

**LEPINGU: „LOODE-EESTI RANNIKUMERRE KAVANDATAVA
MERETUULEPARGI KESKKONNAMÕJU HINDAMISE RAAMES
KESKKONNAALASE LISAUURINGU LÄBIVIIMINE NING
KESKKONNAMÕJU HINDAMISE MENETLUSES OSALEMINE“**

ARUANNE



Koostaja: Leho Luigujõe

Eesti Maaülikool

Põllumajandus-ja Keskkonnainstituut

Tartu 2015

Sisukord

Sissejuhatus	2
Avamere linnustiku uurimine ja selle kaitse.....	4
Uuringute planeerimine ja läbiviimine	6
Eeldatavad tehnilised tingimused transektloendusteks.	7
Metoodika	8
Ornitoloogilised uuringud	10
Kevadränne.....	13
Sulgimine..... Error! Bookmark not defined.	19
Sügisränne	23
Talvitumine.....	26
Avamere tuuleparkide mõju linnustikule	32
Tuuleparkidest tulenevad otsesed ohutegurid:	32
Teised tähtsamad ohutegurid rändavatele ja rändepeatusel olevatele veelindudele.	34
Alternatiivsed lahendused.....	35
Tegevuste etapilisuse arvestamine	37
Leevendavad meetmed.....	38
Vajalikud seiremeetmed.....	39
Põhja-Hiiumaa rannikumere linnukaitseline väärtus	40
Kirjandus.....	42

Sissejuhatus

Avamere veelindude vastu on Eestis suuremat tähelepanu hakatud pöörama alles käesoleval aastatuhandel ning seda eriti seoses Eesti Vabariigi Euroopa Liiduga liitumisega ja sellest tulenevalt uute kohustuste tekkimisega avamere alade elustiku kaitsel. Täiendava tõuke merealade elustiku uurimiseks on andnud hoogne tuuleenergeetika ja eriti avamere tuuleparkide kavandamine Eestis. Põhja-Hiiumaa rannikumere tähtsus veelindudele tuleneb eelkõige tema geograafilisest paiknemisest, kuna see jääb vahetult Ida-Atlandi rändeteele, mida kasutavad enamus arktilisi veelinnuliike teel pesitsusaladelt talvitusaladele. Eesti läänerrannikule jäävad meremadalikud on neile sobivateks rändepeatuskohtadeks, kus täiendatakse rasvavarusi edasiseks rändeks, veel kasutatakse neid madalike sulgimis- ja talvitusaladena. Piirkonna olulisust veelindude rändel on tõestatud süstemaatiliste visuaalsete ja radarvaatlustega juba alates 1950-ndatest aastate lõpust (Kumari 1980, Jõgi 1970, Jacoby & Jõgi 1972, Jacoby 1983) , Kotkanen 1995, Ellermaa & Pettay 2006) (joonis 1).



Joonis 1. Vaeraste öise suvirände jaotumine 23.07.-04.08.1968.a radarvaatluste alusel (Jacoby & Jõgi 1972 järgi).

Esimesed süstemaatilisemad ornitoloogilised uuringud Hiiumaa madalatel viidi läbi Eesti Maaülikooli poolt 2007 aastal, vastavalt Eesti Maaülikooli (töövõtja) ja Tartu Ülikooli Eesti Mereinstituudi (tellija) vahelisele lepingule (L8005PKPK, 17.01.2008). Töö ülesandeks oli: „Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine“ (Leito, 2008).

Avamere linnustiku uurimine ja selle kaitse

Rahvusvahelise linnukaitseorganisatsiooni *BirdLife International* eeskujul (*BirdLife International*, 2004) võib merelindude kaitsega seonduva jagada neljaks teemaks:

1) Rändel peatuvate veelindude koondumis- ning talvituskohad. Eesti asub Ida-Atlandi rändeteel ning oma keskse asukohaga omab ta suurt väärtust nii rändepeatus- kui talvituskohana. Bentose-toidulised e. merepõhjast toitujad veelinnud kasutavad selleks madalikke, kus on sobiv sügavus sukeldumiseks. Põhja-Hiiumaa rannikumerel on taolisi madalaid 5 – Apollo, Hiiu, Vinkovi ning 2 nimetut madalat – Madal 1 ja Madal 2 (joonis 2).

2) Pelaagilistele liikidele tähtsad alad. Need on sageli seotud spetsiaalsete hüdrooloogiliste 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 „pudelikaela-alad“. Eestit läbib rändel oluline osa mitmete liikide asurkondadest. Läbiränne järgib tihti rannajoont, mis põhjustab massilist koondumist neemetippudel ning kitsastes väinades. On näiteks hinnatud, et 2004. aasta sügisel 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 rändevoost läbib ka Põhja-Hiiumaa rannikumerd, millest osa jääb Hiiumadalikele peatuma ning talvituma. Rändetee pudelikaela-alade temaatika on muutunud äärmiselt aktuaalseks seoses tuuleparkide loomise kavadega nendele aladele (Väinameri, Sõrve poolsaar). Sellest tulenevalt tuleks taolistel aladel läbi viia ka radaruuringuid. Seda on korra ka Maaülikooli poolt tehtud, nii Suurel väinal ning Põõsaspeal.

4) Pesitsuskolooniad. Saartel ja laidudel pesitsevad linnud kasutavad toitumiseks saari ümbritsevat merd. Varasemates *BirdLife International* poolt avaldatud materjalides on liigid jagatud toitumisraadiuste alusel kolmeks rühmaks: 5 km (väiketiir, krüüsel), 15 km (rand-, jõgi- ja tutt-tiir, 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.

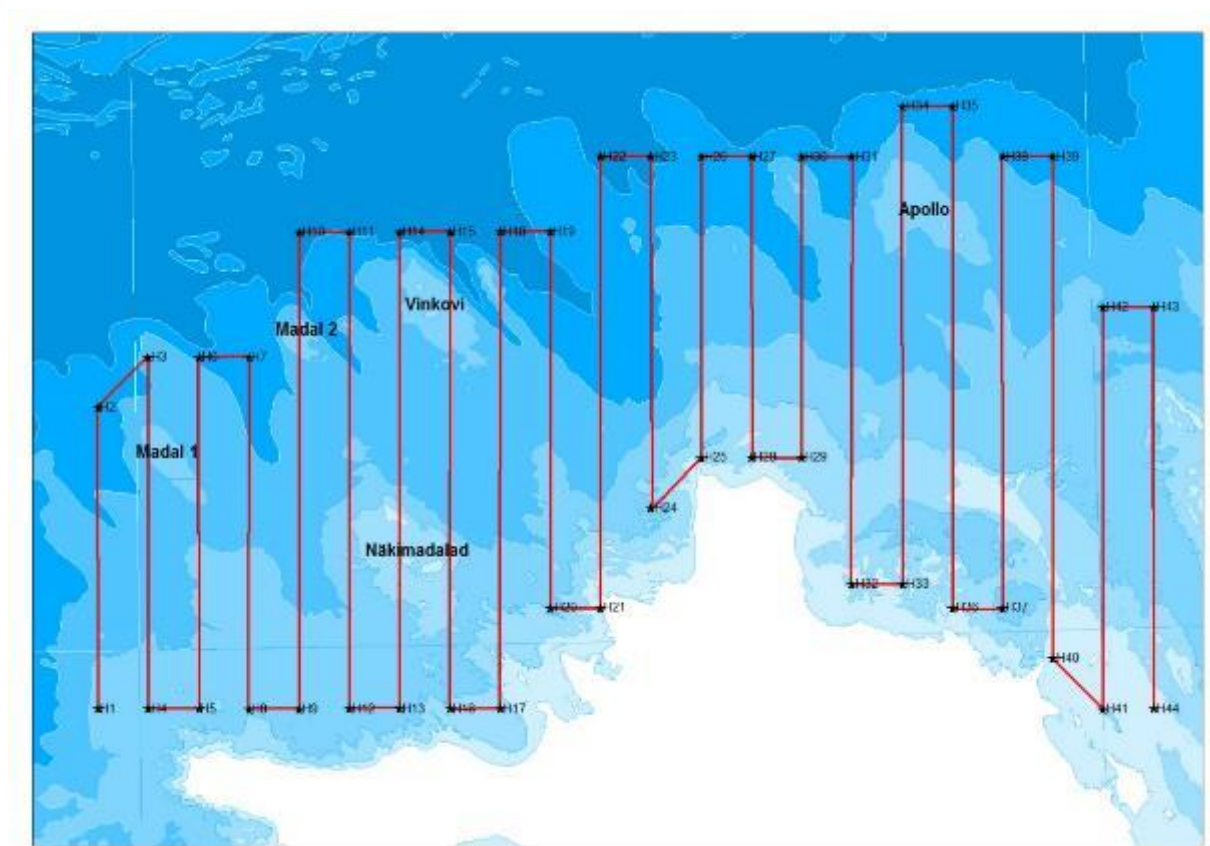
Kõik eelpool nimetatud teemad on mahukad ja vajaksid iseseisvat käsitlemist. Käesolevas töös on põhitähelepanu pööratud rändel ning talvel koonduvatele veelindudele. Vastavalt tööeesmärgile on vaatluse alla võetud avamerelinnustik. Ranniku- ja avamere eristamisel on lähtutud ebatraditsioonilisest 2 km kaugusest rannikust. Selline kaugus võeti aluseks puhtpraktilistel kaalutlustel – 2 km on maksimaalne vahemaa, mis võiks olla heades tingimustes kaetav vaatlustega rannikult. Kaugemale jäävad merealad nõuavad juba spetsiaalsete meetodite kasutamist, milleks on lennuloendus või laevaloendus. Antud töös kasutati lennuloendust.

Uuringu teostamise asjaolud

Käesolev aruanne on koostatud vastavalt Ramboll Eesti AS (tellija), Eesti Maaülikooli (töövõtja) ja Nelja Energia AS (arendaja) vahelisele ornitoloogilise uuringu teenuse osutamise lepingule nr 2013-56-AT-7. Uuringu lähteülesandeks oli eksperthinnangute täiendamine linnustiku uurimise osas, mille tulemusena pidi valmima uurimisalal koonduvate arvukamate veelindude mudelkaardid. Projekti kestus oli juuni 2014 – mai 2016.

Uuringute planeerimine ja läbiviimine

Lennuloenduste planeerimisel arvestati, et uuringuala kataks kõiki Hiiumaast põhjas asuvaid meremadalikke, sh Apollo, Vinkovi ning Hiiu madalat. Loendusala suuruseks kujunes 1900 km². Kuna meetodikana kasutati avamere transektoendust (*distance sampling*), siis disainiti eelnevalt kogu uurimisala ulatuses transektid. Et vältida võimalikku päikesepeegelduse mõju, olid transektid orienteeritud põhja-lõuna suunas. Võimaldamaks mudeli suuremat täpsust võeti transektide vahekauguseks 3 km, mis on minimaalne vahekaugus käesoleva meetodika puhul (Petersen & Fox, 2005). Lennutransekti kogupikkuseks kujunes 603 km, mille läbimiseks kulus keskmiselt 4 tundi ja 20 minutit (joonis 2).



Joonis 2. Loendustransektid ja pöördepunktid projektialal.

Käesoleva projekti raames oli kavas teha lisauuringud selgitamiseks välja veelindude rände- (oktoober-november 2014, aprill-mai 2015), sulgimis- (august 2014) ja talvitukogumite (jaanuar-veebruar 2015) levikumustreid ning arvukustihedusi Põhja-Hiiumaa madalatel. Selleks viidi läbi 4 loendust, mis toimusid 30. novembril 2014, 5. veebruaril 2015, 16. mail 2015 ja 4. augustil 2015. Vaatlejateks olid sügisel Leho Luigujõe (vasak parras), Max Nitschke ning Triin Kaasiku (parem parras), talvel Leho Luigujõe (vasak parras), Tarvo Valker ning

Hannes Pehlak (parem parras), kevadel Leho Luigujõe (vasak parras), Hannes Pehlak ning Triin Kaasiku (parem parras) ning suvel Leho Luigujõe (vasak parras) ja Tarvo Valke (parem parras). Planeeritud suvine loendus 2014. aastal jäi kahjuks rahvusvahelise riigihanke venimise tõttu ära, kuid see õnnestus sooritada 2015. aasta augustis.

Eeldatavad tehnilised tingimused transektloendusteks.

Lennuk, mida kasutatakse avamere transektloendustel, peab vastama teatud tingimustele. Kõik lennukid, mida kasutatakse lindude loendamisel, peavad olema ülatiibadega. Alatiibadega lennukid selleks otstarbeks ei sobi, kuna tiivad varjavad suure osa vaateväljast. Kuna avamerelennud toimuvad rannikust eemal, siis peab olema lennuk turvakaalutlustel kahemootoriline. Lennuki akendest peab olema vaatlejatel hea vaade. Suureks plussiks on kui lennukil on mõni aken nn. "mull aken" (*bubble window*), kust on hea väljavaade ka lennuki ette ja alla. Lennukis peab olema minimaalselt 3 vaatleja kohta, kusjuures kõik kohad peavad olema varustatud kõrvaklappidega, mis võimaldab vaatlejatel ning lenduril loenduse ajal ka omavahel suhelda. Soovituslik lennukitüüp on määratletud rahvusvaheliselt aktsepteeritud metoodikates. Selleks on Partenavia Observer, Partenavia 68 Observer, Partenavia Vulcanair, Cessna 337 või analoogid. Vaatluslennu kiirus on 185 ± 10 km/t ja lennukõrgus 76 ± 5 m.

Korraldatud hankes sobiva lennumasina leidmiseks osales 2 pakkujat: Rohelohe OÜ ja Bioflight AS. Hanke võitis Taani lennufirma Bioflight AS (<http://bioflight.dk/>), kellel on suured kogemused taoliste seirelendude tegemiseks. Loendustel kasutati kahemootorilist lennukit Partenavia 68 Observer (joonis 3).



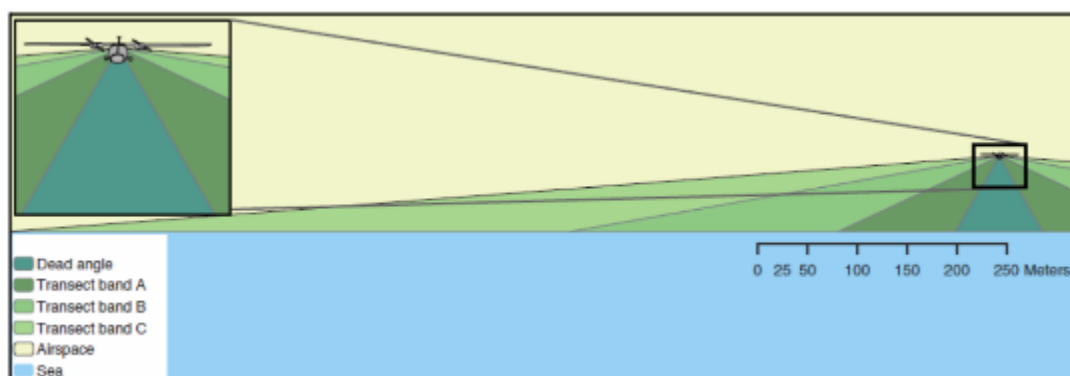
Joonis 3. Partenavia 68 Observer Kuressaare lennuväljal (05.02.2015).

Metoodika

Loendusmetoodikana kasutati avamere transekt loendust ehk *distance sampling* (Petersen, I.K., Fox, A.T. 2005). Distsantsloendus (*distance sampling*) on laialt kasutatav andmekogumismeetod, millega kogutakse infot liikide populatsioonide suuruse kohta. Distsantsloendusel kogutud andmed võimaldavad hinnata isendite asustustihedust ning prognoosida populatsiooni arvukuse hinnangut. Distsantsloendusmeetodid jagunevad 1) joonloendusteks (*transect sampling*) ja 2) punktloendusteks (*point transect sampling*). Nagu eelpool märgitud prooviti katta 4 lennuga kõik aspektid (kevadränne, sulgimisränne, sügisränne ja talvitumine). Lennuloenduseks sobilik aeg jääb tavaliselt kella 10.00 ja 15.00 vahele, kui on kõige paremad valgustingimused. Nii nagu valgus, nii mõjutab ka ilmastik oluliselt loendustulemusi. Ilm peab olema vaikne, st merel ei tohi olla suurt lainet ning see ei tohi ületada Beauforti skaala järgi 3 punkti. Kindlasti ei tohi olla tegemist uduse ilmaga ja madalate pilvedega. Kõik see seab vaatluslennu planeerimisel ette väga kitsad tingimused. Metoodika näeb ette lennata 250 jala (76 m) kõrgusel, kiirusega mis ei ületa 100 sõlme (185 km/h). Lennates kiiremini ja kõrgemalt teeb lindude määramise ja arvukuse hindamise raskeks ning muutuvad ka loendusribade laiused, mis on vajalikud hilisemal modelleerimisel.

Loendatakse 3 vaatlusribal ja mõlemalt pardalt (joonis 4). Et määrata ja kontrollida vaatlusribade piire, peab iga vaatleja omama klinomeetrit. Mõõdetud nurkade abil seab vaatleja paika loendusriba laiused (Tabel 1). Hetkel parim selleks otstarbeks kasutatav mudel on *Silva Clino Master*. Vaatluste talletamiseks kasutatakse lennukis diktofone, kuna pabermärkmete tegemine on ajanappusel võimatu. Tuleb eelistada digitaalseid diktofone, sest see hõlbustab oluliselt andmete edaspidist kasutamist. Kõikidel loendajad kasutavad GPSi, salvestades kogu lennutarnsekti 3 sekundilise sammuga. Sama teeb ka lennuki GPS.

Lindude arvukushinnangute tegemisel arvestab mudel väga mitmeid faktoreid. Iga konkreetse vaatluse puhul arvestab mudel selle konkreetse koha meresügavust, merepõhja iseloomu, parve kaugust rannikust, jääkatte ulatust, laine kõrgust, päikesest tekkivat peegeldust, sademeid, lindude käitumist, laevaliiklust, kalavõrkude paiknemist jne. Sellest tulenevalt registreerib vaatleja kogu loenduse kestel pidevalt ilmastiku muutumist, jääkatte olemasolu, laine kõrgust, päikesepeegeldust, lindude arvu liigiliselt ning nende tegevust. Kõike seda arvesse võttes saadakse mudelkaardid, mis eeldatavasti peegeldavad kõige objektiivsemalt lindude paiknemist alal ning nende sealset arvukust.



Joonis 4. Transektoendus kolmel ribal.

Tabel 1. Nurgad, mida kasutatakse loendusribade piiride kindlakstegemisel.

Riba	Riba laiused (risti transektide suhtes)	Nurk horisondist
A	44 – 163	60 – 25
B	164 – 432	25 – 10
C	433 – 1000	10 – 4
(D)	(> 1000)	(< 4)

Andmetöötluse algaas seisnes algandmete tabelite korrastamises ja sisestusvigade eemaldamises. Peale andmete ühtlustamist koondati need ühtse struktuuriga andmetabelisse. Ruumiandmete ettevalmistamine seisnes aastaaja loenduse kohta analüüsivõrkude genereerimises. Võrkude põhjal eraldati hiljem kasutatud tunnusrastritest (meresügavus, kaugus rannast, jne) vajalikud rasterkihid. Neid kasutati hiljem asustustiheduse pinna mudeldamisel. Mudeldamise lõpp-produktiks on asustustiheduse rasterkaart. Täpsemalt kolm rasterkihti, mille piksli suurus kirjeldab: 1) tiheduse keskvaartust; 2) tiheduse alumist usalduspiiri; 3) tiheduse ülemist usalduspiiri. Tiheduspinna mudeldamisel kasutatakse üldist additiivset segamudelit (GAM ik *Generalized Additive Model*). Mudeli andmeühikuks on lennuloendustransekti 500 m pikkune lõik ehk segment. Segmentid ühtivad tunnusrastrite pikslivõrguga, seega üks segment jääb ühe rastri piksli ulatusse. Mudeli prognoositavaks tunnuseks on tegeliku asustustiheduse hinnang. Additiivsetes mudelites kasutati järgmisi tunnuseid: 1) x ja y koordinaat (kahemõõtmeline "pinnatunnus"); 2) mere sügavus meetrites; 3) parve kaugus rannikust meetrites; 4) parve kaugus lähimast laevast meetrites. Avastamisfunktsiooni hindamisel loodi samuti hulk kandidaatmudeleid. Kasutati tunnuseid: 1) päikesepaiste; 2) lainetus; 3) nähtavus; 4) jääkatte iseloom; 5) vaateleja. Lisaks tekitati eelnenud tunnustest kombinatsioone. Arvukuse hinnangud leiti asustustiheduste prognooskaartide põhjal, korrutades rastri ühe piksli pindalaga ning seejärel summeerides saadud rastri kõigi pikslite väärtused. Apollo madala puhul kasutati 20 m sügavusjoone järgi tekitatud maski, mis koosnes 99 pikslist ning mille pindala oli seega 99×5002 ruutmeetrit ehk 24.75 km². Kogu mereala puhul kasutati maski, mille pindala koosnes 6874 pikslist, kogupindalaga 1718.5 km². Täpsema ülevaate kasutatud metoodikast ja mudeldamisest annavad lisa 1 ja 2.

Ornitoloogilised uuringud

Vaatluse all 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 4 loenduse käigus 21 linnuliiki, kellest 9 liiki olid esindatud kõikidel loendusperioodidel (Tabel 2, 3). Arvukaimaks liigiks oli ootuspäraselt aul (Tabel 4), 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 2). Võrdlevalt on esitatud tabelis ka vaatlustulemused, mis loendati samal alal, aastatel 2007 ja 2008. Arvukaima liigi auli puhul on tabelis 4 välja toodud nii loendusandmed kui hinnangud (Tabel 4).

Tabel 2. Põhja-Hiiumaa rannikumerel peatunud lindude loendatud arv (2007, 2008, 2014 ja 2015.a.).

Nr.	Liik	Kevad			suvi	sügis			talv	
		24.04.2007 laev	10.05.2007 lennuk	16.05.2015 lennuk		24.09.2008 lennuk	31.10.2007 lennuk	30.11.2014 lennuk	2.02.2008 lennuk	5.02.2015 lennuk
1	alk	15	1	3	22	0	1	0	0	9
2	tuttvart			8	0			80		0
3	merivart			282	0			0		0
4	sõtkas	0	0	44	31	0	10	35	0	601
5	aul	453	1021	6894	258	3	29075	18354	2171	13857
6	kaur	7	0	15	17	0	0	4	0	59
7	merikajakas	0	0	2	9	0	5	2	3	7
8	hõbekajakas	22	4	6	198	87	361	88	154	890
9	kalakajakas	44	6	23	291	263	689	978	86	5540
10	naerukajakas	0	0	29	37	0	22	9	3	6
11	väikekajakas	12	0	0	23	186	19	7	0	0
12	änn	0	0	0	6	0	0	0	0	0
13	vaerad	70	210	243	7071	185	19	100	38	300
14	kormoran	3	0	30	12	0	0	1	0	0
15	hahk	29	16	2215	8286	402	406	0	5	0
16	kirjuhahk	0	0	0	0	0	0	0	0	400
17	räusk	0	1	4	0	0	0	0	0	0
18	tiir	11	7	122	126	0	3	0	0	0
	KOKKU	666	1266	9920	16387	1126	30610	19658	2460	21669

Tabel 3. Põhja-Hiiumaa rannikumerel ning madalikel peatunud lindude arvukushinnangud (sügis 2014, talv 2015, kevad 2015, suvi 2015).

	Liik	Kevad 2015						Suvi 2015					
		kogu ala	Madal1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiumadal	Apollo	kogu ala	Madal1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiumadal	Apollo
1	aul	23000	100	170	3560	6550	5400	1030	0	0	0	0	0
2	hõbekajakas							1800					10
3	kalakajakas		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	kirjuhahk												
8	kaur												
9	tiir	540	70	150	30			600	80	50	30	80	

Nr.	Liik	Sügis 2014						Talv 2015					
		kogu ala	Madal1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiumadal	Apollo	kogu ala	Madal1/2	Vinkovi	Tahkuna	Hiiumadal	Apollo
1	aul	82400	2230	1000	3290	680	46100	38300	4300	2200	1020	4740	14500
2	hõbekajakas	310		10	10	10	110	2300	110	230			10
3	kalakajakas	4000	20	60	30	10	1800	15800	520	3560	260	270	50
4	vardid												
5	vaerad	100						1600					
6	hahk												
7	kirjuhahk							400					
8	kaur							360	10		60	40	
9	tiir												

Tabel 4. Põhja-Hiiumaa rannikumere madalikel peatunud aulide loendatud arv ning hinnangud (sügis 2014, talv 2015, kevad 2015, suvi 2015).

Madal 1/2						Vinkov					
kevad		sügis		talv		kevad		sügis		talv	
loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud
37	100	388	2230	715	4300	28	170	124	1000	194	2200
Hiiumadal						Apollo					
kevad		sügis		talv		kevad		sügis		talv	
loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud
2351	6550	18	680	1280	4740	1980	5400	16756	46100	3492	14500
Tahkuna						Kogu ala					
kevad		sügis		talv		kevad		sügis		talv	
loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud	loetud	hinnatud
1174	3560	240	3290	244	1020	6894	23000	18354	82400	13587	38300

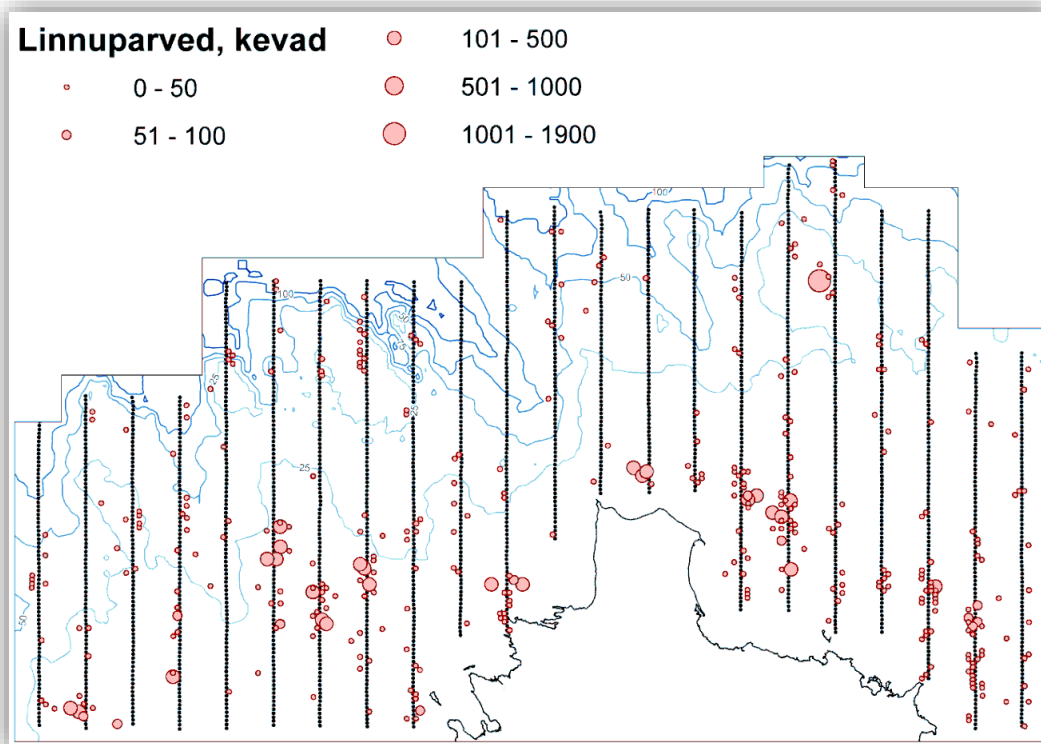
Arvukamate liikide kohta tehti tihedusmudel, mille abil tehti arvukushinnang kogu alale ning eraldi ka madalikele (Madal 1 ja 2, Vinkovi, Hiiumadal, Tahkuna ja Apollo) (Tabel 3). Vähemarvukate liikide kohta (mille puhul oli valimis alla 10 parve vaatluse) tihedusmudelit ei tehtud, kuna see ei pruugi olla tõepärane.

Kevadränne

Veelindude kevadränne algab veebruari lõpus ja lõpeb tavaliselt mai teisel poolel, kuid mõnede 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 tipust, jätkates rännet merel valdavalt NE-NEE suundades. Hiiumaa looderannik toimib valdavalt juhtjoonena ning rändevoog suundub Tahkuna tipu lähistele ning jätkub sealt avamerel NE-E suundades. Projektialal on valdav rändesuund NEE. Ränne on kõige intensiivsem hommikul,

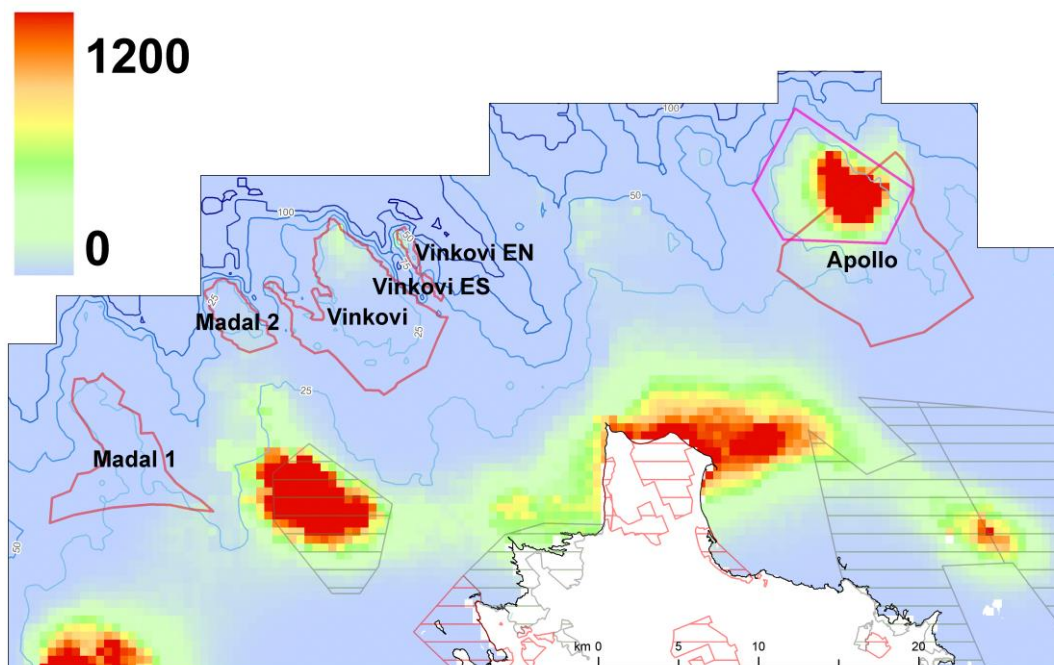
järgneb õhtu ning kõige nõrgem on see keskpäeval. Väga suur osa läbirändavatest lindudest teevad ka rändepeatuse, mis kestab tavaliselt 2-3 nädalat, mille vältel nad koguvad energiat järgmiseks nn „rändehüppeks“. Parim aeg kevadiste rändekogumite kaardistamiseks on mai algus. Kahjuks polnud seda väga ebasoodsa ilmastiku tõttu 2015.a. kevadel võimalik teha, arvestades eelkõige lennuohutust ning kõrgest lainest tulenevat tõenäolist loendusviga. Lend teostati mõnevõrra väikese hiline misega, jäädes siiski rändeperioodi sisse. Sellest tulenevalt oli lindude arvukus oodatust pisut madalam, kuid parvede paiknemise kohta saadi siiski ammendav ülevaade (Joonis 6).

Kevadel kohati loendusosal 16 avamerega seotud linnuliiki. Mai keskel oli sukelpartide asustustihedus suurim Apollo madalal, Tahkuna poolsaare tipus, Hiiu madalal ning Kõpu poolsaare tipus (joonis 7). Üldhinnang kogu alale oli 36 540 isendit, kellest 18 630 isendit kasutasid toitumisalana vaatluse all olevaid madalikke. Madalikest olid tähtsamad toitumisalad Apollo, Tahkuna ja Hiiu madal. Arvukaimateks liikideks oli kevadel aul ning hahk, kellele järgnesid merivart ja mustvaeras. Suurimad auli kogumid paiknesid Hiiu madalal, Tahkuna poolsaare tipus ning Apollo madalikul (joonis 8). Kogu alal hinnati aulide koguarvuks 23 000 isendit, kellest 6550 isendit toitus Hiiumadalal, 5400 is. Apollo madalal ning 3560 is. Tahkuna madalal (joonis 9). Hahkade üldhinnanguks kogu alal kujunes 5400 (tabel 3), kelle toitumiskogumid asusid rannikul lähemal. Madalikest kasutasid hahad vaid osaliselt Hiiu madalat, kus nende arvukus hinnati 770 isendit (joonis 10). Kuna vaeraste määramine lennukilt teatud tingimustel on raskendatud, siis käsitleti neid koos. Vaeraste (must- ning tõmmuvaeras) toitumiskogumid paiknesid suhteliselt laiali kogu projektiala piires (joonis 11). Madalatest kasutati osaliselt Apollo ning Vinkovi madalat. Hinnanguliselt peatus kogu alal 1400 vaerast, kellest ca 90% olid mustvaerad. Apollol peatus hinnanguliselt 220 isendit (tabel 3). 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 12). 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 konsentratsiooni täheldati Vinkovi madalast läänes (joonis 13). Kevadloendusel kajakad praktiliselt puudusid. Kohati üksikuid kala-, hõbe- ja naerukajakaid. Teistest tiiruliikidest nähti räusktiiru ning tutt-tiiru.

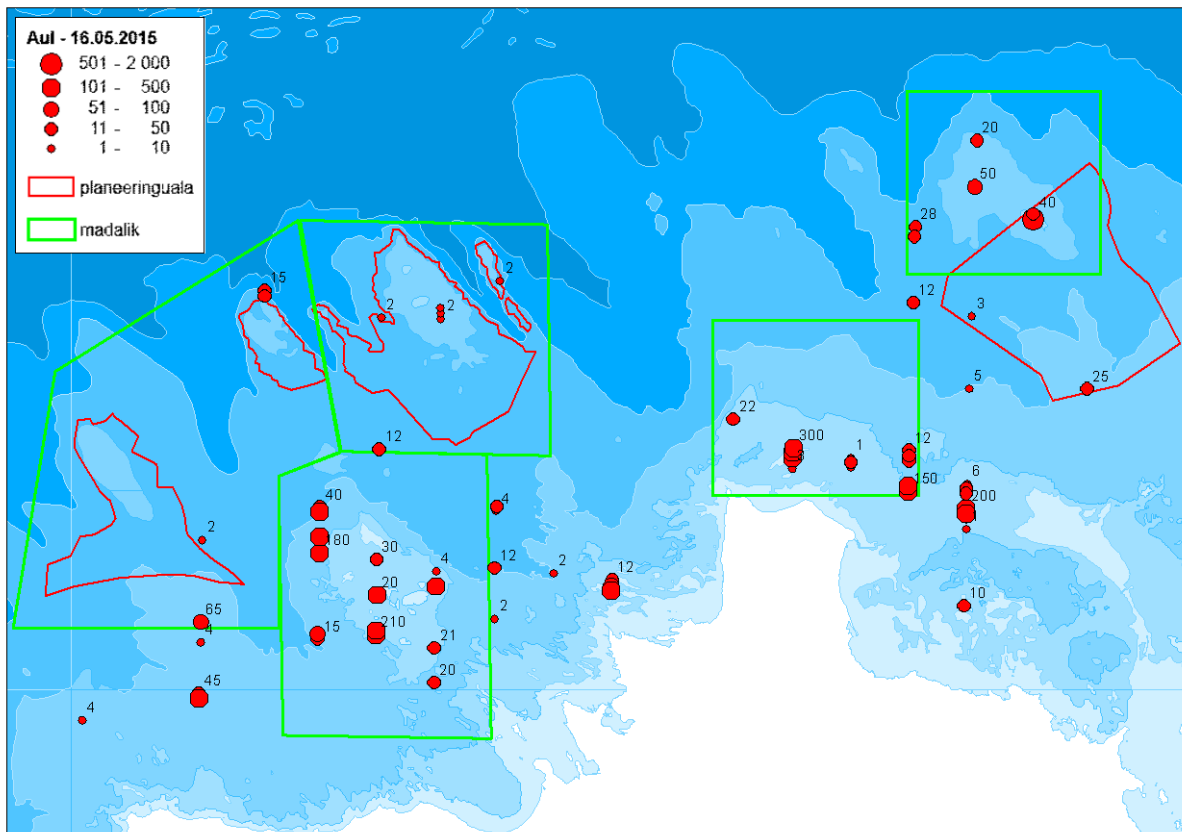


Joonis 6. Kevadel peatuvate veelindude paiknemine loendusosal, 16 mai 2015.

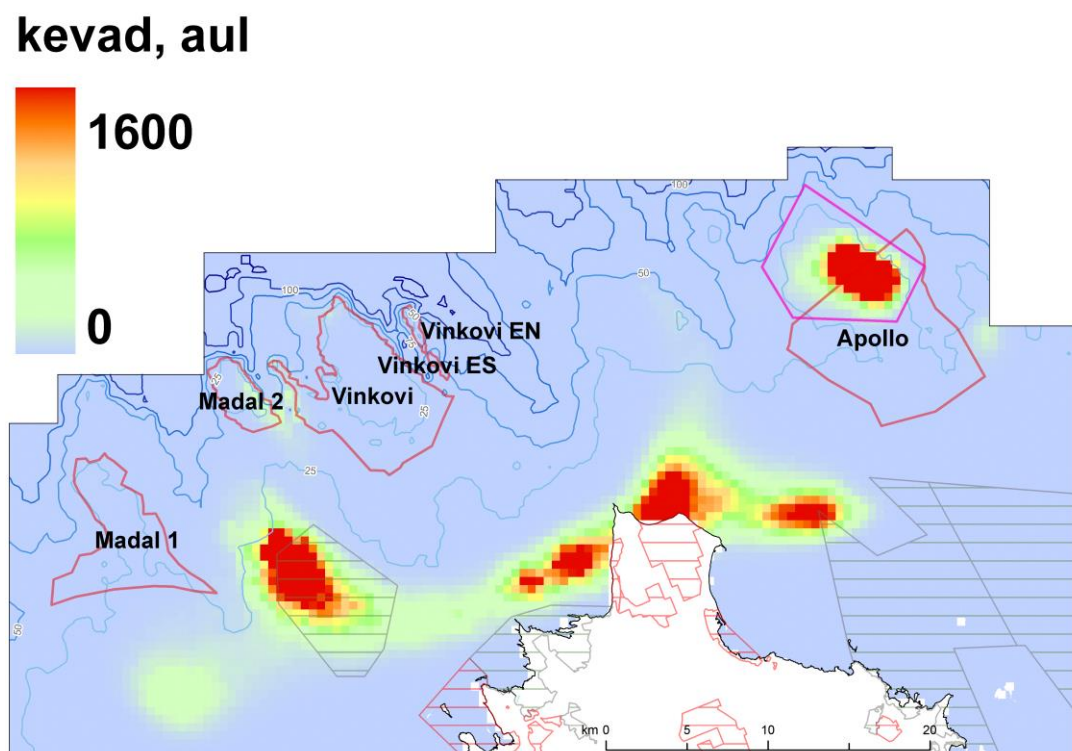
kevad, sukelpardid



Joonis 7. Sukelpartide (aul, hahk, vaerad, vardid) kevadine levik ning arvukustihedus loendusosal, 2015.a. (isendit/km², viirutatud alad – kaitsealad, punased alad - arendusalad, lilla ala – projekteeritav kaitseala)

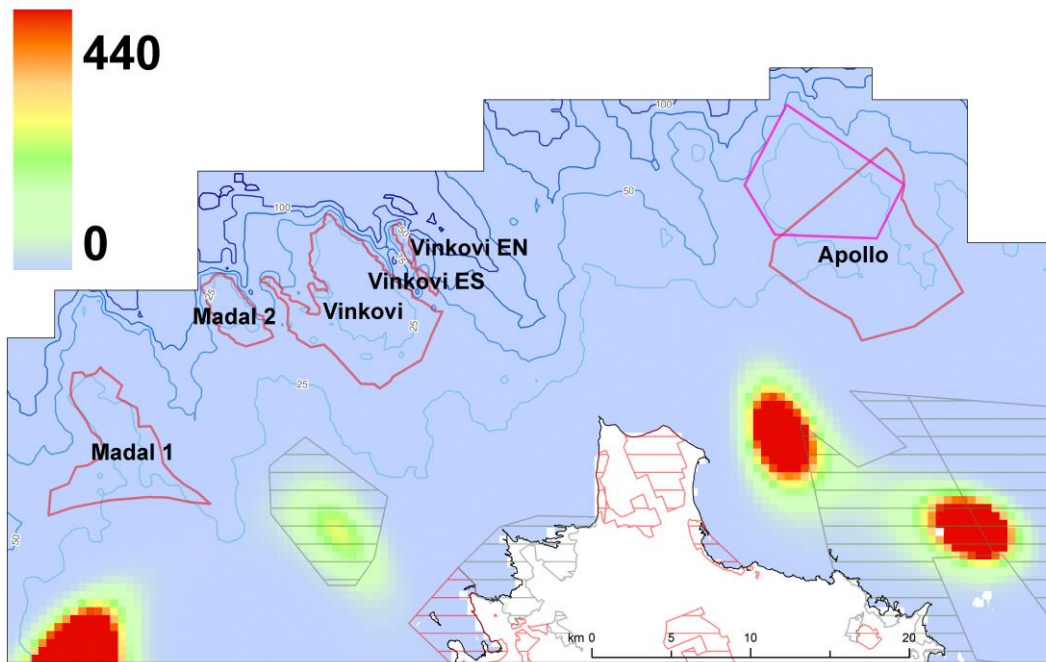


Joonis 8. Aulide kevadine levik Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (loendusandmed).



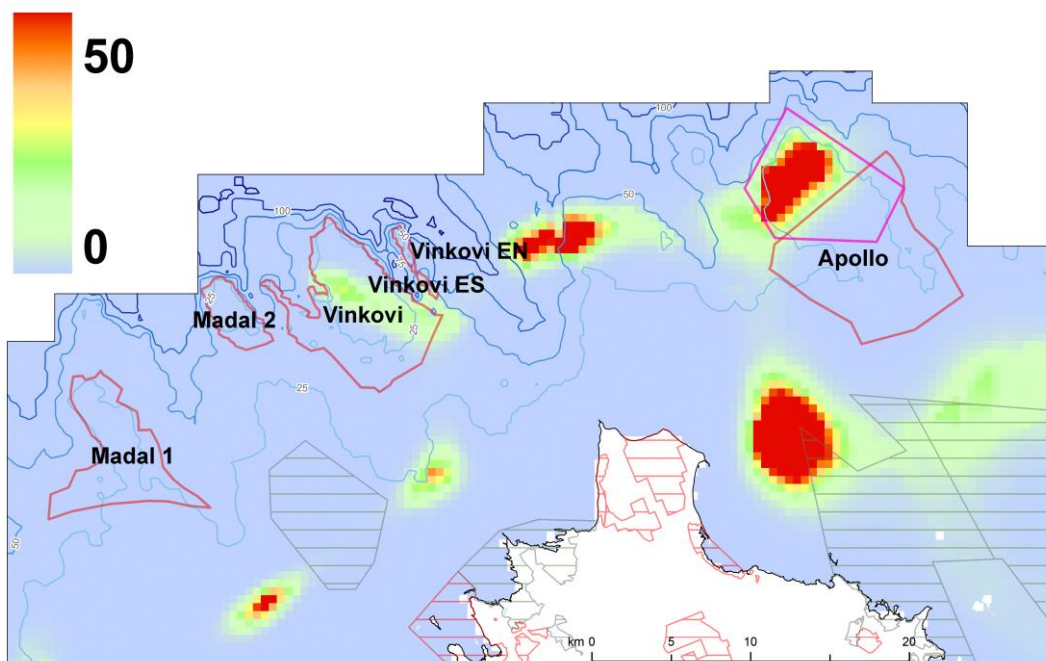
Joonis 9. Aulide kevadine levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

kevad, hahk



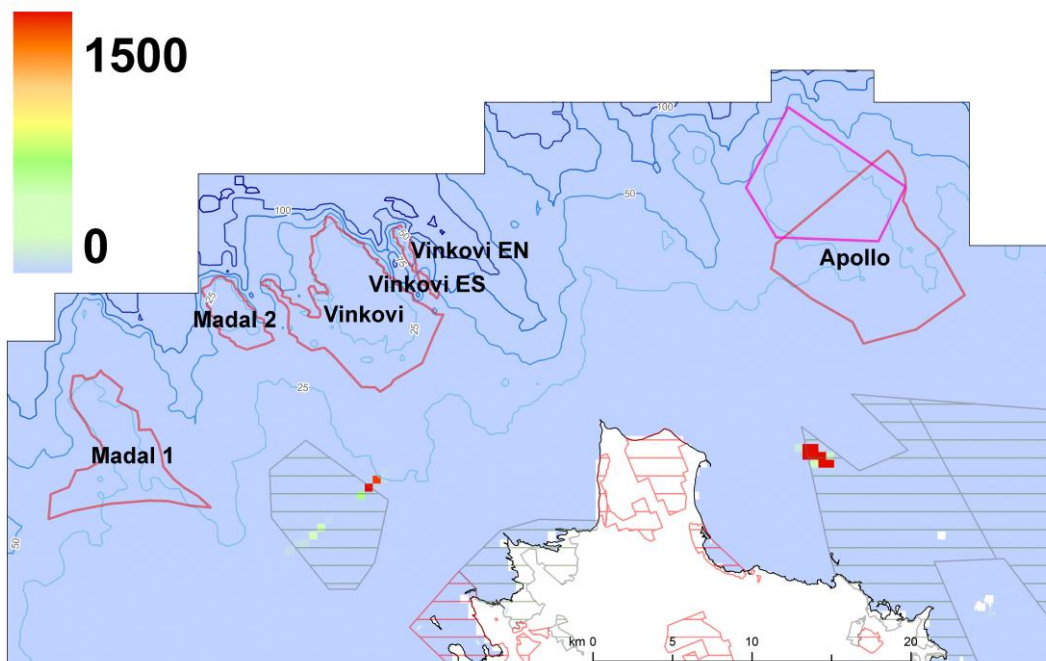
Joonis 10. Hahkade kevadine levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

kevad, vaerad



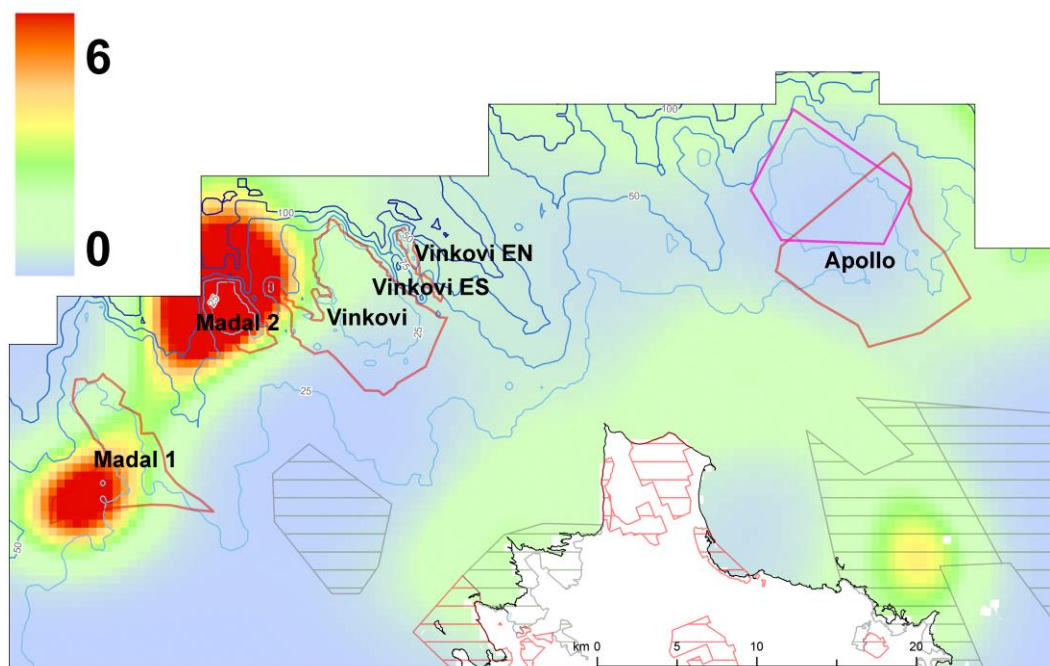
Joonis 11. Vaeraste kevadine levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

kevad, vardid



Joonis 12. Vartide kevadine levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

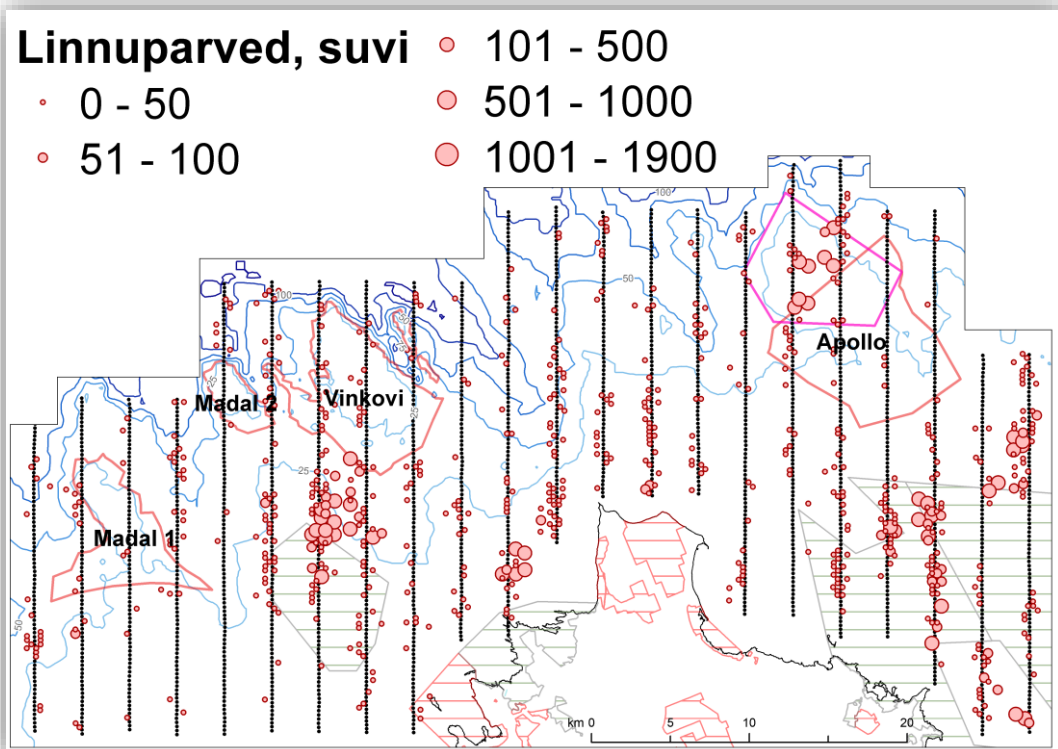
kevad, tiirud



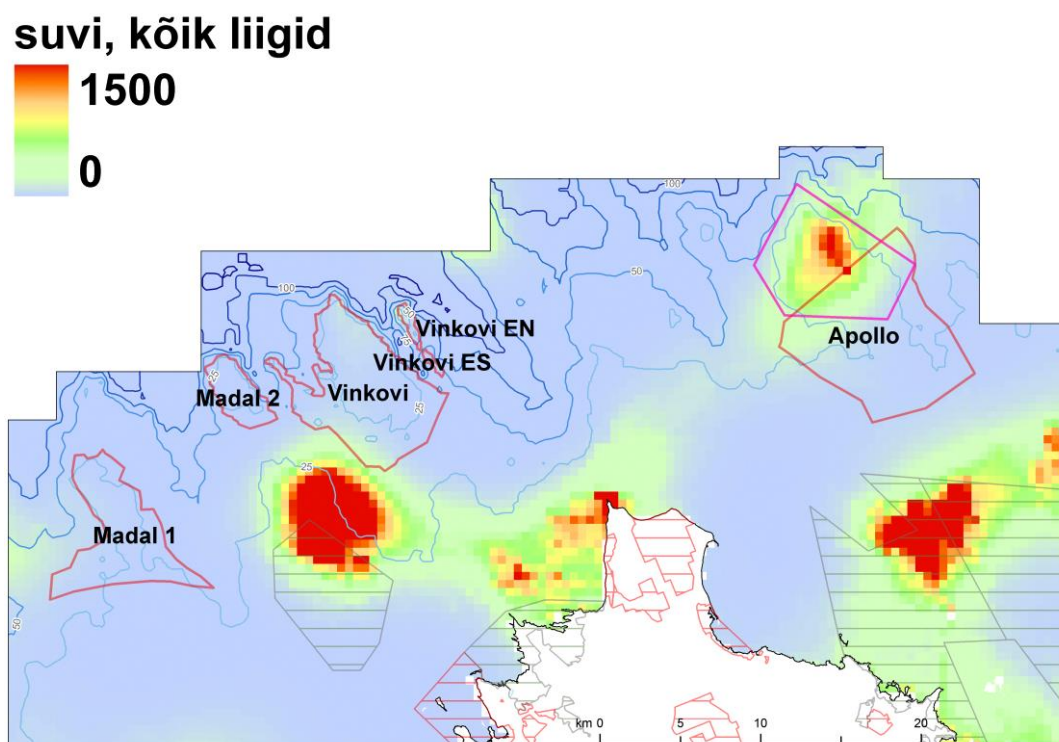
Joonis 13. Tiirude kevadine levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

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. Augustikuu esimestel päevadel peatus uurimisalal hinnanguliselt ca 41 130 veelindu, kellest 16 710 kasutas toitumispaijana madalikke (Joonis 14, 15). Arvukamateks liikideks olid vaerad ja hahad. Vaerad paiknesid neljas suuremas grupis - Apollo madalal, Hiiumaast kirdes, Tahkuna poolsaarest läänes ning Hiiu madalatel (Joonis 17). Kogu alal peatus hinnanguliselt 12 900 vaerast, kellest Apollo madalat kasutas 3 900 isendit. Suhteliselt palju vaeraid peatus toitus ka Hiiumadalal – 1 590 isendit. Hari kurk ja Põhja-Hiiumaa mereala on teadaolevalt meie regiooni suurim hahkade sulgimisala, mida tõestas ka käesolev uuring. Kokku sulgis kogu alal hinnanguliselt 23 000 lindu. Suurimad sulgimiskogumid paiknesid Hiiu madalal (7 840 is.), Tahkuna madalal (2 650 is.) ja Apollo madalikust lõunas (joonis 16). Kajakad olid uurimisalal jaotunud suhteliselt hajusalt, kuid moodustasid siiski 2 suuremat kogumit, mis järgisid kahte kalalaeva. Meremadalikega need linnud väga seotud ei olnud (joonis 18). Tiirud kui pelaagilised linnud olid jaotunud samuti suhteliselt ühtlaselt moodustades suurima arvukustiheduse uurimisalal lääneservas (joonis 19). Teised veelinnuliigid esinesid alal väikesearvuliselt ning nende kohta mudeleid ei tehtud.

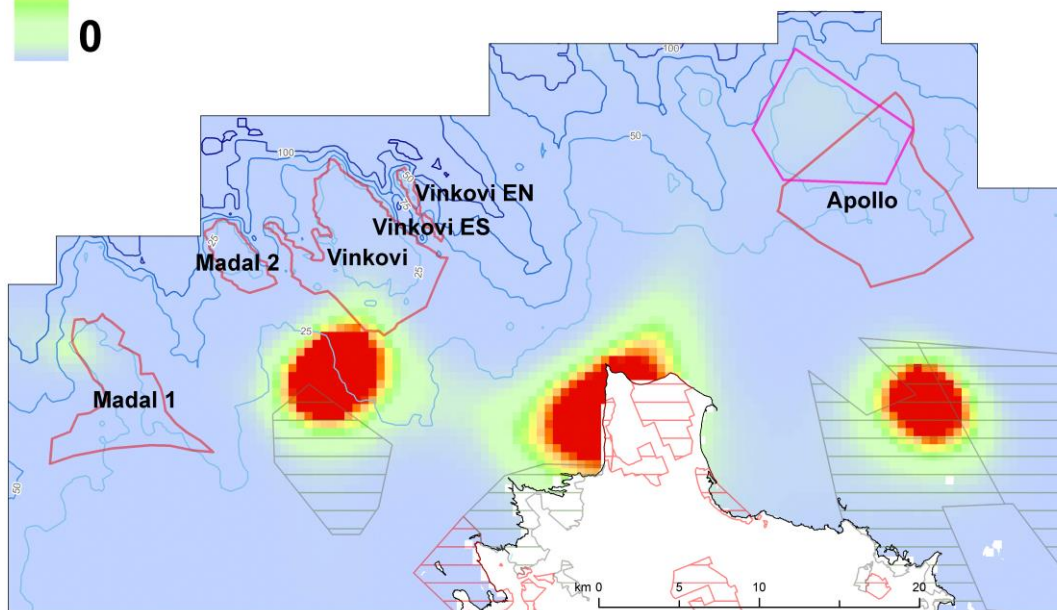
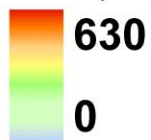


Joonis 14. Suvel peatuvate veelindude paiknemine loendusosalal, 04. august 2015.



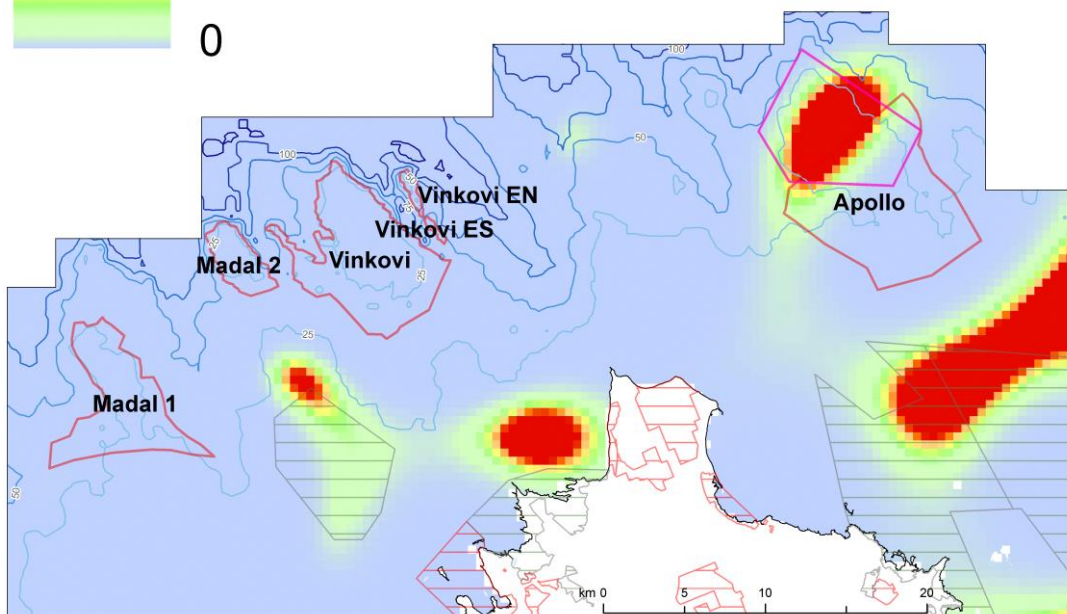
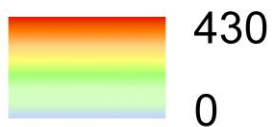
Joonis 15. Veelindude suvine levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

suvi, hahk



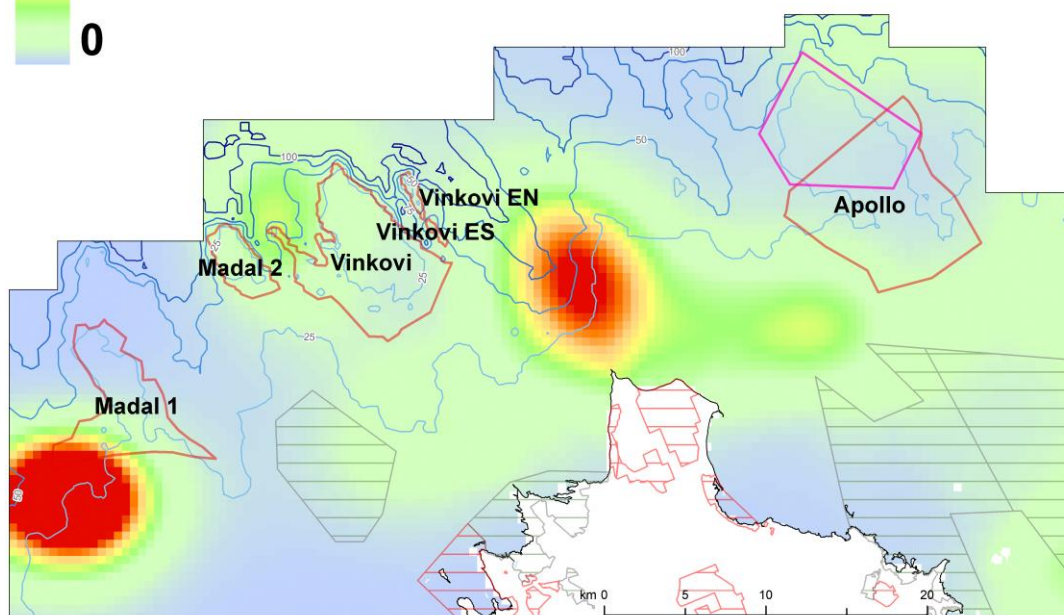
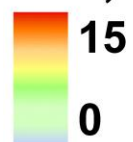
Joonis 16. Haha levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

suvi, vaerad



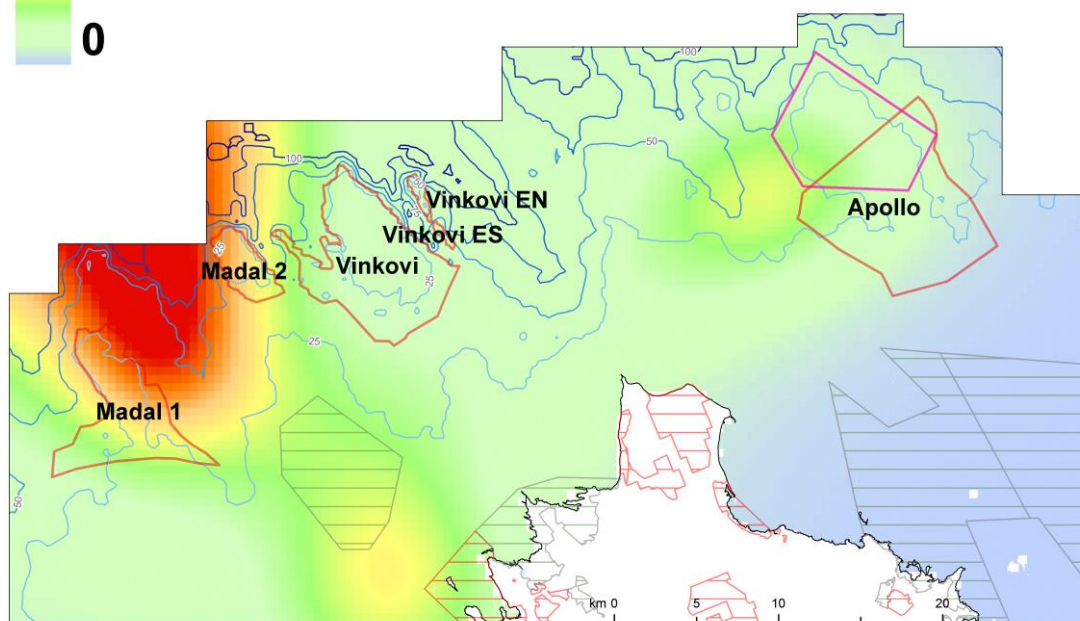
Joonis 17. Vaeraste suvine levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

suvi, kajakad



Joonis 18. Kajakate suvine levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

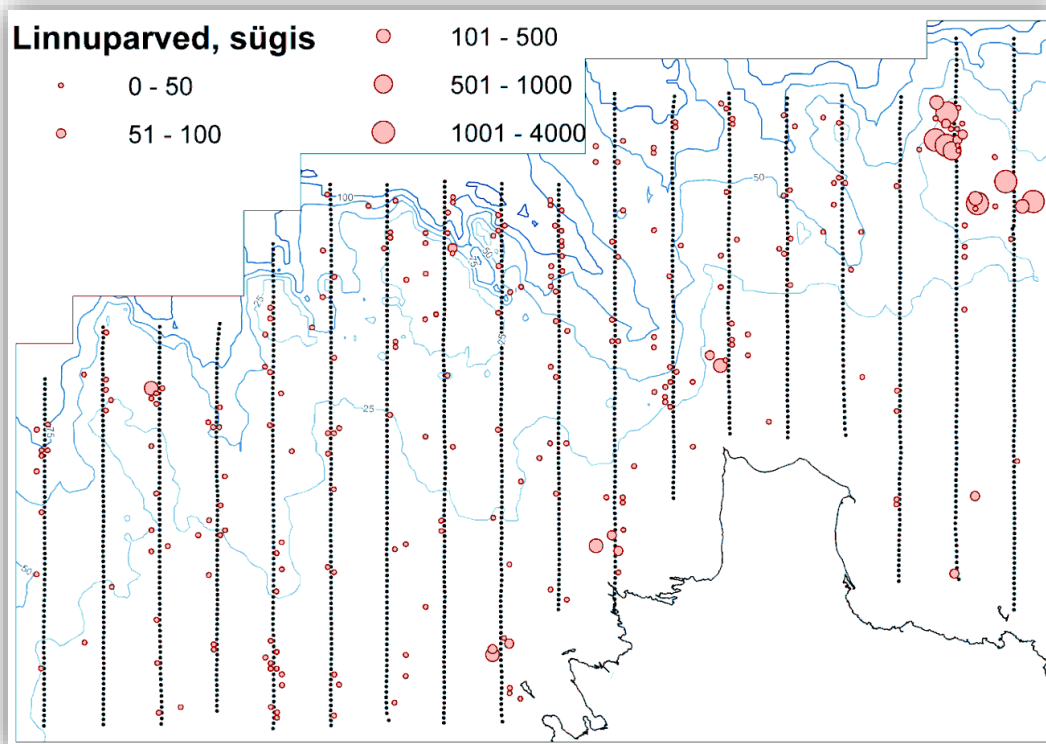
suvi, tiirud



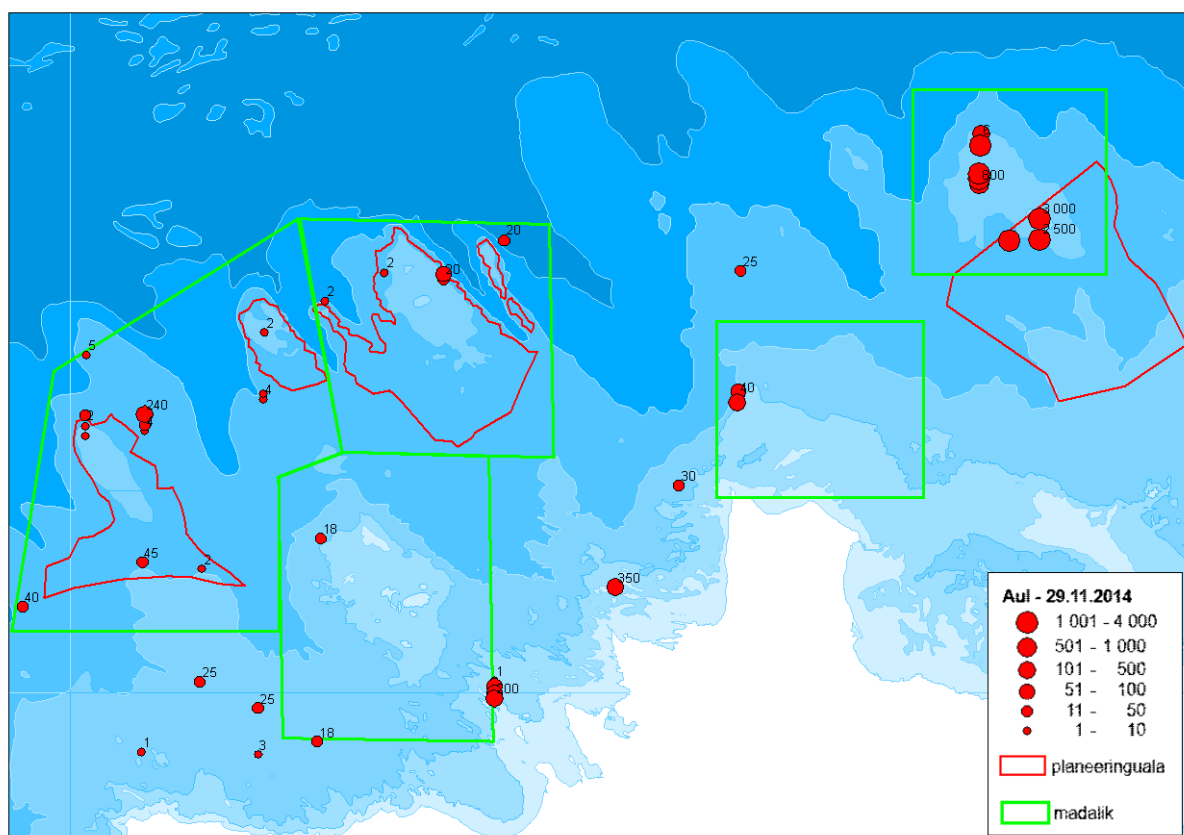
Joonis 19. Tiirude suvine levik ja arvukustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

Sügisränne

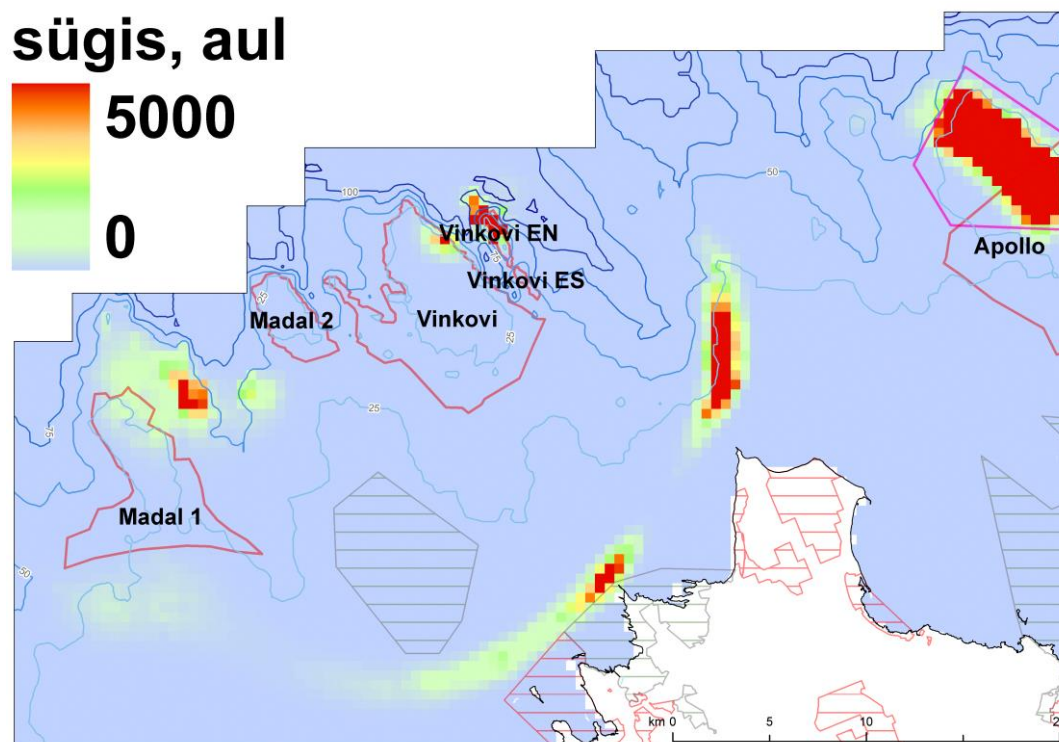
Veelindude sügisränne algab augusti keskel ja vältab kuni detsembrini, mis osaliselt läheb üle talvitumiseks. Ujupartide ja vartide rändemaksimum on augusti keskpaigast, mis vältab oktoobri alguseni. Auli ja kauride arvukuse maksimum on aga oktoobri lõpust novembri lõpuni. Kuna avamerega on rohkem seotud 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 läänerannikule lähenevad linnud pöörduvad enne rannikut NW suunda ning mööduvad Tahkuna neemest, jätkates rännet merel valdavalt SW-SWW suundades. Projektialal 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 Apollo madalal (joonis 20). Hinnanguliselt peatus projektialal kokku 86 810 veelindu. Aule peatus alal 82 400 isendit, kellest rohkem kui pooled (46 100 isendit) toitusid Apollo madalal (Tabel 3). See arv ületab kahekordselt Ramsari kriteeriumi, mis veelindude puhul 20 000 isendit (joonis 21, 22). Arvukuselt teine liik oli kalakajakas, kelle arv oli hinnanguliselt 4 000 isendit. Tunduvalt vähem oli hõbekajakat (310 isendit). Mõlemad jakaliigid kasutasid toitumisalana ka osaliselt Apollo madalat, kuid seda mitte väga suurel arvul (joonis 23, 24).



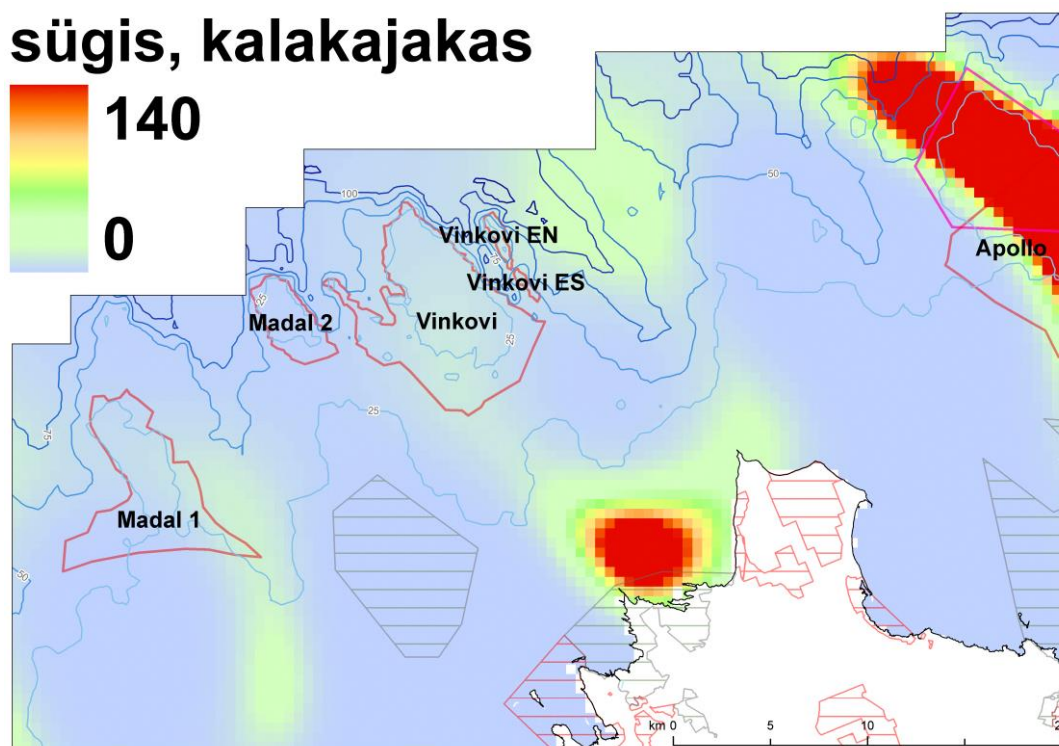
Joonis 20. Peatuvate veelinnuparvede paiknemine loendusosalal, 30. november 2014.



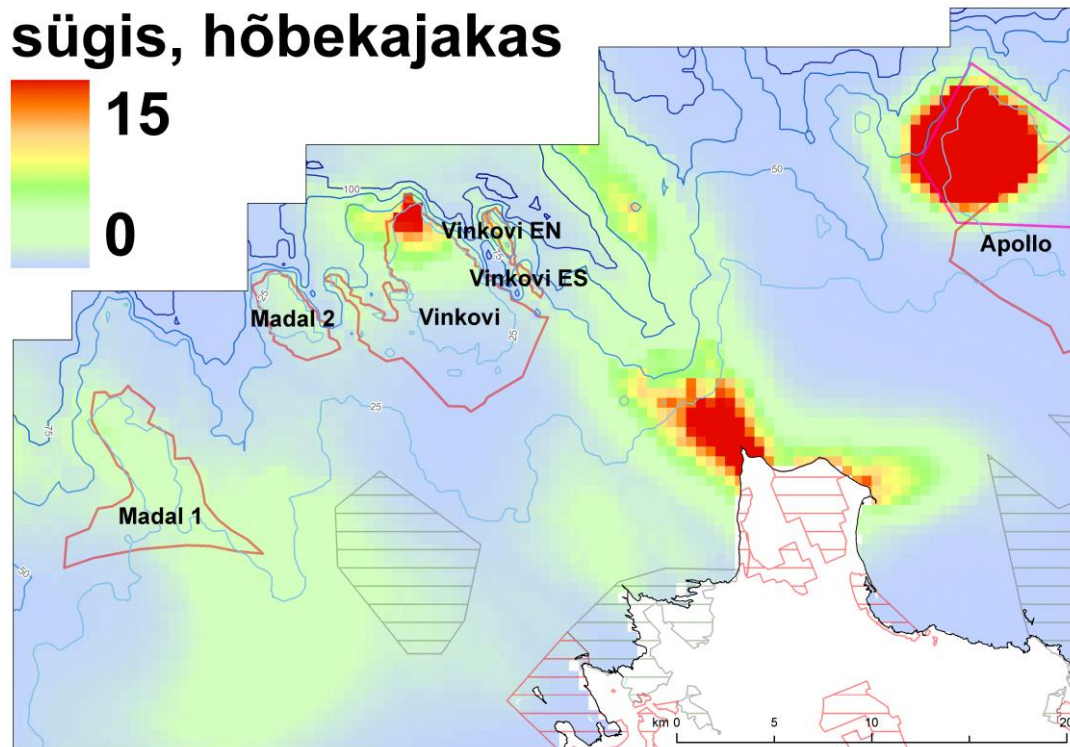
Joonis 21. Aulide sügisene levik Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2014.a (loendusandmed).



Joonis 22. Aulide sügisene levik ja asustustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2014.a (isendit/km²).



Joonis 23. Kalakajaka sügisene levik ja asustustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2014.a (isendit/km²).

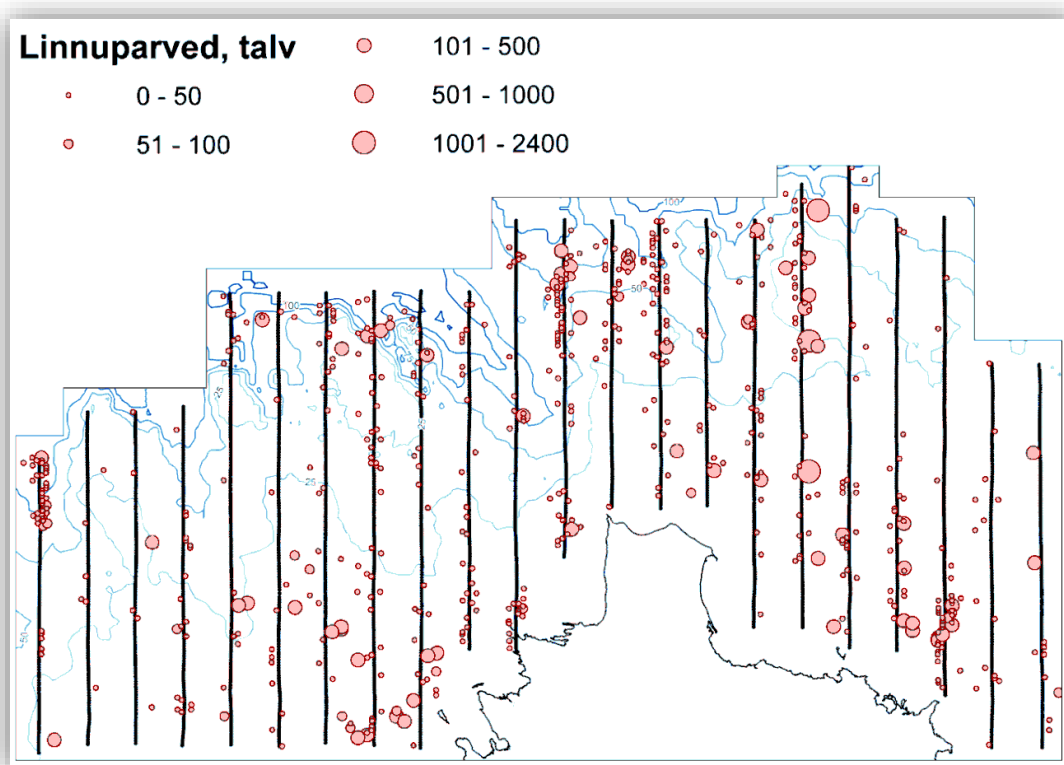


Joonis 24. Hõbekajaka sügisene levik ja asustustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2014.a (isendit/km²).

Talvitumine

Paljud arktilised veelinnud jäävad meie aladele ka talvituma. On jätkuv tendents, et üha suuremal hulgal see toimub, kuna viimasel ajal on enamikest 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 25). Veelindude talviseks üldhinnanguks oli 58 760 isendit. Talvine veelindude arvukus ning asustustihedus oli kõige suurem Apollo madalal (14 560) ja sellest lõunasse jääval alal ning Loode Hiiumaa rannikul ja Hiiu madalal (joonis 26). Aule talvitus Põhja-Hiiumaa rannikumerel arvutuslikult 38 300 isendit, kellest 14 500 isendit kasutasid Apollo madalat. Suur aulide kontsentratsioon oli ka Apollo madalikust lõunas ning Loode-Hiiumaa rannikul (joonis 27, 28). Kajakatest oli arvukaim kalakajakas, kelle arvukust hinnati 15 800 linnuni. Hõbekajakas oli arvukuselt teine – 2 300 isendit. Kajakate „ränded“ Läänemerel eristuvad teiste merelindude rändeliikumisest selle poolest, et need on korrapäratumad, 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 29, 30). Kuna järve- ja punakurk kauri eristamine lennukilt on väga raske, siis käsitletakse neid traditsiooniliselt koos. Kaure peatus alal, hinnanguliselt 360 isendit. Kalatoiduliste lindudena pole nad seotud madalikega, kuna saavad toidu kätte ka sügavast veest (joonis 31). Suurim avastus tehti kirjuhaha osas. Kuna kesk-talvise veelinnuloenduse käigus oli kogunenud mitmeid vaatlusi Hiiumaa looderannikult, siis oli kahtlus, et kusagil kaugemal avamerel võib asuda selle liigi seni teadmata talvituskoht (joonis 32). Talvise lennu käigus avastatigi uus talvitusala Hiiu madalal, kus vaadeldi kolme parve, kokku 400 linnuga (joonis 33).



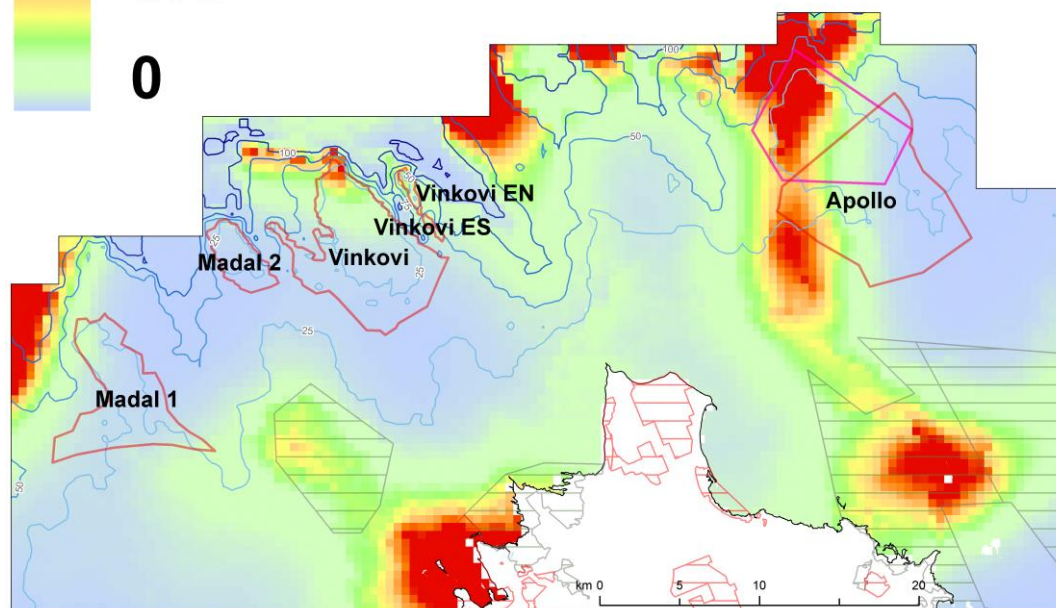
Joonis 25. Talvituvate veelindude paiknemine loendusosalal, 05. veebruar 2015.

talv, kõik liigid

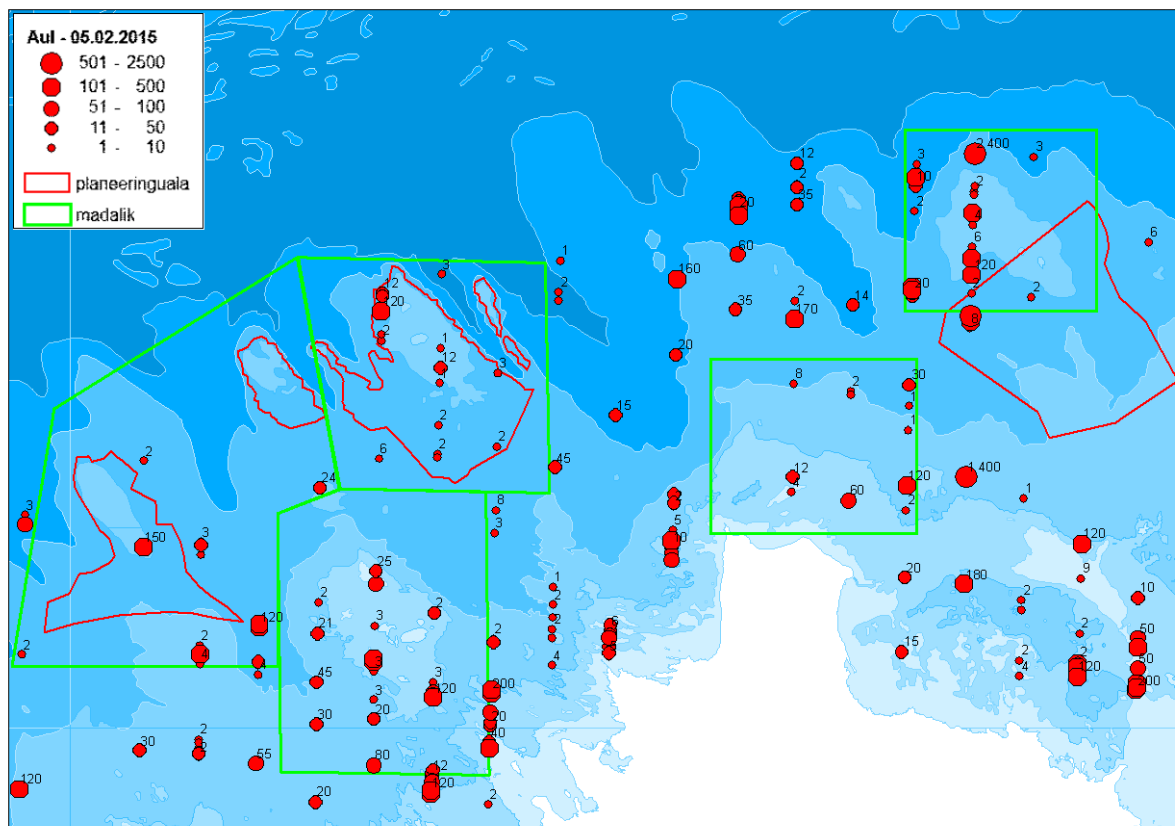


670

0

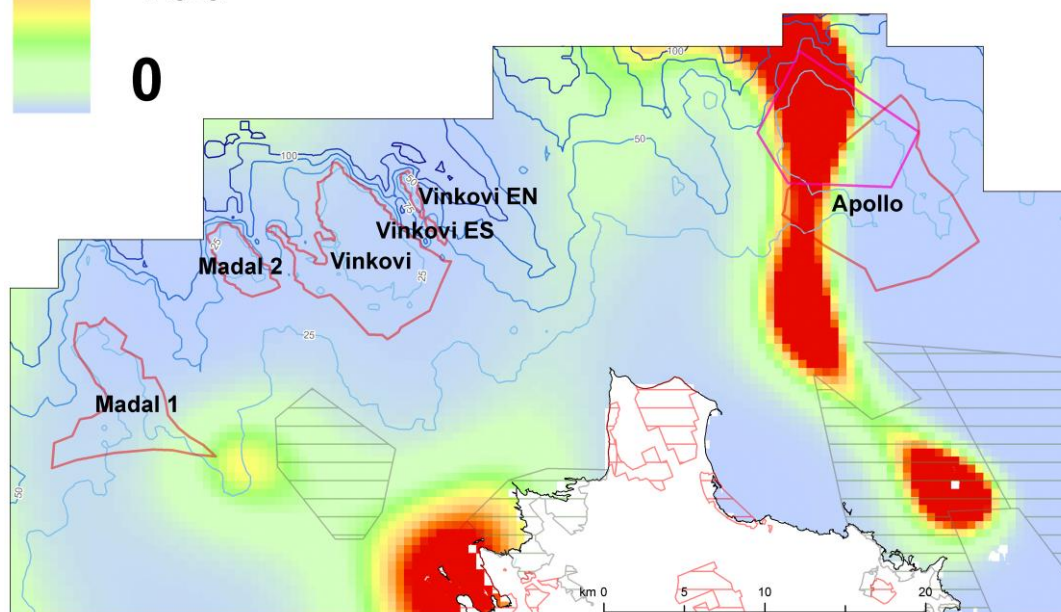
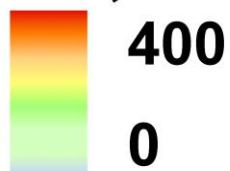


Joonis 26. Veelindude talvine levik ja asustustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).



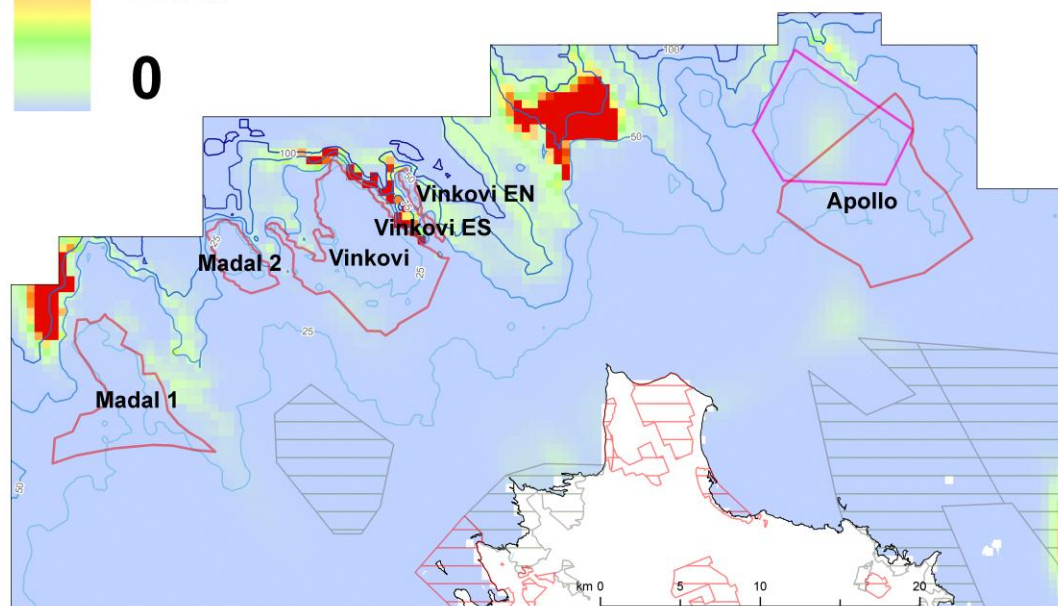
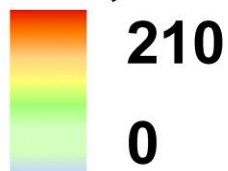
Joonis 27. Aulide talvine levik Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (loendusandmed).

talv, aul



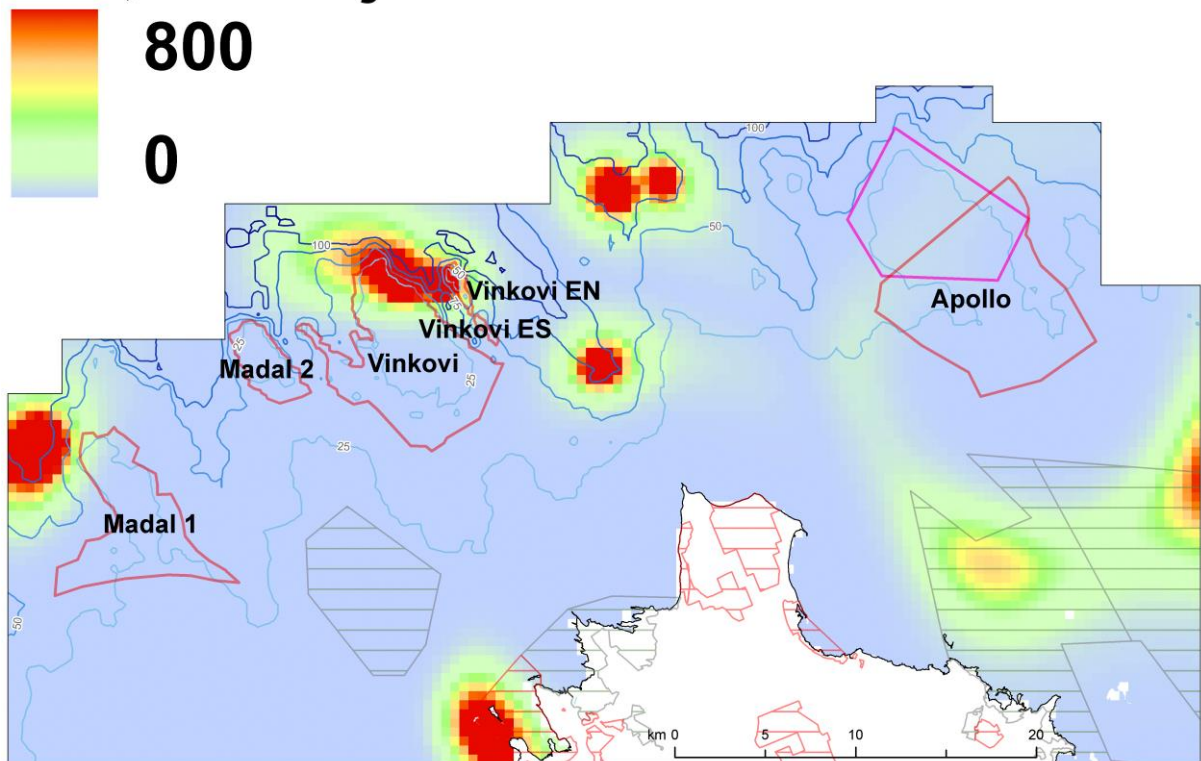
Joonis 28. Auli talvine levik ja asustustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

talv, hõbekajakas



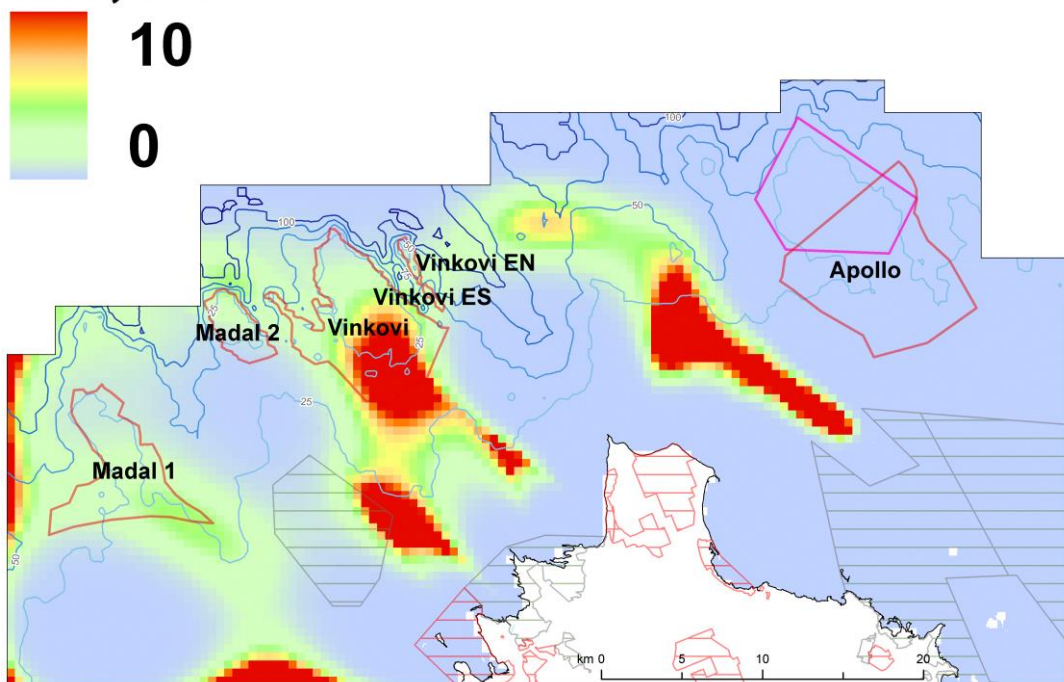
Joonis 29. Hõbekajaka talvine levik ja asustustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

talv, kalakajakas

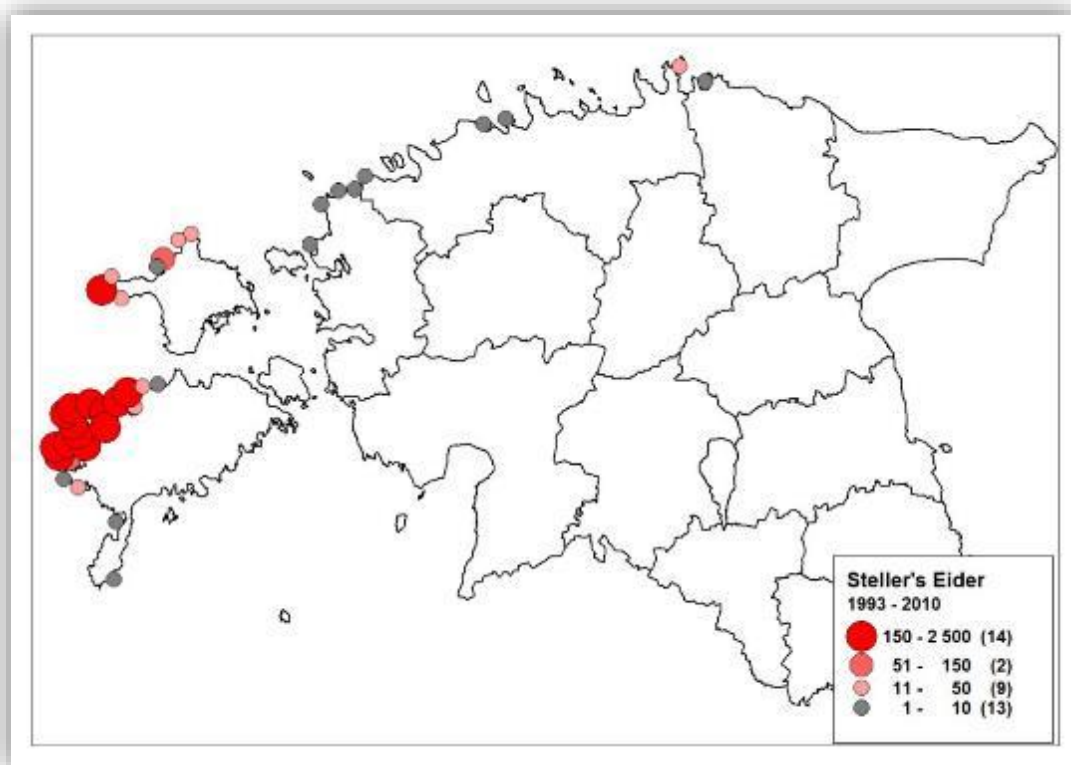


Joonis 30. Kalakajaka talvine levik ja asustustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).

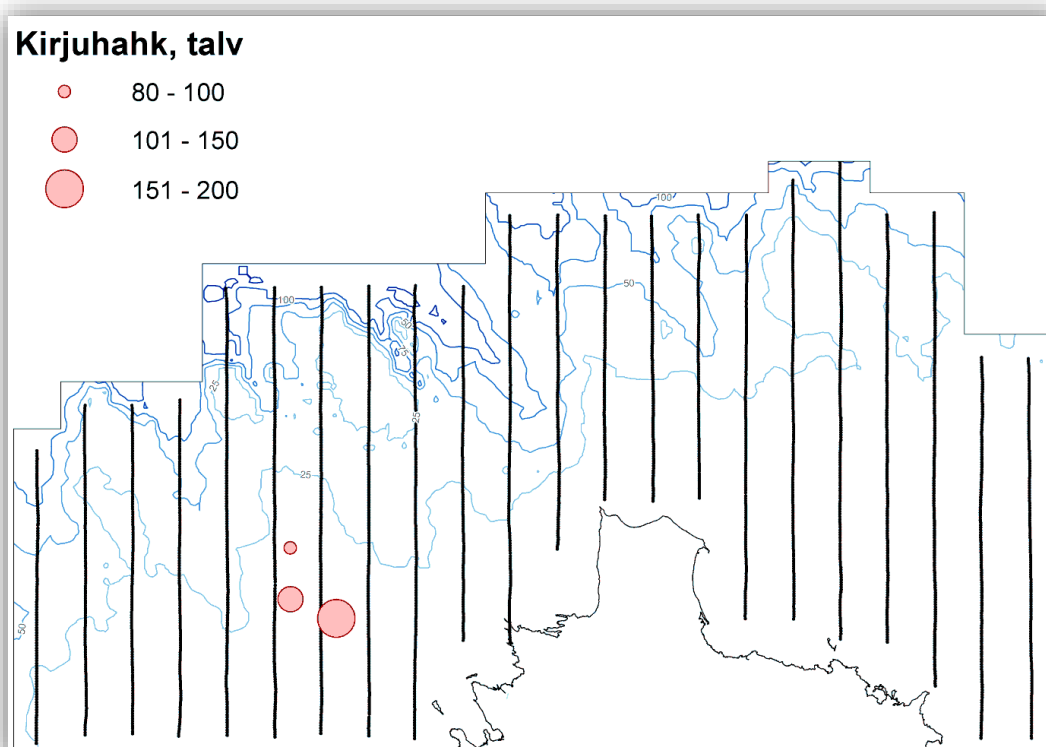
talv, kaurid



Joonis 31. Kauride talvine levik ja asustustihedus Põhja-Hiiumaa rannikumerel, 2015.a (isendit/km²).



Joonis 32. Kirjuhaha talvine levik kesktalvise veelinuloenduse järgi, aastatel 1993-2010.



Joonis 33. Kirjuhaha talvitusala Hiiumadalal – talv 2015.

Avamere tuuleparkide mõju linnustikule

Tuuleparkidest tulenevad otsesed ohutegurid:

Toiduressursi ja toitumistingimuste kaudu (oluline mõju) 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 merepõhjas, mis omakorda põhjustab muutusi ka merepõhja elustikus. Kalatoidulistele (kaurid, kosklad) ja pelaagilistele liikidele (kajakad, tiirud) see eriline ohtu ei kujuta, kuna need liigid saavad hakkama ka sügavas vees ning pole madalikega otseselt seotud. Küll võivad nad koonduda madalike serva aladele, kus võivad olla rikkalikumad kalavarud. Käesoleva uurimistöö käigus selgus, et suurim rändepeatujate ja talvituvate veelindude kontsentratsioon oli Apollo ja Hiiu madalal (tabel 3). 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 pole nendele aladele tuuleparkide projekteerimine ja ehitamine soovitatav. Vinkovi madala 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 aladel peatus ca 40 000, mis ületab kahekordselt Ramsari kriteeriumi. Selle kriteeriumi kohaselt vajavad kaitset alad, kus regulaarselt peatub vähemalt 20 000 veelindu (Leito, 2008). Eraldi käsitlemist vajab globaalselt ohustatud kirjuhahk, kelle põhitoiduks talvitusajal on karbid. Kuigi on teada, et kirjuhahad tegutsevad meil valdavalt rannikumadalatel ning toitumisalad tuulepargi sügavatele avameremadalatele ei ulatu, on rändeaegne kontakt tuulepargiga siiski võimalik ning riskifaktor liigi globaalse ohustatuse tõttu ikkagi kõrge.

Tuulikud kui takistus rändavatele veelindudele (oluline mõju). Töötavad tuulepargid on oluliseks takistuseks rändavatele veelindudele (Madsen *et al.* 2009, Larsen & Guillemete, 2007, Topping & Petersen, 2011). Mitmel pool Lääne-Euroopas on tehtud põhjalikke radaruuringuid selgitamaks avamere tuuleparkide mõju transiiträndel olevatele veelindudele. Uuringud näitavad, et rändavad linnud väldivad avamere tuuleparke ning ei sisene nende aladele ning ei lenda neist läbi (Desholm, 2006, Madsen *et al.* 2009). Kuna projektialal pole kunagi radarvaatlusi teostatud, siis saame vaid oletada põhilise rändevoo kulgemist Põhja-Hiiumaa rannikumerel. Visuaalvaatlused rannikult näitavad, et nii kevad- kui sügisränne koondub põhiliselt Kõpu ja Tahkuna poolsaarte tippudes. Seda arvestades jääb rändetele ette vaid Kuivalõuka kuiv (endine Neupokojevi madal) ning väga suure tõenäosusega jäävad Põhja-Hiiumaa madalad põhilisest veelindude rändekoridorist põhja poole ning ei kujuta suurt takistust transiiträndel olevatele lindudele.

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 erilist 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, kuna halva ilmaga rännet tavaliselt ei toimu. Tõsiseks ohuks võivad kujuneda avamere tuulepargid öistele rändajatele, kelleks on enamasti värvulised ja kahlajad. Arvestades nende kahe liigirühma rändekõrgust, siis suurim oht kokkupõrgeteks on värvulistel, kes rändavad madalamatel kõrgustel. Tuuleparkide tuled võivad olla väga suureks ohuks eriti rändavatele maismaalindudele, kuna meelitavad rändlinde tuulepargi aladele. Tuginedes visuaalvaatlustele rannikult kulgeb projektialale lähim maismaalindude rändekoridor Dirhami ja Spithami ninalt üle Osmussaare Hankosse ning vastupidi. Kuna radaruuringuid projektialal tehtud pole, siis teistest maismaalindude rändekoridoridest andmed puuduvad.

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.

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 õli- ja muu saaste ohtu. Võimsate madala süvisega veemootorsõidukite, näit. 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 Apollo madalast mitte eriti kaugelt tähtsaim laeva tee Läänemeres. Osa laevu, mis suunduvad Hiiumaa Lehtma ja Suuresadama sadamasse, läbivad ka projektiala, kuid oma vähese arvu tõttu tõenäoliselt suurt ohtu linnustikule ei kujuta. Pealegi väldivad laevad meremadalikke.

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 ning 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 loomine limustele.

Alternatiivsed lahendused

Tuuleparkide paiknemise alternatiivsed lahendused Põhja-Hiiumaa madalikel ja sellest tulenev mõju linnustikule.

0-alternatiiv. Olukord, kus tuuleparke ei rajata. Selgelt on sellisel juhul tegemist positiivse mõjuga (2).

Esialgne tuulepargi arendusala alternatiiv on toodud joonisel 34, mis hõlmas Kuivalõuka, Vinkovi, Apollo, Madal 1 ja Madal 2 alasid.



Joonis 34. Tuulepargi esialgsed arendusalad 2006 a.

1-alternatiiv. Olukord, kus tuulepark rajatakse arendusalale, mis koosneb neljast madalast - Apollo madalikust lõunasse jääv ala, Madal 1, Madal 2 ja Vinkovi madal (joonis 35). Sellisel juhul ei hõivata Apollo madalalikku, mis on tähtsaim veelindude peatuskoht Põhja-Hiiumaa rannikumeres. Juhul kui Apollo madalast loobutakse, on tegemist selgelt kompromissiga ja leevendava meetmega.



Joonis 35. Linnustiku eksperdi poolt ettepanekuv uus tuulepargi arendusala Põhja-Hiiumaa rannikumerel.

Tuulikute paigutus tuulepargis

1-alternatiiv. Olukord, kus ei arvestata lindude rändesuunaga. Oluline mõju (-1).

2-alternatiiv. Olukord, kus arvestatakse lindude rändesuunaga. Oluline mõju (-1).

Mõlemal juhul on tegemist suure takistusega ning seetõttu on seda hinnatud olulise mõjuna. Leevendavaks meetmeks on tuulikute paigutus rände suunaliselt, antud juhul Apollo arendusalal lääne-ida ning Vinkovi, Madal 1-l ja Madal 2-l kirde-edela suunaliselt. **Seetõttu sobib paremini alternatiiv 2.**

Tegevuste etapilisuse arvestamine

Tuulepargi rajamine

Merepõhja ettevalmistamise ja ehituse käigus hävib tõenäoliselt merepõhjaelustik „ehitusplatsidel“ ning selle lähimas ümbruses. Kindlasti on märkimisväärne mõju ka ehitusega kaasneva hõljumi levikul tuulikute vahelisele alale. Positiivsena võib märkida, et see protsess pole 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 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, kuna see lõhub juba teistkordselt kogu ala põhjaelustiku biotoobid.

Leevendavad meetmed.

Tuuleparkide asukohavalik. Nagu eespool mitmel pool mainitud on suurim oht avamerelinnustiku seisukohalt tuuleparkide paiknemine rändepeatuskohtades. Seetõttu on tuuleparkide asukohavalik tõenäoliselt kõige olulisem kõikidest teistest tegevustest. Käesoleva uuringu tulemusena on kõige tähtsamad madalikud merelinnustiku seisukohast Hiiu madal ning Apollo madal. Seetõttu tuleks vältida nendele madalikele tuuleparkide rajamist. Varasemalt on teada ka Vinkovi madala tähtsus merelinnustikule, mis käesolevas uuringus ei tulnud hästi esile. Selle põhjuseks võivad olla pisut hilisemad loendused nii kevadel kui sügisel. Vinkovi madaliku tähtsust merelindudele näitab 2007.a. oktoobri lõpu loendus, kui Vinkovi ja Glotovi madalatel loendati ca 13 900 veelindu, mis hinnanguliselt teeks kokku ca 40 000 isendit nendel madalatel.

Tuuliku tüübid. Tuuliku tüüpide valik pole olulise tähtsusega avamere tuuleparkide puhul, juhul kui vaatluse all on linnustik. Tuulepark kui niisugune on ise oluline ohuallikas konkreetses piirkonnas peatuvatele ning läbirändavatele lindudele. Eelistada tuleb tuulikutüüpe, mille müratase ning vibratsioon on väikseim võimalikust.

Tuulikute rajamine ning 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 veealune 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 tühine.

Kokkupõrkeoht tuulikutega. Suurim kokkupõrkeoht avameretuulikutega on värvulistel. Olenevalt asukohast hukkub arvutuslikult avamerel ühe tuuliku kohta 100-1000 värvulist aastas. Maismaa tuuleparkide puhul on kokkupõrkerisk oluliselt madalam 2-60 lindu aastas (Bellebaum *et al.*, 2010)

Tuulikute paiknemine tuulepargis. Tuuleparkide rajamisel lindude rändeteele tuleb kindlasti arvestada lindude valdava rändesuunaga, kusjuures tuulikute read tuulepargis peavad

paiknema paralleelselt rändesuunaga. Sellisel juhul tuleb Põhja-Hiiumaa madalatele planeeritavate tuuleparkide tuulikute read planeerida rände suunaliselt – Apollol ida-lääne ning teistel aladel (Vinkovi, Madal 1 ja Madal 2) kirde-edela suunaliselt.

Tuulikute ohutuled. Tuulikute ohutuled kujutavad väga suurt ohtu öösel rändavatele maismaalindudele, meelitades linde tuulepargialale, suurendades oluliselt lindude kokkupõrke sagedust tuulikulabadega. Seetõttu on reeglits – mida vähem tulesid, seda ohutum lindudele. Tulede värvuse tähtsus lindudele veel uuritakse. Tulede mõju leevendamiseks on hetkel mitmeid erinevaid mooduseid:

1. Pulseerivad tuled on ohutumad.
2. Kindlad tuletüübid ja värvused on ohutumad
3. Ohutulede pulseerimissagedus peab olema võimalikult pikk ning see tuleks sünkroniseerida kogu tuulepargi ulatuses.
4. Üha enam räägitakse nn „intelligentsetest tuledest“. Taolised tuled lülituvad sisse vaid juhul kui tuulepargi ohualasse siseneb laev või lennuk. Muul ajal on tuulepark pime ning ei ohusta öörandureid.

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.

Vajalikud seiremeetmed.

1. Radaruuringud. Veelindude rändevoo paiknemisest konkreetsel alal annab parima ülevaate radaruuring, mida oleks vaja teostada ka käesoleval projektialal. Radaruuring annab täpse ülevaate lindude liikumissuundadest, rände „pudelikaeltest“ ning rändekõrgustest. Suurte tuuleparkide rajamisel kasutatakse reeglina alati eelnevaid radaruuringuid. Avameretuuleparkide puhul võib saada takistuseks radarijaama püstitamine planeeritava või juba olemasoleva tuulepargi lähistele, kuna see võib

asuda rannikust kaugel. Taanis on selleks ehitatud radarijaam tuulepargi sisse. See annab märkimisväärselt kvaliteetseid tulemusi. Taolisi radarijaamu kasutatakse ka peale tuulepargi käivitamist järelseireks ning eksperimentaalseteks uuringuteks rahvusvaheliste uurimisgruppide poolt.

Parimad kohad radarijaama paiknemiseks on Tahkuna poolsaare ning Kõpu poolsaare tipp. Vajalik radar ning oskus seda kasutada on Maaülikoolil olemas.

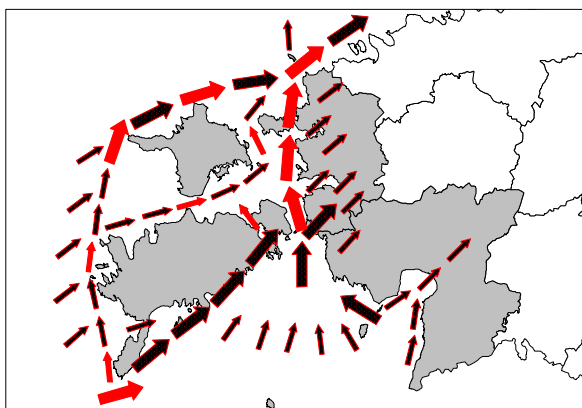
2. Peatuvate lindude järelseire rajatud tuuleparkide aladel.
3. Üheks oluliseks järelseire komponendiks on lindude kokkupõrgete registreerimine ja seire töötavas tuulepargis. Selleks on välja töötatud mitmeid meetodikaid (Wiggelinkhuizen, et al, 2010).

Põhja-Hiiumaa rannikumere linnukaitseline väärtus

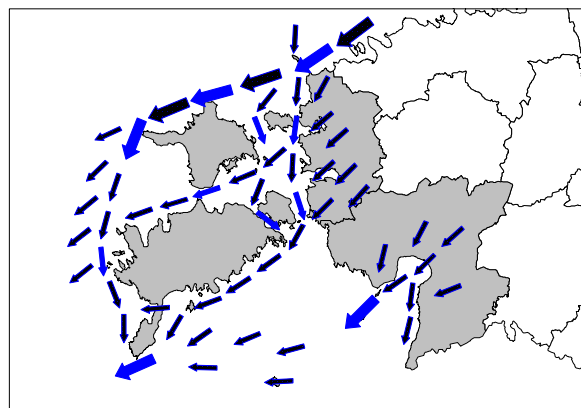
Põhja-Hiiumaa rannikumerelt läbirändavate ja toituvate lindude levikumuster, samuti kogumite ajaline jaotumus on tähtsaks komponendiks, millega peab arvestama plaanides tegevusi nendel aladel. Põhja-Hiiumaa mereakvatoorium on tervikuna oluliseks läbirände ja rändepeatuspaiaks paljudele arktilistele veelindudele. Kui võrrelda kevad- ja sügisrännet, siis on ränne intensiivsem sügisel, kuna paljud veelinnud ei sisene Väinamerre ning järgivad Põhja-Hiiumaa ning Lääne-Saaremaa rannajoont. Seevastu suur osa kevadrändest kulgeb läbi Väinamere ning väiksem osa järgib Saaremaa ja Hiiumaa rannajoont (joonis 36). Seetõttu on rändel peatuvate lindude hulk oluliselt suurem just sügisel. Suurima looduskaitse väärtusega linnuliikideks sellel alal on kirjuhakk, punakurk- ja järvekaur (Euroopa Nõukogu linnudirektiivi I lisa liigid). I lisa liikidest esineb alal veel väikekajakas, räuskiir, tutt-tiir, randtiir, jõgitiir ja väiketiir. II lisa liikidest on tähtsaimad aul, merivart, hakk, 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 rändepeatus- ja talvitusalasid. 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 nendeks aladeks Apollo ning Hiiu 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.

Kevad



Sügis



Joonis 36. Arktiliste veelindude transiitränne Lääne-Eesti rannikuala

Kirjandus

- BirdLife International** 2004. Towards the identification of marine IBAs in the EU: an exploration by the Birds and Habitats Directives Task Force. Identification of marine IBAs v6.
- Desholm, M. (2006).** Wind farm related mortality among avian migrants – a remote sensing study and model analysis. University of Copenhagen: pp 127.
- Ellermaa, M. & Pettay, T. (2006).** Põõsaspean niemen arktinen muutto syksyllä 2004. – Linnut-vuosikirja 2005: 99-112.
- Heath, M. F., Evans, M. I. (eds.) 2000.** Important Bird Areas in Europe: Priority sites for conservation. Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 8).
- Jacoby, V. (1983).** Radar and visual observations of spring mass migration of sea ducks on the western coast of Estonia. - Ornis Fennica, Suppl. **3**: 44-45.
- Jacoby, V. & Jõgi, A. (1972).** The moult migration of the Common Scoter in the light of the radar and visual observations data (in Russian with English summary). - Comm. of the Baltic Comm. of for the Study of Bird Migration 7: 118-139.
- Jõgi, A. (1970).** Migration of waterfowl in Estonia. A contribution to the 15th International Ornithological Congress, The Hague, August 1970: 47-62.
- Kontkanen, H. (1995).** Visual observations of the spring migration of arctic waterfowl along the western coast of Estonia in 1993. IWRB Seaduck Research Group Bulletin 5: 19-24.
- Kube, J., Bellebaum, J. (2010).** Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen : Abschlussbericht, Bericht vom Juli 2008, aktualisierte Fassung vom März 2010. 2010. 333 p.
- Larsen, J., Guillemete, M. (2007).** Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. Journal of Applied Ecology (2007) 44, 516–522.
- Larsson, K., Tydén, L (2005).** Effects of oil spills on wintering Long-tailed Ducks Clangula hyemalis at Hoburgs bank in central Baltic Sea between 1996/97 and 2003/04. Ornis Svecica 15, 161–171.

- Leito, A. (2008).** Avamere tuuleparkide rajamisega Loode-Eesti rannikumerre kaasnevate keskkonnamõjude hindamine. Käsikiri. 48 pp.
- Masden, E. A., Haydon, D. T., Fox, A. D., Furness, R. W., Bullman, R., and Desholm, M. (2009).** Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. – ICES Journal of Marine Science, 66: 746–753
- Petersen, I.K., Fox, A.T. (2005)** An aerial survey technique for sampling and mapping distributions of waterbirds at sea. Kalø, Denmark, 44 pp.
- Topping, C., Petersen, I.C., 2011. (2011).** Report on a red-throated diver agent-based model to assess the cumulative impact from offshore wind farms. Aarhus University. 48 pp.
- Žydelis, R., Bellebaum, J., Osterblom, H., Vetemaa, M., Schirmeister, B., Stipniece, A., Dagys, M., van Eerden, M., and Garthe, S (2009).** Bycatch in gillnet fisheries - An overlooked threat to waterbird populations. *Biological Conservation* 142(7): 1269-1281.
- Wiggelinkhuizen, E.J., van Boon J.H., 2010.** Monitoring of bird collisions in wind farm under offshore-like conditions using WT-BIRD system. Final report. 57 pp.