas ja see tuleb kooskõlastada Veeteede Ametiga. Oluliseks eelduseks meresõiduohutuse tagamisel tuulepargi piirkonnas on tuulepargi ala ja vajadusel ka piirkonda läbiva veeliiklusala ning väikelaevade veeliiklusala nõuetele

¹²⁵ Hendrikson&Ko OÜ, 2010. Neugrundi meretuulepargi keskkonnamõju hindamise aruanne

¹²⁶ Hendrikson&Ko OÜ, 2008. Loode-Eesti rannikumere kavandatava tuulepargi keskkonnamõju hindamine: sotsiaalmajanduslikud mõjud. Vahearuanne

vastav märgistamine. Arendaja peab koostama vastava projekti ja selle Veeteede Ametiga kooskõlastama.

Eelpool toodule tuginedes saab öelda, et kavandatava tegevuse mõju varale on neutraalne või puudub.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

5.13. Võimalik piiriülene mõju

Riigipiiriülese mõju puhul saab välja tuua järgmised aspektid:

1. Euroopa Liidu avatud elektrituru tingimustes on kõigil elektri tootjatel võimalik toodetud elektrit müüa Euroopa tarbijatele. Eesti kuulub Nord Pool Spot elektrituru kauplemispiirkonda. Lisaks Eestile hõlmab Nord Pool Spot ka Norra, Rootsi, Soome, Taani, Läti ja Leedu.¹²⁷ Arvestades tulevikus kavandatava meretuulepargi poolt toodetava elektrienergia tootmismahтусid ja tarbimist, ei mõjuta pargi rajamine oluliselt turu senist toimimist ega oma seetõttu rahvusvahelises mastaabis ka märkimisväärset toimet;
2. Kavandatav tuulepark asub ca 20 km kaugusel Eesti territoriaalmere piirist. Nimetatud vahemaa on piisav selleks, et müra (vt KMH aruande ptk 5.11.1.3), heljumi ja setete levik (vt ptk 5.2.3 ja 5.3) ja visuaalne mõju (vt ptk 5.12.5) jääksid Eesti territoriaalmere piiridesse ning piiriülest keskkonnamõju ei teki;
3. Võimalik negatiivne piiriülene mõju on seotud meretuulepargi kasutusaegse mõjudega linnustikule (eelkõige rändlindudele), mida on käsitletud käesoleva aruande ptk-s 5.6. Nimetatud mõju olulisus vajab edaspidi tuulepargi kasutusajal läbiviidava seire käigus täpsustamist;
4. Teoreetiliselt võib piiriülene mõju avalduda ka kalastikule ja mereimetajatele. Arvestades aga ptk-s 5.5.5 ja ptk-s 5.7 jõutud järeldusele, et nimetatud mõju ei ole oluline, siis ei ole ette näha ka olulise piiriülese mõju tekkimist nendes aspektides.

Kui kavandatav tuulepark soovitakse tulevikus kaabli abil ühendada välismaaga (Soome või Rootsi), võib see tegevus kaasa tuua piiriülese mõju esinemise. Rahvusvahelistes vetes merekaabli paigaldamine ei ole käesoleva KMH objekt ning mõju ulatus ja olulisus tehakse kindlaks eraldiseisva keskkonnamõju hindamise protsessi käigus.

Üldhinnang: 0 – olulised mõjud puuduvad

5.14. Mõju piirivalve radarisüsteemile

Nelja Energia AS planeerib paigaldada projekti käigus merre elektrituulikuid, mille kõrguseid ja laiusleid arvesse võttes jäävad need nähtavaks kõikidele Piirivalve mereseiresüsteemi radaritele, mille vaatevälja tuulikud jäävad. Nii tekib tuulikute taha radari jaoks nn varjupiirkond. Kui paigaldada palju tuulikuid ebasobiva asetusega radarite suhtes, on võimalik tekitada Piirivalve mereseiresüsteemi jaoks üsna ulatuslikud pimedad alad. Radarisignaale tekitavad mõju tuulikute pöörlevad labad ka läbi Doppleri efekti. Pimedad alad tekivad Hiiumaa meretuulepargi rajamisel tuulikugruppide taha, mis on planeeritud madalatele 2 ja 3. See tähendab, et suured pimedad alad tekivad rahvusvahelisel mereteel ja Euroopa Liidu välispiiril Hiiumaa looderanniku juures. Lisaks eelnevale kaasnevad tuuleparkide rajamisel mõjud mereseire süsteemile tuulikute kui segavatest ja mereseiresüsteemi jaoks mittehuvipakkuvatest objektidest. Kaasneb ka navigatsiooni (lõbusõidujahid, muud teenindavad alused jne) raskendatud jälgimine planeeritavate tuuleparkide aladel.

¹²⁷ <http://energiatalgud.ee/index.php?title=Elektriturg&menu-60#label-NPShind2>

Nimetatud mõjude minimiseerimiseks Piirivalve meresüsteemile on võimalik tuulikud rajada nii, et nende omavaheline asetus oleks võrgukujuline ning kus tuulikud asuksid võrgusõlmedes. Sel juhul peavad Piirivalve radaripositsioonid asuma võrgusilmade külgede pikendustel, et tekitada nõ ribakardina efekti. Efekti tekitamiseks on vajalik ka tuulikute omavaheliseks kauguseks seada vähemalt 625 m, mis tagaks vaba ja varjatud ala kohta vähemalt 80:20 suhte.

Teine võimalus mõjude minimiseerimiseks on navigatsioonikeelu vööndi kehtestamine tuulepargi ja selle vahetu ümbruse aladele, kuhu sisenemiseks on vajalik Piirivalve luba¹²⁸.

Seega võib öelda, et tuulepargi rajamine hakkab arvestatavalt häirima Piirivalve mereseire süsteemi tööd, kuid arvestades nende mõjude minimiseerimiseks tehtud ettepanekutega on võimalik Piirivalve mereseiresüsteemi häireteta töö.

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne mõju

5.15. Mõju kliimamuutusele

Kliima muutumise põhjusteks loetakse eelkõige inimtekkeliste kasvuhoonegaaside hulga suurenemist atmosfääris. Kliimamuutuste võimalikeks tagajärgedeks arvatakse olevat keskmise temperatuuri kasv, meretaseme tõus, ekstreemsete ilmastikunähtuste sagenemine (tormid, põuad, üleujutused). Kliimamuutuste ohjamiseks peetakse oluliseks eelkõige fossiilsete kütuste põletamise vähendamist ning taastuva energia kasutamist.

2015. aasta detsembris toimunud Pariisi kliima konverentsil (COP21) võtsid 195 riiki (sh Eesti) vastu globaalse, õiguslikult siduva kokkuleppe kliima soojenemise pidurdamiseks. Riikide valitsused leppisid kokku, et globaalne keskmine temperatuuri tõus tuleb hoida alla 2°C võrreldes tööstusrevolutsiooni eelse ajaga. Selleks tuleb vähendada järsult kasvuhoonegaaside heiteid õhku.¹²⁹ Taastuvenergeetika (sh tuuleparkide) arendamine on üks oluline võimalus kasvuhoonegaaside emissioonide vähendamiseks. Tuuleenergia tootmine vähendab CO₂ emissioone, kuna tegemist on taastuva energiaallikaga.

Loode-Eesti avamere tuulepargi eeldatav võimsus on kuni 1100 MW. Aastakeskmine tootlikkus on arendaja ärisaladus, kuid kui eeldada meretuulepargi puhul tagasihoidlikku 40% aastakeskmist tootlikkust (mis on meretuulikute puhul pigem tagasihoidlik eeldus), on ligikaudne maksimaalne elektrienergia toodang 3,8 TWh (3800 GWh). CO₂ arvutuslik kokkuhoid on 3,5 miljonit tonni. Taastuvatest allikatest pärinevat elektrienergiat toodeti 2015 aastal Eestis 1507 GWh, mis on 11,1 protsenti enam kui 2014. aastal. Eesti taastuvenergia toodang moodustas elektrienergia kogutarbimisest 16,7 protsenti ehk 1,9 protsendipunkti enam võrreldes 2014 aastaga. Eesti on seadnud eesmärgi viia taastuvenergia osa elektrienergia kogutarbimisest 2020. aastaks 17,6 protsendini.¹³⁰ 2015. a toodeti tuuleparkide poolt kokku on 693 GWh energiat.¹³¹ Seega suureneks kavandatava meretuulepargi realiseerumisel Eestis taastuvenergia kogutarbimine märgatavalt. Taastuva elektrienergia tootmise suurenemine peaks vastavalt vähendama fossiilsetest kütustest toodetava energia kogust, millel on positiivne mõju kliimamuutuste ohjamisele lokaalses plaanis. Globaalselt jääb Eestis kasutatava fossiilse energia kogus väikeseks ning kavandatava tegevuse realiseerumine maailma mastaabis erilist mõju ei avalda. Küll aga on Euroopa Liidus taastuvenergia direktiiviga sätestatud koostöömehhanismid, selleks, et liikmesriigid saaksid taastuvaid energiaallikaid ühiselt arendada. Kuna Eestil on oluline tuuleenergia potentsiaal, siis saab Eesti lisaks riiklike eesmärkide täitmisele kasutada seda ressursi ka Euroopa Liidu eesmärkide täitmiseks.¹³²

¹²⁸ Tõnu Sisask, 2008. Hiiumaa tuulepargi mõjude hindamine Eesti Vabariigi sisejulgeoleku tagamisele (Piirivalve mereseiresüsteemi tööle)

¹²⁹ Pariisi kokkulepe http://www.envir.ee/sites/default/files/pariisi_kokkulepe_eesti_k.pdf

¹³⁰ <http://elering.ee/taastuvenergia-kattis-moodunud-aastal-167-protsenti-elektri-kogutarbimisest/>

¹³¹ <http://elering.ee/taastuvenergia-kattis-moodunud-aastal-167-protsenti-elektri-kogutarbimisest/>

¹³² Hiiumaa maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneeringu keskkonnamõju strateegiline hindamine, aruande eelnõu, 2012-2014

Sellisel kujul toetaks Eesti taastuva energiaga ka teisi Euroopa riike ning soodustaks fossiilsete kütuste ja CO₂ õhkupaiskamise vähendamist.

Strateegilises dokumendis „Hiiumaa 2020 taastuvenergia tegevuskava“ on seatud eesmärgiks:

- suurendada kohalike taastuvate energiaallikate osakaalu tarbimises 80%-ni;
- vähendada CO₂ emissiooni võrreldes 2005. aastaga 100% võrra;
- saavutada CO₂ emissiooni suhtes neutraalne energiabilanss.

Nende eesmärkide täitmine vähendab negatiivset mõju kliimale. Eesmärkide täitmisele aitab kaasa kavandatav meretuulepark.

Üldhinnang: +1 – väheoluline positiivne mõju

6. POTENTSIAALSED KESKKONNARISKID TUULEPARGI E HITAMISEL JA KASUTAMISEL

6.1. Jääga seotud riskid

Tuulepargi projekteerimisel ja rajamisel tuleb arvestada piirkonna jääoludega. Kuni 50% aastatest esineb planeeritava Hiiumaa avamere tuulepargi piirkonnas triivjää, erakordselt karmidel talvedel võib tekkida ka püsijää. Arvestades tuulepargi elueaga kuni 50 aastat on sellise karmi talve esinemine vähemalt korra tõenäoline. Oluline on valida selline tuuliku vundamendi tüüp, mis on mõeldud ja projekteeritud taluma jää poolt tekitavat staatilist ja dünaamilist jõudu. Maksimaalseks kuu keskmiseks jää paksuseks tuulepargi piirkonnas on 20 aasta jooksul olnud 20 cm – kusjuures arendusaladel TP 2, TP 3 ja TP 4 on jää esinemise tõenäosus ja selle keskmine maksimaalne paksus väiksem kui vastavad parameetrid arendusalal TP 1. Väga karmil talvel võib jää paksus piirkonnas ulatuda kuni 30 cm (Haapala & Leppäranta, 1996). Riskide maandamiseks tuleb arvestada ka võimalusega, et piirkonda triivivad paksemad jääpangad Soome lahest.

Arendaja poolt on kaalutud võimalike tuuliku vundamendi tüüpidega vaivundamenti, sõrestikvundamenti, kolmjalgvundamenti ja gravitatsioonvundamenti (vt KMH aruande ptk 2.2). Arvestades piirkonna jääolusid on riskide vältimiseks eelistatuimaks vundamendi tüübiks gravitatsioonvundament, mis on võimeline (eelkõige tänu oma massile, sest betoonist vundamendi koonus täidetakse liivaga) vastu pidama triivjää poolt avaldatavale dünaamilisele survele.

Lisaks tuulikutele jää poolt avaldavale dünaamilisele mõjule on oluline arvestada ka jäätingimustega tuulepargi rajamise ajal – soovitatav on ehitustöid mitte teostada jää esinemise perioodidel. Samuti tuleb arvestada, et talvel võib tekkida olukordi, kus jääklassi mitteomavate laevadega ei ole tuulikute teenindamine teatud aja jooksul võimalik.

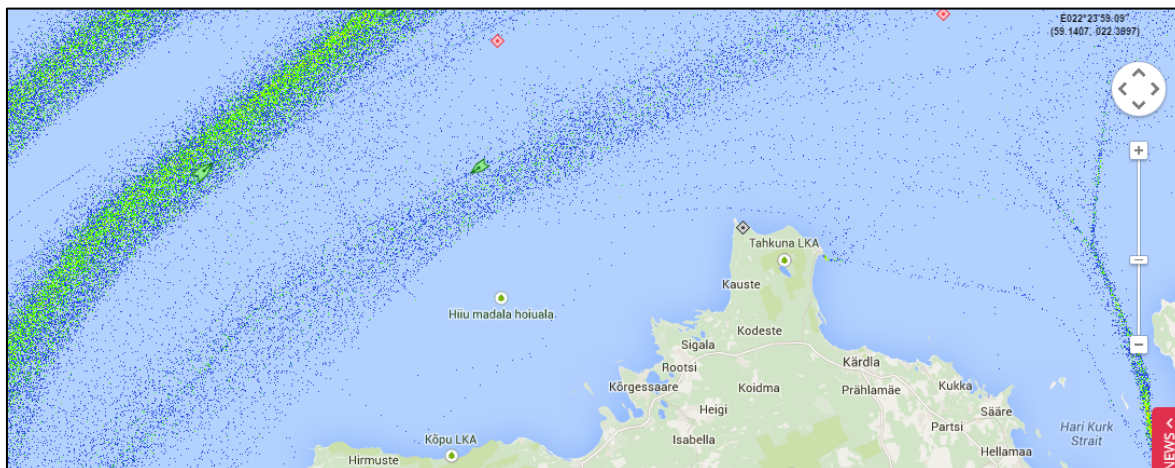
Üldhinnang: 0 – neutraalne (kui arvestada soovitusi)

Soovitused:

- 1) vundamendi tüübi valikul ja projekteerimisel tuleb arvestada 50 aasta jooksul esineda võiva karmima talve jäätingimustega;
- 2) arendaja (operaator) peab koostama ja ellu rakendama kava tuulikute teenindamiseks jäätingimustes.

6.2. Navigatsiooniriskid, sh mõju navigatsioonile

Navigatsiooniriskid ja sellest tulenevad riskid mere reostusele eksisteerivad nii tuulepargi rajamise kui ka opereerimise faasis. Rajatava tuulepargi lähipiirkonnast sõidab läbi Soome lahe sadamatesse suunduv meretransport. Soome lahte sisenevate ja väljuvate laevade hulk oli 2006. aasta andmete põhjal ligikaudu 37 000 laeva aastas (HELCOM, 2007) ja 2012. a andmete põhjal ligikaudu 41 000 laeva aastas (HELCOM, 2014b). Kuigi peamine laevatee läheb kavandatavast tuulepargist põhja poolt, on AIS andmetest selgelt näha, et laevad läbivad suhteliselt sageli ka võimalikku tuulepargi ala (Joonis 161). Lisaks sellele on Hiiumaast põhja poole jääv sügavam mereala oluline kalapüügi piirkond, mis eeldab kalalaevade liikumist sadamatest püügi aladele ja nende vahel rajatava tuulepargi vahetus läheduses. Järjest intensiivsem on ka väikelaevade ja purjeahtide liiklus Hiiumaa merealal.



Joonis 161. Laevaliikluse intensiivsus AIS (Automatic Identification System) andmetel (allikas: Marinetraff.com, 23.10.2014)

Keskkonnamõjud tuulepargi ehitamisel seisnevad põhiliselt pinnase tasandamise ja vundamendi aluse stabiliseerimise ning tuulikute paigaldamisega seonduvates võimalikes avariides. Arendaja peab tagama, et ehitustöödel osalevad laevad järgivad kehtestatud ohutusreegleid. Näiteks, kuna tegemist on hüdrodünaamiliselt aktiivse (lainetusele avatud) piirkonnaga, siis tuleb ehitusaegsete avariide tõenäosuse minimeerimiseks töid teostada üksnes vastavate tuuleoludega. Samuti ei ole ohutu teostada töid jäätingimustes.

Ehitusaegsel perioodil on kõrgendatud ka laevaõnnetuste risk piirkonnas, sest piirkond on tiheda laevaliiklusega. Seetõttu tuleb rajatava tuulepargi ehituse perioodiks koostada kava laevaliikluse reguleerimiseks vahetult tööde piirkonnas ja see kooskõlastada Veeteede Ametiga. Töölaevade ümber tuleb kehtestada ohutustsoonid, millest anda teada navigatsiooniteabe abil. Kuna ohutuse tagamiseks tuleb seada piiranguid navigatsioonile, avaldab tuulepargi rajamine teatud mõju navigatsioonile piirkonnas. Kuna tuulepargist avamere suunas jääv ala on looduslikult laevatatav, siis ei tekita tuulepargi rajamine laevaliikluses seisakuid – laevad korrigeerivad oma trajektoori ja teevad tööde piirkonnast ümbersõidu.

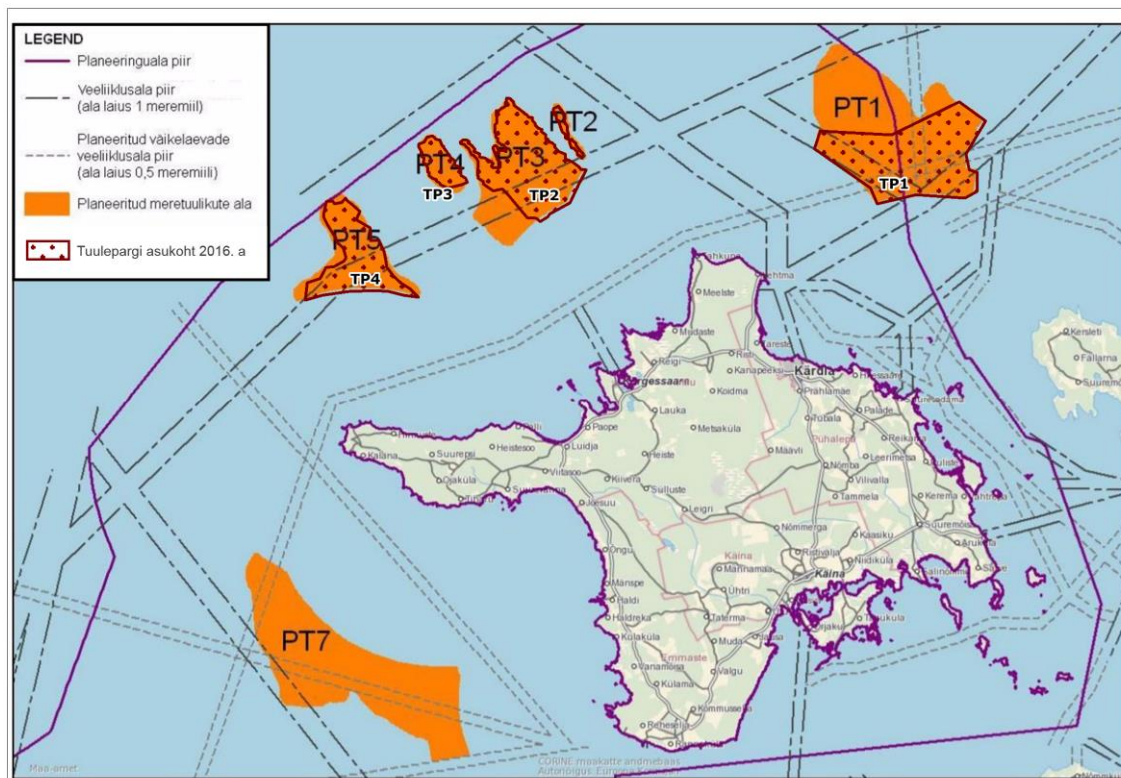
Keskkonnamõjud ekspluateerimisel on põhiliselt seotud navigeerimisriskide ja sellest tulenevalt ka õlireostuse riskidega. HELCOM andmetel toimus 2012. a Läänemeres kokku 149 laevaõnnetust. Üheks sageli esinevaks õnnetuse tüübiks (22% õnnetustest) oli kokkupõrge muu objektiga (mitte laevaga; HELCOM, 2014b). Enim levinud avarii põhjuseks (43%) oli inimlik viga.

Samasugused põhjused võivad olla eeldatavalt ka peamisteks põhjusteks võimalikule laeva otsasõidule tuulikule. Arvestades laevaavariide statistikat, on modelleerimise teel näidatud, et laeva ja tuuliku kokkupõrge Läänemere suhteliselt tiheda laevaliikluse korral (Kriegers Flak I projekt Läänemere lõunaosas) võib esineda kord 56-58 aasta jooksul (vt SSPA Sweden AB, 2010). Tunduvalt suurema tõenäosusega kokkupõrke tüübiks on triiviva laeva võimalik kokkupõrge tuulikuga (tõenäoliselt kord 71 aasta jooksul) kui liikumisvõimelise laeva puhul (tõenäoliselt kord 305 aasta jooksul).

Kuna tuulepargi alad paiknevad laevasõidu piirkonnas või asuvad selle vahetus läheduses, siis tuleb selgelt määratleda piirkonna veeteede skeem. Vastavalt olemasolevale olukorrale järgib enamik laevu kehtivat liiklusskeemi, mille alusel Soome lahte suunduv ja sealt väljuv laevaliiklus möödub tuulepargist põhja poolt. Teatud osa liiklusest Läänemere avaosas ja Soome lahe vahel läbib hetkel ka tuuleparkide ala (Joonis 162) – laevad liiguvad arendusalast TP 1 mööda põhja poolt ja arendusalast TP 2 lõuna poolt, st TP 2 ja Hiiu madala vahelist ala pidi.

Hiiu mereala planeeringu koostamise protsessis on Veeteede Amet teinud ettepaneku veeliiklus-alade ja väikelaevade veeliiklus-alade kohta kavandatava tuulepargi piirkonnas (Joonis 162). Tuulepargi alade ja tuulikute paiknemise valikul tuleb kindlasti vältida navigatsiooniriskide suurendamist piirkonnas. Selleks peab tuuleparkide paigutus võimaldama, et planeeritud ühe meremiili laiune veeliiklusala (Joonis 162) läbiks piirkonda suhteliselt sirgjooneliselt. Väikelaevade

veeliiklusalade laiuseks on planeeritud 0,5 meremiili. Tuulikute paiknemise konkreetse skeemi koostamisel (projekteerimisel) igas tuulepargi piirkonnas (Joonis 162 piirkonnad PT1, PT3, PT4 ja PT5) tuleb nende paigutus kooskõlastada Veeteede Ametiga.



Joonis 162. Merealade planeeringuga kavandatud veeliiklusalad ja meretuulikute alad koos planeeritava arenduse tuulepargi aladega

Oluliseks eelduseks meresõiduohutuse tagamisel tuulepargi piirkonnas on tuulepargi ala ja vajadusel ka piirkonda läbiva veeliiklusala ning väikelaevade veeliiklusala nõuetele vastav märgistamine. Arendaja peab koostama vastava projekti ja selle Veeteede Ametiga kooskõlastama.

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne, otsene

6.3. Võimalik õlilaigu leviku prognoos

6.3.1. Mudeli kirjeldus

Käesolevas töös on reostuslevi tõenäosusliku käitumise hindamiseks tuuleparkide asukohas kasutatud TTÜ Meresüsteemide Instituudis välja töötatud mudelit (Elken, 2001). Nimetatud mudel kasutab sisendina HIROMB mudeli abil arvutatud ja salvestatud hoovusi pinnakihis ning HIRLAM mudeliga arvutatud tuuli Läänemere regioonis. Ajaline lahutus nimetatud sisenditel on 1 tund. Reostuslevi on arvutatud Lagrange'i osakeste liikumisena, millele mõjuvad eelpool nimetatud kiirusväljad. Trajektooride tõenäosuste hindamiseks vaadeldakse suvalist ajaperioodi, mille jaoks on olemas kiirusväli. Nimetatud perioodi alguses alustab liikumist n arv osakesi, mis moodustavad ringi raadiusega r ümber valitud algkoordinaadi. Iga tund lisatakse n arv osakesi algpunkti vaadeldava perioodi lõpuni ning osakesel lastakse levida k arv tunde. Iga k arv tunde levinud osakeste lõppkoordinaadid salvestatakse loendurmassiivis, mis normeeritakse kogu osakeste arvuga. Loendurmassiivi maksimaalne väärtus on 100 (kui kõik osakeses liiguvad ühte vaadeldavasse punkti) ning 0 kui ükski osake ei liigu k arv tunni lõpuks nimetatud punkti.

Käesolevas töös on vaadeldud kahte perioodi: 01.01-31.12.2011 ja 01.01-31.12.2012. Lagrange'i osakeste arvuks valiti 1000, mis jaotati ringi raadiusega 0,1 (normeeritud võrgupunktina) ning iga arvutuse perioodiks (levimisaegadeks) valiti 6, 24, 36 ja 48 tundi. Kasutatud tuuletriivi teguriks on 1,5% (nt Carracedo et al. 2006) ning reostusallikaks on punkt uuritavate tuuleparkide võimalike asukoha piirkonnast. Vaatlusaluseid asukohti on 4.

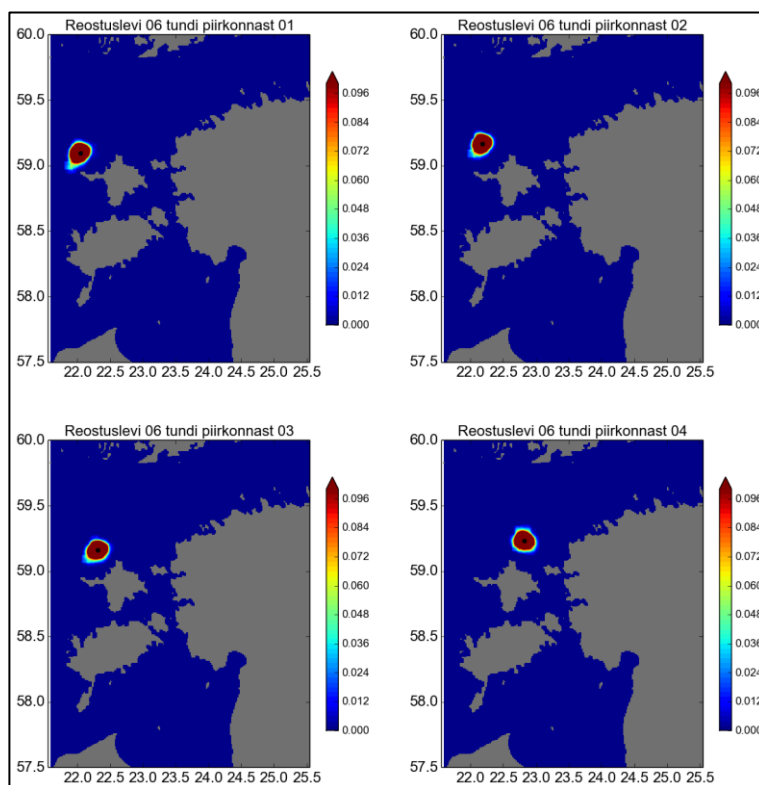
6.3.2. Mudeli tulemused

Joonis 163 kuni Joonis 170 on kujutatud reostuslevi erinevatest tuuleparkide asukohtadest 6, 12, 24, 36 ja 48 h jooksul aastatel 2011 ja 2012 esinenud hoovuste põhjal.

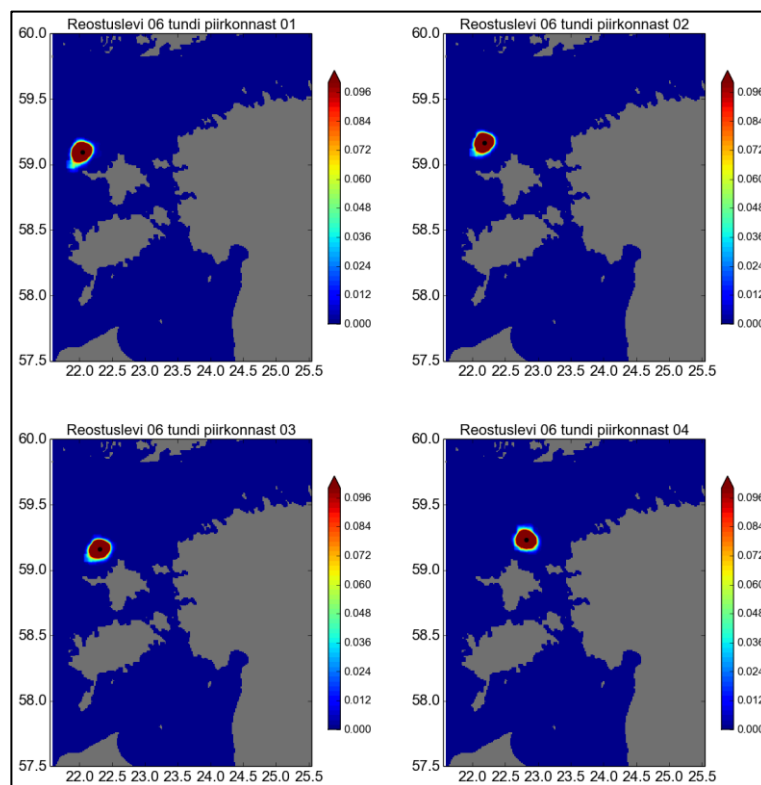
Modelleeritud tulemuste põhjal on tõenäosus, et reostus valitud tuuleparkide asukohast 6 või 12 h jooksul rannikule jõuaks, olematu nii 2011. kui ka 2012. aasta arvutuste korral.

24-tunnise leviku korral eksisteerib võimalus, et tuuleparkide asukohast levib reostus rannikule kõikidest piirkondadest. Piirkonnast 1 võib reostus tabada Kõpu poolsaare põhjaosa, piirkondadest 2 ja 3 Tahkuna poolsaare loodeosa ning piirkonnast 4 Loode-Eesti mandriosa.

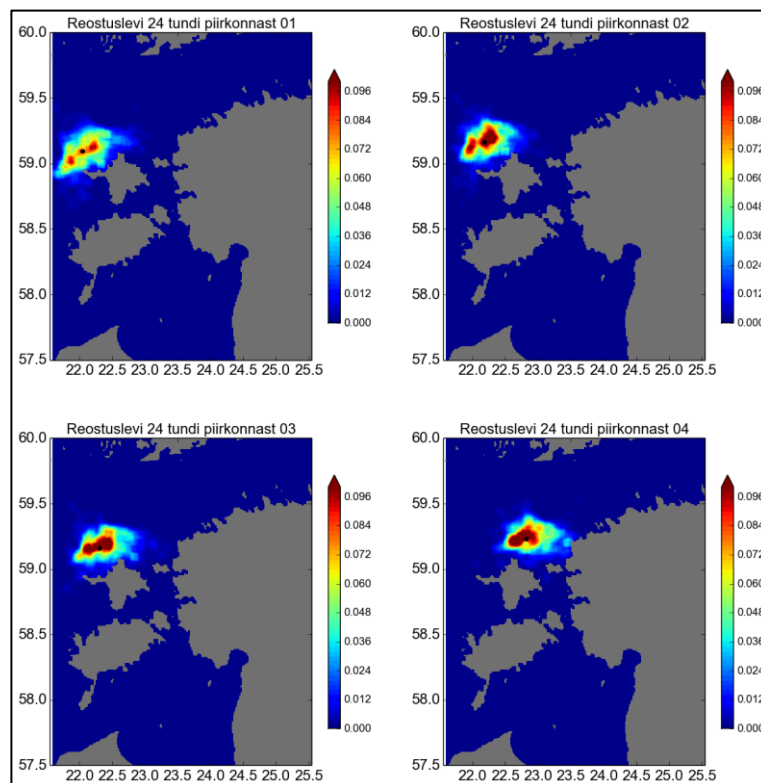
Suurem osa Lagrange'i osakesi ei levi 24 h jooksul algallikast kaugemale kui 2011. kui ka 2012. aasta modelleeritud hoovuste korral, mistõttu sündmuse esinemine, kus reostus jõuab 24 h jooksul randa tuuleparkide võimalikest asukohtadest, on pigem vähetõenäoline.



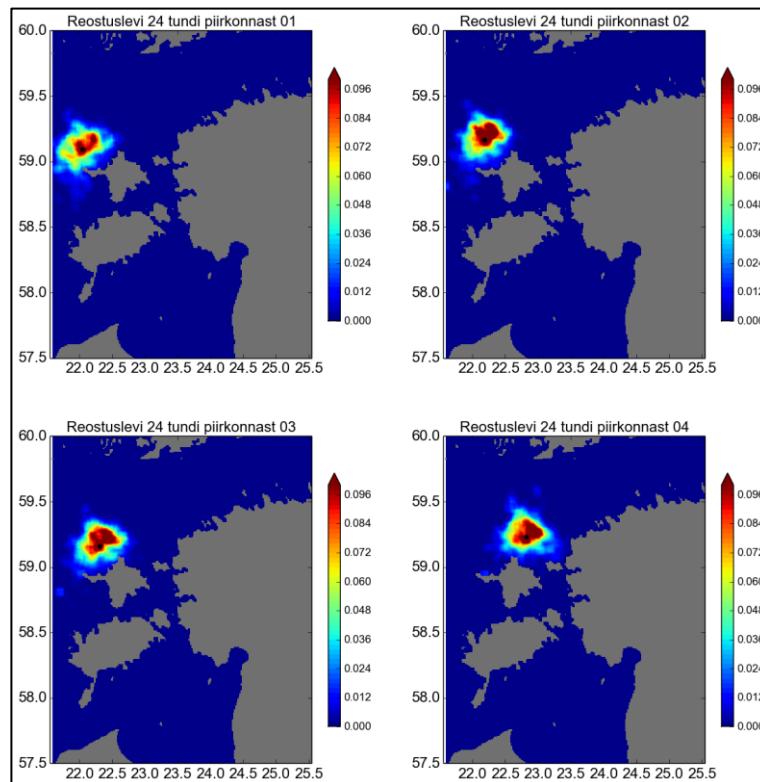
Joonis 163. Reostuslevi tõenäosus 6 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2011. aastal. Must täpp on algallika asukoht



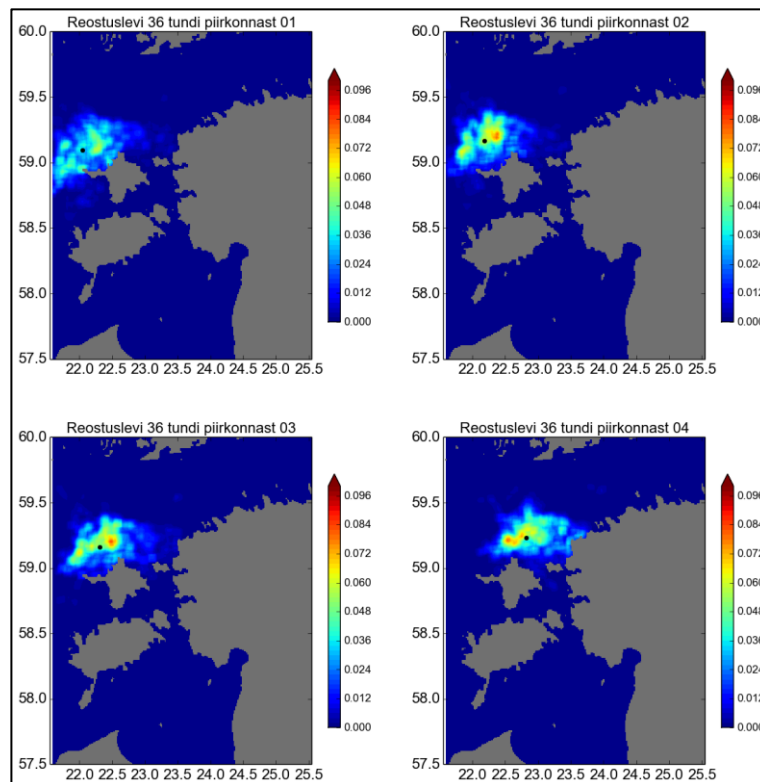
Joonis 164. Reostuslevi tõenäosus 6 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2012. aastal



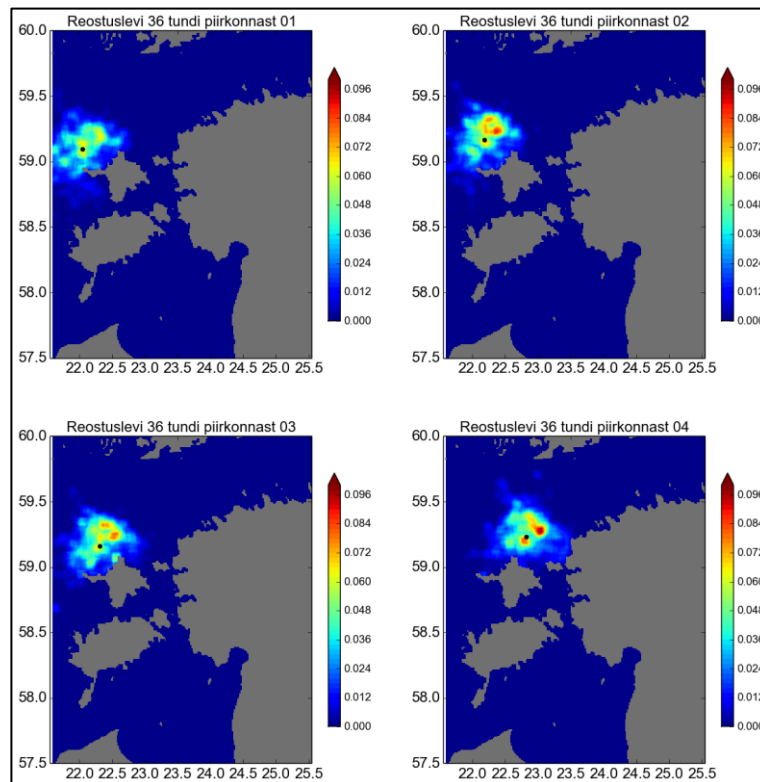
Joonis 165. Reostuslevi tõenäosus 24 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2011. aastal



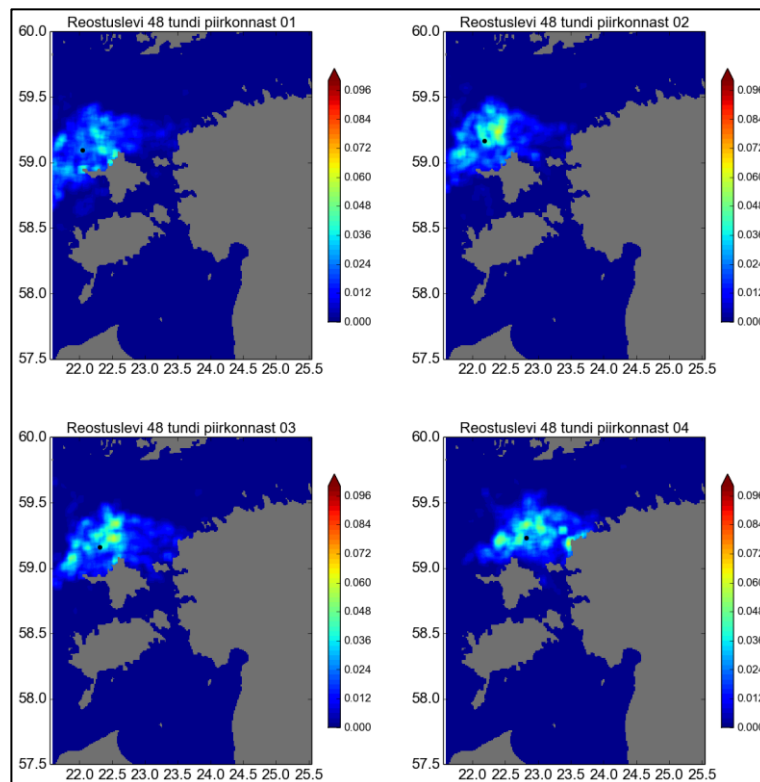
Joonis 166. Reostuslevi tõenäosus 24 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2012. aastal



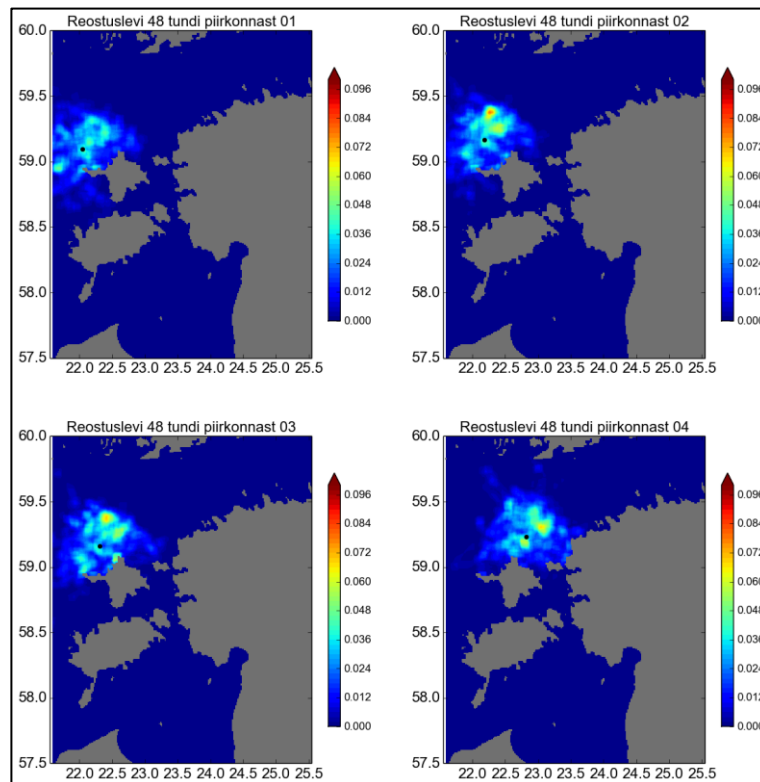
Joonis 167. Reostuslevi tõenäosus 36 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2011. aastal



Joonis 168. Reostuslevi tõenäosus 36 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2012. aastal



Joonis 169. Reostuslevi tõenäosus 48 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2011. aastal



Joonis 170. Reostuslevi tõenäosus 48 h jooksul erinevatest tuuleparkide asukohtadest 2012. aastal

36-tunnise leviku korral on reostuse hajumine algallikate ümber suurem ning rannikule jõudmise tõenäosus suurenenud nii 2011. kui ka 2012. aasta modelleeritud hoovuste korral. Enim ohustatud piirkondadeks on Hiiumaa loode- ja põhjaosa (kui reostus pärineb piirkondadest 1, 2 ja 3) ning mandri Eesti loodeosa ja Hiiumaa kirdeosa (kui reostus pärineb piirkonnast 4). 48-tunnise leviku korral on selgesti ohustatud nii Hiiumaa põhjarannik kui ka mandri Eesti loodeosa.

Ettepanek, muuta arendusala TP 1 tuulepargi asukohta (seoses planeeritava kaitsealaga Apollo madalal), nihutab tuulepargi piiri ligikaudu 3 km võrra lähemale Loode-Eesti mandriosale ja Vormsi saarele. Järelikult suureneks tõenäosus, et reostus jõuab Loode-Eesti rannikule ja lüheneks reostuse rannikule jõudmise aeg. Näiteks, hoovuse kiiruse 25-30 cm/s lüheneks aeg ligikaudu 3 h võrra. Samas jääb tõenäosus reostuse rannikule jõudmiseks 24 h jooksul peale reostuse tekkimist endiselt vähetõenäoliseks. Et vältida võimaliku reostuse mõju planeeritavale kaitsealale Apollo madalal ei ole soovitatav teostada töid tugevate (üle 10 m/s) lõuna- ja kagutuulte esinemisel.

6.3.3. Järeldused ja soovitused

Alljärgnevalt on toodud kokkuvõtte õlireostuse leviku modelleerimise tulemustest.

Järeldused

- 1) Võimaliku õlireostuse jõudmine rannikule võib toimuda (kuid suhteliselt väikese tõenäosusega, sõltuvalt valitsevatest meteoroloogilistest tingimustest) 24 h jooksul peale reostuse tekkimist;
- 2) Arendusosal TP 2 tekkiva võimaliku reostuse korral on suurim oht õlilaigu levikul rannikule tugevate (>10 m/s) loode-põhja tuulte korral; ohustatud rannikualaks on Hiiumaa põhjarannik Tahkuna poolsaarest läänes;
- 3) Piirkonnas 1 tekkiva võimaliku reostuse korral jõuab reostus rannikule kõige kiiremini tugevate ja mõõdukate (>8 m/s) loode- ja läänetuulte korral; ohustatud rannikupiirkonnaks on Hiiumaa põhjarannik, Luidja laht;

- 4) Arendusala TP 1 piirkonnas tekkiv reostus võib kõige tõenäolisemalt sattuda rannikule Dirhami piirkonnas, Vormsil või Hiiumaa põhjarannikul, kui valdavaks on tugevad lääne- või loodetuuled (> 10 m/s).

Üldhinnang: -1 – väheoluline negatiivne (vähetõenäoline, otsene)

Soovitused

- 1) Eelkõige on tööde teostamisel vajalik järgida ohutusreegleid, mis välistavad õlireostuse tekke;
- 2) Kuna õlireostuse tekkimiseks on teatud oht tuulepargi rajamise ajal, siis on soovitatav töid mitte teostada pikaajaliselt puhuvate tugevate (üle 10 m/s) tuulte tingimustes (suunad eelkõige – põhjast, loodest, läänest, edelast), et välistada mõju Apollo kaitsealale ka lõuna- ja kagutuulte puhul);
- 3) Tuulepargi eksploateerijal peavad olema võimalused reostuse likvideerimiseks selle tekkimisest vähemalt ööpäeva jooksul. See vähendab oluliselt reostuse rannikule sattumise tõenäosust.

7. HINDAMISTULEMUSTE KOKKUVÕTE, SH KUMULATIIVNE MÕJU

Järgnevas tabelis (Tabel 39) on toodud mõju hindamise kokkuvõte iga valdkonna/teema kohta. Parema ülevaate saamiseks on tabelis negatiivsed ja positiivsed mõjude tähistatud vastavalt punase ja rohelise värviga.

Tabel 39. Valdkondlike mõjude kokkuvõte

Mõju liik	Ehitusaegne mõju	Kasutusaegne mõju
Mõju lainetusele, hoovustele, segunemisele	0	-1
Mõju vee kvaliteedile	-1	0
Mõju heljumi levikule	-1	0
Mõju õlilaigu levikule	-1	-1
Mõju navigatsiooni-riskidele	-1	-1
Mõju jääga seotud riskidele	0	0
Mõju kalaliikide arvukusele	-1	0 või -1 ¹³³
Mõju kalapüügile (traalpüük)	-2 (vahetus läheduses)	-1 või -2 ¹³⁴
Mõju kalapüügile (rannapüük)	0	0
Müra mõju kalastikule	-1	0 või -1 ¹³⁵
Elektromagnetväljade mõju kalastikule	-1	-1
Mõju kalade elupaikadele (kunstlikku rifi tekkimine)	+1	+1
Mõju põhjataimestikule pehmel põhjal	0	0
Mõju põhjataimestikule kõval põhjal	-1	+1
Mõju põhjaloomastikule pehmel põhjal	-2	+1
Mõju põhjaloomastikule kõval põhjal	-1	+1
Mõju põhjaelupaikadele (karid)	-2	0
Mõju põhjaelupaikadele (liivamadalad)	0	0

¹³³ Täpsema hinnangu andmiseks puuduvad teadusuuringud mõjust piirkonna olulisematele töönduslikele liikidele (räim ja kilu)

¹³⁴ Mõju sõltub sellest kui lähedale olulistele traalimisaladele tuulikud rajatakse ja millised saavad olema piirangud kalapüügile

¹³⁵ Täpsema hinnangu andmiseks puuduvad teadusuuringud mõjust piirkonna olulisematele töönduslikele liikidele (räim ja kilu)

Mõju liik	Ehitusaegne mõju	Kasutusaegne mõju
Mõju vrakkidele	-1	0
Mõju hallhülgele, sh Selgrahu hallhülge püsielupaigale	-1	-1
Mõju viigerhülgele	0	0
Mõju merikotkale	0	-1
Mõju hoiualadele	0	0
Mõju linnustikule	-2 (-1 leevendusmeetme rakendamisel seoses alaga TP1)	-2 (-1 leevendusmeetme rakendamisel seoses alaga TP1)
Mõju projekteeritavale Kõpu merekaitsealale	0	0
Mõju majandusarengule ja tööhõivele	+2	+2
Mõju Hiiumaa turismile	+1	+1
Mõju Hiiumaa kogukonnale	+1	+1
Vibratsiooni mõju	-1	-1
Visuaalne mõju	-1	-1
Mõju inimese tervisele, heaolule ja varale	0	0
Mõju piirivalve radarisüsteemile	-1	-1
Mõju kliimamuutustele	+1	+1
Piiriülene mõju	0	0

Eelnevast tabelist (Tabel 39) on näha, et tuulepargi rajamine võib avaldada olulist negatiivset mõju põhjaloomastikule pehmel põhjal, põhjaelupaikadele (karidele), kalapüügile, (traalpüük, vahetus läheduses) ja linnustikule, sh projekteeritavale Apollo looduskaitsealale. Vajalikud leevendusmeetmed olulise negatiivse mõju vähendamiseks on nimetatud KMH aruande ptk-s 9. Linnustikule avalduvate mõjude leevendamiseks on linnustiku ekspert välja pakkunud kompromisslahenduse, kus tuulikuid Apollo madalale ei rajata. Kompromisslahendus on arendajale vastuvõetav.

Väheoluline negatiivne mõju ehitusfaasis võib avalduda vee kvaliteedile, heljumi levikule, kalastikule (müra ja elektromagnetväljade mõju), kalaliikide arvukusele, põhjaloomastikule ja –taimestikule kõval põhjal, hallhüljestele ja piirivalve radarisüsteemile.

Väheoluline negatiivne mõju tuulepargi kasutuse ajal võib avalduda lainetusele, hoovustele ja segunemisele, kalastikule (sh kalaliikide arvukusele ning seoses müra ja elektromagnetväljadega), hallhüljestele, merikotkale ja piirivalve radarisüsteemile.

Väheoluliseks negatiivseks on hinnatud ka võimalikku mõju (nii ehitus- kui kasutusaegne) seoses õlilaigu levikuga, navigatsiooniriskidega, vibratsiooniga ja visuaalset mõju.

Väheoluline positiivne mõju nii ehitus- kui kasutusfaasis võib avalduda kalade elupaikadele (kunstliku rifi tekkimine), majandusarengule ja tööhõivele, elektrienergiaga varustuskindlusele, Hiiumaa turismile ja kogukonnale ning kliimamuutustele. Kasutusaegne positiivne mõju võib avalduda lisaks põhjataimestikule ja – loomastikule kõval põhjal ning põhjaloostikule pehmel põhjal.

Järgnevate valdkondade puhul leiti, et tuulepargi rajamine ja kasutamine neile mõju ei avalda: kalapüük (rannapüük), põhjataimestik pehmel põhjal, põhjaelupaigad (liivamadalad), viigerhülged, hoiualad, projekteeritav Kõpu merekaitseala, inimese tervis, heaolu ja vara, piiriülene mõju ning jääga seotud riskid.

Võimalikku kumulatiivset mõju on hinnatud juba valdkondlike mõjude ptk-des, nt mõju inimese tervisele ja heaolule (müra, vibratsioon, kalapüük jne) ning varale (laevaliiklusega seotud riskid), mereimetajad (mõju seoses toitumis ja sigimisaladega jne). Täiendavat kumulatiivset mõju hindamistulemuste põhjal ei tuvastatud.

8. HINNANG SÄÄSTVA ARENGU PRINTSIIBI JÄRGIMISELE JA LOODUSVARADE JÄTKUSUUTLIKULE KASUTAMISELE

Säästva arengu põhimõtteid järgitakse tuulepargi kogu kavandamise ja ehitamisel vältel (alade valik/merepõhja iseloom, vundamenditüübi valik, kaasaegsete vähima müraga tuuliku tüüpide valik jne), samuti tuulikute hooldusel (et vajaks minimaalselt hooldus) ning kasutusest kõrvaldamisel (minimaalsete keskkonnamõjudega), vt ptk 2.

Tuulepargi alade asukoha valikul ja tuulikute arvu määramisel arvestatakse lisaks teostatavusele ka merealade muuotstarbelist kasutust (kalapüük, laevaliiklus, linnud ja mereimetajad) – alasid on korduvalt muudetud vastavalt uuringute tulemustele ning huvigruppidega suhtlemisel selgunud infole, tuulepargi mõju vähendamiseks ja leevendamiseks, selleks on läbiviidud ka mitmeid täiendavaid erialaseid uuringuid. Tuulepargi ehitusel arvestatakse mitmete leevendusmeetmetega (vt ptk 9), mis arvestavad nt kalade kudemise ja lindude rändeajaga jne. samuti on tehtud ettepanekud vajaliku seire läbiviimiseks (vt ptk 10).

Lisaks on kompensatsiooniks Hiiumaa elanikele võimalike visuaalsete häiringute eest arendaja ja kohaliku kogukonna esindajatega sõlmitud kolmepoolne ühise kavatsuste protokoll (vt ptk 5.12.3).

9. OLULISE NEGATIIVSE KESKKONNAMÕJU LEEVENDUSMEETMED

9.1. Merepõhjasetted

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

Mitte teostada tuulikute aluste paigaldamisega seotud töid arendusala TP 1 piirkonnas tugevate (üle 10 m/s) lõuna- ja kagutuulte korral.

Juhul kui tuulikuid paigaldatakse pehmete setete piirkonda ja käideldava peeneteralise pinnase kogus ületab 10 000 m³, tuleb anda heljumi levikule täiendav hinnang (vajadusel mudelarvutuste põhjal).

Ühenduskaablite paigaldamise eel tuleb hinnata setete iseloomu ja heljumi levikut konkreetses piirkonnas, et anda soovitus keskkonnamõju vähendamiseks tööde käigus.

9.2. Merepõhjaelustik

Tuginedes uuringu tulemustele tuleb meretuulepargi ehitusperioodil rakendada järgmiseid leevendusmeetmeid/piiranguid, et võimalikult vähe kahjustada merekeskkonda ja põhjaelustikku:

- 1) merepõhja ettevalmistamist gravitatsioonvundamendi jaoks kasutada äärmisel vajadusel – tegemist on tugeva antropogeense häiringuga, mille tulemusena muutub/kaob substraat ning muutub/häviv põhjaelustiku kooslus;
- 2) meretuulepargi rajamisel lähtuda elupaigatüüpide kaartidest ning võimalusel mitte või võimalusel vähem paigaldada tuulikuid piirkonda, kus esineb looduskaitsealise väärtusega elupaiku, eelkõige EBHAB elupaika nr 10 – mõõdukalt avatud kõvad põhjakarpide kooslustega – ning EL loodusdirektiivi lisa 1 elupaigatüüpi karid (1170), mis on kõrge looduskaitsealise väärtusega. See on tingitud tavapärasest suurema biomassi (kõrge produktioon) ning olulisuse tõttu toiduahelas. Elupaigal on oluline struktuurne roll kõrge hüdrodünaamilise aktiivsusega aladel. Karbid ning tõruvähid on biofiltreerijad, nad vähendavad vees leiduva fütoplanktoni hulka ja parandavad vee läbipaistvust. Karbid on oluline toit mitmetele kalaliikidele ning madalamatel aladel moodustavad karbid suure osa ka veelindude toidust;
- 3) tuuliku vundamentide ja tuulikute veealuste osade puhul on soovitatav kasutada materjale ja värvkatet, mis on vähem sobiv põhjaelustiku liikidele kinnitumiseks (sellega vähendatakse „rifi efekti“);
- 4) erosioonitõkete valmistamisel kasutada looduslikku, maismaalt pärinevat materjali.

9.3. Linnustik

Tuulepargi alade asukohad – Leevendusmeetmena on linnustiku eksperdi ettepaneku alusel loobutud tuulepargi rajamisest Apollo madalikule.

Tuuliku tüübid – Eelistada tuleb tuulikutüüpe, mille müratase ja vibratsioon on väikseim võimalikust.

Tuulikute rajamine ja lammutamine – Erinevate vundamentitüüpide valikul tuleb arvestada nende ehitusega kaasnevat keskkonnamõju merepõhja elustikule. Kuna vundamentide ehitusega hävitatakse tõenäoliselt täielikult merepõhja elustik, siis leevendava meetmena võiks katta vundamendi veealuse osa krobeline kattega, et soodustada karpide levikut tuulikute

vundamentidele. Seda on katseliselt ka Põhjamere avameretuulikute puhul tehtud. Tuulikute rajamisega ja lammutamisega seoses suureneb teoreetiliselt ka õlireostuse oht, kuid võrreldes sarnase ohuga, mis võib tabada projektiala väljastpoolt, on see tühine.

Tuulikute paiknemine tuulepargis – Tuuleparkide rajamisel lindude rändeteele tuleb kindlasti arvestada lindude valdava rändesuunaga, kusjuures tuulikute read tuulepargis peavad paiknema paralleelselt rändesuunaga. Sellisel juhul tuleb Hiiumaa madalatele planeeritavate tuuleparkide tuulikute read planeerida rände suunaliselt – arendusalal TP 1 ida-lääne ning teistel aladel (TP 2, TP 3 ja TP 4) kirde-edela suunaliselt.

Tuulikute ohutuled – Tuulikute ohutuled kujutavad väga suurt ohtu öösel rändavatele maismaa-lindudele, meelitades linde tuulepargialale ja suurendades oluliselt lindude kokkupõrkesagedust tuulikulabadega. Seetõttu on reeglits – mida vähem tulesid seda ohutum lindudele.

Tuletüübid

Tulede mõju leevendamiseks on hetkel teada mitmeid erinevaid mooduseid:

- a. pulseerivad tuled on ohutumad;
- b. kindlad tuletüübid ja värvused on ohutumad;
- c. ohutulede pulseerimissagedus peab olema võimalikult pikk ning see tuleks sünkroniseerida kogu tuulepargi ulatuses;
- d. üha enam räägitakse nn „intelligentsetest tuledest“. Taolised tuled lülituvad sisse vaid juhul, kui tuulepargi ohualasse siseneb laev või lennuk. Muul ajal on tuulepark pime ega ohusta öörändureid.

Maailmas on tehtud väga palju tulede uuringuid, vähendamaks lindude kokkupõrkeohtu kõrgete ehitistega. Näiteks on leitud, et tuletüüp „L-864 strobe“ (24 vilkuvat tsüklit minutis) ei meelita linde nii väga kui teised tuletüübid. Samas on kindlaks tehtud, et pidevalt põlevad tuled meelitavad rohkem linde. Paljud autorid leiavad, et valged tuled on tunduvalt ohutumad kui punased. Samas tuleb märkida, et paljud uurimistööd on üksteisele vastukäivad ning tulede valikul tuleb alati arvestada tuulepargi asukohaga ning iga konkreetne arendus nõuab eraldi lähenemist.

9.4. Kalastik

Ajaline piirang – Vältida ehitustöid mais ja juunis, mil toimub lesta kudumine.

Müra mõjude vähendamine – Müra mõjude vähendamiseks on võimalik kasutada puurimiseks kasutatava vaia mässimist akustiliselt isoleeritud materjali sisse või ümbritseda seade õhu-mullikestest koosneva kardinaga. Samuti saab varieerida puurimistehnikat nii, et selle mõju oleks minimaalne.

Elektromagnetväljade vähendamine – Kaablite elektromagnetväljade negatiivse mõju leevendamiseks on kaks võimalust: kaablite matmine mere põhja ja selliste kaablitüüpide kasutamine, mille magnetväljade emissioon on nullilähedane.

Esimest varianti pole Eestis kõikjal võimalik rakendada, sest mere põhi on mitmes piirkonnas kõva-põhjaline ning kaabli matmiseks teostatav lisapuurimine või -süvendamine ei ole keskkonnaaspektist vaadatuna mõttekas ning lisaks maksaks väga palju.

Seega võiks kasutatavad kaablid avamere tuulepargis eelistatult olla vahelduva vooluga ja kolme-tuumalised. Nii väheneb magnetväljade emissioon, sest tuumakonduktorite vahel on lühike vahemaa. Keskkonnamõju vaatepunktist on sellise 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. Tuulikute omavahel ühendamiseks kasutatakse tavaliselt ainult ühte kolmetuumalist kaablit, mis on keskkonnamõju seisukohalt aktsepteeritav.

9.5. Mereimetajad

Mürarikaste ehitustööde puhul arendusala TP 1 piirkonnas tuleks kaaluda nende vältimist hüljeste poegimis- ja karvavahetusperioodidel (veebruari-juuni).

9.6. Navigatsiooni ja jääga seotud riskid

Ehitusaegse riski maandamiseks peab arendajal ja tööde teostajatel olema riskide ennetamise kava.

Tuulikute paiknemine tuulepargi alal on vajalik kooskõlastada Veeteede Ametiga, et tagada ohutu laevaliiklus ja väikelaevade liiklus (vajadusel veeliiklusalade ja väikelaevade veeliiklusalade kehtestamine) piirkonnas.

Arendaja peab esitama Veeteede Ametile ehitustegevuse ajakava, millele vastavalt kehtestatakse tööde teostamise ajaks konkreetsete piirkondade ümber laevaliikluse piirangud.

Tuulepargi ala ja veeliikluse alad läbi tuulepargi või tuulepargi läheduses peavad olema nõuetele vastavalt märgistatud, et tagada meresõiduohutus piirkonnas.

Vundamendi tüübi valikul ja projekteerimisel tuleb arvestada 50 aasta jooksul esineda võiva karmima talve jäätingimustega.

Arendaja (operaator) peab koostama ja ellu rakendama kava tuulikute teenindamiseks jäätingimustes.

9.7. Piirivalve radarisüsteem

Mõjude minimeerimiseks tuleb tuulikute paigutamisel arvestada Piirivalve radaripositsioonidega.

Teine võimalus on tuulepargi ja selle vahetu ümbruse aladele navigatsioonikeelu vööndi kehtestamine.

9.8. Õlireostuse tekkimise vältimine

Eelkõige on vajalik järgida tööde teostamisel ohutusreegleid, mis välistaksid õlireostuse tekke.

Kuna õlireostuse tekkimiseks on teatud oht tuulepargi rajamise ajal, siis oleks soovitatav töid mitte teostada pikaajaliselt puhuvate tugevate (üle 10 m/s) tuulte tingimustes (suunad eelkõige – põhjast, loodest, läänest, edelast; et välistada mõju Apollo kaitsealale ka lõuna- ja kagutuulte puhul).

Tuulepargi ekspluateerijal peavad olema võimalused reostuse likvideerimiseks selle tekkimisest vähemalt ööpäeva jooksul, mis oluliselt vähendaks reostuse rannikule sattumise tõenäosust.

10. ETTEPANEKUD SEIRE TEOSTAMISEKS

10.1. Ehitusaegne seire

10.1.1. Merepõhjasetted

Kuna mitmes piirkonnas esineb peeneteralisi setteid ja on suur tõenäosus, et ehitustöödel võib tekkida heljumit, siis soovitame tööde planeerimisele eelnevalt teostada geofüüsikalise uuringu külgyaate-sonariga, setete levikuala kaardistamiseks. Sonari uuring võimaldab kaardistada ja analüüsida heljumit tekitavate setete levikupiire ning seega planeerida edaspidiseid tegevusi selliselt, et nende mõju keskkonnale oleks väiksem.

10.1.2. Merepõhjaelustik

Nii ehituse ajal kui hiljem ekspluatatsiooni käigus tuleb korraldada merepõhja elupaikade ja merekeskkonna seiret jälgimaks võimalikke muutusi ja võimaldamaks operatiivselt reageerida ebasoovitavatele muutustele merepõhjaelupaikade ja -keskkonna seisundis.

Ehitusaegse seire käigus tuleb jälgida tuuleparkide lähiümbruse põhjaelustikku ja keskkonnamõju (vee hägusus, hõljumi kogus veesambas, toitained). Põhjaelustiku seisundit tuleb jälgida nii ehituse vahetus läheduses asetsevatel pehmetel kui kõvadel põhjadel. Veekeskkonna parameetreid tuleks jälgida sagedusega kuni kaks korda kuus, põhjaelustiku seisundit kord ehituse käigus ja kord pärast ehitustegevuse lõppu.

Enne ehitustegevust on soovitatav teostada arendusalal TP 1, mis on varasema inventuuriga katmata, merepõhja elupaikade inventuur vastavalt varasemalt teistel tuulepargi paiknemisaladel teostatud inventuuride metoodikale. See annaks võimaluse hinnata ka kvantitatiivselt elupaikade levikut.

10.1.3. Linnustik

Suurte tuuleparkide rajamisel kasutatakse üldjuhul radaruuringuid, mis annab üldjuhul parima ülevaate veelindude rändevoo paiknemisest konkreetsel alal. Radaruuring annab ülevaate lindude liikumissuundadest, rände „pudelikaeltest“ ning rändekõrgustest. Täpne seire metoodika ning ajagraafik tuleb otsustajaga kokku leppida enne tuulepargi rajamist.

10.1.4. Kalastik

Kalastiku seireks tuleb välja töötada programm nii ehitus- kui ka opereerimisfaasiks. Seire peab hõlmama uuringut viimasel aastal enne pargi ehitamist (täpse lähteolukorra fikseerimine), ehitusaegset uuringut ning uuringut tööfaasis iga kahe aasta tagant. Täpne uuringute plaan tuleb formuleerida arendaja, Keskkonnaministeeriumi ja uurimisasutuse koostöös.

10.2. Kasutusaegne seire

10.2.1. Merepõhjasetted

Teostada täiendav lainetuse parameetrite modelleerimine, mis arvestab tuuleparkide projekt-lahendust ja sellest tulenevat tuule nõrgenemist tuulikute allatuult.

10.2.2. Merepõhjaelustik

Korraldada merepõhja elupaikade ja merekeskkonna seiret jälgimaks võimalikke muutusi ja võimaldamaks operatiivselt reageerida ebasoovitavatele muutustele merepõhjaelupaikade ja -keskkonna seisundis.

Sagedusega kord aastas tuleks teostada põhjaelustiku seisundi kaardistus tuulikupargi vahetus ümbruses ja tuulikupargi sees (iga tuulikute kogumi kohta 20-30 jaama). Hinnata tuleks nii kõva kui pehme substraadi elustiku seisundit. Lisaks tuleks ehitusfaasi lõppedes teostada paari aasta jooksul korduv merepõhja setete sonariuuring tegemaks kindlaks tuulikupargist tuleneva mõju setete ümberpaiknemisele.

10.2.3. Linnustik

Peatuvate lindude järelseire rajatud tuuleparkide aladel. Täpne seire metoodika ning ajagraafik tuleb otsustajaga kokku leppida peale tuulepargi rajamist.

Üheks oluliseks järelseire komponendiks on lindude kokkupõrgete registreerimine ja seire töötavas tuulepargis. Selleks on välja töötatud mitmeid metoodikaid.

10.2.4. Kalastik

Vt ptk 10.1.3.

11. KESKKONNAMÕJU HINDAMISEL JA KMH ARUANDE KOOSTAMISEL ILMNENUD RASKUSED

Peamiseks raskuseks võib nimetada kavandavate tuulepargi alade muutumist mitmel korral, mis tingis hinnangute ja aruande korduva täiendamise, sh lisauuringute vajaduse. KMH läbiviimise protsess on veninud aastaid, kuna KMH algatamisel ajal puudus Eestis nii õiguslik raamistik merre ehitamiseks kui kokkulepitud alused merealade kasutamiseks.

Muid olulisi raskusi KMH aruande koostamisel ei esinenud.

12. KASUTATUD MATERJALID

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

Aslund, M. L. W., Ollson, C. A., Knopper, L. D. 2013. Projected contributions of future wind farm development to community noise and annoyance levels in Ontario, Canada. Energy Policy 62: 44-50

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

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

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

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

Bonar, P. A. J., Byden, I. G., Borthwick, A. G. L. 2015. Social and ecological impacts of marine energy development. Renewable and Sustainable Energy Reviews 47, 486-495

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

ENMAK 2030. Energiamaajanduse arengukava aastani 2030. Eelnõu (esitatud Riigikogule)
<http://eelnoud.valitsus.ee/main#eToX34NI>

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

Eesti kalanduse strateegia 2014-2020

Eesti keskkonnastrateegia aastani 2030 ja selle tegevuskava 2007-2013

Eesti merenduspoliitika 2012-2020 ja Eesti merestrateegia

Eesti säästva arengu riiklik strateegia „Säästev Eesti 21“

Eesti Tuuleenergia Assotsiatsiooni koduleht www.tuuleenergia.ee/

Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon, 2004. Elektrituulikute keskkonnamõjude hindamise käsiraamat
EIA Report; Benthic Communities; Horns Rev 2 Offshore Wind Farm, 2006

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

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

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

Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. Application of the Habitats and Birds Directives,
http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/marine/docs/marine_guidelines.pdf

Hallhülge (*Halichoerus grypus*) kaitse tegevuskava, 2014

Hansen, K. L., Hansen, C. H., Zajamšek, B. 2015. Outdoor to indoor reduction of wind farm noise for rural residences. Building and Environment, 1-9 (in press)

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

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

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

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

Hiiu Maavalitsuse koduleht

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

Hiiu Maavalitsuse koduleht <http://hiiu.maavalitsus.ee/arengukavad-ja-uuringud>

Hiiu Maavalitsuse koduleht <http://hiiu.maavalitsus.ee/maakonnaplaneering>

Hiiu Maavalitsuse koduleht <http://hiiu.maavalitsus.ee/merealade-teemaplaneering>

Hiiumaa koduleht www.hiiumaa.ee/hiiumaa-info/

Hiiumaa koduleht www.hiiumaa.ee/transport/

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

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

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

Hiiu maakonnaga piirneva mereala maakonnaplaneering ja selle KSH aruanne

Hiiumaa majandusülevaade, 2013

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

Hiiumaa 2020 taastuvenergia tegevuskava. Hiiumaa Omavalitsuste Liit, 2012

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

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

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

<http://elering.ee/taastuvenergia-moodustas-2014-aastal-148-protsent-elektri-kogutarbimisest/>

<http://elering.ee/elektrienergia-tarbimine-ja-tootmine-eestis/>

<http://elering.ee/aasta-prognoos/>

<http://energiatalgud.ee/index.php?title=Elektriturg&menu-60#label-NPShind2>

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

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+/http://www.berr.gov.uk/files/file43527.pdf>

http://www.hydro-international.com/issues/articles/id665-Offshore_Wind_Farm_Cable_Survey.html

<http://ilmajaam.postimees.ee/807232/eestimaa-looduse-fond-soovib-kopu-merekaitseala-loomist> (14.04.2012)

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

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

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

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

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

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

Keskkonnaministeeriumi koduleht www.envir.ee/et/analuuks-ja-planeerimine

Keskkonnaministeeriumi koduleht www.envir.ee/et/merestrategie

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

Keskkonnaministri määrus 20.12.2005 nr 78 „Hallhülge ja viigerhülge püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri“ www.riigiteataja.ee/akt/13299788

Klompamaker, J.; Lenze, B. 2008. Recent experiences in long-term 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

Kontogianni, A., Tourkolias, Ch., Skourtos M., Damigos, D. 2014. Planning globally, protesting locally: Patterns in community perceptions towards the installation of wind farms. Renewable Energy 66, 170-177

Kultuuriministeeriumi haldusala muuseumide külastatavus 2013 www.kul.ee/sites/default/files/copy_of_kum_haldusala_muuseumide_kylastatavus_2013.pdf
külastatud 08.07.2015

Kultuurimälestiste riiklik register <http://register.muinas.ee/public.php> seisuga 17.08.2015

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

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

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

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

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

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

Looduskaitse arengukava aastani 2020

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

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

Maa-ameti Maanteeameti kaardirakendus 08.07.2015

Maaeluministeeriumi koduleht www.agri.ee/eesti-kalanduse-strategie-2014-2020/

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

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

MTÜ Arhipelaag 2009. Kohalik hüvang tuuleparkide rajamisel

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

Paikuse vallas seljametsa-Tammuru tuulepargi keskkonnamõju eelhindang. Hendrikson&Ko, 2008

Pierpont, N. 2009. The Wind Turbine Syndrome: A Report on Natural Experiment

Potential of Offshore Wind Energy Industry for Estonian Companies, 2011. Garrad Hassan and Partners Ltd

Potisepp, M. 2014. Meretuulepargi mõjud hiidlastele, Hiiu Leht, <http://www.tuuleenergia.ee/2014/04/meretuulepargi-mojud-hiidlastele/>

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

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

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

Põhjamere saar pani tuuleenergia enda kasuks tööle, <http://www.tuuleenergia.ee/2016/08/pohjamere-saar-pani-tuuleenergia-enda-kasuks-toole/>

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

Offshore wind energy, 2010, http://www.eesi.org/files/offshore_wind_101310.pdf

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

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

Rødsand 2 Offshore Wind Farm Environmental Impact Assessment Summary of the EIA-Report, 2007. http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/vindkraft-vindmoeller/havvindmoeller/miljoepaavirkninger/Roedsand/6250_de_ikke_teknisk_resume_uk_r oddsand_031.pdf

Sadamaregister www.sadamaregister.ee 08.07.2015

Sotsiaalministri 06.05.2002 määrus nr 75 „Ultra- ja infraheli helirõhutasemte piirväärtused ning ultra- ja infraheli helirõhutasemte mõõtmine”

Sotsiaalministri 04.03.2002 määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid”

Statistikaameti andmebaas <http://pub.stat.ee> andmed uuendatud 21.03.2014

Statistikaamet www.stat.ee/ külastatud 08.07.2015

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

The impact of offshore wind energy on tourism, http://www.offshore-stiftung.com/60005/Uploaded/Offshore_Stiftung%7C2013_04SBO_SOW_tourism_study_final_web.pdf

Thortonbank, Belgium – 325 MW offshore windfarm, Geert Dewaele – Project Director, 20.11.2012 ettekanne

The impact of offshore wind energy on tourism, good practices and perspectives for the South Baltic Region,

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

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

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

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

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

Tõnu Sisask, 2008. Hiiumaa tuulepargi mõjude hindamine Eesti Vabariigi sisejulgeoleku tagamiseks (Piiirivalve mereseiresüsteemi tööle)

Veeteede Amet, 2013

Veeteede Ameti liiklusandmed www.vta.ee/atp/?id=732

Viigerhülge (*Phoca hispida*) kaitse tegevuskava (kinnitatud 2015)
www.envir.ee/sites/default/files/viigerhyljes_ktk_kodukale.pdf

Westerberg, W., Jacobsen, J. B., Lifran, R. 2013. The case for offshore wind farms, artificial reefs and sustainable tourism in the French mediterranean. *Tourism Management* 34: 172-183

Wind Power in Estonia. An analysis of the possibilities and limitations for wind power capacity in Estonia within the next 10 years. Prepared by Ea Energy Analyses for Elering OÜ. 2010.

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

Üleriigiline planeering „Eesti 2030+“ <http://eesti2030.wordpress.com/materjalid/planeeringu-materjalid/>

Üleriigilise planeeringu „Eesti 2030+“ KSH aruanne
<http://eesti2030.files.wordpress.com/2012/01/aruanne-22-12-2011.pdf>