



Dabas aizsardzības
pārvalde



LIFE REEF PROJEKTA TERITORIJĀS VASAROJOŠO ŪDENSPUTNU AVIO UZSKAITES

Atskaite par 2024. gadu

saskaņā ar 2021. gada 17. jūnija līgumu Nr. 1.17.29/283/2021,
kas noslēgts starp Dabas aizsardzības pārvaldi un Latvijas Ornitoloģijas
biedrību par putnu uzskaišu veikšanu LIFE programmas projekta “Jūras
aizsargājamo biotopu izpēte un nepieciešamā aizsardzības stāvokļa
noteikšana Latvijas ekskluzīvajā ekonomiskajā zonā” LIFE 19
NAT/LV/000973 REEF ietvaros



Foto: A. Auniņš

Atskaiti sagatavoja:
Ainārs Auniņš

Latvijas Ornitoloģijas biedrība
Rīga, 2024

Saturs

1. Darba mērķi un uzdevumi	4
2. Metodika	4
2.1. Uzskaišu transekti	4
2.2. Laika apstākļi	5
2.3. Lidojumi.....	5
2.4. Uzskaišu joslas	6
2.5. Ekipējums	7
2.5.1. Lidmašīna	7
2.5.2. Drošības tērpi.....	8
2.5.3. Sīkais inventārs.....	8
2.6. Novērojumu veikšana.....	8
3. Datu analīze.....	9
3.1. Konstatēšanas varbūtība.....	9
3.2. Novērojumu sadalīšana pa transektu segmentiem un prognozēšanas režģis.....	9
3.3. Ekogeogrāfiskie (vides) mainīgie.....	10
3.4. Putnu izplatības un blīvuma telpiskā modelēšana	12
4. Rezultāti	13
4.1. Jūras putnu populācijas LIFE REEF projekta teritorijās.....	13
4.2. Jūras putnu izplatība Latvijas jūras ūdeņos	15
4.2.1. Kākaulis <i>Clangula hyemalis</i>	15
4.2.2. Tumšpīles <i>Melanitta sp.</i>	15
4.2.3. Ķerra <i>Aythya marila</i>	16
4.2.4. Visi ūdensputni, izņemot kaijas, alkus un gulbjus.....	17
4.2.5. Ķīri.....	18
4.2.6. "Sudrabpelēkās" kaijas (kajaks <i>Larus canus</i> un sudrabkaija <i>Larus argentatus</i>).....	20
4.2.7. Melnspārnu un reņu kaijas (<i>Larus marinus</i> un <i>Larus fuscus</i>).....	22
4.2.8. Visas kaijas (visas <i>Larus</i> sugas)	24
4.2.9. Zīriņi <i>Sterna sp.</i>	25
4.2.10. Alkveidīgie <i>Alcidae</i>	26
5. Secinājumi	28
6. Atsauces.....	29
1. pielikums. Datu analīzē izmantotie ekogeogrāfiskie mainīgie ..	31
Dziļums (vidējais jūras dziļums šūnā).....	31
Dziļumu variācija (100 m ² šūnu dziļuma vērtību standartnovirze 1km ² šūnās)	32
Dziļumu diapazons (starpība starp 100 m ² šūnu dziļuma minimālo un maksimālo vērtību 1km ² šūnās).....	33
Attālums no krasta.....	34
Jūras dibena ar akmeņainu substrātu proporcija šūnā.....	35
Jūras dibena ar rupju substrātu (grants, oļi) proporcija šūnā.....	36
Jūras dibena ar smilts substrātu proporcija šūnā	37
Jūras dibena ar jauktu substrātu proporcija šūnā	38

Jūras dibena ar dūņainu substrātu (dūņas, smilšainas dūņas un dūņainas smiltis) proporcija šūnā.....	39
Kuģošanas intensitāte (dati no HELCOM).....	40
Zvejas intensitāte (dati no HELCOM).....	41
2. pielikums. Sugu blīvuma izplatības modeļu rezultāti	42
Alkveidīgie <i>Alcidae</i>.....	42
<i>Konstatējamības modelis</i>	42
<i>Telpiskās izplatības modelis</i>	42
Mazais ķīris <i>Larus minutus</i>	45
<i>Konstatējamības modelis</i>	45
<i>Telpiskās izplatības modelis</i>	45
Kajaks <i>Larus canus</i>.....	48
<i>Konstatējamības modelis</i>	48
<i>Telpiskās izplatības modelis</i>	48
Sudrabkaija <i>Larus argentatus</i>	51
<i>Konstatējamības modelis</i>	51
<i>Telpiskās izplatības modelis</i>	52
Kajaks <i>Larus canus</i> un sudrabkaija <i>Larus argentatus</i> kopā.....	54
<i>Konstatējamības modelis</i>	54
<i>Telpiskās izplatības modelis</i>	55
Visas kaijas (visas <i>Larus</i> sugas)	57
<i>Konstatējamības modelis</i>	57
<i>Telpiskās izplatības modelis</i>	57

1. Darba mērķi un uzdevumi

Jūrā ziemojošo un/vai migrējošo un/vai spalvmetēju ūdensputnu avio uzskaites ar mērķi iegūt informāciju par jūras putnu sastopamību LIFE REEF projekta teritorijās vasarā pēcligzdošanas sezonā:

- putnu uzskaites jāveic atbilstoši metodikai A. *Auniņš 2017. Putnu uzskaites no lidmašīnas. Aviouzskaišu veikšanas metodika*;
- uzskaites jāveic vienu reizi jūlija beigās vai augusta pirmajā pusē uzskaišu transektos, kas izvietoti Baltijas jūrā trijās projekta LIFE REEF teritorijās;
- jāveic iegūto datu apstrāde un analīze, t.sk. arī telpiskā modelēšana, ņemot vērā sugu nepilnīgo konstatējamību.

2. Metodika

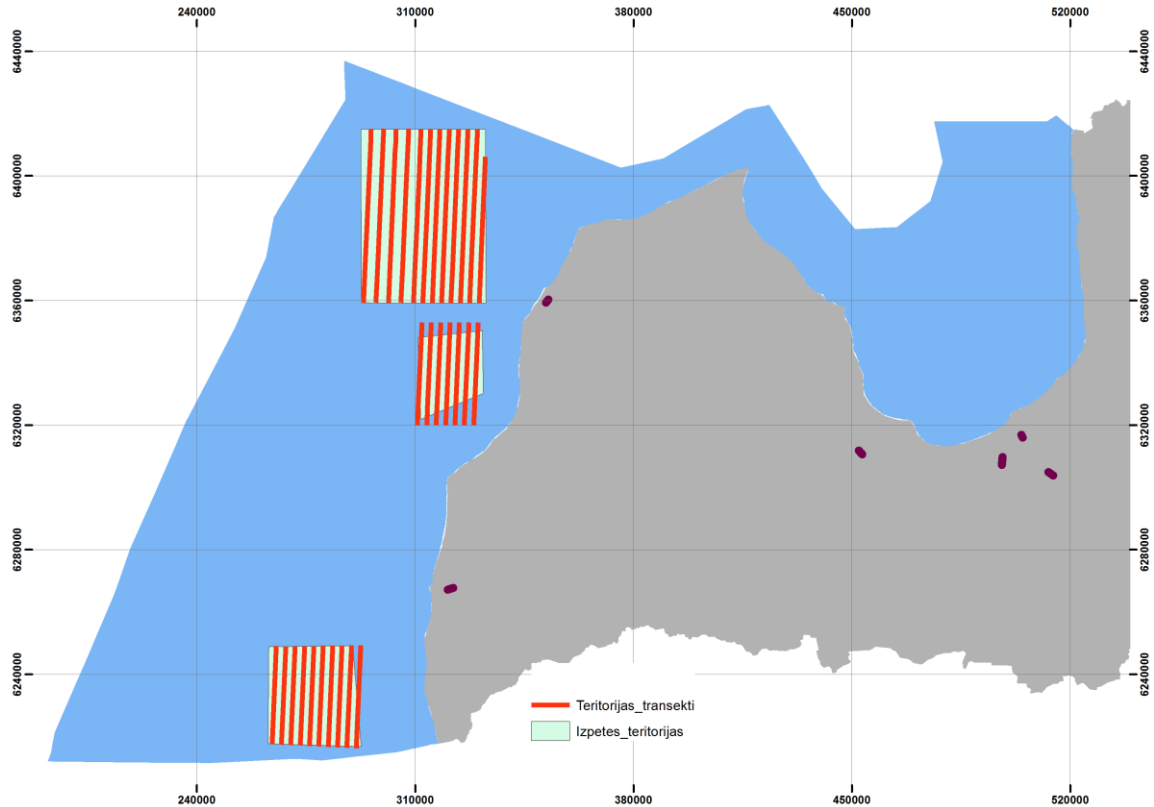
Visas uzskaites tika veiktas saskaņā ar metodiku putnu uzskaitēm no lidmašīnas (Auniņš, 2017) maršrutos, kas paredzēti pilnajai uzskaitēi. Zemāk dots saīsināts metodikas apraksts. Pilns metodikas teksts pieejams šeit:

https://www.daba.gov.lv/public/lat/biologiska_daudzveidiba/biologiskas_daudzveidibas_monitorings/fona_monitoringa_metodikas/.

2.1. Uzskaišu transekti

LIFE REEF projekta 2022. līdz 2024. gada putnu aviouzskaitēs izmantoti uzskaišu transekti, kas balstīti uz monitoringa metodikā pilnajām uzskaitēm paredzētajiem maršrutiem (Auniņš, 2017), bet aptverot tikai projekta teritorijas un kas vietās ar zemāku monitoringa maršrutu blīvumu papildināti ar papildus transektiem tā, lai to izvietojums nebūtu retāks kā ik pa 3 līdz 4 km (1. attēls). Šie uzskaišu transekti sistemātiski nosedz visu projekta teritoriju jūras akvatoriju – teritoriālos ūdeņus un ekskluzīvās ekonomiskās zonas (EEZ) ūdeņus. Lai nodrošinātu pietiekamu datu daudzumu putnu skaita un izplatības telpiskajai modelēšanai, uzskaišu transekti izvietoti ik pa 3 kilometriem, izņemot dziļūdens zonas, kurās tie izvietoti ik pa 4 km atkarībā no dziļuma. Kopējais uzskaišu transektu garums ir aptuveni 1215 km. Transekti ir novietoti ziemeļu-dienvidu virzienā. Lidojot tos dienas vidū, kad saule ir visaugstāk un gaismas visvairāk, saule atradīsies lidmašīnai priekšā vai aizmugurē un mazāk apgrūtinās redzamību uz sāniem no lidmašīnas.

LIFE REEF aviouzskaites



1. attēls. Putnu uzskaišu transeksti REEF projekta teritorijās Latvijas teritoriālajos un EEZ ūdeņos.

Izvēlētā paraugu vākšanas sistēma nodrošina vienmērīgu prijekta teritoriju ģeogrāfisko pārklājumu, ar lielāku intensitāti strādājot vietās, kur sagaidāma augstāka putnu blīvumu variācija. Šādā veidā ievāktie dati ir ne tikai piemēroti kopējā indivīdu skaita aprēķināšanai interesējošajām sugām, bet arī telpiskās modelēšanas vajadzībām. Katras uzskaišu sesijas laikā katrs transekts jānolido, veicot uzskaiti, kā norādīts nodaļā „Uzskaišu veikšanas laiks”.

2.2. Laika apstākļi

Uzskaites veiktas tikai uzskaitēm piemērotos laika apstākļos, jūras stāvoklim nepārsniedzot 3 balles, laikā, kad nav miglas vai citu nokrišņu, kas negatīvi varētu ietekmēt putnu pamanāmību.

2.3. Lidojumi

Uzskaites veikta, lidojot 250 pēdu (apmēram 76m; 2. attēls) augstumā ar ātrumu, kas nepārsniedz 100 mezglus (apmēram 185 km/h).



2. attēls. Lidmašīna “VulcanAir P.68 Observer” veic uzskaites Baltijas jūrā uz ZR no Ventspils (foto R. Matrozis; 2011).

2.4. Uzskaišu joslas

Visi novērotie putni (putnu bari) reģistrēti atbilstošajās attālumu joslās (7. attēls). Tas vēlāk datu analīzes fāzē ļāva izveidot korektas konstatējamības funkcijas atkarībā no attāluma. Tādejādi tika iegūts korekcijas faktors katrai joslai, kas ļāva koriģēt tiešajos novērojumos iegūtos skaitus un aprēķinos izmantot visus novērojumus, ne tikai tuvākajā joslā, kurā konstatējamība ir visaugstākā, novērotos.

Attālumu joslu robežas noteiktas, izmantojot klinometru – lidojot noteiktā augstumā, katra no tām atrodas noteiktā leņķī pret horizontu. Izmantojamie leņķi, lidojot 250 pēdu (76m) augstumā doti 1. tabulā.

1. tabula. Uzskaitēs izmantotie attāluma joslu parametri: joslu robežu attālumi no transekta līnijas un leņķi attiecībā pret horizontu.

Josla	Joslu robežas (perpendikulāri transekciem)	Leņķis attiecībā pret horizontu
A	44 – 163	60 – 25
B	164 – 432	25 – 10
C	433 – 1000	10 – 4
(D)	(> 1000)	(< 4)

2.5. Ekipējums

2.5.1. Lidmašīna

Uzskaitēm tika izmantotas viena divmotorīga lidmašīnas, kas atbilda drošības un datu vākšanas kvalitātes kritērijiem - "Partenavia P.68C". Tai bija augšējais spārnu novietojums, tādējādi nekas neapgrūtināja redzamību. Lidmašīna bija sešvietīgas un tādējādi nodrošināja pietiekami vietas 3 novērotājiem un pilotam, kā arī inventāram. Tādējādi novērojumi tika veikti uz abām pusēm no lidmašīnas – divi novērotāji lidmašīnas labajā pusē, bet viens - kreisajā.



3. attēls. Divmotorīgā lidmašīna ar augstajiem spārniem, kas izmantota 2024. gada aviouzskaitēs – Partenavia P.68C (Kuresāres lidlauks).

Lidmašīna bija aprīkota ar GPS navigācijas sistēmu, kurā tika ielādēti uzskaišu transekti, lai pilots varētu lidmašīnu vadīt precīzi pa šiem transektiem. GPS ierakstīja precīzu veiktā lidojuma maršrutu ar augstu datu blīvumu laika izteiksmē, tādējādi nodrošinot rezervi, ja kaut kādu iemeslu dēļ būtu problēmas novērotāju GPS ierakstītajos maršrutos. Lidmašīnas piloti bija ļoti pieredzējuši, iepriekš nodrošinot lidojumus līdzīgās jūras putnu uzskaitēs Dānijā, Zviedrijā un Igaunijā.

2.5.2. Drošības tērpi

Lai samazinātu uzskaišu veicēju bojāejas risku lidmašīnas avārijas gadījumā, novērotāji bija ģērbti ūdensnecaurļaidīgos Ursuit AWS drošības tērpos.

2.5.3. Sīkais inventārs

Uzskaišu veicēju komanda bija nodrošināta ar diviem rokas GPS uztvērējiem, kas ieslēgti maršruta ierakstīšanas režīmā, reģistrējot maršruta punktus ik pēc vienas sekundes. Papildus, katra uzskaites veicēja rīcībā bija simulatora režīmā strādājošs GPS uztvērējs, kuram pirms pārslēgšanas šajā režīmā nodrošināta laika sinhronizācija ar maršrutu ierakstošajiem GPS. Šie uztvērēji tika izmantoti audioierakstu laika sinhronizācijai. Lai noteiktu uzskaitē izmantojamo attālumu joslu robežas, uzskaites veicēji izmantoja klinometru, kas rāda precīzu skata leņķi (līdz tuvākajam grādam) attiecībā pret horizontu. Joslu robežu noteikšanai izmantotie leņķi doti 1. tabulā. Novērojumu reģistrēšanai tika izmantoti rokas diktafoni (Olympus VN8500PC un VN741PC).

Lidojuma laikā novērotājiem bija pieejami palīglīdzekļi – laminētas lapas ar secību, kādā ziņojama informācija, uzsākot lidojumu, uzsākot un beidzot katru uzskaites transekti, kā arī reģistrējot novērojumus un ar pareiziem klinometra rādījumiem (leņķiem) attāluma joslu robežu noteikšanai klinometrā, lidojot metodikā paredzētajā augstumā.

2.6. Novērojumu veikšana

Uzskaišu lidojumi veikti 2024. gada 20. un 21. jūlijā. Projekta ziemeļu (Z) teritorija apsekota 21. jūlijā, bet vidējā (V) un dienvidu (D) teritorija nākošajā dienā. Lidojuma laikā visi novērotāji veltīja nedalītu uzmanību jūras virsmai, mēģinot tajā saskatīt putnus. Pamanot putnu vai putnu baru tika noteikta(s) suga(s) vai sugu grupa, ja sugas noteikšana nebija iespējama, un bara lielums, kā arī uzvedība pamanīšanas brīdī. Visi novērojumi maršrutā tika sadalīti pa novērojumu joslām un atbilstošās uzvedības novērojuma brīdī (un arī pēc dzimuma un vecuma, ja bija iespējams to noteikt un paspēt iezīņot līdz nākošā novērojuma ziņošanai) tādejādi vēlāk datu ievadfailā bija atsevišķs ieraksts katrai datu kategorijai. Ievadot datus, par katru sugu katrā no joslām (un arī katrā vecuma un dzimuma kategorijā) tika veikts jauns ieraksts ar tam atbilstošo skaitu. Novērojumu laikā tika ziņots arī par apstākļiem, kas ietekmē redzamību, piemēram jūras stāvokli pēc Boforta skalas, miglu, saules atspīdumiem un ledū, izmantojot metodikā paredzētās ziņošanas kategorijas. Uzskaites laikā galvenā uzmanība pievērsta pirmajām 2 uzskaites joslām (A un B), jo novērojumi tajās atstāj vislielāko ietekmi uz rezultātiem vēlāk datu analīzē.

Pēc uzskaites uzskaišu veicēji atbilstoši metodikai dešifrēja audioierakstus, visus novērojumus un novērošanas apstākļu maiņas reģistrējot speciāli sagatavotās Excel izklājlappās, kas pēc tam savietojamas ar GPS reģistrētajiem maršruta punktiem. Tādejādi tika nodrošināta visu novērojumu telpiskā piesaiste.

3. Datu analīze

3.1. Konstatēšanas varbūtība

Pirmais solis datu analīzē bija noskaidrot katras sugas konstatēšanas varbūtību, izveidojot konstatējamības izmaiņu līkni atkarībā no novērotā objekta attāluma no uzskaišu transekta. Konstatēšanas varbūtība var būt atkarīga arī no citiem parametriem, piemēram novērotāja redzes īpašībām, novērotāja vietas lidmašīnā, putnu uzvedības novērojuma brīdī, bara lieluma, sugas, dzimuma, vecuma, gaismas apstākļiem un jūras stāvokļa, tādēļ arī šie faktori tika iekļauti konstatējamības modeļu struktūrā. Konstatējamības funkcijas tika veidotas katrai sugai un līdzīgo sugu grupai atsevišķi. Tika izmēģinātas visas iespējamo mainīgo un līknes funkcijas kombinācijas, un salīdzināta to kvalitāte. Modeļi turpmākai izmantošanai tika izvēlēti, balstoties uz AIC kritēriju un modeļa aplēses variācijas koeficientu. Iegūtā konstatējamības funkcija tika izmantota novērojumu datu korekcijai sugu izplatības un blīvumu modelēšanā.

Tā kā lidmašīnas labajā pusē bija divi novērotāji, kas vienlaicīgi veica uzskaiti, bija iespējams izmantot divu neatkarīgo novērotāju metodi. Šo novērotāju novērojumi tika savstarpēji salīdzināti, pieņemot, ka vienas un tās pašas sugas novērojumi vienā un tajā pašā joslā (vai lidojošiem indivīdiem arī blakus joslā) ar ne vairāk kā 10 sekunžu starpību ir vieni un tie paši putni vai putnu bari.

Datu analīzei tika izmantota statistikas programmas R (R Core Team, 2021) pakete "mrds" (*mark recapture distance sampling* (Buckland et al., 2010)), versija 3.0.0, kas paredzēta tieši šim mērķim.

3.2. Novērojumu sadalīšana pa transektu segmentiem un prognozēšanas režģis

Lai sagatavotu putnu novērojumu datus turpmākajai izmantošanai, lidmašīnu veiktie maršruti tika sadalīti apmēram 1 km garos segmentos (katra maršruta līnija tika sadalīta vienāda garuma segmentos no 985m līdz 1010m). Katram maršruta segmentam tika izveidoti divi vienpusēji (uz katru pusi no maršruta) 1km plati buferi, tādējādi veidojot šūnas ar platību aptuveni 1km². Rezultātā katram maršruta segmentam bija divas šūnas, kuru identifikators ietvēra segmenta identifikatoru apzīmējumu, kas raksturo, kurā pusē lidmašīnai, ņemot vērā tās lidošanas virzienu, šī šūna atradās. Katrai šūnai tika aprēķināta ietilpstošā sauszemes platība, ja tāda bija, kā arī aprēķināta jūras ūdens platība katrai šūnai.

Visi putnu novērojumi, kas veikti, kamēr lidmašīna atrodas transektā, tika sadalīti pa maršrutu segmentiem, piešķirot tam segmenta unikālo identifikatoru, un atkarībā no novērotāja vietas lidmašīnā, sasaistot to ar atbilstošajā pusē esošo bufera šūnu. Tādējādi tika nodrošināts, ka novērojumiem tiek piesaistīti atribūti, kas raksturo jūras vides astākļus un uzskaites specifiskos parametrus, kas atbilst atbilstošajai lidmašīnas pusei, nevis ir kopīgi visam segmentam.

Tika izveidots arī prognozēšanas tīkls ar regulārām 1x1km šūnām, kas aptvēra visus Latvijas jūras ūdeņus (teritoriālos un EEZ). Arī no šīm šūnām tika aprēķināta ietilpstošā sauszemes platība, ja tāda bija, kā arī aprēķināta jūras ūdens platība katrai šūnai.

Iegūtās transektu segmentu un prognozēšanas tīkla šūnas tika izmantotas šūnu specifisku parametru iegūšanai no ekoģeogrāfiskajiem mainīgajiem.

3.3. Ekogeogrāfiskie (vides) mainīgie

Lai noskaidrotu saistību starp jūras vidi un putnu novērojumiem, tika izveidoti analizējamo sugu ekoloģiskās nišas matemātiskie modeļi. Šim mērķim tika izveidoti telpiski ekogeogrāfiskie mainīgie, kas apraksta nozīmīgākos jūras vides apstākļus, par kuriem bija pieejama atbilstoša informācija. Katram uzskaišu maršrutu segmentam un prognozēšanas režģa šūnai tika aprēķināta katra ekogeogrāfiskā mainīgā vērtība.

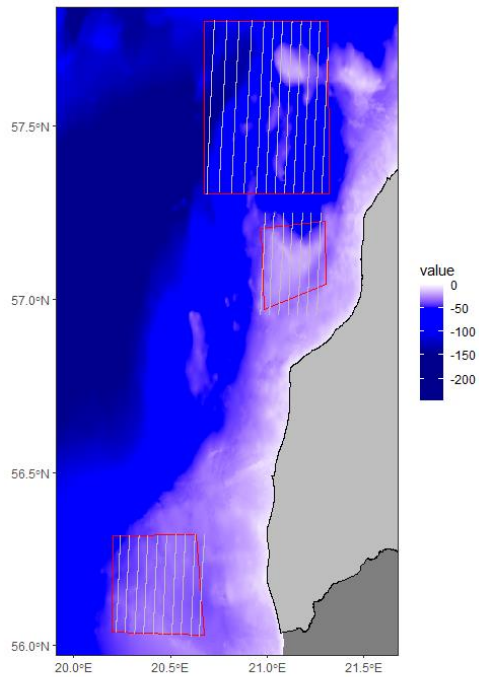
Tika izveidoti un izmantoti sekojoši mainīgie:

- Dziļums (vidējais jūras dziļums šūnā; 4. attēls A),
- Dziļumu variācija (100 m² šūnu dziļuma vērtību standartnovirze 1km² šūnās)
- Dziļumu diapazons (starpība starp minimālo un maksimālo dziļuma vērtību 1km² šūnās)
- Attālums no krasta (4. attēls B)
- Dažādu jūras dibena substrātu (akmeņains, rupjš, jaukts, smilšains un dūņains) proporcijas,
- Jūras ūdens sāļums
- Kuģošanas intensitāte (dati no HELCOM; 4. attēls C)
- Zvejošanas intensitāte (dati no HELCOM; 4. attēls D)

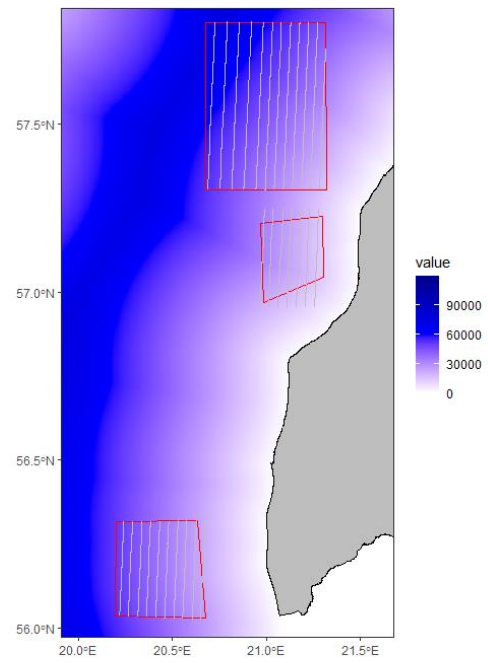
Visi ekogeogrāfiskie mainīgie vizualizēti 1. pielikumā.

Ekogeogrāfisko mainīgo izveidei un vērtību aprēķināšanai katram uzskaišu maršrutu segmentam un prognozēšanas režģa šūnai tika izmantota ArcGIS programmatūra, t.sk. ArcGIS paplašinājums Spatial Analyst un programma R.

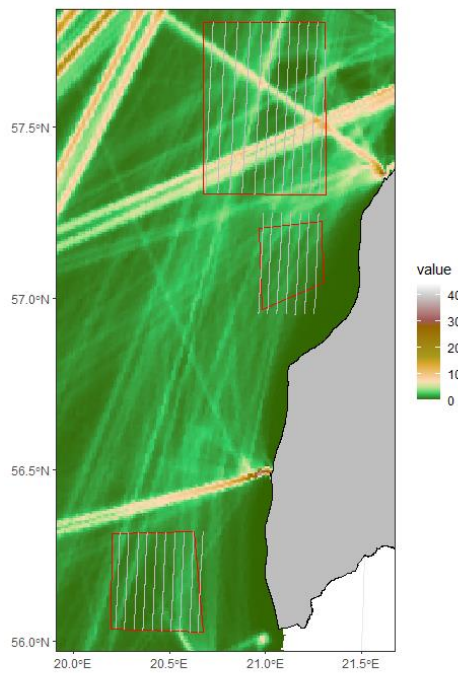
A



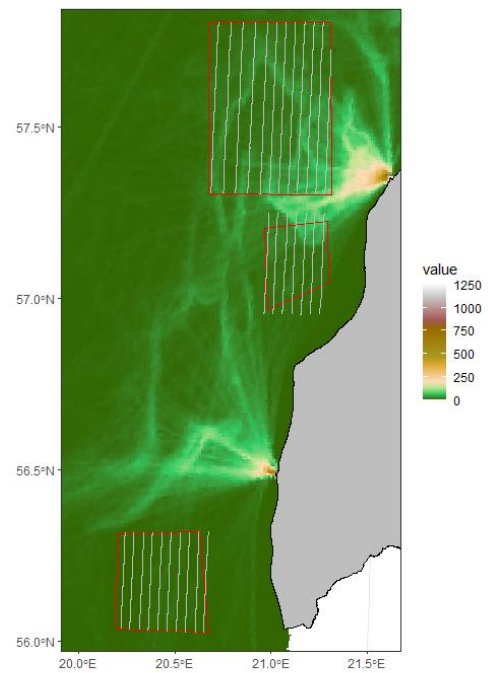
B



C



D



4. attēls. Ekogeogrāfisko mainīgo piemēri: A – dziļums, B – attālums no krasta, C – kuģošanas intensitāte, D – zvejas kuģu intensitāte. Šie attēli lielākā izmērā apskatāmi 1. pielikumā.

3.4. Putnu izplatības un blīvuma telpiskā modelēšana

Modelēšanas pirmais solis bija izveidot vispārinātos aditīvos modeļus (Hastie and Tibshirani, 1990), kas izskaidro katras sugas vai sugu grupas sastopamību un skaitu ar pieejamajiem ekoģeogrāfiskajiem mainīgajiem.

Modelēšanai tika izmantota statistikas programmatūras R 4.4.2 (R Core Team, 2021) paketes “dsm” 2.3.3”versija (Miller et al., 2013), kas aditīvo modeļu veidošanā balstījās uz “mgcv” paketes 1.9-1 versiju (Wood, 2006). Izskaidrojamais mainīgais bija “ar novērošanas attālumu koriģētais” (“mrds” pakete, 3.0.0. versija)

modelējamās sugas vai sugu grupas indivīdu skaits, bet izskaidrojošie mainīgie – iepriekšējā nodaļā uzskaitītie ekoģeogrāfiskie mainīgie. Modelēšanā tika izmantotas vairākas iespējamās kļūdu sadalījuma saimes (kvazipuasona, Tvīdija un negatīvais binomiālais). Katrai sugai un sugu grupai tika izskatīti vismaz 10 modeļi ar zemāko GCV kritērija vērtību, no tiem izvēloties labāko modeli, kā papildus kritērijus izmantojot arī izskaidrotās datu variācijas apjomu un koriģēto R^2 un atmetot modeļus ar statistiski nebūtiskiem mainīgajiem.

Prognozēto šūnu vērtību ticamības intervālu aprēķināšanai tika izmantota analītiskā delta metode (Buckland et al., 2001).

4. Rezultāti

4.1. Jūras putnu populācijas LIFE REEF projekta teritorijās

Katrai no uzskaitē reģistrētajām jūras putnu sugām apkopots reģistrēto indivīdu skaits. Sadalot novērojumus pa projekta teritorijām, iegūts arī katrā no tām reģistrēto indivīdu skaits. Novērojumi apkopoti 3. tabulā.

3. tabula. LIFE REEF projekta teritorijās uzskaitītie jūras putni 2024. gada vasarā.

Suga	Uzskaitīti			
	Kopā*	Z teritorija	V teritorija	D teritorija
Ķerra <i>Aythya marila</i>	3	0	3	0
Melnā pīle <i>Melanitta nigra</i>	248	247	0	1
Tumšpīles kopā*	249	247	0	2
Visas pīles kopā	253	248	3	2
Mazais ķīris <i>Hydrocoloeus minutus</i>	2912	807	1532	573
Lielais ķīris <i>Croicocephalus ridibundus</i>	48	28	12	8
Ķīri kopā*	2992	853	1549	590
Kajaks <i>Larus canus</i>	385	92	200	93
Sudrabkaija <i>Larus argentatus</i>	327	66	211	50
Sudrabkaijas un kajaki kopā	793	181	464	148
Reņģu kaijas <i>Larus fuscus</i>	15	10	2	3
Melnspārnu kaijas <i>Larus marinus</i>	1	1	0	0
Melnspārnu un reņģu kaijas kopā*	28	20	3	5
Visas kaijas <i>Larus sp.*</i>	3968	1077	2099	792
Zīriņi <i>Sterna sp.</i>	8	6	0	2
Parastais alks <i>Alca torda</i>	69	29	2	38
Tievknābja kaira <i>Uria aalge</i>	59	58	0	1
Melnais alks <i>Cephus grylle</i>	2	2	0	0
Visi alkveidīgie*	280	128	37	115

* Kopējais skaits grupā nereti pārsniedz atsevišķo sugu skaita summu, jo daļa novērojumu netika noteikti līdz sugas līmenim.

Veicot, sugu izplatības telpisko modelēšanu, katrai no sugām vai sugu grupām, kuru datu apjoms bija pietiekams, aprēķināts populācijas lielums katrai prognozēšanas tīkla šūnai. Summējot šūnu vērtības, iegūts populācijas lielums visai apsekotajai teritorijai un katrai atsevišķajai teritorijai. Aprēķinātie populāciju lielumi un to standartklūdas apkopoti 4. tabulā.

4. tabula. LIFE REEF projekta teritorijās biežāk sastopamo sugu un sugu grupu populāciju aplēses 2024. gada vasarā.

Suga	Aplēses			
	Kopā*	Z teritorija	V teritorija	D teritorija
Visas pīles kopā	1456.659 ± 1449.488	1417.42 ± 1435.385	8.530095 ± 8.697607	30.70832 ± 45.71867
Mazais ķīris <i>Hydrocoloeus minutus</i>	14106.92 ± 1247.478	4349.232 ± 445.5593	7390.075 ± 852.9951	2367.614 ± 300.4946
Lielais ķīris <i>Croicocephalus ridibundus</i>	303.8332 ± 58.16887	170.4515 ± 32.63293	55.77782 ± 10.67866	77.60392 ± 14.85727
Ķīri kopā*	14096.21 ± 1163.707	4525.942 ± 430.381	7419.063 ± 813.9073	2151.204 ± 261.7589
Kajaks <i>Larus canus</i>	1843.013 ± 180.1262	419.8727 ± 60.74945	969.9686 ± 119.0967	453.1716 ± 68.48513
Sudrabkaija <i>Larus argentatus</i>	1861.738 ± 257.5391	326.8677 ± 60.04719	1295.739 ± 197.9819	239.1311 ± 50.70116
Sudrabkaijas un kajaki kopā	4198.038 ± 361.5646	833.7802 ± 97.59803	2549.608 ± 263.6568	814.65 ± 105.7327
Visas kaijas <i>Larus sp.*</i>	19113.05 ± 1169.186	5441.939 ± 399.6029	10389.46 ± 837.1782	3281.645 ± 293.8483
Parastais alks <i>Alca torda</i>	496.5849 ± 130.6486	209.3017 ± 74.04063	8.294914 ± 8.085023	278.9883 ± 101.2934
Tievknābja kaira <i>Uria aalge</i>	219.1438 ± 2605.4	211.329 ± 2512.546	4.241188 ± 50.54677	3.573614 ± 42.72052
Visi alkveidīgie*	1796.388 ± 715.6973	569.9639 ± 245.7794	238.2777 ± 113.3812	988.1468 ± 411.2528

4.2. Jūras putnu izplatība Latvijas jūras ūdeņos

Turpmākajās apakšnodaļās apkopoti 2024. gada aviouzskaišu rezultāti pa sugām vai sugu grupām un analizēti kontekstā ar citu pieejamo informāciju.

4.2.1. Kākaulis *Clangula hyemalis*

Kākaulis 2024. gada vasarā projekta teritorijās novērots netika. Tas nav pārsteidzoši, jo kākaulis ligzdo tundrā, tāpēc vasaras laikā Baltijas jūrā tam nebūtu jābūt sastopamam. Tomēr atsevišķi putni vasaras mēnešos Latvijas jūras ūdeņos tiek konstatēti regulāri (Anonymous, 2022). Līdz šim vienīgās uzskaites vasarā (jūlija beigās un augusta sākumā) pirms LIFE REEF projekta veiktas GORWIND projekta ietvaros Rīgas jūras līcī 2011. gadā, kurās kākauļi konstatēti netika (Aunins et al., 2012). Uzskaitēs LIFE REEF teritorijās 2022. gadā uzskaitīti vairāki simti putnu, kas identificēti kā kākauļi (Auniņš, 2022), bet 2023. gadā – tikai 11 (Auniņš, 2023). Iepriekš izteiktas šaubas par sugas noteikšanas pareizību 2022. gadā (Auniņš, 2022), tādēļ turpmāko gadu uzskaitēs tam tika pievērsta īpaša uzmanība. Krasais novērojumu skaits kritums 2023. un 2024. gadā dod pamatu uzskatīt, ka daudzie 2022. gada novērojumi ir kļūda, sajaucot tos visdrīzāk ar kādiem alkveidīgajiem.

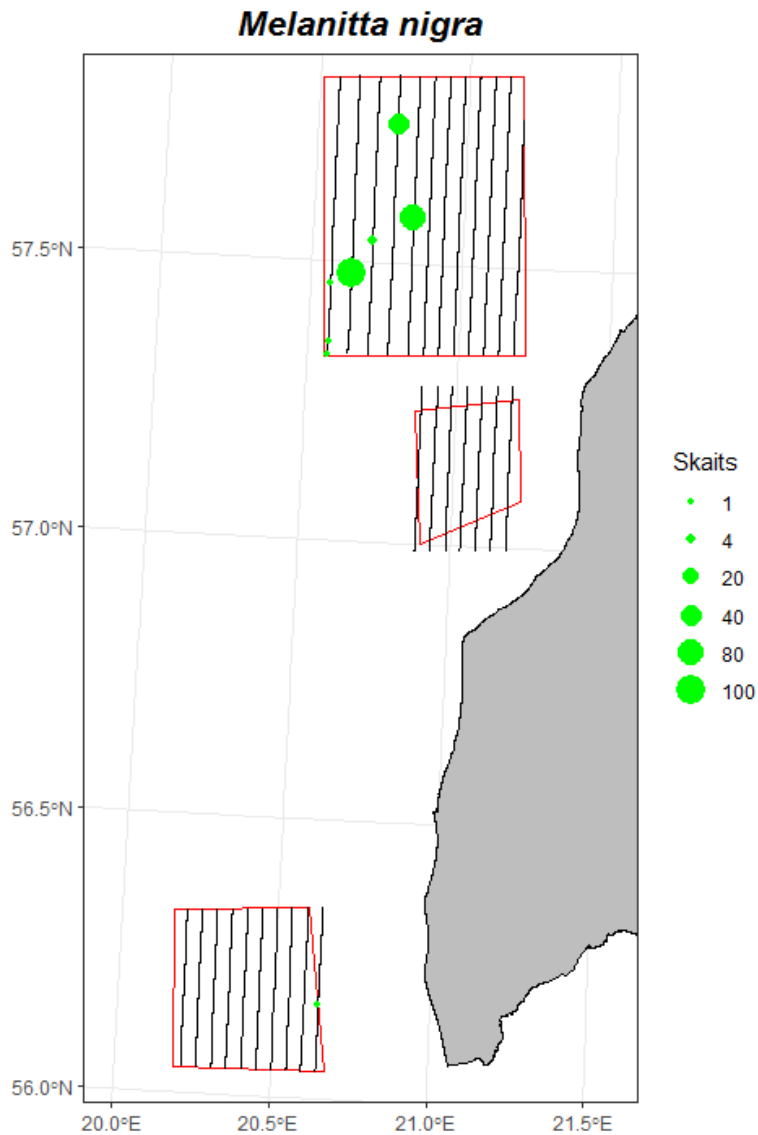
Kākauļu populācija pēdējās desmitgadēs Baltijas jūrā piedzīvojis ievērojamu skaita samazinājumu (Skov et al., 2011), un suga iekļauta globāli apdraudēto sugu sarakstā kā “jutīga” (*vulnerable*).

4.2.2. Tumšpīles *Melanitta sp.*

Latvijas ūdeņos regulāri sastopamas 2 tumšpīļu sugas – tumšā pīle *Melanitta fusca* un melnā pīle *Melanitta nigra*, bet kā retas iecelotājas reģistrētas vēl divas šīs ģints sugas. Tumšā pīle iekļauta globāli apdraudēto sugu sarakstā kā “jutīga” (*vulnerable*).

2024. gada uzskaitēs uzskaitītas 249 *Melanitta* ģints pīles, no kurām 248 identificētas kā melnās pīles *Melanitta nigra*, bet 1 – nenoteikta. 247 no melnajām pīlēm (8 novērojumi bariņos no 1 līdz 100 putniem) novērotas projekta ziemeļu teritorijā, bet 1 – dienvidu teritorijā (5. attēls). Vēl viena līdz sugai nenoteikta tumšpīle novērota dienvidu teritorijā.

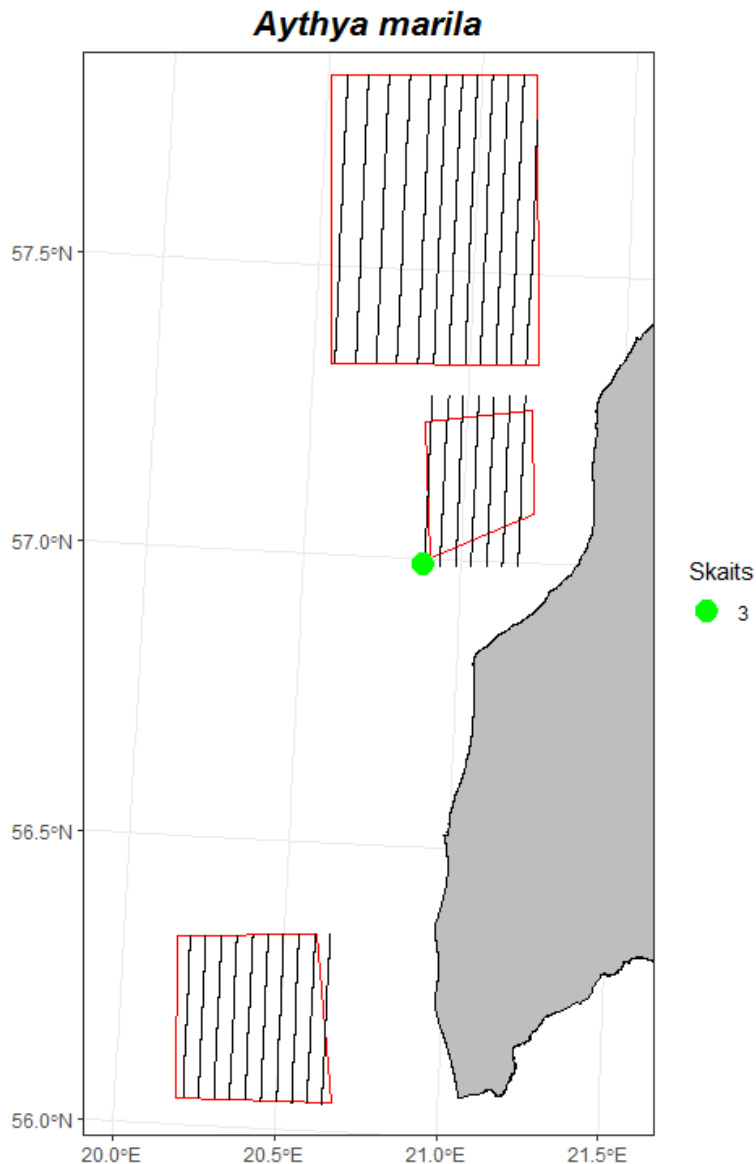
Tas ir ievērojami vairāk nekā iepriekšējā gadā, un vairāk arī kā 2022. gadā, tomēr krietni mazāk kā tās reģistrētas citos gadalaikos. Ņemot vērā, ka arī šīs sugas ligzdo uz ziemeļiem no Latvijas, šo putnu nelielais skaits nav pārsteigums. Tomēr ir liecības, ka melnās pīles vasarā ierodas Latvijas un Igaunijas jūras ūdeņos uz spalvu maiņu (Aunins et al., 2012).



5. attēls. Melno pīļu *Melanitta nigra* novērojumi LIFE REEF projekta uzskaišu maršrutos 2024. gada vasarā.

4.2.3. Ķerra *Aythya marila*

Uzskaitēs 2024. gada vasarā reģistrēts tikai viens ķerru bariņš ar 3 putniem uz vidējās teritorijas DR robežas (6. attēls). Iepriekšējo divu vasaru uzskaitēs ķerras netika konstatētas vispār. Arī šīs sugas mazais skaits vai nekonstatēšana vasarā nav pārsteigums, jo arī šī suga pārsvarā ligzdo uz ziemeļiem no Latvijas, lai gan atsevišķi ligzdošanas gadījumi Latvijā tomēr konstatēti.



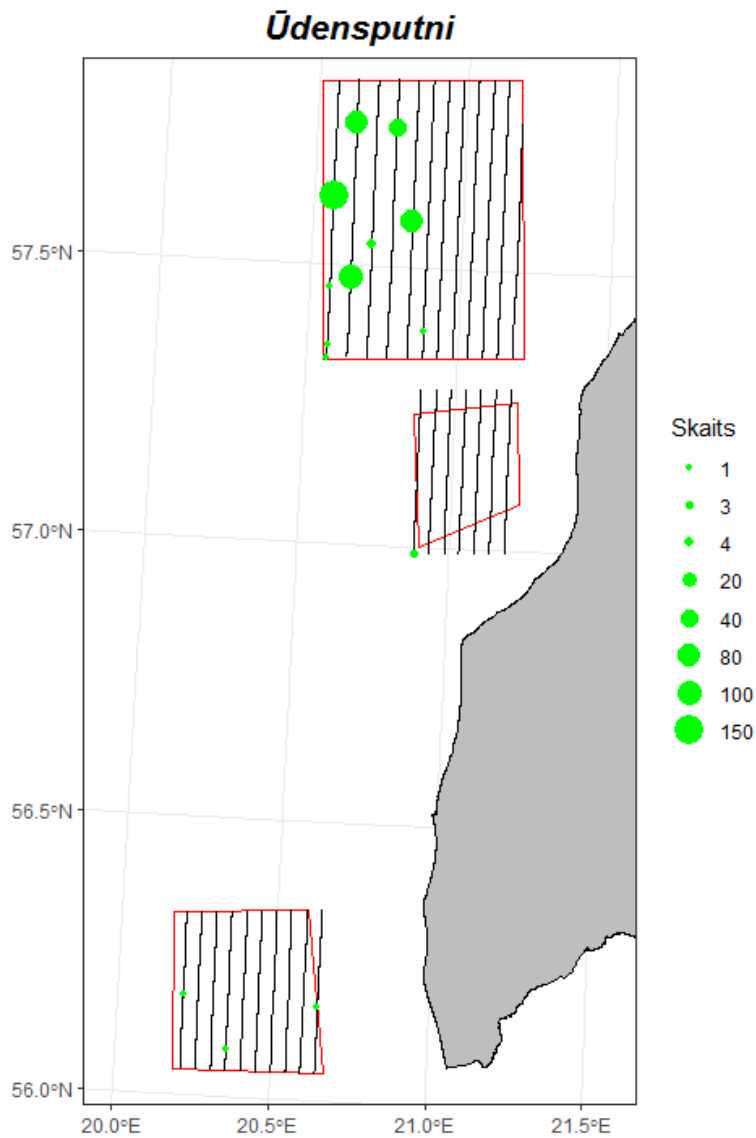
6. attēls. Ķerras *Aythya marila* novērojums LIFE REEF projekta uzskaišu maršrutos 2024. gada vasarā.

4.2.4. Visi ūdensputni, izņemot kaijas, alkus un gulbjus

Bez jau iepriekš minētajām tumšpīlēm un ķerrām, 2024. gada vasarā uzskaitēs novērotas vēl 2 līdz sugai nenoteiktas pīles – pa vienai projekta ziemeļu un dienvidu teritorijās. Gulbji, gārgales un jūraskraukļi nav reģistrēti.

Pīļu novērojumi galvenokārt saistīti ar projekta ziemeļu teritoriju, kur reģistrēti gan lielāki, gan mazāki bariņi, kamēr vidējā un dienvidu teritorijā tvien 4 novērojumi, kuros putnu skaits nepārsniedza 3. Nevienu no teritorijām reģistrētais pīļu un vispār iekļauto

grupu ūdensputnu skaits nav salīdzināms ar to, kas konstatēts ziemas mēnešos, kad to ir ievērojami vairāk (Auniņš, 2021; Auniņš and Stīpniece, 2016).

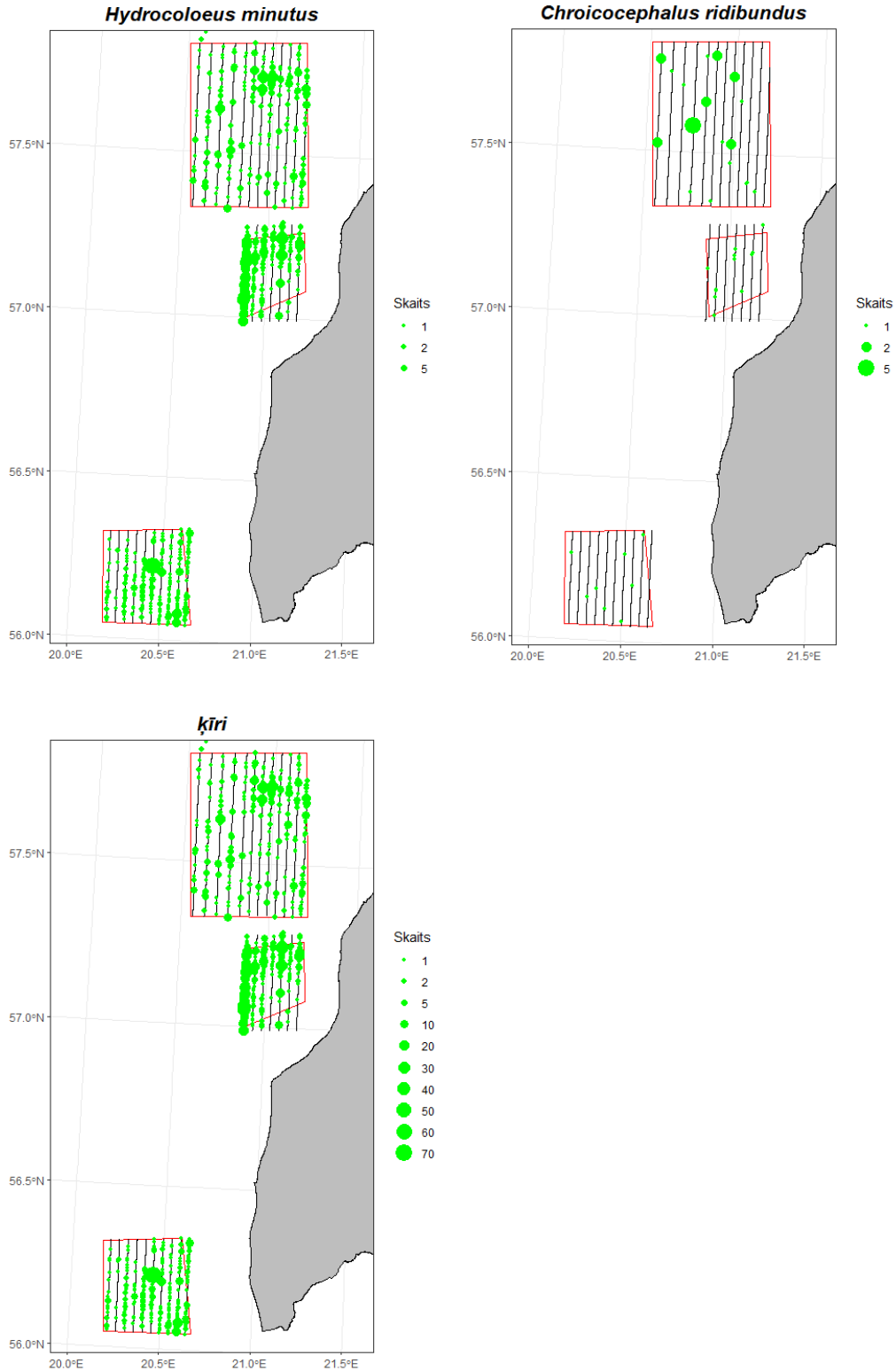


7. attēls. Visu ūdensputnu, izņemot kaijas, alkus un gulbjus, t.sk. līdz sugai nenoteikto novērojumi LIFE REEF projekta uzskaišu maršrutos 2023. gada vasarā.

4.2.5. Ķīri

Latvijā ligzdo divas ķīru sugas – mazais ķīris *Hydrocoloeus minutus* un lielais ķīris *Croicocephalus ridibundus*. Mazais ķīris iekļauts ES Putnu direktīvas 1. pielikumā. Tie ligzdo kolonijās un to tipiskās ligzdošanas vietas ir dažādas saldūdens ūdenskrātuves ar niedrājiem. Jūru tās izmanto tikai kā barošanās teritorijas, visbiežāk ārpus ligzdošanas sezonas.

LIFE REEF aviouzskaites



8. attēls. Mazā ķīra *Hydrocoloeus minutus* (augšā pa kreisi), lielā ķīra *Croicocephalus ridibundus* (augšā pa labi) un visu, t.sk. līdz sugai nenoteikto ķīru (apakšā) novērojumi LIFE REEF projekta uzskaišu maršrutos 2024. gada vasarā.

Abu sugu ķīru ligzdojošo pāru skaits pēdējās desmitgadēs ievērojami samazinājies (Viksne et al., 2011, 1996). Dati par šo sugu sastopamību vasarā pēcligzdošanas periodā ir gandrīz tikai par iekšzemi. Kopš 2014. gada samazinājies ir arī Latvijas jūras ūdeņos ziemojošo lielā un mazā ķīra indivīdu skaits (Auniņš, 2024).

Avio uzskaitēs 2024. gada vasarā projekta teritorijās reģistrēts liels skaits ķīru – apmēram 3 tūkstoši abu sugu indivīdu, tomēr tas ir mazāk kā iepriekšējās vasarās, kad uzskaitīti gandrīz attiecīgi 5 un 14 tūkstoši ķīru (Auniņš, 2023, 2022). Ekstrapolējot šos datus uz visu teritoriju un ņemot vērā konstatēšanas varbūtības samazināšanos līdz ar novērošanas attālumu, kopējā LIFE REEF teritoriju populācija novērtēta kā 14096 ± 1164 indivīdi (4. tabula).

Absolūti lielākā daļa no šiem novērojumiem bija mazais ķīris (3. un 4. tabula). Suga ievērojamā skaitā konstatēta visās teritorijās, bet pretstatā iepriekšējam gadam, kad nozīmīgākās koncentrēšanās vietas reģistrētas ziemeļu un dienvidu teritorijās, šogad lielākais mazo ķīru skaits reģistrēts vidējā teritorijā (8. attēls augšā pa kreisi). Šī mainība pa gadiem rāda, ka mazā ķīra koncentrēšanās vairāk saistīta ar barošanās apstākļiem konkrētajā dienā, ko nosaka apstākļi jūrā, nevis kādiem pastāvīgiem fiziogeogrāfiskajiem apstākļiem. Neraugoties uz skaita kritumu pa gadiem, šīs joprojām ir starptautiski nozīmīgas koncentrācijas – kopējais reģistrēto indivīdu skaits līdzinās apmēram 5% sugas Eiropas populācijas, bet ekstrapolētā aplēse – vēl krietni lielāka. Jāņem gan vērā, ka konstatētais indivīdu skaits ietver gan vecos, gan šī gada jaunus putnus, kamēr populācijas aplēses ietver tikai ligzdojušos putnus. Tā kā augsta mazo ķīru koncentrācija reģistrēta visos trijos uzskaites gados, var secināt, ka projekta teritorijas šai sugai ir nozīmīgas, tomēr skaits atkarīgs no uzskaites brīža, jo skaits teritorijās un teritoriju savstarpējā nozīme bijusi pa uzskaitēm mainīga. Tā kā suga barojas ar barības objektiem, kas atrodas uz ūdens virsmas, to pieejamība lielā mērā atkarīga no lokālajiem apstākļiem jūrā, un piemēroto barošanās vietu izvietojums pa dienām var mainīties. Nepieciešams būtu veikt vasaras aviouzskaites plašākā teritorijā, lai labāk novērtētu sugas sastopamības raksturu projekta teritorijās vasaras sezonā, tomēr jau tagad var secināt, ka mazajam ķīrim nozīmīgās teritorijas Baltijas jūrā ir kritni plašākas kā projekta teritorijas..

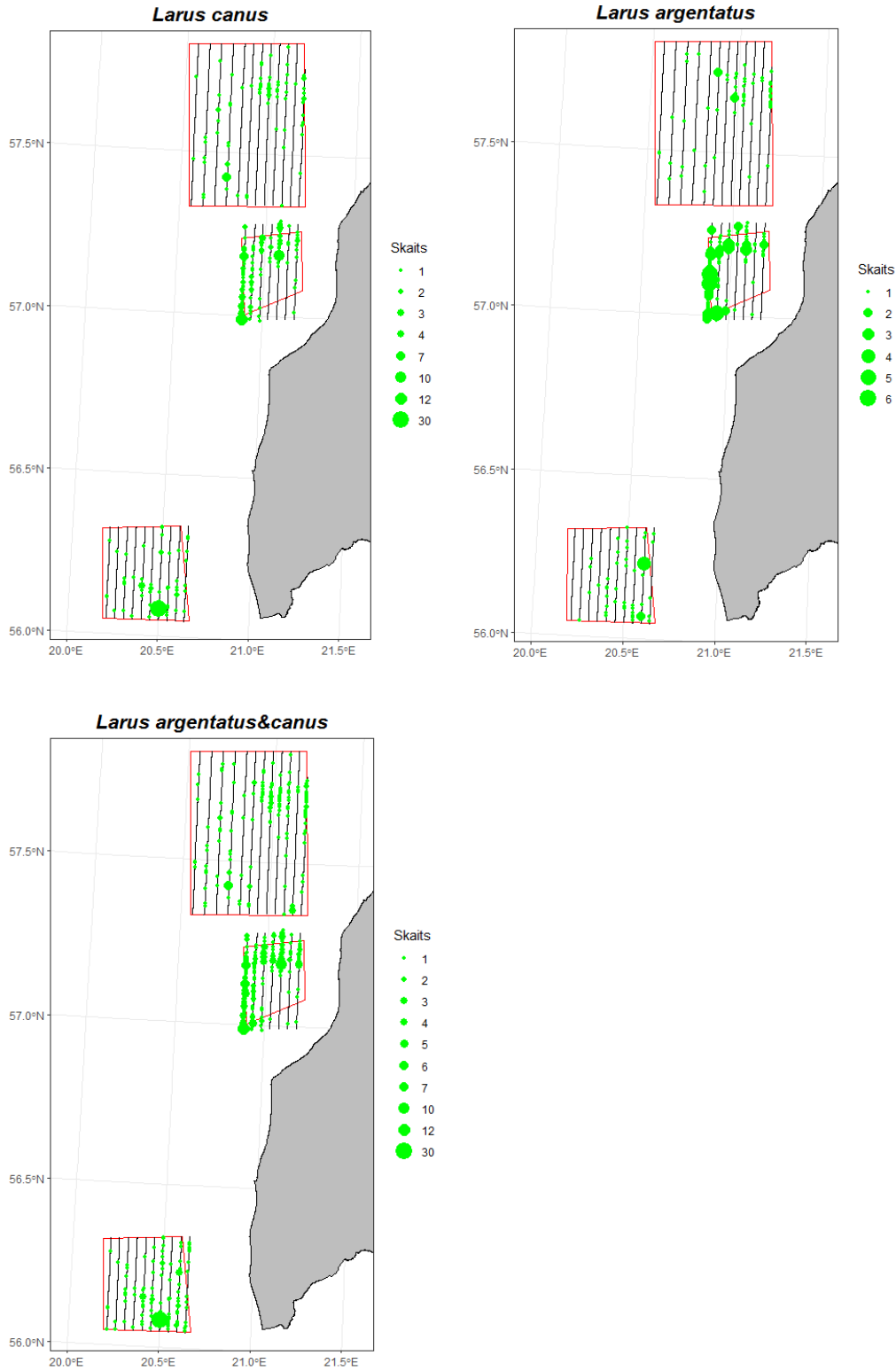
Liels ķīris sastopams ievērojami mazākā skaitā, bet arī visās projekta teritorijas un lielākā blīvumā ziemeļu teritorijā (8. attēls augšā pa labi un 4. tabula).

Kopējais visu, t.sk. līdz sugai nenoteikto ķīru izvietojums ir līdzīgs mazā ķīra izvietojumam, kas arī ir dominējošā suga (8. attēls apakšā).

4.2.6. “Sudrabpelēkās” kaijas (kajaks *Larus canus* un sudrabkaija *Larus argentatus*)

Ar jēdzienu “sudrabpelēkās” kaijas Latvijas apstākļos saprot vidēja un liela izmēra kaijas ar sudrabpelēkiem spārniem un melniem spārnu galiem pieaugušu putnu apspalvojumā – g.k. kajaku *Larus canus* un sudrabkaiju *L. argentatus*. Šim raksturojumam atbilst arī Vidusjūras kaija un Kaspijas kaija, bet tās ir pārāk retas, lai atstātu kādu ietekmi uz rezultātiem: pat ja nedaudzas no novērotajām “sudrabpelēkajām” kaijām bijušas piederīgas šīm sugām, tas būtiski neietekmē par abām galvenajām sugām izdarāmos secinājumus. Šīs sugas aviouzskaitēs ir grūti atšķiramas – ja ir orientieri, kas ļauj novērtēt kaijas izmēru, kajaki no pārējām “sudrabpelēkajām” kaijām ir atšķirami pēc tā, bet pārējās tipiskos avio uzskaites apstākļos savstarpēji nav atšķiramas. Tādēļ daļa “sudrabpelēko” kaiju paliek noteiktas tikai līdz šim grupas līmenim.

LIFE REEF aviouzskaites



9. attēls. Kajaka *Larus canus* (augšā pa kreisi), sudrabkaijas *Larus argentatus* sensu lato (augšā pa labi) un visu, t.sk. līdz sugai nenoteikto “sudrabpelēko” kaiju (apakšā) novērojumi LIFE REEF projekta uzskaišu maršrutos 2024. gada vasarā.

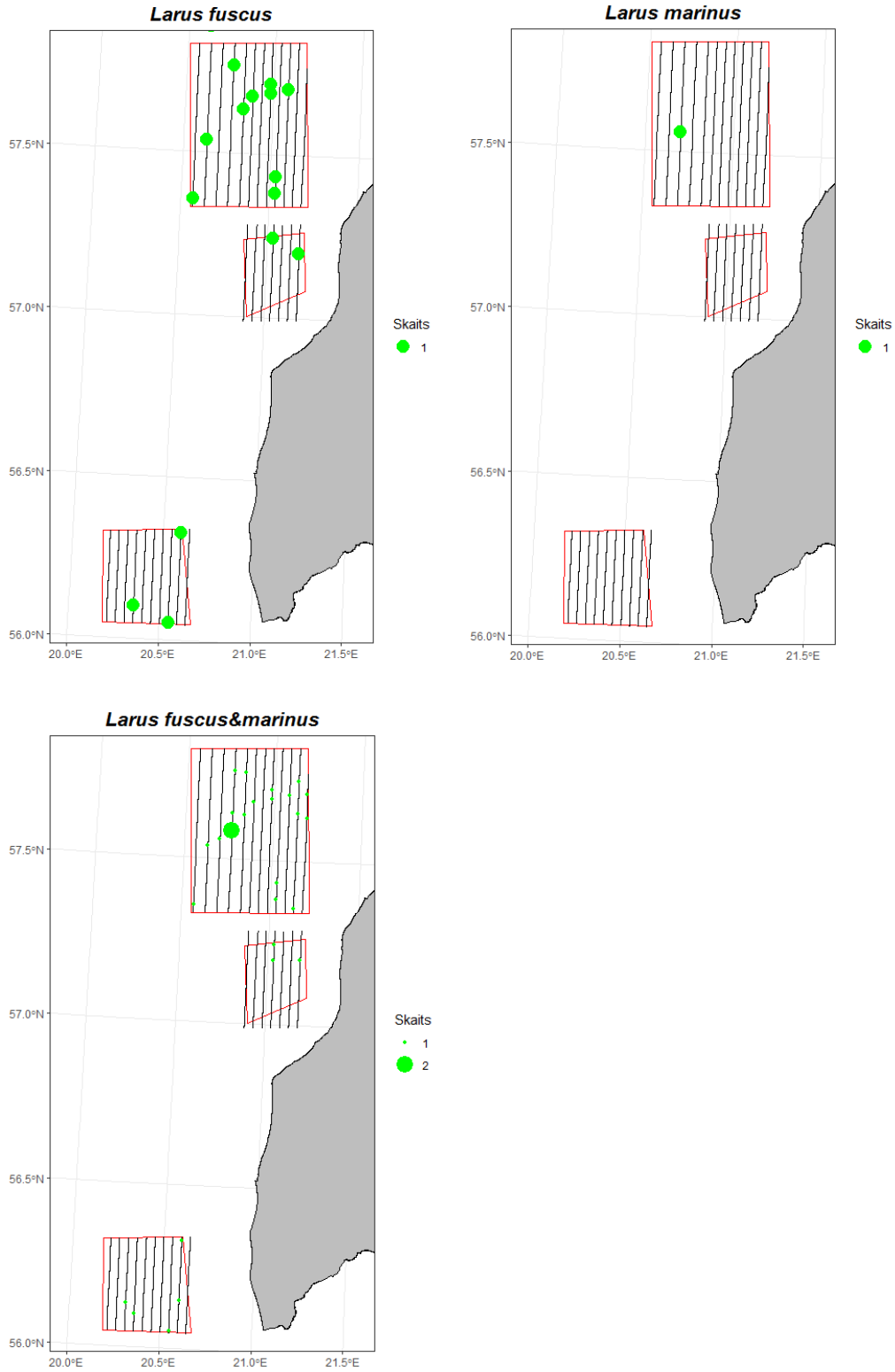
Abas sugas sastopamas ievērojami mazākā skaitā kā mazie ķīri. To izvietojums uzskaišu maršrutos ir kopumā līdzīgs mazajam ķīrim – lielākā daļa novērojumu bija projekta vidējā teritorijā (9. attēls). Kopumā 2024. gada vasarā sudrabkaijas un kajaki bija sastopami līdzīgā skaitā un abu sugu kopējā skaita aplēse ir ap 4 tūkstošiem putnu, no kuriem ap 2,5 tūkstošiem bija vidējā teritorijā (4. tabula). Arī šīm sugām izvietojums pa uzskaišu gadiem ir ievērojami mainījies un ir pamats domāt, ka arī tām tas ir atkarīgs no barošanās apstākļiem konkrētajā dienā, t.sk. zvejas kuģu izvietojuma.

4.2.7. Melnspārnu un reņģu kaijas (*Larus marinus* un *Larus fuscus*)

Kaijas ar melniem spārniem un mugurām paauguša putna apspalvojumā aviouzskaišu apstākļos ir grūti atšķiramas, tādēļ pārsvarā ziņotas kopā. Latvijas ūdeņos regulāri sastopamas divas sugas - melnspārnu kaija *Larus marinus* un reņģu kaija *Larus fuscus*, bet citu vizuāli līdzīgu sugu sastapšanas varbūtība Latvijas ūdeņos ir niecīga. Priekšstats par šo sugu sastopamību un relatīvo biežumu veidojies no krasta uzskaitēm, kur, vismaz pēdējās desmitgadēs, melnspārnu kaija Latvijas jūras piekrastē sastapta ievērojami biežāk kā reņģu kaija. Pēdējā Latvijas teritorijā neligzdo, bet melnspārnu kaijai ir atsevišķi ligzdošanas gadījumi. Tomēr abas sugas regulāri ligzdo Igaunijā, t.sk. Sāremas salā, kur melnspārnu kaija ir parastāka (Eltis et al., 2018). Pretēja sastopamības aina šīm sugām ir Zviedrijas piekrastē, kur parastāka ir reņģu kaija. Avio uzskaites ziemas periodā arī liecina, ka mūsu ūdeņos nemigrējošā melnspārnu kaija ir daudz parastāka par migrējošo reņģu kaiju un pēdējā tajās regulāri tiek reģistrēta tikai Baltijas jūras atklātajā daļā.

Uzskaitēs 2024. gada vasarā līdz sugai noteiktas bija abu sugu kaijas, tomēr reņģu kaija bija biežāka – apmēram puse no visām šai grupai piederīgajām kaijām, kamēr melnspārnu kaija – tikai viena. Pārējās nebija līdz sugai noteiktas (3. tabula), tomēr ticams, ka vismaz daļa nenoteikto šīs grupas kaiju bija reņģu kaijas. Tādējādi var apgalvot, ka līdzīgi kā iepriekš šī suga projekta teritorijās bija parastāka par melnspārnu kaiju. Lielākā daļa novērojumu attiecās uz projekta ziemeļu teritoriju, kamēr abās pārējās bija vien atsevišķi novērojumi (10. attēls apakšā). Biežāka reņģu kaiju sastopamība varētu būt skaidrojama ar Zviedrijas tuvumu.

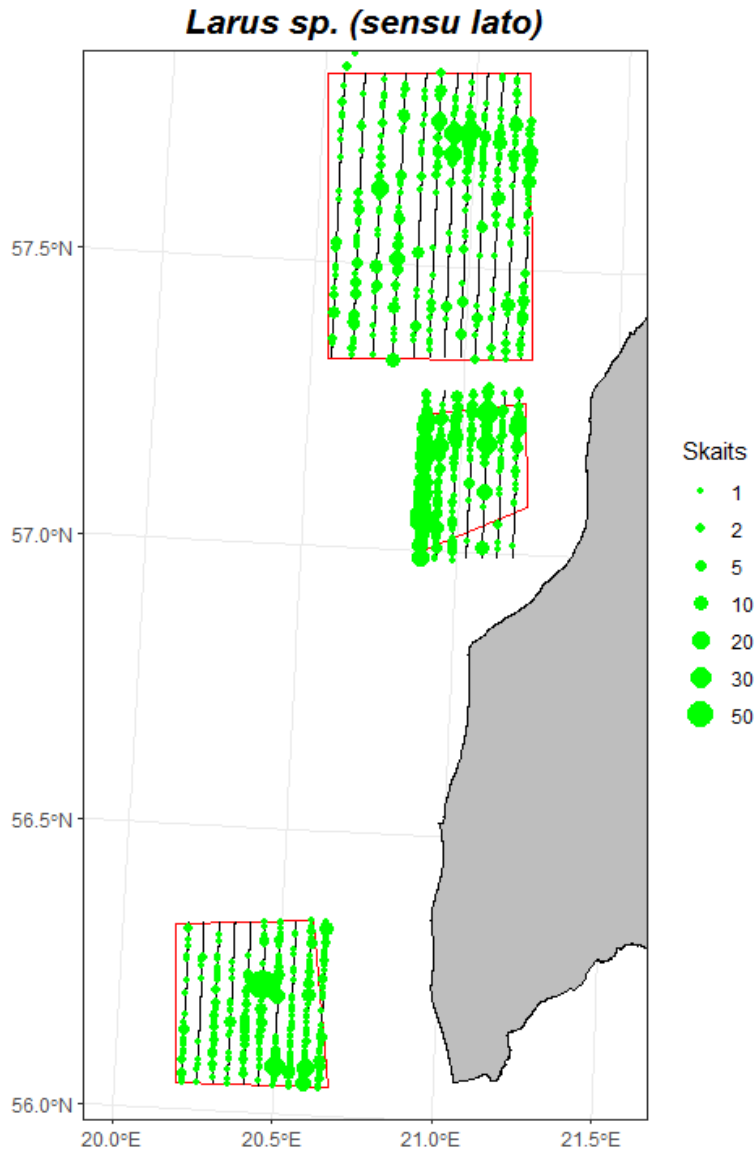
LIFE REEF aviouzskaites



10. attēls. Reņģu kaijas *Larus fuscus* (augšā pa kreisi) un melnspārnu kaijas *L. marinus* (pa labi) un visu kaiju ar melniem spārniem, t.sk. līdz sugai nenoteikto (apakšā) novērojumi LIFE REEF projekta uzskaišu maršrutos 2024. gada vasarā.

4.2.8. Visas kaijas (visas *Larus* sugas)

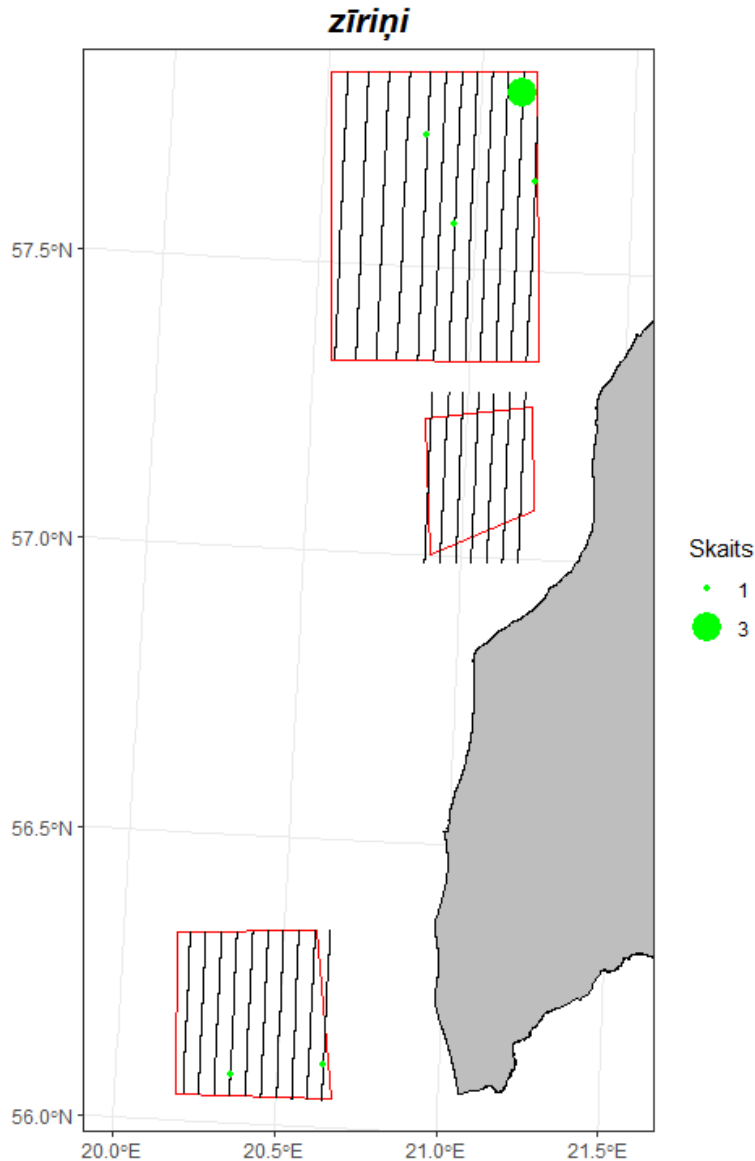
Aviouzskaitēs kaijas, īpaši tās, kuras nav pieaugušo putnu spalvu tērpā, var būt ļoti grūti atšķiramas, tādēļ zināma daļa paliek noteiktas tikai kā “kaijas”. Šī iemesla dēļ analizētas arī “visas kaijas kopā” neatkarīgi no sugas. Ņemot vērā nospiedošo mazā ķīra pārsvaru uzskaitīto kaiju starpā, arī “visu kaiju” izplatība ir līdzīga mazā ķīra izplatībai ar nozīmīgāko koncentrēšanās vietu projekta vidējā teritorijā (11. attēls). Ekstrapolējot datus aplēsts, ka kopumā projekta teritorijās uzturas ap 20000 kaiju, no kurām vairāk kā puse – vidējā teritorijā (4. tabula)



11. attēls. Visu, t.sk. līdz sugai nenoteikto kaiju novērojumi LIFE REEF projekta uzskaišu maršrutos 2023. gada vasarā.

4.2.9. Zīriņi *Sterna sp.*

Latvijā regulāri sastopamas piecas ar jūru saistītas zīriņu sugas, no kurām jūras piekrastē regulāri ligzdo trīs: mazais zīriņš *Sternula albifrons*, upes zīriņš *Sterna hirundo* un jūras zīriņš *Sterna paradiseae*, bet kā neligzdotājus sastop arī lielo zīriņu *Hydroprogne caspia* un cekulzīriņu *Thalasseus sandvicensis*.



12. attēls. Visu, t.sk. līdz sugai nenoteikto zīriņu novērojumi LIFE REEF projekta uzskaišu maršrutos 2023. gada vasarā.

Uzskaitēs 2024. gada vasarā reģistrēti 8 līdz sugai nenoteikti zīriņi, visticamāk, upes vai jūras zīriņi. Lielākā daļa šo novērojumu (6) attiecas uz projekta ziemeļu teritoriju, bet atlikušie 2 – uz dienvidu teritoriju. Vidējā teritorijā zīriņi nav konstatēti (12. att.). Lai arī abas šīs zīriņu sugas iekļautas Putnu direktīvas 1. pielikumā, šiem

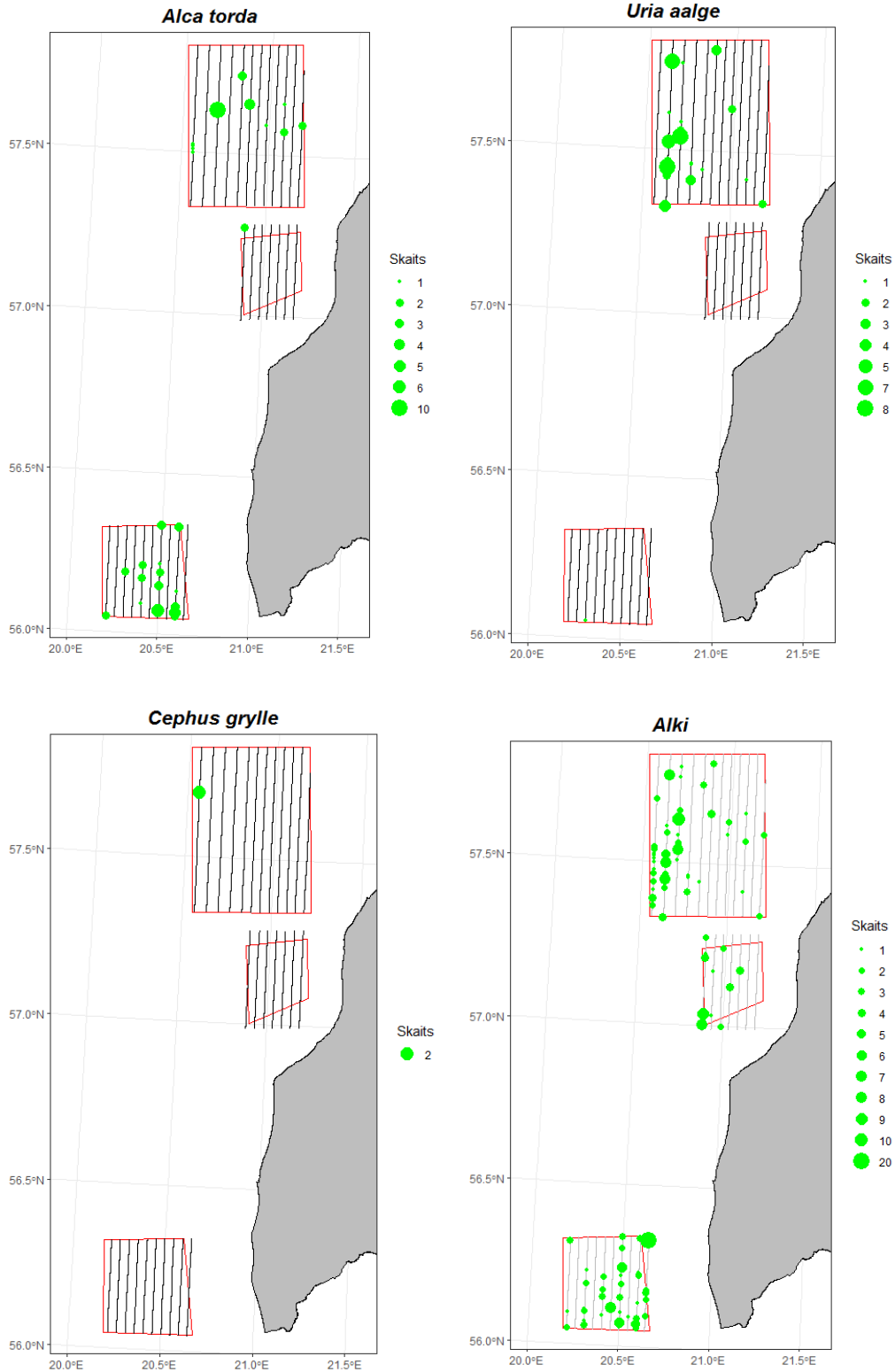
novērojumiem nav lielas nozīmes no šo sugu aizsardzības viedokļa, jo pēcligzdošanas periodā tās var baroties visdažādākajās vietās jūras akvatorijā bez pastāvīgas piesaistes vietai.

4.2.10. Alkveidīgie *Alcidae*

Latvijas jūras ūdeņos sastop parasto alku *Alca torda*, melno alku *Cepphus grylle* un tievknābja kairu *Uria aalge*. Šīs sugas savas uzvedības dēļ ir ļoti grūti pamanāmas (bieži nirst un ilgstoši uzturas zem ūdens), tādēļ aviouzskaitēs liela daļa putnu netiek pamanīta un iegūtie skaiti, visticamāk, neatspoguļo populācijas patieso lielumu. Arī sugu savstarpēja atšķiršana (īpaši parastā alka atšķiršana no tievknābja kairas) ir problemātiska. Grūtības vēl vairāk palielina apstākļi, ka mazuļi vēl nepieaugušā vecumā un nelidojoši pamet ligzdošanas kolonijas un kopā ar vecākiem dodas jūrā. Būdami izmērā mazāki, tie rada iespējas lielā alka un tievknābja kairas nepieaugušos putnus sajaukt arī ar izmērā mazāko melno alku. Latvijai tuvākā lielā alka un tievknābja kairas kolonija atrodas Stora Karlsö saliņā pie Gotlandes salas, kas ir viena no lielākajām alkveidīgo putnu kolonijām Eiropā. Šajā kolonijā 2014. gada uzskaitē uzskaitīti 15700 pāru tievknābja kairu (vairāk kā puse Baltijas jūras populācijas) un 12300 pāru lielo alku (Olsson and Hentati-Sundberg, 2017) un kopš tā laika to skaits ir turpinājis pieaugt. Ļoti ticams, ka šīs un citu Zviedrijas piekrastes koloniju putni pēcligzdošanas periodā izmanto plašas teritorijas Baltijas jūras atklātajā daļā, t.sk. Latvijas ūdeņus.

Uzskaitēs 2024. gada vasarā alki uzskaitīti ievērojami mazākā skaitā kā gadu iepriekš, un nedaudz mazākā arī nekā 2022. gadā. Līdz sugai noteikta nepilna puse alkveidīgo putnu novērojumu – pārsvarā lielie alki un tievknābja kairas (3. tabula, 13 attēls). Līdz sugai noteiktās tievknābja kairas un melnie alki reģistrēti tikai projekta ziemeļu teritorijā, izņemot vienu tievknābja kairu arī dienvidu teritorijā. Visvairāk lielo alku reģistrēti dienvidu teritorijā, tomēr ziemeļu teritorija no tās atpaliel tikai nedaudz (13. attēls augšā pa kreisi). Lai arī vidējā teritorijā līdz sugai noteikti alki nav konstatēti, tajā reģistrēts vērā ņemams skaits līdz sugai nenoteiktu alku (13. attēls apakšā pa labi), kas liecina arī par šīs teritorijas nozīmi šai sugu grupai. Ekstrapolācijas rezultāti liecina, ka katrā no projekta teritorijām vasarā sastopami vairāki simti alkveidīgo putnu. Tā kā alki var pilnībā izmantot visu Baltijas jūras akvatoriju un nav piesaistīti kādām pastāvīgām struktūrām, visticamāk šī izplatība regulāri mainās atkarībā no apstākļiem jūrā un viņu barības objektu sastopamības.

Tāpat kā iepriekšējo vasaru uzskaišu rezultāti (Auniņš, 2022), arī šie ir jauna informācija alkveidīgo putnu izplatībā, jo līdz šim zināšanas par šo sugu sastopamību balstījās g.k. uz novērojumiem no krasta, kur alki sastopami visai reti, un aviouzskaitēm ziemas mēnešos, kad tie novērota ievērojami mazākā blīvumā (Auniņš, 2021; Auniņš and Stīpniece, 2016). Lai gūtu priekšstatu par projekta teritoriju nozīmes pastāvīgumu nepieciešamas atkārtotas uzskaites pēcligzdošanas periodā vasarā, turklāt aptverot plašāku teritoriju.



13. attēls. Lielā alka *Alca torda* (augšā pa kreisi), tievknābja kairas *Uria aalge* (augšā pa labi), melnā alka *Cephus grylle* (apakšā pa kreisi) un visu, t.sk. līdz sugai nenoteikto alkveidīgo (apakšā pa labi) novērojumi projekta uzskaišu maršrutos 2024. gada vasarā.

5. Secinājumi

Būtiskākās atziņas, ko devusi šī uzskaitē:

1. Kākauļi 2024. gada vasarā projekta teritorijās nav konstatēti. Tas liecina, ka daudzie kākauļu novērojumi 2022. gadā bijusi kļūda, tomēr nepieciešams vairāk uzskaitu vasaras sezonā, turklāt plašākā teritorijā, lai iegūtu vairāk informācijas par kākauļu sastopamību Latvijas jūras ūdeņos vasarā.
2. Lai arī nelielā skaitā, salīdzinot ar citām sezonām, melnās pīles Latvijas jūras ūdeņos sastopamas arī vasarā. Pretēji iepriekšējā gadā secinātajam tas liecina, ka melnās pīles tomēr ierodas uz spalvmešanu arī mūsu ūdeņos. No trim projekta teritorijām melnās pīles konstatētas gan ziemeļu, gan dienvidu teritorijā, tomēr nevienā no tām nozīmīgā skaitā.
3. Pūkpīles, t.sk. relatīvi netālu ligzdojošās parastās pūkpīles vasaras sezonā projekta teritorijās nav sastopamas (2023. un 2024. g.) vai sastopamas niecīgā skaitā (2022.g.). Tādēļ ir pamats uzskatīt, ka šīm sugām vasaras sezonā projekta teritorijas nav nozīmīgas.
4. Iegūti jauni dati par mazā ķīra sastopamību Latvijas jūras ūdeņos vasarā pēcligzdošanas periodā, kas liecina, ka suga mūsu ūdeņos sastopama lielā skaitā visos trijos uzskaitu gados. Skaitis starp gadiem un individuālo teritoriju nozīme šai sugai pa gadiem svārstās, jo sugas uzturēšanās teritorija ir plašāka nekā projekta teritorijas. Katrā ziņā kopējais mazo ķīru skaits, kas pēcligzdošanas periodā uzturas Latvijas jūras ūdeņos pārsniedz Latvijā ligzdojošo populāciju un arī sliekšņus, lai nodalītu teritorijas šīs sugas aizsardzībai saskaņā ar Putnu direktīvas prasībām. Lai iegūtu pilnīgāku priekšstatu par šo teritoriju nozīmi, nepieciešamas atkārtotas un biežākas uzskaites šajā sezonā arī turpmāk, turklāt plašākā teritorijā.
5. Uzskaitēs iegūtie dati liecina, ka reņģu kaijas sastopamība projekta teritorijās, īpaši ziemeļu teritorijā, varētu būt lielāka nekā tā reģistrēta citviet Latvijas jūras ūdeņos.
6. Iegūtie dati par alku sastopamību Latvijas jūras ūdeņos vasarā pēcligzdošanas periodā, kas liecina, ka lielais alks un tievknābja kaira mūsu ūdeņos sastopami lielā skaitā nekā līdz šim pieņemts uzskatīt. Tas, visticamāk, saistīts ar lielas šo sugu ligzdošanas kolonijas tuvumu, bet vienlaikus liecina arī par piemērotām šo sugu barošanās vietām mūsu ūdeņos. Plašākas informācijas iegūšanai par alku sastopamību Latvijas jūras ūdeņos vasarā nepieciešamas atkārtotas uzskaites, aptverot plašāku teritoriju.

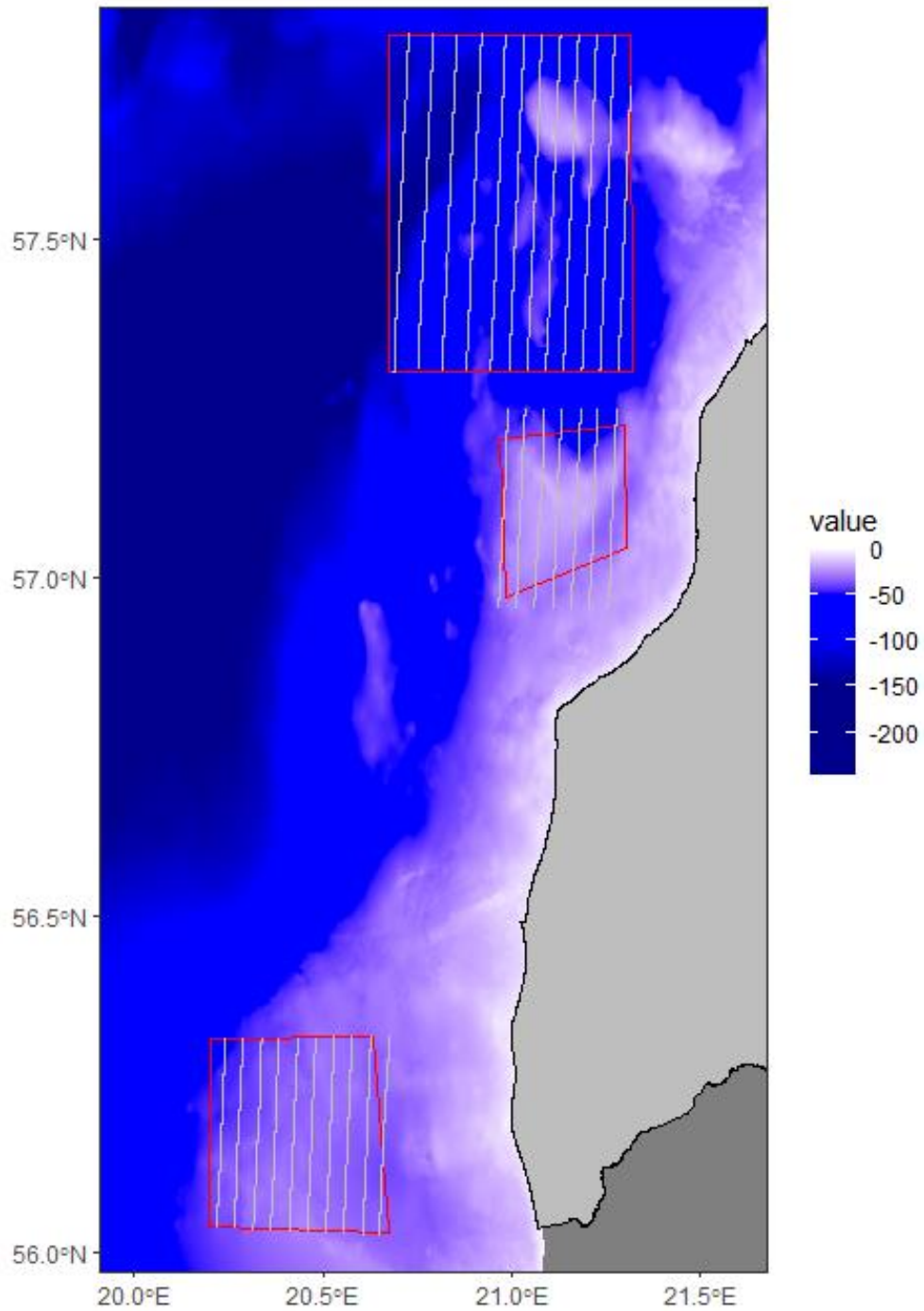
6. Atsauces

- Anonymous, 2022. Kākaulis [WWW Document]. putni.lv. URL <http://www.putni.lv/clahye.htm>
- Auniņš, A., 2024. Jūrā ziemojošo ūdensputnu avio uzskaites. Gala atskaite par 2024. gadu. Rīga.
- Auniņš, A., 2023. LIFE REEF projekta teritorijās vasarojošo ūdensputnu avio uzskaites. Atskaite par 2023. gadu. Rīga.
- Auniņš, A., 2022. LIFE REEF projekta teritorijās vasarojošo ūdensputnu avio uzskaites. Atskaite par 2022. gadu. Rīga.
- Auniņš, A., 2021. Jūrā ziemojošo ūdensputnu avio uzskaites. Gala atskaite par 2021. gadu. Rīga.
- Auniņš, A., 2017. Putnu uzskaites no lidmašīnas. Aviouzskaišu veikšanas metodika. Rīga.
- Aunins, A., Kuresoo, A., Luigujõe, L., 2012. Gulf of Riga as a resource for wind energy - GORWIND Project results : Distribution and numbers of birds in the Gulf of Riga 2011. Riga & Tartu.
- Auniņš, A., Stīpniece, A., 2016. Jūrā ziemojošo ūdensputnu uzskaites. Gala atskaite. Rīga.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J., Borchers, D.L., Thomas, L., 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford.
- Buckland, S.T., Laake, J.L., Borchers, D.L., 2010. Double-observer line transect methods: Levels of independence. *Biometrics* 66, 169–177. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2009.01239.x>
- Elts, J., Kuus, A., Leibak, E., 2018. Linnuatlas. Eesti haudelindude levik ja arvukus. Eesti Ornitoloogiaühing, Tartu.
- Hastie, T., Tibshirani, R., 1990. Generalized additive models. Chapman and Hall.
- Miller, D.L., Burt, M.L., Rexstad, E. a., Thomas, L., 2013. Spatial models for distance sampling data: Recent developments and future directions. *Methods Ecol. Evol.* 4, 1001–1010. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12105>
- Olsson, O., Hentati-Sundberg, J., 2017. Population trends and status of four seabird species (*Uria aalge*, *Alca torda*, *Larus fuscus*, *Larus argentatus*) at Stora Karlsö in the Baltic Sea. *Ornis Svecica* 27, 64–93. <https://doi.org/10.34080/os.v27.19558>
- R Core Team, 2014. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Found. Stat. Comput.
- Skov, H., Heinänen, S., Žydelis, R., Bellebaum, J., Bzoma, S., Dagys, M., Durinck, J., Garthe, S., Grishanov, G., Hario, M., Kieckbusch, J.J., Kube, J., Kuresoo, A., Larsson, K., Luigujoe, L., Meissner, W., Nehls, H.W., Nilsson, L., Petersen, I.K., Roos, M.M., Pihl, S., Sonntag, N., Stock, A., Stipniece, A., Wahl, J., 2011. Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea. Nordic Council of Ministers.
- Viksne, J., Janaus, M., Mednis, A., 2011. Factors influencing the number of breeding water birds in Lake Engure, Latvia. *Proc. Latv. Acad. Sci. Sect. B Nat. Exact, Appl. Sci.* 65, 127–137. <https://doi.org/10.2478/v10046-011-0028-y>
- Viksne, J., Janaus, M., Stipniece, A., 1996. Recent trends of the black-headed gull *Larus ridibundus* population in Latvia. *Ornis Svecica* 6, 39–44.

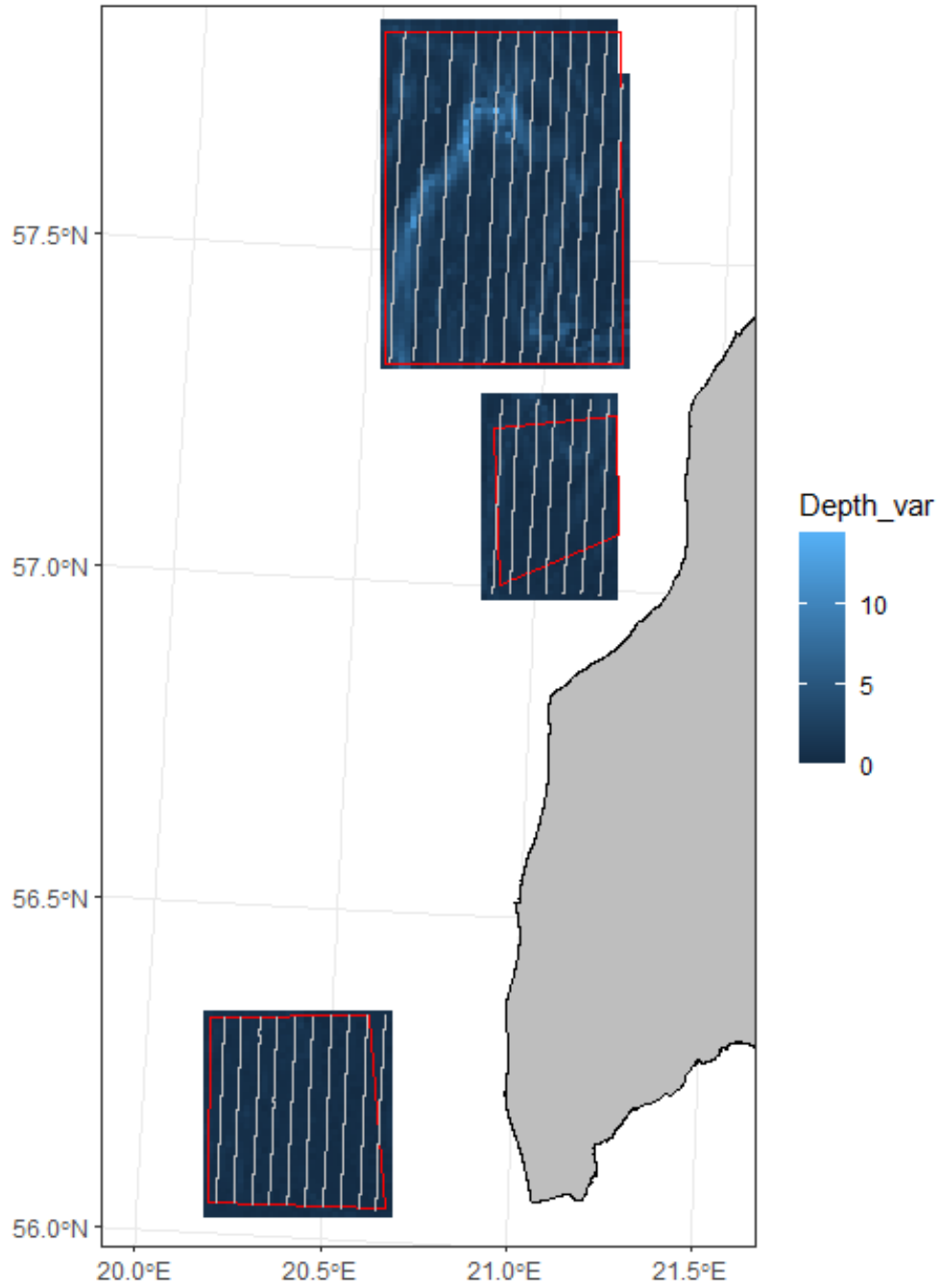
- Wood, S.N., 2006. Generalized additive models: an introduction with R. Chapman and Hal/CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton.
https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2006.00455_15.x
- Wood, S.N. (2011) Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society (B)* 73(1):3-36

1. pielikums. Datu analīzē izmantotie ekogeogrāfiskie mainīgie

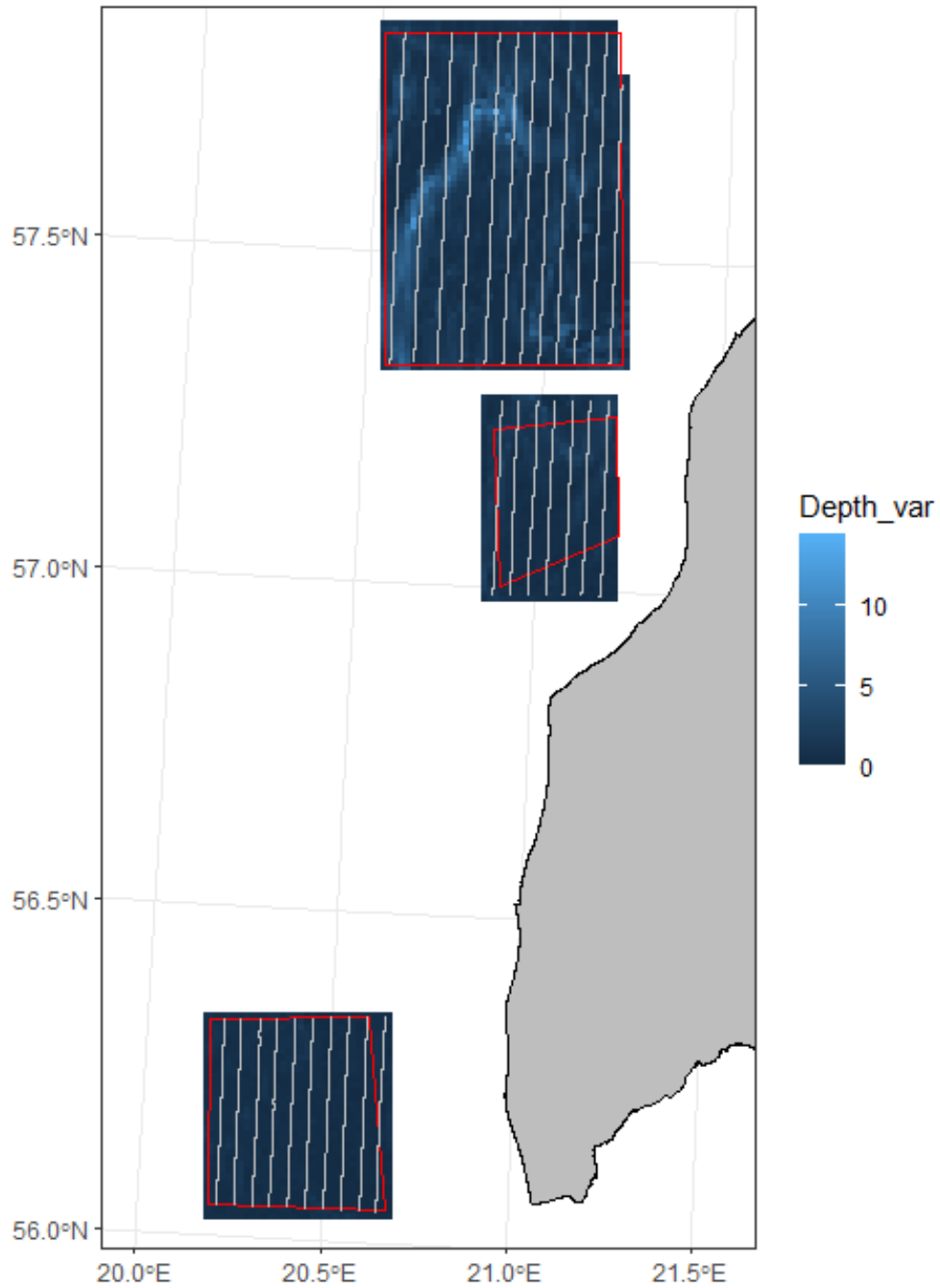
Dziļums (vidējais jūras dziļums šūnā)



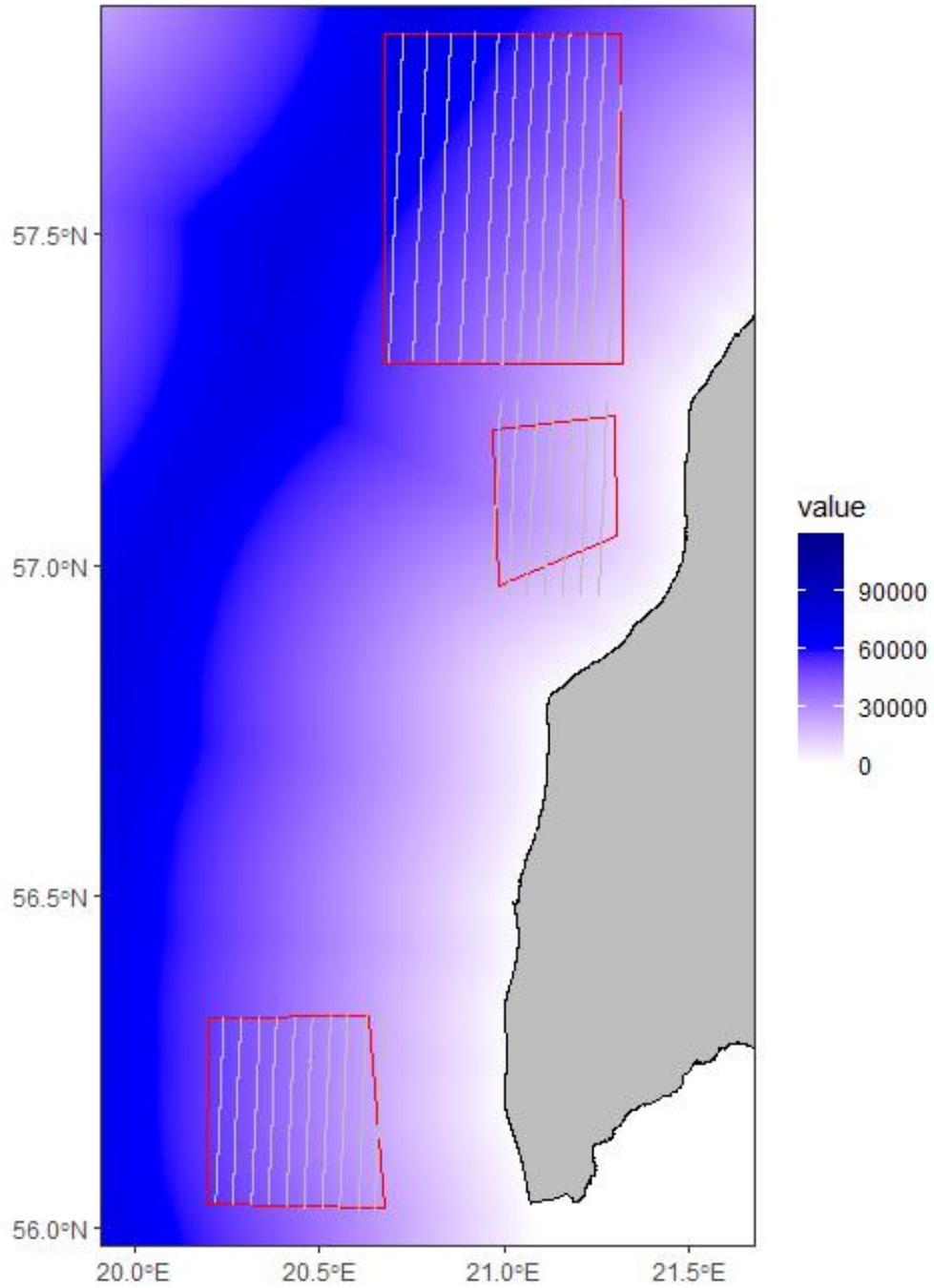
Dziļumu variācija (100 m² šūnu dziļuma vērtību standartnovirze 1km² šūnās)



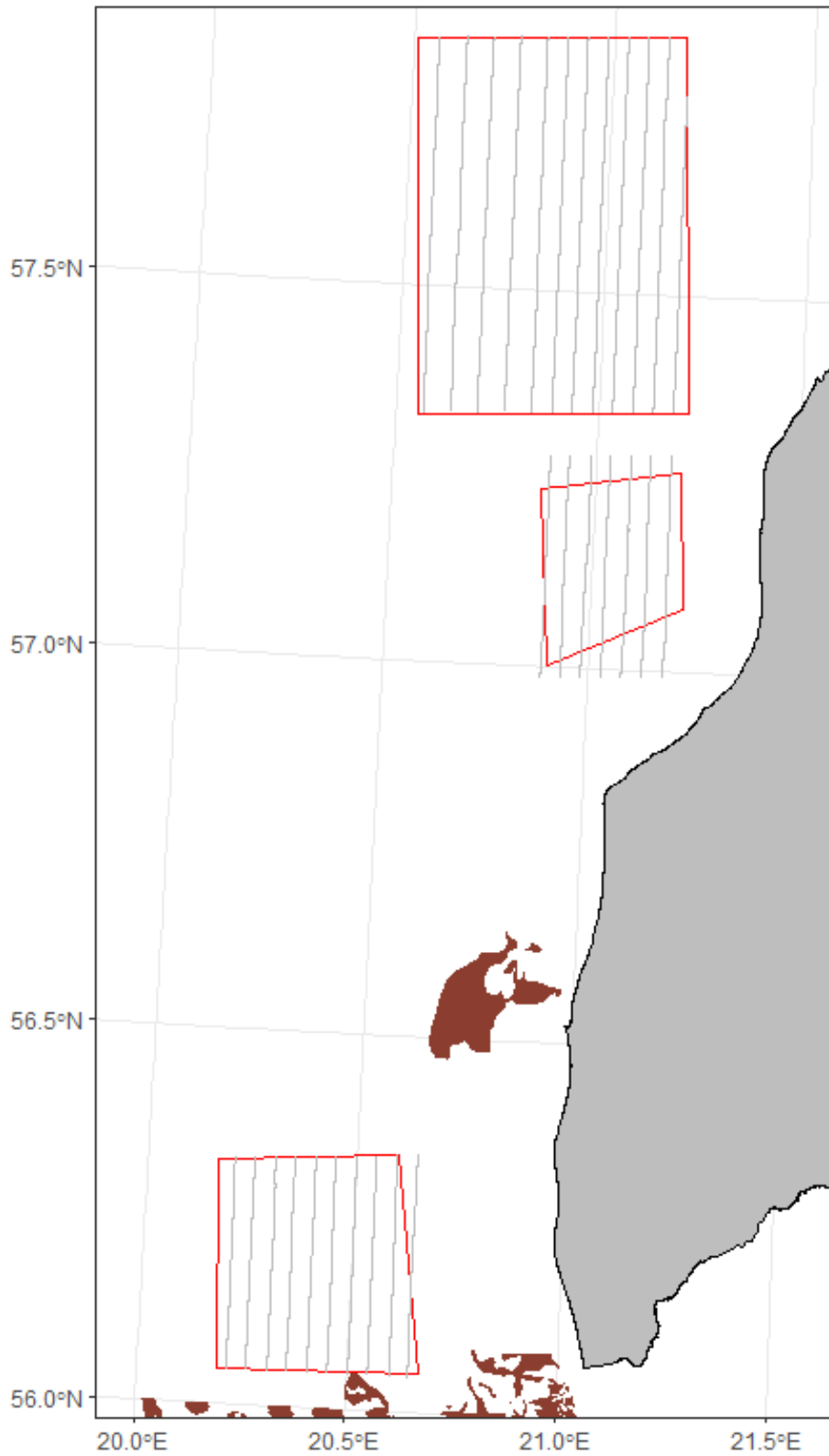
Dziļumu diapazons (starpība starp 100 m² šūnu dziļuma minimālo un maksimālo vērtību 1km² šūnās)



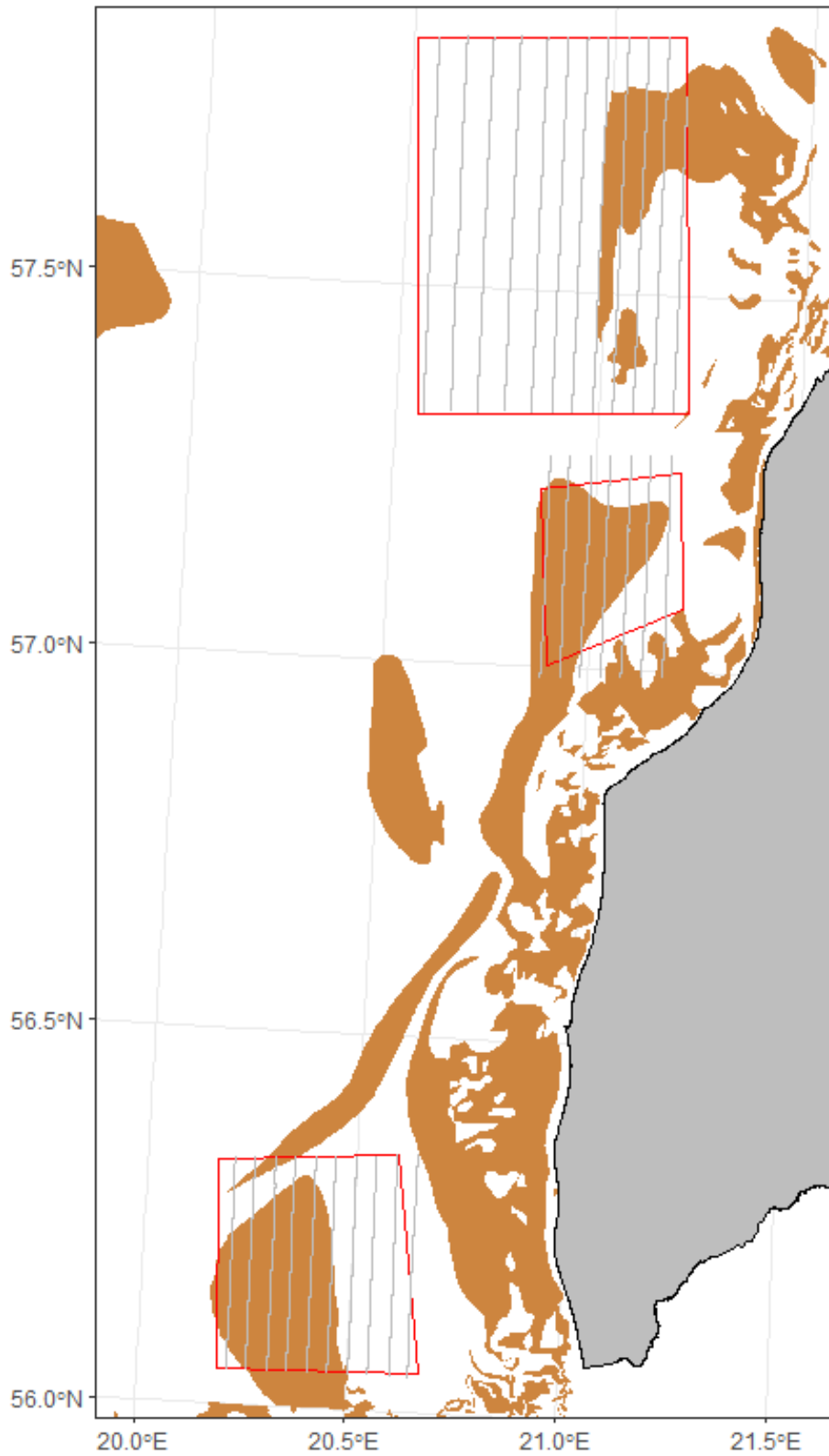
Attālums no krasta



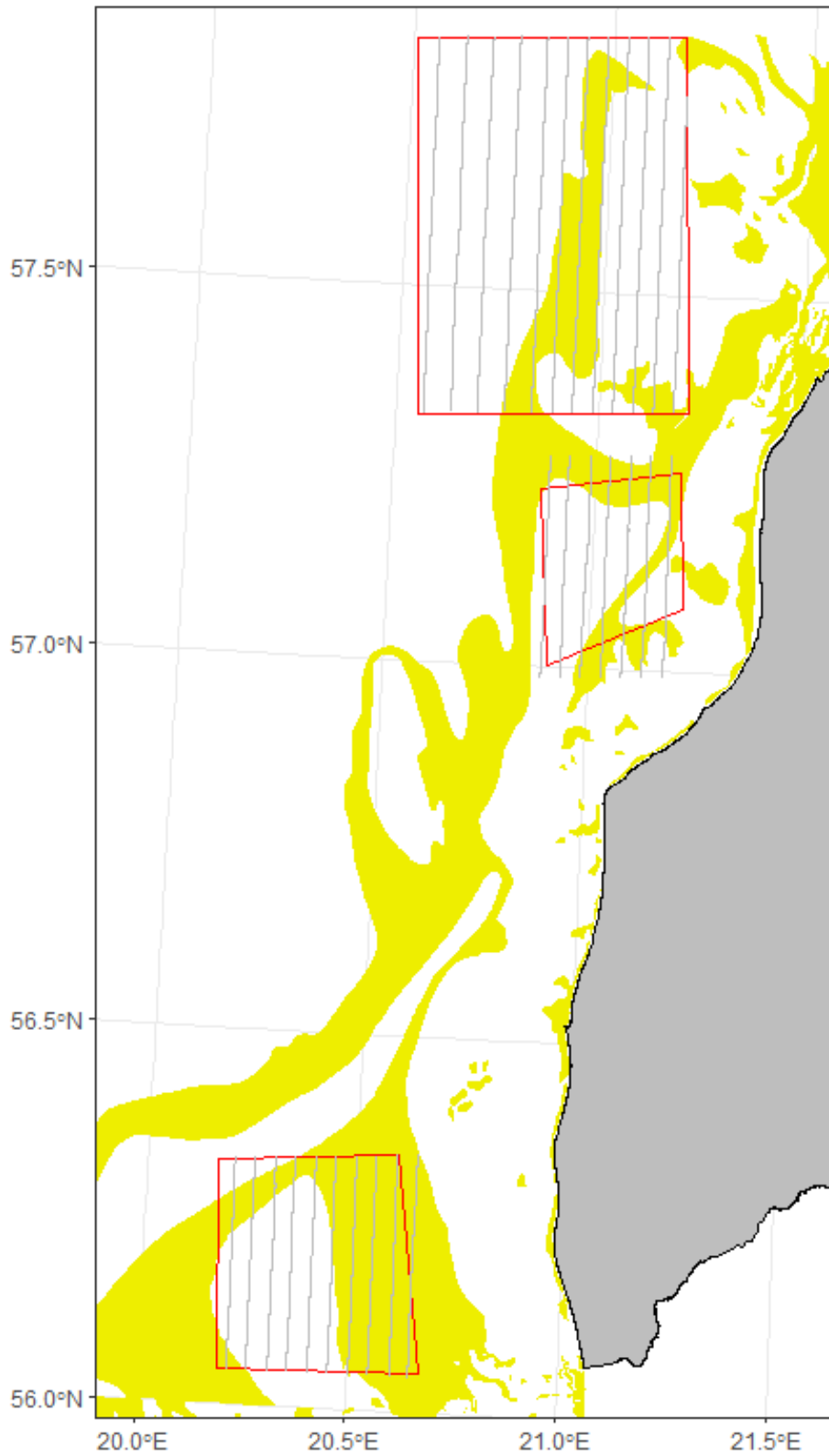
Jūras dibena ar akmeņainu substrātu proporcija šūnā



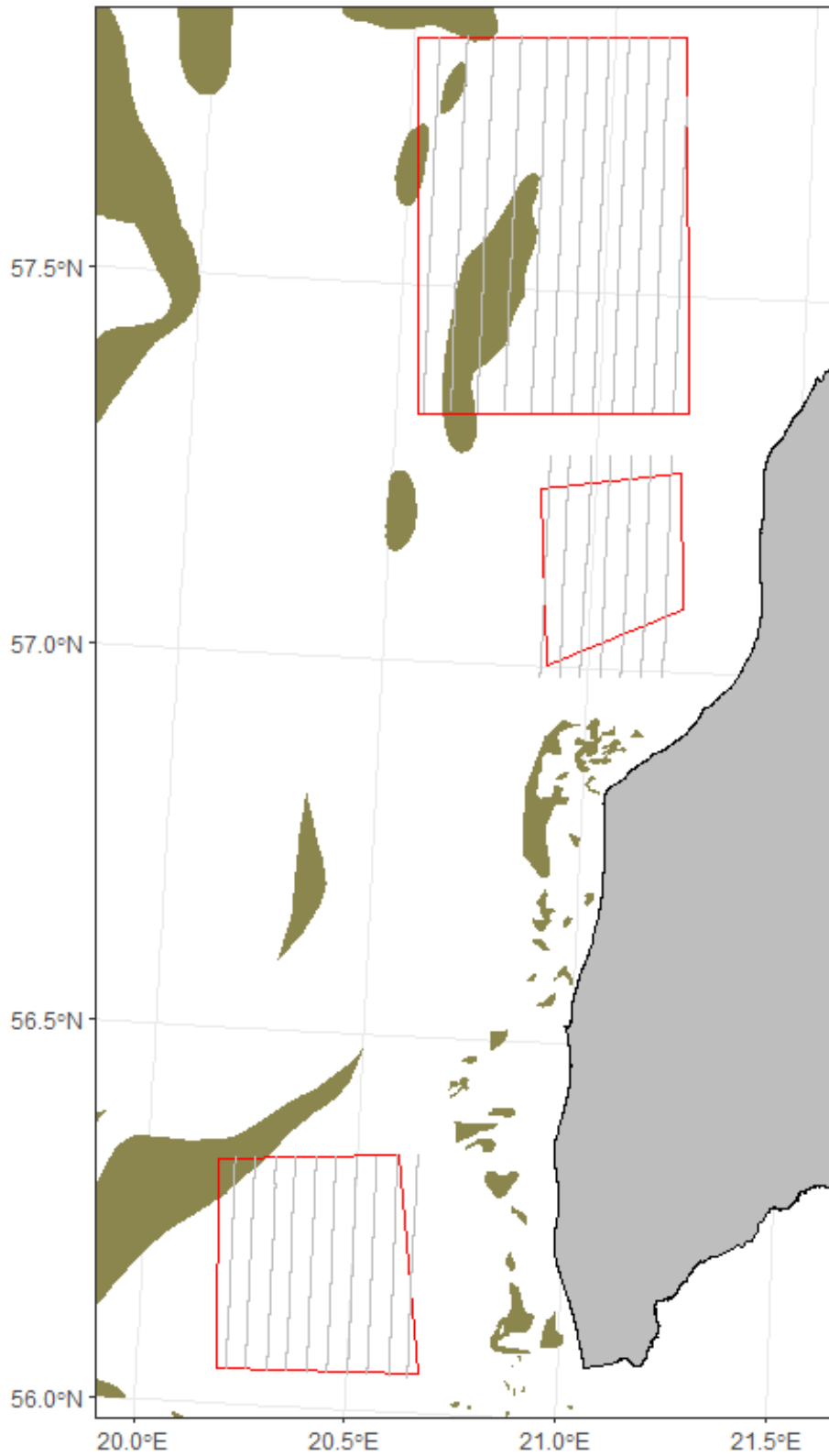
Jūras dibena ar rupju substrātu (grants, oļi) proporcija šūnā



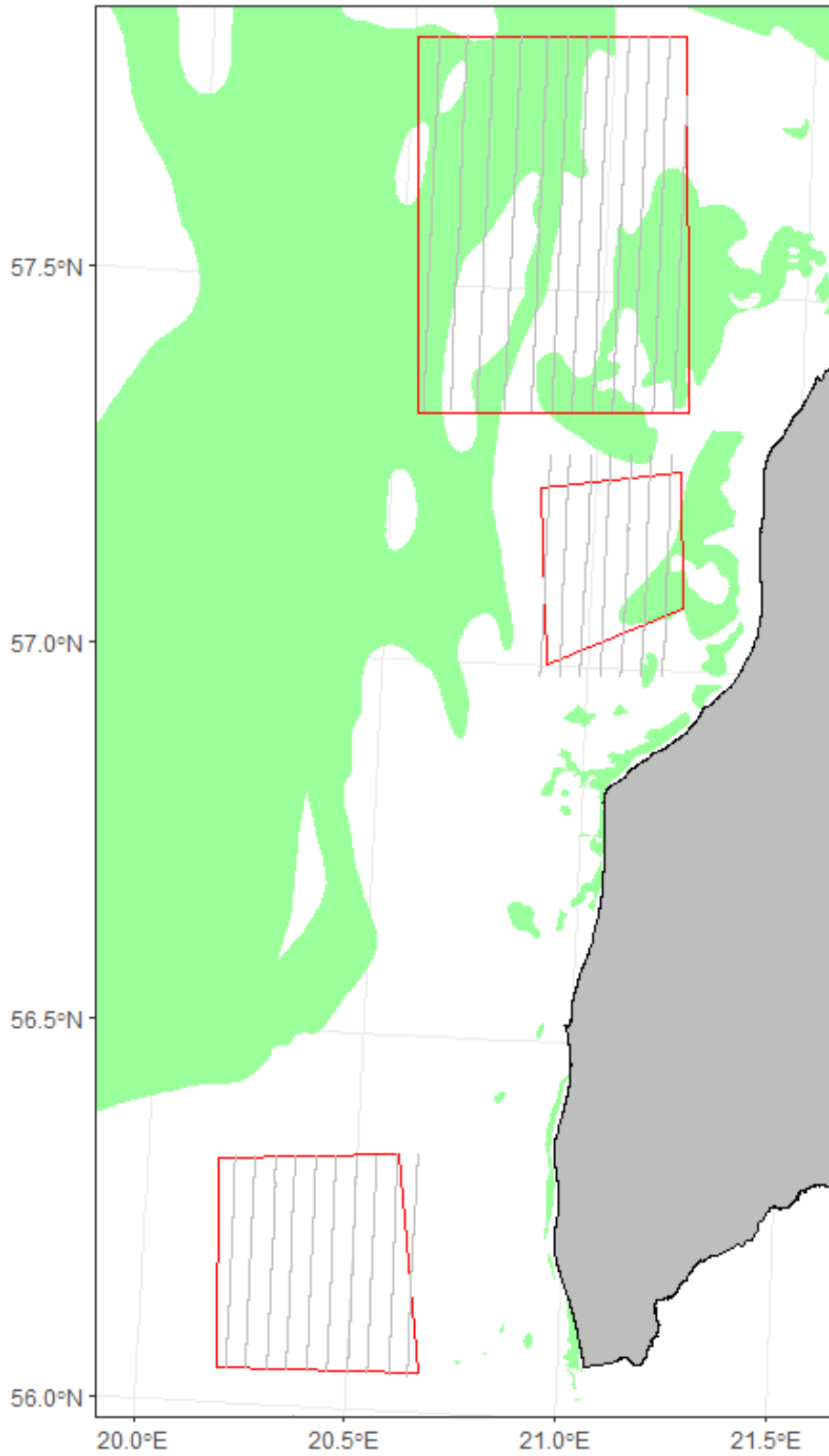
Jūras dibena ar smilts substrātu proporcija šūnā



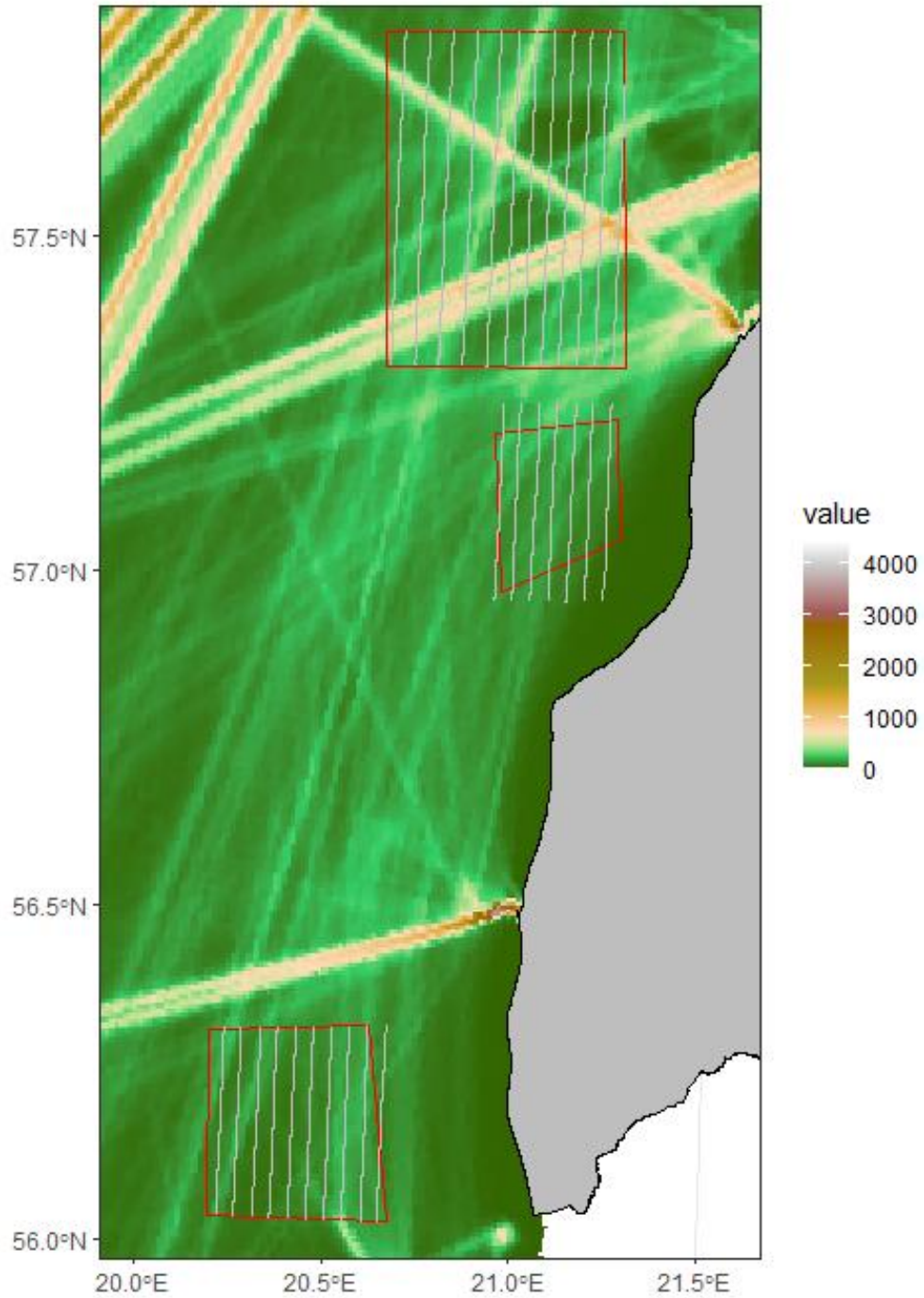
Jūras dibena ar jauktu substrātu proporcija šūnā



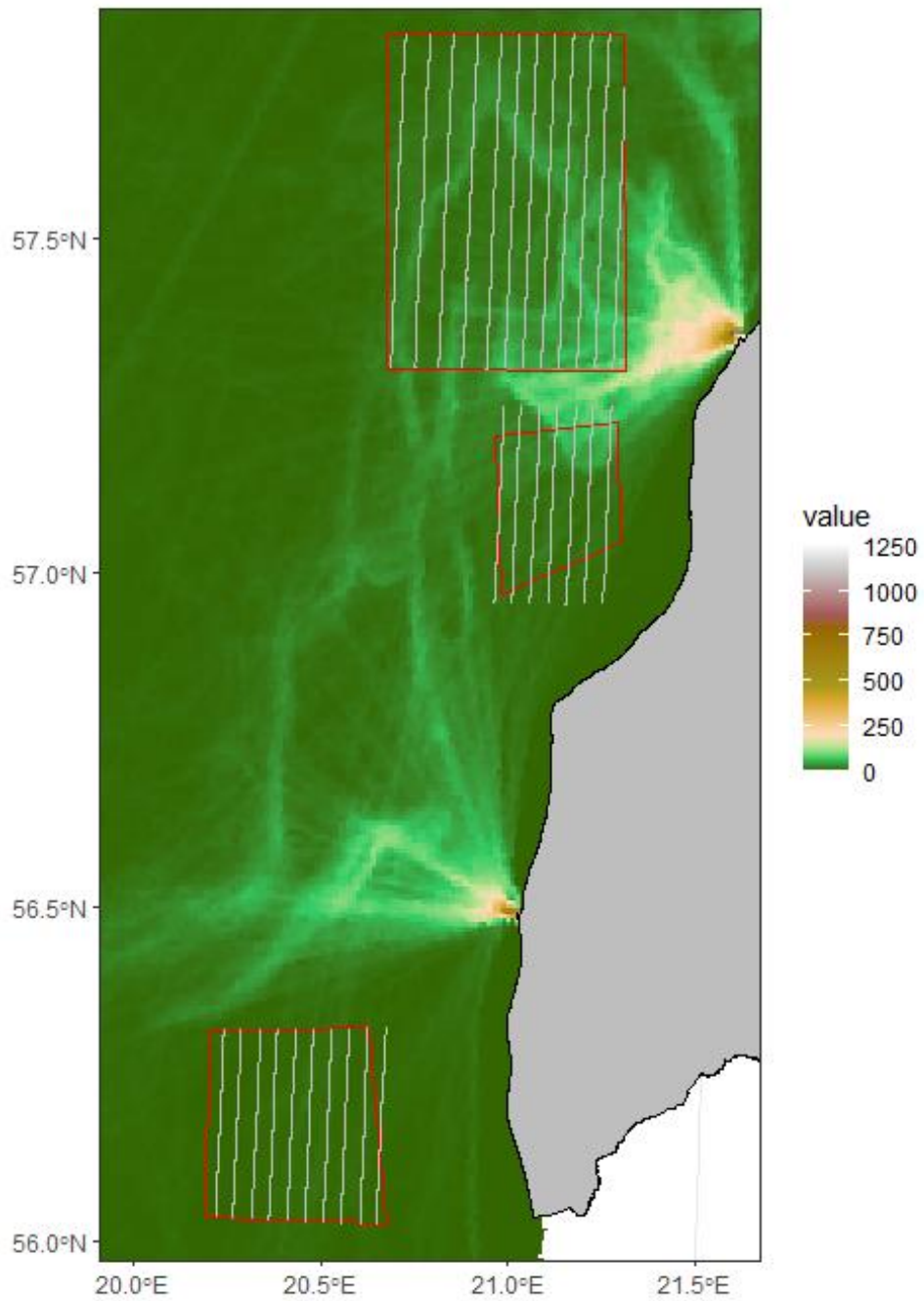
**Jūras dibena ar dūņainu substrātu (dūņas, smilšainas dūņas un dūņainas smiltis)
proporcija šūnā**



Kuģošanas intensitāte (dati no HELCOM)



Zvejas intensitāte (dati no HELCOM)



2. pielikums. Sugu blīvuma izplatības modeļu rezultāti

Alkveidīgie *Alcidae*

Konstatējamības modelis

Summary for ds object
Number of observations : 106
Distance range : 44 - 1000
AIC : 96.81868
Optimisation : mrds (nlminb)

Detection function:
Hazard-rate key function

Detection function parameters

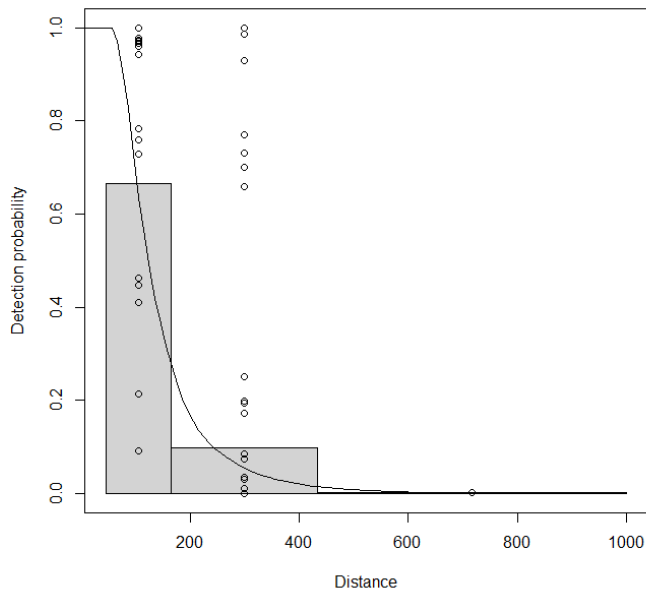
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.7478050	0.2162959
log(size)	0.3991533	0.1591966
Obs_seat2	-0.3030477	0.2646076
Beaufort	-0.2953774	0.0821675

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	1.810651	0.3712911

	Estimate	SE	CV
Average p	0.1072703	0.04066851	0.3791218
N in covered region	988.1580374	386.14110850	0.3907686



Telpiskās izplatības modelis

Neviens no izmēģinātajiem mainīgajiem neizrādījās būtisks, tādēļ izmantots modelis, kura fiemulā bija tikai x un y koordinātas.

Family: Tweedie (p=1.254)

LIFE REEF aviouzskaites

Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(X_coord, Y_coord) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

```
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -15.0967      0.1446  -104.4  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Approximate significance of smooth terms:

```
      edf Ref.df    F  p-value
s(X_coord,Y_coord) 9.041 12.12 4.303 1.47e-06 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
R-sq.(adj) = 0.0215  Deviance explained = 13.9%
-REML = 734.29  Scale est. = 26.623  n = 2436
```

Populāciju lieluma aplēses

Visās teritorijās:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

```
      2.5%      Mean      97.5%
846.6127 1796.3884 3811.6735
(Using log-Normal approximation)
```

```
Point estimate           : 1796.388
CV of detection function : 0.3791218
CV from GAM              : 0.1225
Total standard error     : 715.6973
Total coefficient of variation : 0.3984
```

Ziemeļu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

```
      2.5%      Mean      97.5%
253.7036 569.9639 1280.4658
(Using log-Normal approximation)
```

```
Point estimate           : 569.9639
CV of detection function : 0.3791218
CV from GAM              : 0.2055
Total standard error     : 245.7794
Total coefficient of variation : 0.4312
```

Vidējā teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

```
      2.5%      Mean      97.5%
98.29536 238.27772 577.60887
(Using log-Normal approximation)
```

```
Point estimate           : 238.2777
CV of detection function : 0.3791218
CV from GAM              : 0.2876
Total standard error     : 113.3812
```

LIFE REEF aviouzskaites

Total coefficient of variation : 0.4758

Dienvidu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

	2.5%	Mean	97.5%
	451.4536	988.1468	2162.8670

(Using log-Normal approximation)

Point estimate	: 988.1468
CV of detection function	: 0.3791218
CV from GAM	: 0.1717
Total standard error	: 411.2528
Total coefficient of variation	: 0.4162

Mazais ķīris *Larus minutus*

Konstatējamības modelis

Summary for ds object

Number of observations : 1025
Distance range : 44 - 1000
AIC : 1631.124
Optimisation : mrds (nlminb)

Detection function:
Hazard-rate key function

Detection function parameters

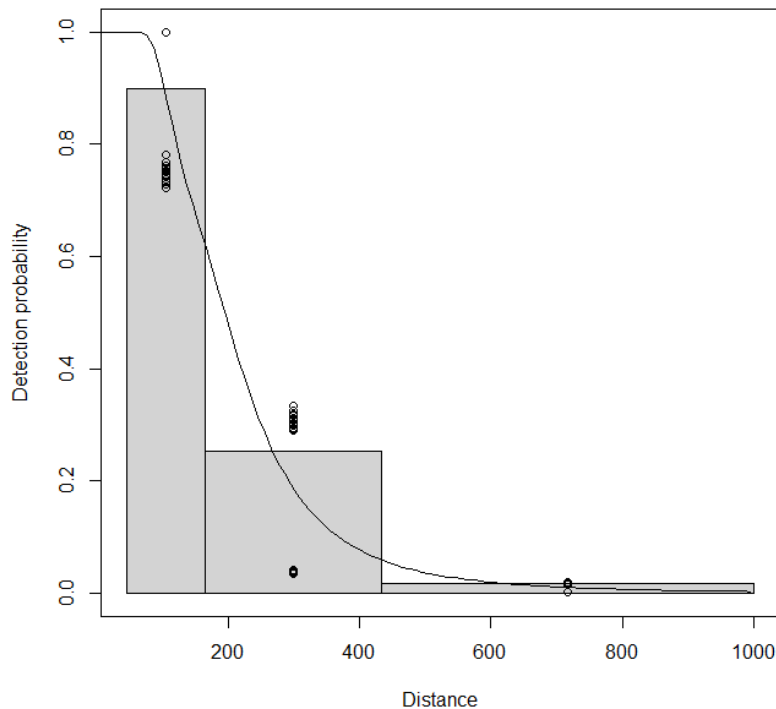
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.43440633	0.04875732
log(size)	-0.01450217	0.03430901
Obs_seat2	-0.66824002	0.08624201

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	1.225554	0.06169829

	Estimate	SE	CV
Average p	0.1861625	0.01231397	0.06614637
N in covered region	5505.9436521	396.94614503	0.07209412



Telpiskās izplatības modelis

Neviens no izmēģinātajiem mainīgajiem neizrādījās būtisks, tādēļ izmantots modelis, kura formulā bija tikai x un y koordinātas.

LIFE REEF aviouzskaites

Family: Tweedie(p=1.433)
Link function: log

Formula:
abundance.est ~ s(X_coord, Y_coord) + offset(off.set)

Parametric coefficients:
 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -13.2643 0.0579 -229.1 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:
 edf Ref.df F p-value
s(X_coord,Y_coord) 26.66 28.64 19.8 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq. (adj) = 0.225 Deviance explained = 30.2%
-REML = 3712.2 Scale est. = 13.962 n = 2436

Populāciju lieluma aplēses

Visās teritorijās:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
 2.5% Mean 97.5%
11866.07 14106.92 16770.95
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 14106.92
CV of detection function : 0.06614637
CV from GAM : 0.0587
Total standard error : 1247.478
Total coefficient of variation : 0.0884

Ziemeļu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
 2.5% Mean 97.5%
3559.904 4349.232 5313.575
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 4349.232
CV of detection function : 0.06614637
CV from GAM : 0.0782
Total standard error : 445.5593
Total coefficient of variation : 0.1024

Vidējā teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
 2.5% Mean 97.5%
5898.266 7390.075 9259.199
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 7390.075
CV of detection function : 0.06614637
CV from GAM : 0.0946

LIFE REEF aviouzskaites

Total standard error : 852.9951
Total coefficient of variation : 0.1154

Dienvidu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
2.5% Mean 97.5%
1848.029 2367.614 3033.284
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 2367.614
CV of detection function : 0.06614637
CV from GAM : 0.1083
Total standard error : 300.4946
Total coefficient of variation : 0.1269

Kajaks *Larus canus*

Konstatējamības modelis

Summary for ds object

Number of observations : 274
Distance range : 44 - 1000
AIC : 437.6827
Optimisation : mrds (nlminb)

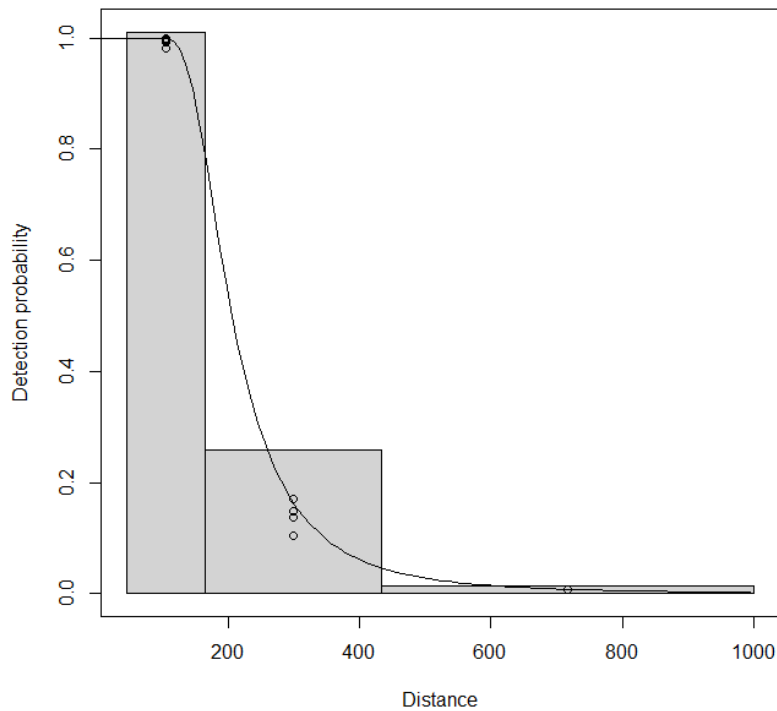
Detection function:
Hazard-rate key function

Detection function parameters

Scale coefficient(s):
 estimate se
(Intercept) 5.23092105 0.07846066
log(size) -0.05994519 0.12848448

Shape coefficient(s):
 estimate se
(Intercept) 1.279345 0.1166024

	Estimate	SE	CV
Average p	0.1979077	0.01347734	0.06809912
N in covered region	1384.4838431	120.42269311	0.08698021



Telpiskās izplatības modelis

Neviens no izmēģinātajiem mainīgajiem neizrādījās būtisks, tādēļ izmantots modelis, kura formulā bija tikai x un y koordinātas.

LIFE REEF aviouzskaites

```
Family: Tweedie(p=1.158)
Link function: log

Formula:
abundance.est ~ s(X_coord, Y_coord) + offset(off.set)

Parametric coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  -15.53      0.11  -141.2  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:
              edf Ref.df    F p-value
s(X_coord,Y_coord) 24.98 27.91 12.18 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.0661  Deviance explained = 32.2%
-REML = 1303.2  Scale est. = 8.292      n = 2436
```

Populāciju lieluma aplēses

Visās teritorijās:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

```
      2.5%      Mean      97.5%
1522.419 1843.013 2231.118
(Using log-Normal approximation)
```

```
Point estimate           : 1843.013
CV of detection function : 0.06809912
CV from GAM              : 0.0701
Total standard error     : 180.1262
Total coefficient of variation : 0.0977
```

Ziemeļu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

```
      2.5%      Mean      97.5%
316.6639 419.8727 556.7199
(Using log-Normal approximation)
```

```
Point estimate           : 419.8727
CV of detection function : 0.06809912
CV from GAM              : 0.1277
Total standard error     : 60.74945
Total coefficient of variation : 0.1447
```

Vidējā teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

```
      2.5%      Mean      97.5%
763.1931 969.9686 1232.7668
(Using log-Normal approximation)
```

```
Point estimate           : 969.9686
CV of detection function : 0.06809912
CV from GAM              : 0.1022
```

LIFE REEF aviouzskaites

Total standard error : 119.0967
Total coefficient of variation : 0.1228

Dienvidu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
2.5% Mean 97.5%
337.5602 453.1716 608.3790
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 453.1716
CV of detection function : 0.06809912
CV from GAM : 0.1349
Total standard error : 68.48513
Total coefficient of variation : 0.1511

Sudrabkaija *Larus argentatus*

Konstatējamības modelis

Summary for ds object

Number of observations : 276
Distance range : 44 - 1000
AIC : 411.3129
Optimisation : mrds (nlminb)

Detection function:
Hazard-rate key function

Detection function parameters

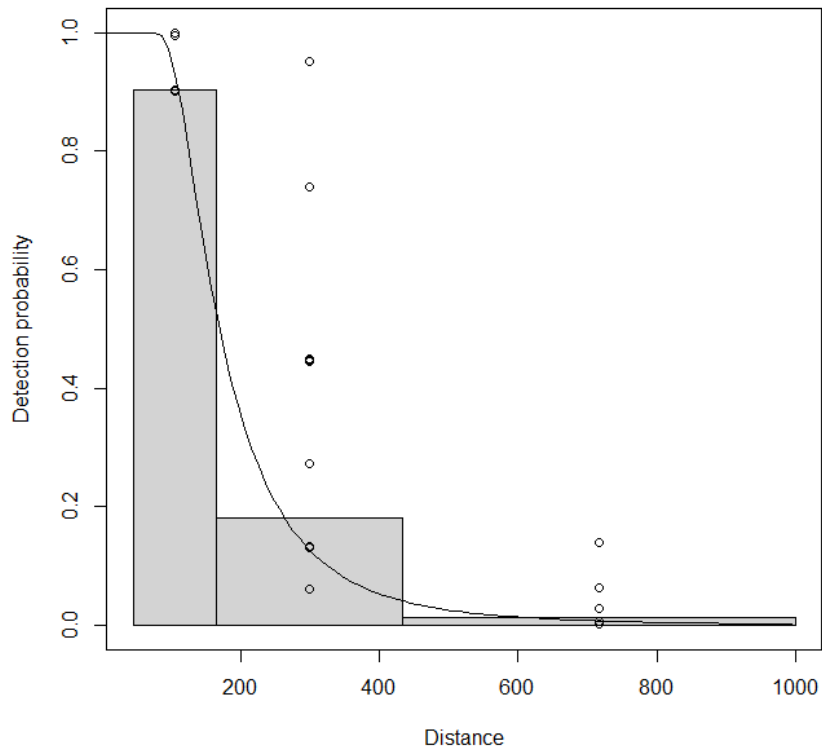
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.547633742	0.15117959
log(size)	-0.002315992	0.23903584
Obs_seat2	-0.655709227	0.15116841
Saule	0.237108023	0.09416723

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	1.230887	0.1320898

	Estimate	SE	CV
Average p	0.1644675	0.0185901	0.1130321
N in covered region	1678.1435681	211.4649004	0.1260112



LIFE REEF aviouzskaites

Telpiskās izplatības modelis

Neviens no izmēģinātajiem mainīgajiem neizrādījās būtisks, tādēļ izmantots modelis, kura formulā bija tikai x un y koordinātas.

Family: Tweedie(p=1.2)
Link function: log

Formula:
abundance.est ~ s(X_coord, Y_coord) + offset(off.set)

Parametric coefficients:
 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -15.8518 0.1301 -121.8 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:
 edf Ref.df F p-value
s(X_coord,Y_coord) 24.04 27.38 16.06 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.258 Deviance explained = 42.9%
-REML = 1161.7 Scale est. = 9.0045 n = 2436

Populāciju lieluma aplēses

Visās teritorijās:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
 2.5% Mean 97.5%
1421.435 1861.738 2438.428
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 1861.738
CV of detection function : 0.1130321
CV from GAM : 0.0797
Total standard error : 257.5391
Total coefficient of variation : 0.1383

Ziemeļu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
 2.5% Mean 97.5%
228.7167 326.8677 467.1391
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 326.8677
CV of detection function : 0.1130321
CV from GAM : 0.1448
Total standard error : 60.04719
Total coefficient of variation : 0.1837

Vidējā teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
 2.5% Mean 97.5%

LIFE REEF aviouzskaites

962.0735 1295.7392 1745.1265
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 1295.739
CV of detection function : 0.1130321
CV from GAM : 0.1028
Total standard error : 197.9819
Total coefficient of variation : 0.1528

Dienvidu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

2.5% Mean 97.5%
158.5413 239.1311 360.6863

(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 239.1311
CV of detection function : 0.1130321
CV from GAM : 0.1794
Total standard error : 50.70116
Total coefficient of variation : 0.212

Kajaks *Larus canus* un sudrabkaija *Larus argentatus* kopā

Konstatējamības modelis

Summary for ds object

Number of observations : 613
Distance range : 44 - 1000
AIC : 873.6781
Optimisation : mrds (nlminb)

Detection function:
Hazard-rate key function

Detection function parameters

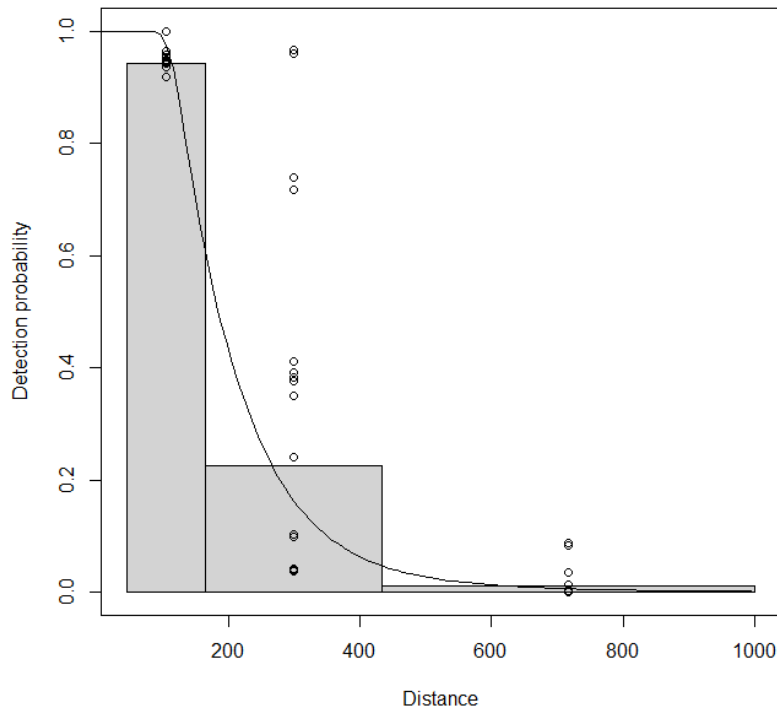
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.54407351	0.07477515
log(size)	-0.02009621	0.12218494
Obs_seat2	-0.60778781	0.07735891
Saule	0.22549141	0.05216327

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	1.417481	0.09255798

	Estimate	SE	CV
Average p	0.1804797	0.01150492	0.06374631
N in covered region	3396.5036915	250.78034335	0.07383485



Telpiskās izplatības modelis

Neviens no izmēģinātajiem mainīgajiem neizrādījās būtisks, tādēļ izmantots modelis, kura formulā bija tikai x un y koordinātas.

Family: Tweedie(p=1.267)
Link function: log

Formula:
abundance.est ~ s(X_coord, Y_coord) + offset(off.set)

Parametric coefficients:
 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -14.78521 0.07786 -189.9 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:
 edf Ref.df F p-value
s(X_coord,Y_coord) 26.2 28.46 24.09 <2e-16 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.186 Deviance explained = 40.2%
-REML = 2194.4 Scale est. = 8.6772 n = 2436

Populāciju lieluma aplēses

Visās teritorijās:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
 2.5% Mean 97.5%
3547.074 4198.038 4968.467
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 4198.038
CV of detection function : 0.06374631
CV from GAM : 0.0579
Total standard error : 361.5646
Total coefficient of variation : 0.0861

Ziemeļu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
 2.5% Mean 97.5%
663.3658 833.7802 1047.9729
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 833.7802
CV of detection function : 0.06374631
CV from GAM : 0.0982
Total standard error : 97.59803
Total coefficient of variation : 0.1171

Vidējā teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:
 2.5% Mean 97.5%

LIFE REEF aviouzskaites

2082.975 2549.608 3120.777
(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 2549.608
CV of detection function : 0.06374631
CV from GAM : 0.0814
Total standard error : 263.6568
Total coefficient of variation : 0.1034

Dienvidu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

2.5%	Mean	97.5%
632.3469	814.6500	1049.5103

(Using log-Normal approximation)

Point estimate : 814.65
CV of detection function : 0.06374631
CV from GAM : 0.1131
Total standard error : 105.7327
Total coefficient of variation : 0.1298

Visas kaijas (visas *Larus* sugas)

Konstatējamības modelis

Summary for ds object
Number of observations : 1804
Distance range : 44 - 1000
AIC : 2694.053
Optimisation : mrds (nlminb)

Detection function:
Hazard-rate key function

Detection function parameters

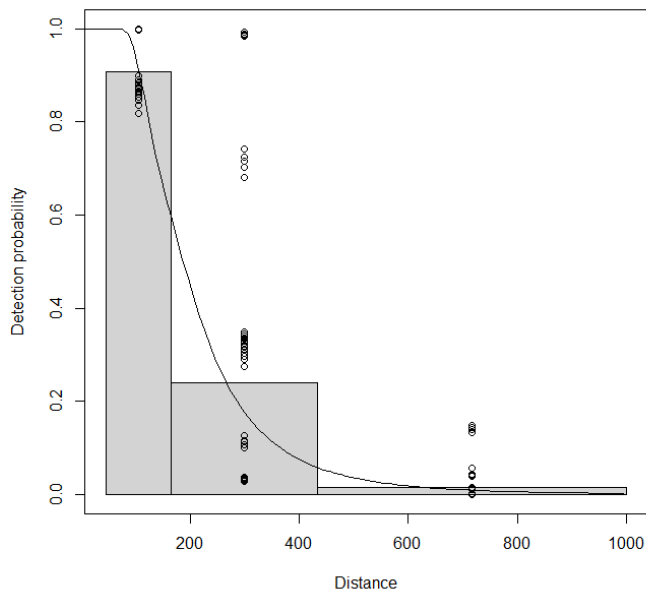
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.40259318	0.03924456
log(size)	0.02248908	0.02826133
Obs_seat2	-0.61893399	0.04896158
Saule	0.33146836	0.03103270

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	1.342109	0.05284109

	Estimate	SE	CV
Average p	0.1825836	7.914176e-03	0.04334550
N in covered region	9880.4060143	4.794638e+02	0.04852673



Telpiskās izplatības modelis

Neviens no izmēģinātajiem mainīgajiem neizrādījās būtisks, tādēļ izmantots modelis, kura formulā bija tikai x un y koordinātas.

Family: Tweedie(p=1.404)
Link function: log

LIFE REEF aviouzskaites

```
Formula:
abundance.est ~ s(X_coord, Y_coord) + offset(off.set)

Parametric coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -12.9563    0.0436  -297.2   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:
              edf Ref.df  F p-value
s(X_coord,Y_coord) 27.33  28.81 36 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.368  Deviance explained = 36%
-REML = 4964.8  Scale est. = 9.8239  n = 2436
```

Populāciju lieluma aplēses

Visās teritorijās:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

```
      2.5%      Mean      97.5%
16966.43 19133.49 21577.33
(Using log-Normal approximation)
```

```
Point estimate           : 19133.49
CV of detection function : 0.0433455
CV from GAM              : 0.0435
Total standard error     : 1174.546
Total coefficient of variation : 0.0614
```

Ziemeļu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

```
      2.5%      Mean      97.5%
4702.547 5429.845 6269.627
(Using log-Normal approximation)
```

```
Point estimate           : 5429.845
CV of detection function : 0.0433455
CV from GAM              : 0.0593
Total standard error     : 398.9349
Total coefficient of variation : 0.0735
```

Vidējā teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

```
      2.5%      Mean      97.5%
8938.868 10469.537 12262.315
(Using log-Normal approximation)
```

```
Point estimate           : 10469.54
CV of detection function : 0.0433455
CV from GAM              : 0.0682
Total standard error     : 845.6883
Total coefficient of variation : 0.0808
```

LIFE REEF aviouzskaites

Dienvidu teritorijā:

Summary of uncertainty in a density surface model calculated
analytically for GAM, with delta method

Approximate asymptotic confidence interval:

2.5%	Mean	97.5%
2712.307	3234.104	3856.285

(Using log-Normal approximation)

Point estimate	:	3234.104
CV of detection function	:	0.0433455
CV from GAM	:	0.0788
Total standard error	:	290.9222
Total coefficient of variation	:	0.09