



Dabas aizsardzības  
pārvalde



# JŪRĀ ZIEMOJOŠO ŪDENSPUTNU AVIO UZSKAITES

Gala atskaite par 2021. gadu

saskaņā ar 2018. gada 7. decembra līgumu Nr. 7.7/492/2018,  
kas noslēgts starp Dabas aizsardzības pārvaldi un  
Latvijas Ornitoloģijas biedrību  
par monitoringa veikšanu  
Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmas ietvaros



Foto: A. Auniņš

Atskaiti sagatavoja:  
Ainārs Auniņš

Latvijas Ornitoloģijas biedrība  
Rīga, 2021

## Saturs

<b>1. Darba mērķi un uzdevumi .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Metodika .....</b>	<b>5</b>
2.1. Uzskaišu transekti .....	5
2.2. Laika apstākļi .....	6
2.3. Lidojumi.....	6
2.4. Uzskaišu joslas .....	7
2.5. Ekipējums .....	8
2.5.1. Lidmašīna .....	8
2.5.2. Drošības tērpi.....	9
2.5.3. Sīkais inventārs.....	9
2.6. Novērojumu veikšana.....	9
<b>3. Datu analīze .....</b>	<b>9</b>
3.1. Konstatēšanas varbūtība.....	9
3.2. Novērojumu sadalīšana pa transektu segmentiem un prognozēšanas režģis.....	10
3.3. Ekogeogrāfiskie (vides) mainīgie.....	10
3.4. Putnu izplatības un blīvuma telpiskā modelēšana .....	12
<b>4. Rezultāti .....</b>	<b>13</b>
4.1. Jūras putnu populācijas Latvijas jūras ūdeņos.....	13
4.2. Jūras putnu izplatība Latvijas jūras ūdeņos .....	14
4.2.1. Kākaulis <i>Clangula hyemalis</i> .....	14
4.2.2. Tumšā pīle <i>Melanitta fusca</i> .....	15
4.2.3. Melnā pīle <i>Melanitta nigra</i> .....	15
4.2.4. Tumšpīles <i>Melanitta sp.</i> .....	16
4.2.5. Gaigala <i>Bucephala clangula</i> .....	17
4.2.6. Pūkpīles.....	18
4.2.7. Gulbji <i>Cygnus sp.</i> .....	20
4.2.8. Gauras <i>Mergus sp.</i> .....	22
4.2.9. Gārgales <i>Gavia sp.</i> .....	24
4.2.10. Alkveidīgie <i>Alcidae</i> .....	25
4.2.11. Mazais ķīris <i>Larus minutus</i> .....	28
4.2.12. Kajaks <i>Larus canus</i> .....	30
4.2.13. Sudrabkaija <i>Larus argentatus</i> .....	30
4.2.14. Kajaks <i>Larus canus</i> un sudrabkaija <i>Larus argentatus</i> kopā.....	31
4.2.15. Melnspārnu un renģu kaijas ( <i>Larus marinus</i> un <i>Larus fuscus</i> ).....	32
4.2.16. Visas kaijas (visas <i>Larus</i> sugas).....	33
<b>5. Jūrā ziemojošo putnu aizsardzība .....</b>	<b>34</b>
<b>6. Ieteikumi monitoringa metodikas uzlabošanai .....</b>	<b>37</b>
<b>7. Atsauces.....</b>	<b>38</b>
<b>1. pielikums. Datu analīzē izmantotie ekogeogrāfiskie mainīgie ..</b>	<b>39</b>
Dziļums (vidējais jūras dziļums šūnā).....	39
Dziļumu variācija (100 m <sup>2</sup> šūnu dziļuma vērtību standartnovirze 1km <sup>2</sup> šūnās) .....	40
Attālums no krasta.....	40

Attālums no jūras dibena ar akmeņainu substrātu .....	41
Attālums no jūras dibena ar rupju (grants, oļi) substrātu .....	41
Attālums no jūras dibena ar smilts substrātu .....	42
Attālums no jūras dibena ar jauktu substrātu .....	42
Attālums no jūras dibena ar dūņainu substrātu .....	43
Jūras dibena ar akmeņainu substrātu proporcija šūnā .....	43
Jūras dibena ar rupju substrātu (grants, oļi) proporcija šūnā .....	44
Jūras dibena ar smilts substrātu proporcija šūnā .....	44
Jūras dibena ar jauktu substrātu proporcija šūnā .....	45
Jūras dibena ar dūņainu substrātu (dūņas, smilšainas dūņas un dūņainas smiltis) proporcija šūnā .....	45
Kuģošanas intensitāte (dati no HELCOM) .....	46
Jūras virsmas temperatūra (transektu segmentu šūnām - vērtība uzskaites dienā, prognozēšanas tīkla šūnām - vidējā vērtība uzskaišu dienās) .....	46
Ledus stāvoklis - platība % no šūnas aizņemtās platības (vidējā vērtība uzskaišu dienās) .....	47
<b>2. pielikums. Sugu blīvuma izplatības modeļu rezultāti .....</b>	<b>48</b>
<b>Kākaulis <i>Clangula hyemalis</i> .....</b>	<b>48</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	48
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	48
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	49
<b>Tumšā pīle <i>Melanitta fusca</i> .....</b>	<b>51</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	51
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	51
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	52
<b>Melnā pīle <i>Melanitta nigra</i> .....</b>	<b>54</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	54
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	54
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	55
<b>Tumšpīles <i>Melanitta sp.</i> .....</b>	<b>57</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	57
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	57
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	58
<b>Gaigala <i>Bucephala clangula</i> .....</b>	<b>60</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	60
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	60
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	61
<b>Gulbji <i>Cygnus sp.</i> .....</b>	<b>63</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	63
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	63
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	64
<b>Gauras <i>Mergus sp.</i> (lielās gauras un garknābja gauras kopā) .....</b>	<b>66</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	66
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	66
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	67

<b>Gārgales <i>Gavia sp.</i></b> .....	<b>69</b>
<i>Sugu novērojumi</i> .....	69
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	69
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	70
<b>Alkveidīgie <i>Alcidae</i></b> .....	<b>72</b>
<i>Sugu novērojumi</i> .....	72
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	72
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	73
<b>Liēlais alks <i>Alca torda</i></b> .....	<b>75</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	75
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	75
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	76
<b>Mazais ķīris <i>Larus minutus</i></b> .....	<b>78</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	78
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	78
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	79
<b>Kajaks <i>Larus canus</i></b> .....	<b>81</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	81
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	81
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	82
<b>Sudrabkaija <i>Larus argentatus</i></b> .....	<b>84</b>
<i>Sugas novērojumi</i> .....	84
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	84
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	85
<b>Kajaks <i>Larus canus</i> un sudrabkaija <i>Larus argentatus</i> kopā</b> .....	<b>87</b>
<i>Sugu novērojumi</i> .....	87
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	87
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	88
<b>Visas kaijas (visas <i>Larus</i> sugas)</b> .....	<b>90</b>
<i>Sugu novērojumi</i> .....	90
<i>Konstatējamības modelis</i> .....	90
<i>Telpiskās izplatības modelis</i> .....	91

## 1. Darba mērķi un uzdevumi

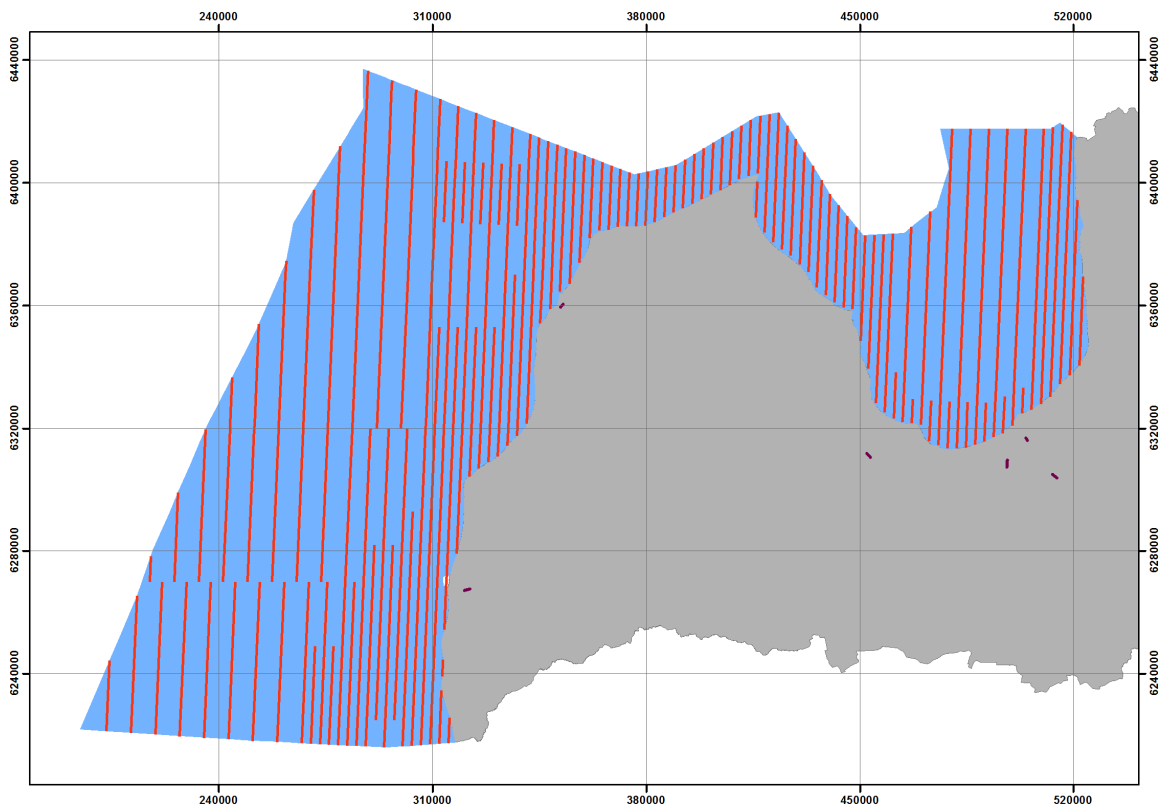
Baltijas jūras valstis 2015/16. gada ziemā sekmīgi īstenoja koordinētas jūras putnu uzskaites atklātā jūrā, izmantojot lidmašīnas un kuģus kā uzskaites platformas, ar mērķi iegūt datus par jūrā ziemojošo ūdensputnu populāciju stāvokli. Šādi dati nepieciešami, lai valstis izpildītu savas ziņošanas saistības sakarā ar Putnu Direktīvas 12. pantu, Biotopu Direktīvas 17. pantu (jūras putni ir biotopu 1110 un 1170 tipiskās sugas), Jūras Stratēģijas Pamatdirektīvu, kā arī lai nodrošinātu datus HELCOM CORESET indikatora “Ūdensputnu skaits ziemošanas sezonā” aprēķināšanai un izstrādātu jaunu indikatoru „Ūdensputnu izplatība ziemošanas sezonā”. Uzskaites starptautiska koordinācija ir nepieciešama tādēļ, lai iegūtu iespējami ticamus skaitļus par kopējo Baltijas jūrā ziemojošo ūdensputnu populāciju. Ja valstis veic uzskaiti neatkarīgi viena no otras dažādos gados, iegūtie kopējie Baltijas jūras putnu populāciju lielumi nav uzticami, jo putnu ziemošanas vietas konkrētās ziemās lielā mērā nosaka laika apstākļi un ledus stāvoklis dažādos Baltijas jūras reģionos. Veicot uzskaiti koordinēti vienas ziemošanas sezonas ietvaros, tiek iegūti daudz ticamāki dati par kopējo populāciju stāvokli. Latvijas teritoriālajos un ekskluzīvās ekonomiskās zonas (EEZ) ūdeņos uzskaiti paredzēts veikt uzskaišu transektos ar kopgarumu 6000 km (1. attēls). Tādējādi uzskaites aptver visu teritoriju, par kuru Latvijai ir jāziņo saistībā ar Jūras stratēģijas pamatdirektīvu (MSFD), kā arī dos nepieciešamos datus Putnu un Biotopu direktīvu ziņojumiem. Nākošā koordinētā jūras putnu uzskaitē tika plānota 2019/20. gada ziemā. Daļa valstu, piemēram, Dānija uzskaites veica pēc plāna, tomēr laika apstākļi, kas janvārī un februāra sākumā un vidū neļāva aviouzskaišu veikšanu daļā valstu, t.sk. Latvijā, Igaunijā un Vācijā, lika šīm valstīm savas pilnās uzskaites pārcelt uz nākošā gada ziemu.

## 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.

### 2.1. Uzskaišu transeksti

Jūras putnu monitoringa 2021. gada aviouzskaites izmantoti tie paši uzskaišu transeksti, kas izmantoti jau 2016. gada pilnajās aviouzskaitēs. Šie uzskaišu transeksti izvēlēti tā, lai sistemātiski nosegtu visu Latvijas atbildībā esošo jūras akvatoriju – teritoriālos ūdeņus un ekskluzīvās ekonomiskās zonas (EEZ) ūdeņus. Lai nodrošinātu pietiekamu datu daudzumu putnu skaita un izplatības telpiskajai modelēšanai, uzskaišu transeksti izvietoti ik pa 3 kilometriem, izņemot dziļūdens zonas, kurās tie izvietoti ik pa 6 vai 8 km atkarībā no dziļuma. Kopējais uzskaišu transektu garums ir aptuveni 6000 km. Transeksti ir novietoti ziemeļu-dienvidu virzienā. Lidojot tos dienas vidū, kad saule ir visaugstāk un gaismas visvairāk, saule atradīsies lidmašīnai priekšā vai aizmugurē un neapgrūtinās redzamību uz sāniem no lidmašīnas.



**1. attēls. Putnu uzskaišu transeksti Latvijas teritoriālajos un EEZ ūdeņos, kas tiek izmantoti pilnajām aviouzskaitēs.**

Izvēlētā paraugu vākšanas sistēma nodrošina vienmērīgu valsts jūras ūdeņu 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**

Uzskaitē 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 atkarībā no attāluma izmaiņu funkcijas. Tādējādi 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 - "Cessna 337". Tai bija augšējais spārnu novietojums, tādējādi nekas neapgrūtināja redzamību. Lidmašīna bija sešvietīga 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 2021. gada uzskaitēs –Cessna-337 (Spilves lidlauks, 18. februāris).

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 ūdensnecaurlaidīgos 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 palīgīdzekļi – 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**

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 ieziņot 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 ledu, 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 modeļaaplēses 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 2.2.5, 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 924m līdz 1087m). Katram maršruta segmentam tika izveidots divi vienpusēji (uz katru pusi no maršruta) 1km buferi, tādējādi veidojot šūnas ar platību aptuveni 1km<sup>2</sup>. Tādējādi 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.

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. Ekoģeogrāfiskie (vides) mainīgie**

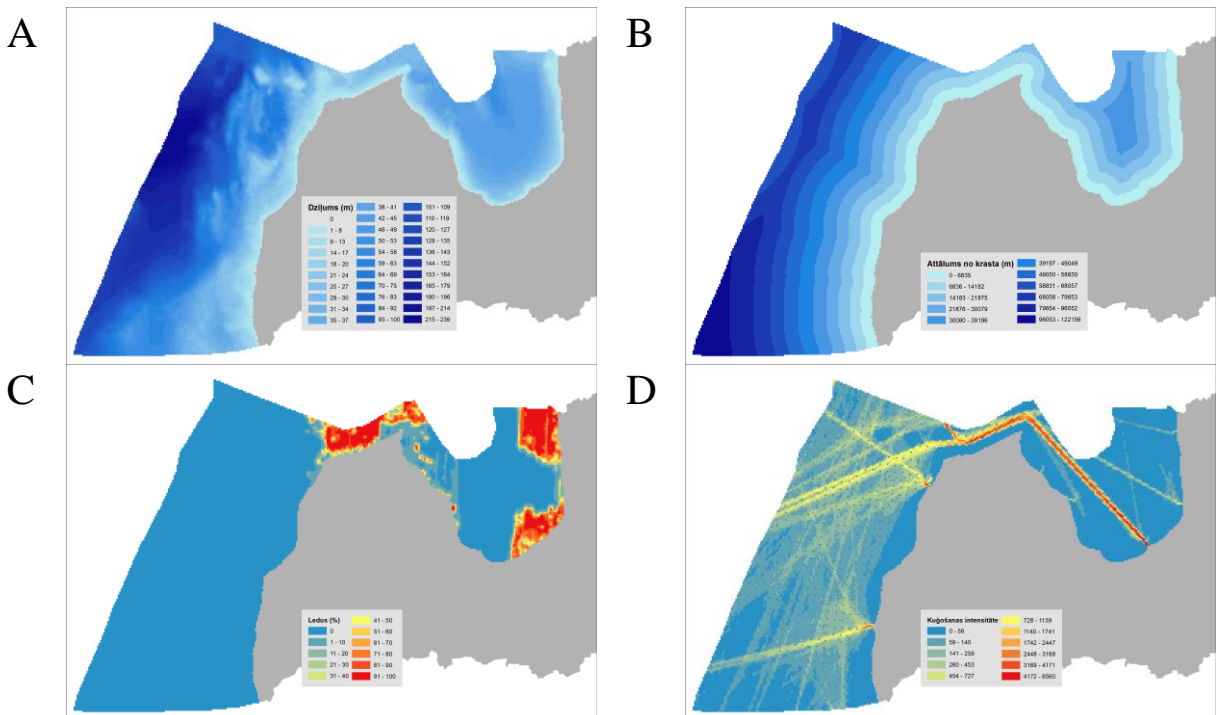
Lai noskaidrotu saistību starp jūras vidi un putnu novērojumiem, tika izveidoti analizējamo sugu ekoloģiskās nišas matemātiskie modeļi. Šim mērķim tika izveidoti telpiski ekoģeogrāfiskie mainīgie, kas apraksta nozīmīgākos jūras vides apstākļus, par kuriem bija pieejama atbilstoša informācija. Katram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

Tika izveidoti un izmantoti sekojoši mainīgie:

- Dziļums (vidējais jūras dziļums šūnā; 4. attēls A),
- Dziļumu variācija (100 m<sup>2</sup> šūnu dziļuma vērtību standartnovirze 1km<sup>2</sup> šūnās; 4. attēls B)
- Attālums no krasta
- Attālums no dažādiem jūras dibena substrātu (akmeņains, rupjš, jaukts, smilšains un dūņains; 4. attēls C) veidiem,
- Dažādu jūras dibena substrātu (akmeņains, rupjš, jaukts, smilšains un dūņains) proporcijas,
- Kuģošanas intensitāte (dati no HELCOM; 4. attēls D)
- Jūras virsmas temperatūra (transektu segmentu šūnām – vērtība uzskaites dienā, prognozēšanas tīkla šūnām – vērtība dienā, kad skaitīts šūnai tuvākais transekts
- Ledus stāvoklis – platība % no šūnas aizņemtās platības (transektu segmentu šūnām – vērtība uzskaites dienā, prognozēšanas tīkla šūnām – vērtība dienā, kad skaitīts šūnai tuvākais transekts

Visi ekoģeogrāfiskie mainīgie vizualizēti 1. pielikumā.

Ekoģeogrāfisko 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.



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

Visi ekoģeogrāfiskie mainīgie tika aprēķināti, izmantojot ArcGIS un ArcGIS Spatial Analyst paplašinājumu, kā arī R programmu.

### 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 4.1.0 (R Core Team, 2014) paketes “mgcv” 1.8.36 versija (Wood, 2006). Izskaidrojamais mainīgais bija “ar novērošanas attālumu koriģētais” (“mrds” pakete) modelējamās sugas vai sugu grupas indivīdu skaits, bet izskaidrojošie mainīgie – iepriekšējā nodaļā uzskaitītie ekoģeogrāfiskie mainīgie. 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. Izvēlētā modeļa formula tika izmantota galīgā modeļa izveidošanai, izmantojot R programmas paketes “dsm” 2.3.1 versiju (Miller et al., 2013), modeļa formulēšanai izmantojot programmas Distance 7.3 (Thomas et al., 2010) grafisko lietotāja saskarni.

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

## 4. Rezultāti

### 4.1. Jūras putnu populācijas Latvijas jūras ūdeņos

Veicot, sugu izplatības telpisko modelēšanu, katrai no sugām, kuru datu apjoms bija pietiekams, aprēķināts populācijas blīvums katrai prognozēšanas tīkla šūnai. Summējot šūnu vērtības, iegūts populācijas lielums visai apsekotajai teritorijai un tās daļām.

Aprēķinātie populāciju lielumi apkopoti 3. tabulā.

### 3. tabula. Jūras putnu populāciju lieluma aplēses Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

Suga	Aplēse	Kopā	
		95% ticamības intervāls	
		Min	Max
Kākaulis <i>Clangula hyemalis</i>	79891	58392	109306
Tumšā pīle <i>Melanitta fusca</i>	13240	10682	16409
Melnā pīle <i>Melanitta nigra</i>	6446	5059	8214
Tumšpīles kopā	26476	22709	30868
Parastā pūkpīle* <i>Somateria mollissima</i>	30	30	100
Stellera pūkpīle <i>Polysticta stelleri</i>	200**		
Gaigala <i>Bucephala clangula</i>	2374	902	6251
Gauras <i>Mergus sp.</i>	10879	8277	14298
Lielā gaura <i>Mergus merganser</i>	11637	8319	16279
Gārgales	1477	1147	1904
Jūraskrauklis* <i>Ph. carbo</i>	190	200	500
Gulbji <i>Cygnus sp.</i>	658	430	1010
Mazais ķīris <i>Larus minutus</i>	6908	4494	10620
Kajaks <i>Larus canus</i>	16253	12833	20584
Sudrabkaija <i>Larus argentatus</i>	32292	29729	35075
Sudrabkaijas un kajaki kopā	58594	32567	105420
Visas kaijas <i>Larus sp.</i>	79350	43337	145290
Parastais alks <i>Alca torda</i>	4815	3775	6142
Melnais alks <i>Cephus grylle</i>	324	159	661
Visi alkveidīgie	8139	6630	9992

\*Vērtējums balstīts uz tiešajiem novērojumiem, ne modeli. Tādēļ stabiņos "Aplēse" dots uzskaitē novērotais indivīdu skaits, bet kā ticamības intervāls norādīts ticamākais ziemojošās populācijas lieluma diapazons, neveicot statistiskus aprēķinus.

\*\* aptuvenš novērotā bara lielums. Jāņem vērā, ka suga netika noteikta pilnīgi droši, tomēr vairāki novērojuma apstākļi (bara struktūra un krāsu tekstūra) par to liecināja.

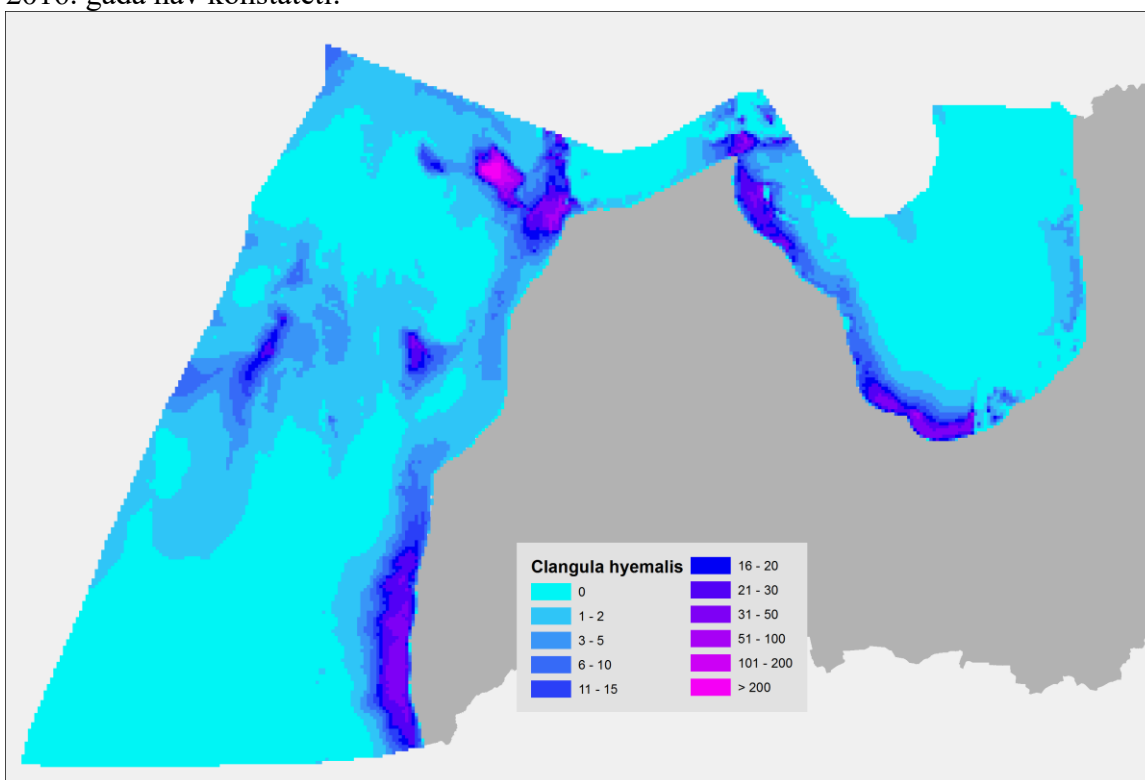
## 4.2. Jūras putnu izplatība Latvijas jūras ūdeņos

Turpmākajās nodaļās doti sugu specifiski rezultāti un modelēšanas ceļā iegūtās sugu izplatības un blīvumu kartes. Detalizēti konstatēšanas modeļu un blīvumu izplatības GAM modeļu rezultāti doti 2. pielikumā.

### 4.2.1. Kākaulis *Clangula hyemalis*

Suga 2012. gadā iekļauta globāli apdraudēto sugu sarakstā, definējot tās stāvokli kā “jutīga” (“Vulnerable” saskaņā ar IUCN klasifikāciju). Suga pēdējās desmitgadēs piedzīvojusi ievērojamu skaita samazinājumu visā tās areālā un īpaši Baltijas jūrā (Skov et al., 2011).

2021. gada ziemā sugas izplatība galvenokārt koncentrējās Vinkova un Ovīšu sēkļos, kā arī Rīgas jūras līča rietumu piekrastē, ap Kolkas ragu un piekrastes zonā Liepāja – Pape un Rīgas jūras līča austrumu piekrastē (5. attēls). Kā atsevišķas, bet mazāk izteiktas koncentrēšanās vietas iezīmējas arī selgā uz ziemeļrietumiem no Pāvilostas un Bezimjannij sēklī (uz rietumiem no Vinkova sēkļa). Izplatību lielā mērā noteica ne tikai sēkļu un citu seklūdens zonu izvietojums, bet arī ledus stāvoklis uzskaites laikā, kas izskaidro zemo sastopamību Rīgas jūras līča austrumu piekrastē. Negaidīti ir daudzie kākauļu novērojumi dziļūdens zonās Latvijas EEZ ūdeņos, kur tādi iepriekšējā uzskaitē 2016. gadā nav konstatēti.

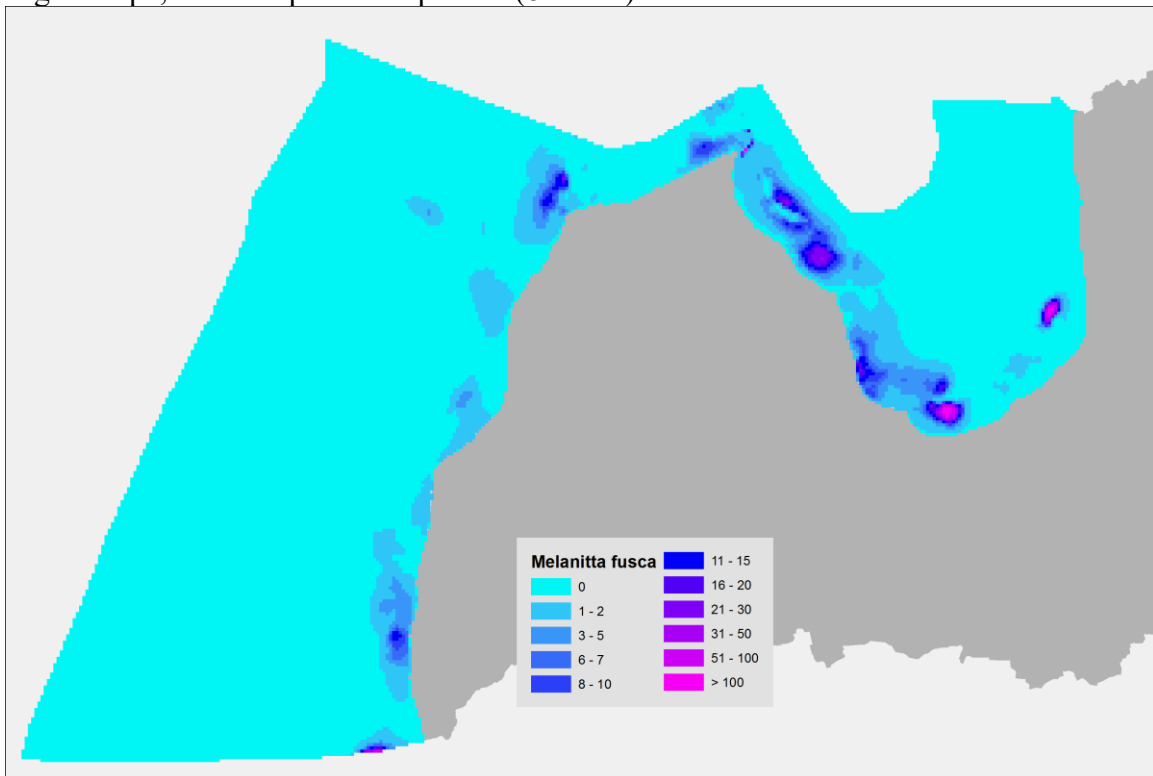


5. attēls. Kākauļa *Clangula hyemalis* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.2. Tumšā pīle *Melanitta fusca*

Suga 2012. gadā iekļauta globāli apdraudēto sugu sarakstā, definējot tās stāvokli kā “apdraudēta” (“Endangered” saskaņā ar IUCN klasifikāciju). Suga pēdējās desmitgadēs piedzīvojusi ievērojamu skaita samazinājumu visā tās areālā un īpaši Baltijas jūrā (Skov et al., 2011).

Aviuzskaitēs suga grūti atšķirama no tai līdzīgās melnās pīles, tādēļ liela daļa šo sugu novērojumu reģistrēti kā līdz sugai nenoteiktas tumšpīles. Abas sugas bieži sastopamas jauktos baros, kas vēl vairāk sarežģī abu sugu skaita vērtēšanu. Šīs sugas modelēšanā izmantoti tikai līdz sugai noteiktie novērojumi, un tās rezultāti rāda, ka sugai nozīmīgākās teritorijas 2021. gada ziemā bija Rīgas jūras līča Rietumu piekrastē (neaizsalušajās daļās iepretim Jūrmalai, Engurei un Rojai), Irbes šauruma nepilnīgi aizsalušajā daļā un selgā iepretim Skultei, kā arī Ovīšu sēkļos un iepretim Liepājai (6. attēls). Tomēr šie rezultāti jāvērtē kontekstā ar atsevišķi modelētajām abām tumšpīļu sugām kopā, kas rāda plašāku izplatību (8. attēls)

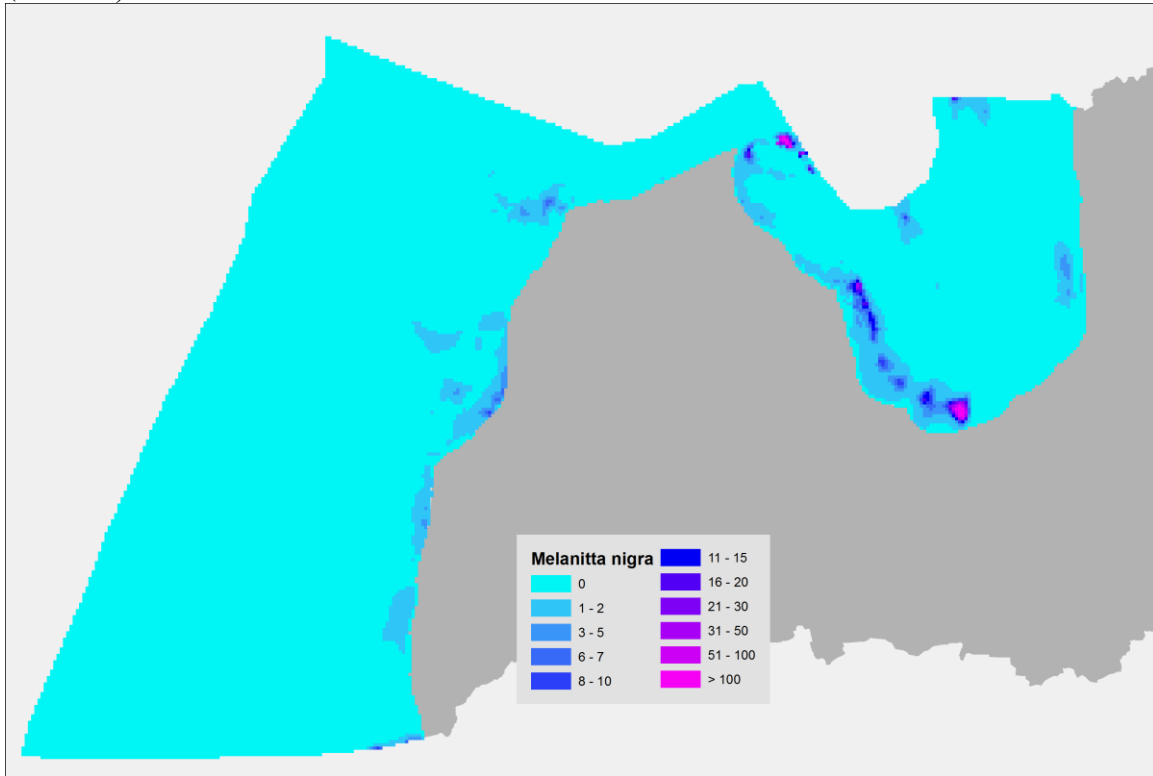


6. attēls. Tumšās pīles *Melanitta fusca* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.3. Melnā pīle *Melanitta nigra*

Aviuzskaitēs suga grūti atšķirama no tai līdzīgās tumšās pīles, tādēļ liela daļa šo sugu novērojumu reģistrēti kā līdz sugai nenoteiktas tumšpīles. Abas sugas bieži sastopamas jauktos baros, kas vēl vairāk sarežģī abu sugu skaita vērtēšanu. Šīs sugas modelēšanā izmantoti tikai līdz sugai noteiktie novērojumi, un tās rezultāti rāda, ka 2021. gada ziemā sugai nozīmīgākās teritorijas bija Rīgas jūras līča rietumu piekrastē posmā no Jūrmalas līdz mērsragam, kā arī iepretim Kolkai netālu no Igaunijas ūdeņu robežas (7. attēls). Irbes šaurumā, kas zināma kā sugai nozīmīga vieta, suga nav

konstatēta, jo tas uzskaites laikā lielākoties bija aizsalis. Arī šie rezultāti jāvērtē kontekstā ar atsevišķi modelētajām abām tumšpīļu sugām kopā, kas rāda plašāku izplatību (8. attēls).



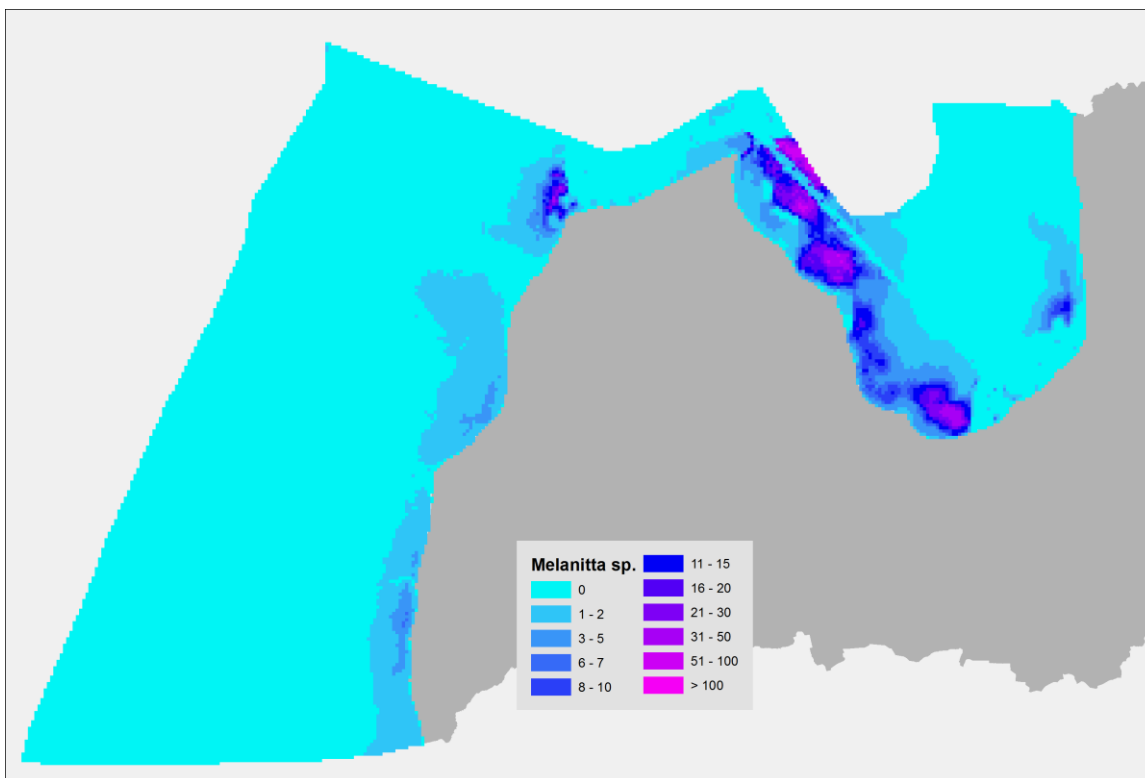
7. attēls. Melnās pīles *Melanitta nigra* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.4. Tumšpīles *Melanitta sp.*

Aviouzskaitēs abas tumšpīļu sugas (tumšā pīle un melnā pīle) grūti atšķiramas, tādēļ liela daļa šo sugu novērojumu reģistrēti kā līdz sugai nenoteiktas tumšpīles. Abas sugas bieži sastopamas jauktos baros, kas vēl vairāk sarežģī abu sugu skaita vērtēšanu. Tādēļ papildus katras sugas modelēšanai atsevišķi modelēti arī visi novērojumi kopā, kas ietver arī novērojumus, kuros putni noteikti tikai līdz ģintij. Rezultāti rāda, ka tumšpīļu nozīmīgākās teritorijas ir Rīgas jūras līča Rietumu piekraste un Ovīšu sēkļi (8. attēls), mazākā mērā arī neaizsalušajā zonā iepretim Skulteī. Izplatību lielā mērā noteica ne tikai sēkļu un citu seklūdens zonu izvietojums, bet arī ledus stāvoklis uzskaites laikā.

Lai gūtu priekšstatu par vietām, kas piemērotākas katrai no ģintī ietilpstošajām sugām, šie rezultāti jāvērtē kontekstā ar katras sugas individuālo modeļu rezultātiem (6. un 7. attēls).

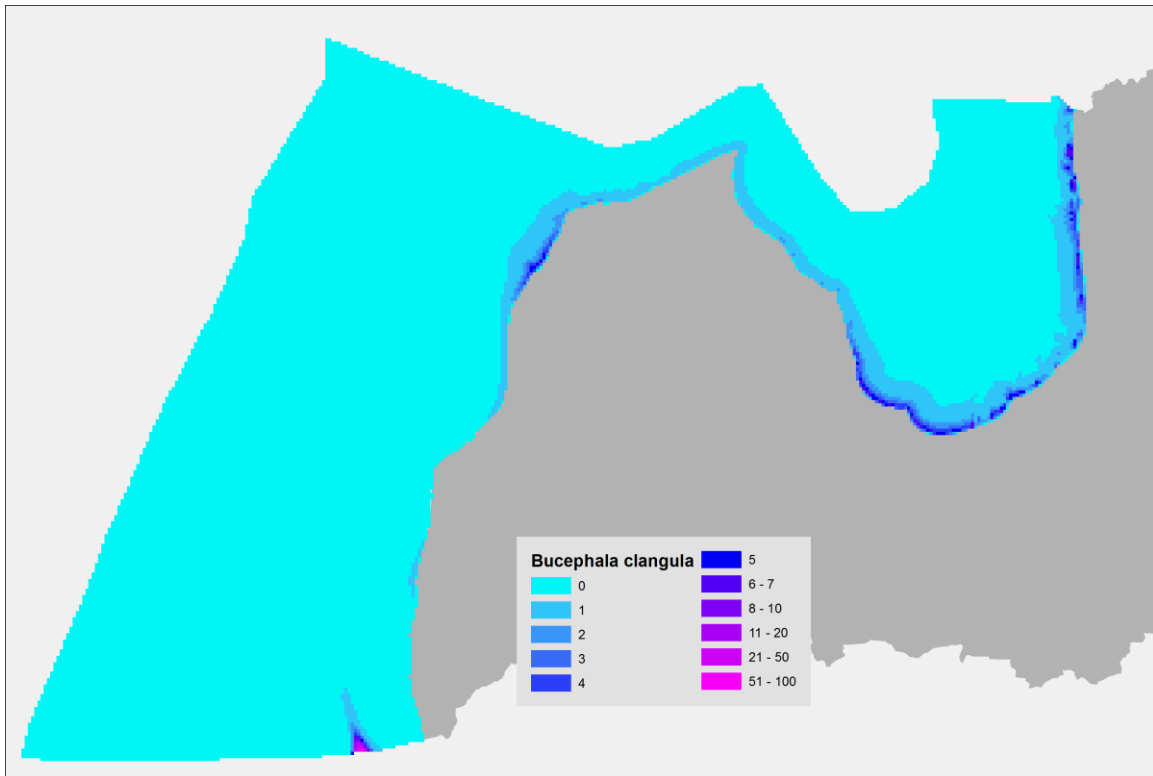




**8. attēls.** Tumšpīļu *Melanitta sp.* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.5. Gaigala *Bucephala clangula*

Gaigala sastopama praktiski tikai pašā piekrastes joslā. Kā nozīmīgākās 2021. gada ziemā bija Rīgas jūras līča austrumu piekraste, Rīgas jūras līča rietumu piekrastes posms no Jūrmalas līdz Bērziem, kā arī Baltijas jūras piekrastes posms no Ventspils līdz Ovīšiem (9. attēls). Ņemot vērā sugas izplatības raksturu, t.sk. to, ka liela daļa sugas populācijas, īpaši maigākās ziemās, ziemo iekšzemē, aviouzskaites vien nedod pilnīgu informāciju šīs sugas sastopamības un populācijas lieluma vērtēšanai, tādēļ labāk izmantojami ir dati, kas iegūti ziemojošo ūdensputnu uzskaitēs no krasta (sk. 2. nodaļu).



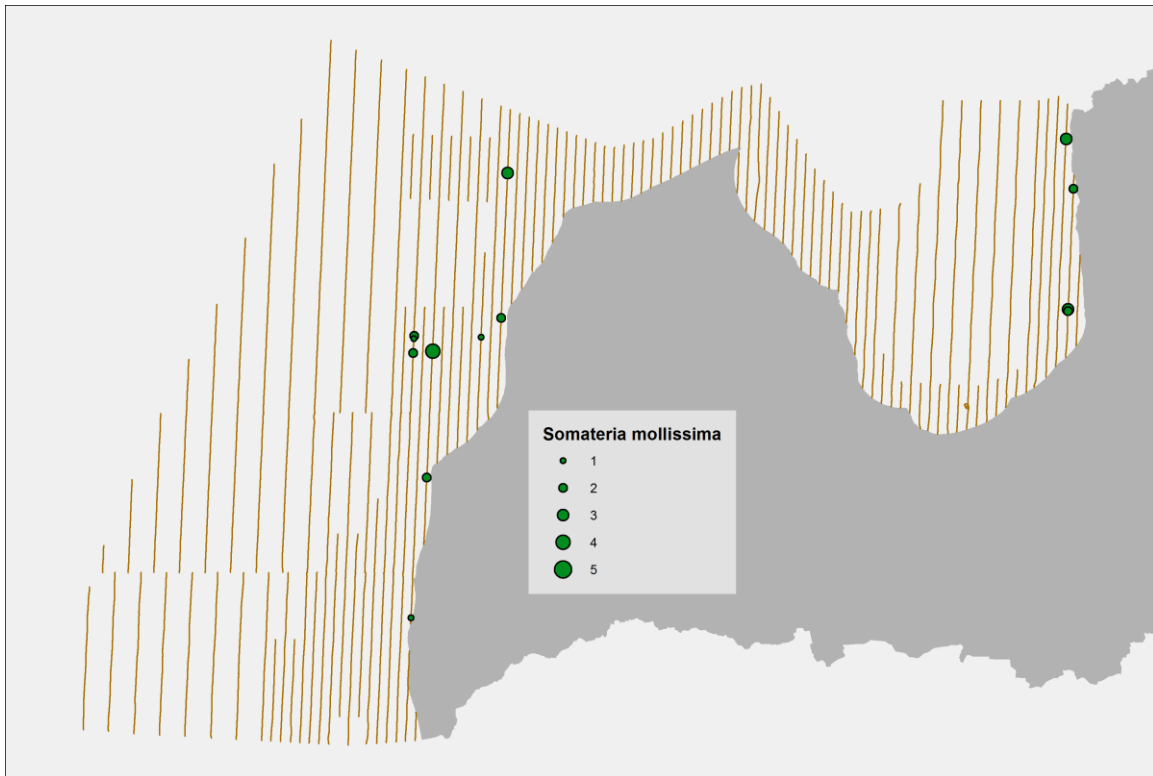
**9. attēls.** Gaigalas *Bucephala clangula* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.6. Pūkpīles

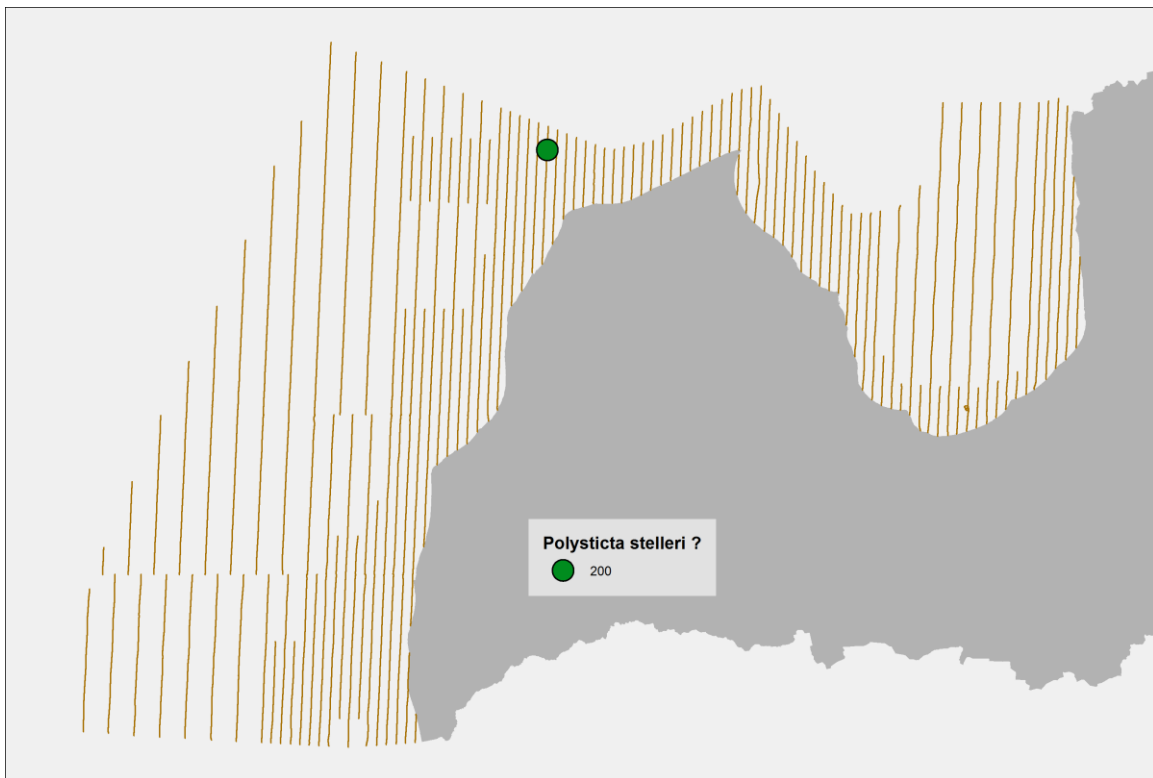
Gan parastā pūkpīle, gan Stellera pūkpīle iekļautas globāli apdraudēto sugu sarakstā, definējot to stāvokli attiecīgi kā “gandrīz apdraudēta” un “jutīga” (“Near Threatened” un “Vulnerable” saskaņā ar IUCN klasifikāciju). Stellera pūkpīle savu statusu ieguvusi jau 1994. gadā, bet parastā pūkpīle – 2015. gadā. Abas sugas pēdējās desmitgadēs piedzīvojušas ievērojamu skaita samazinājumu visā tās areālā, t.sk. Baltijas jūrā (Skov et al., 2011).

2021. gada ziemā aviouzskaitēs uzskaitīti 30 parastās pūkpīles indivīdi (10. attēls), kuru lielākā daļa (22) bija Baltijas jūras atklātajā daļā, kamēr Rīgas jūras līcī novēroti tikai astoņi indivīdi, visi līča austrumu piekrastē. Novērojumu skaits ir nepietiekams modelēšanai. Domājams, ka šajā ziemā indivīdu skaits nepārsniedza 100.

Novērots arī 200 indivīdu liels bars, kas visticamāk bija Stellera pūkpīles, ņemot vērā bara struktūru un krāsu rakstu. Tomēr, tā kā tas neatradās lidmašīnai tuvajās joslās, sugas noteikšanas pareizību nevar uzskatīt par pilnīgi drošu. Novērojuma vieta atrodas salīdzinošu netālu no regulārajām šīs sugas ziemošanas vietām Sāmsalas rietumu piekrastē (11. attēls).



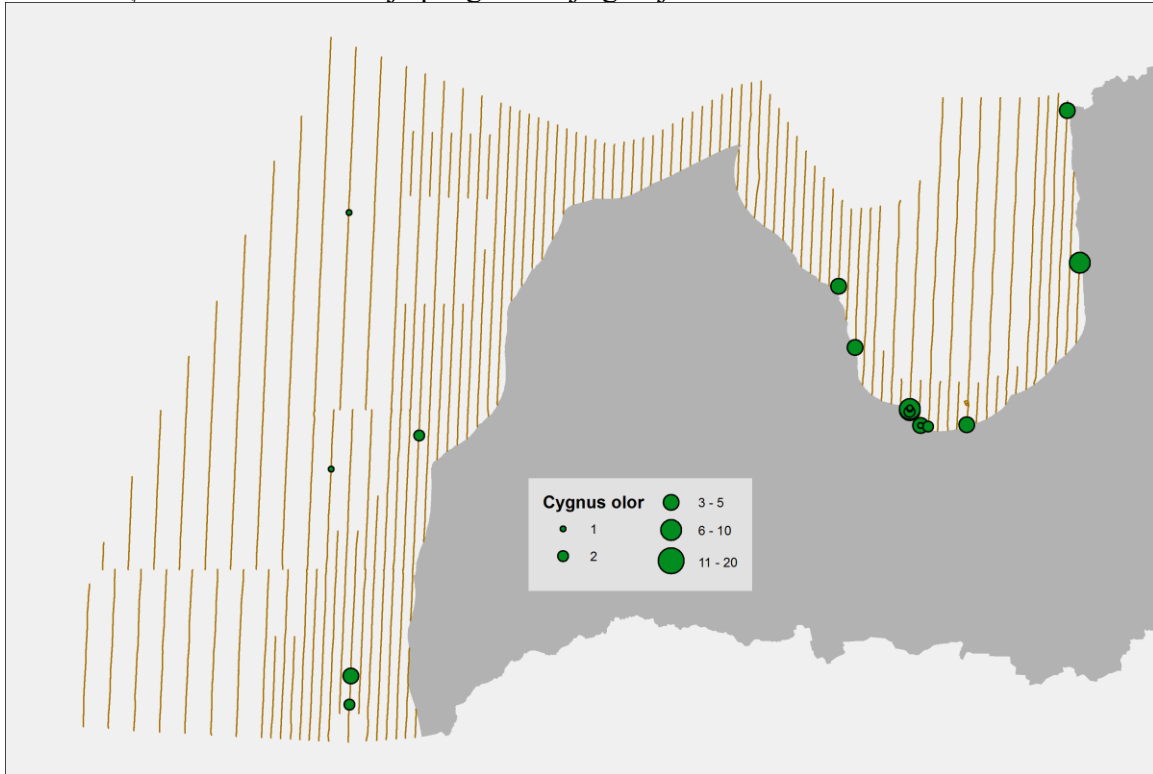
**10. attēls.** Parastās pūkpīles *Somateria mollissima* novērojumi aviouzskaitēs Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.



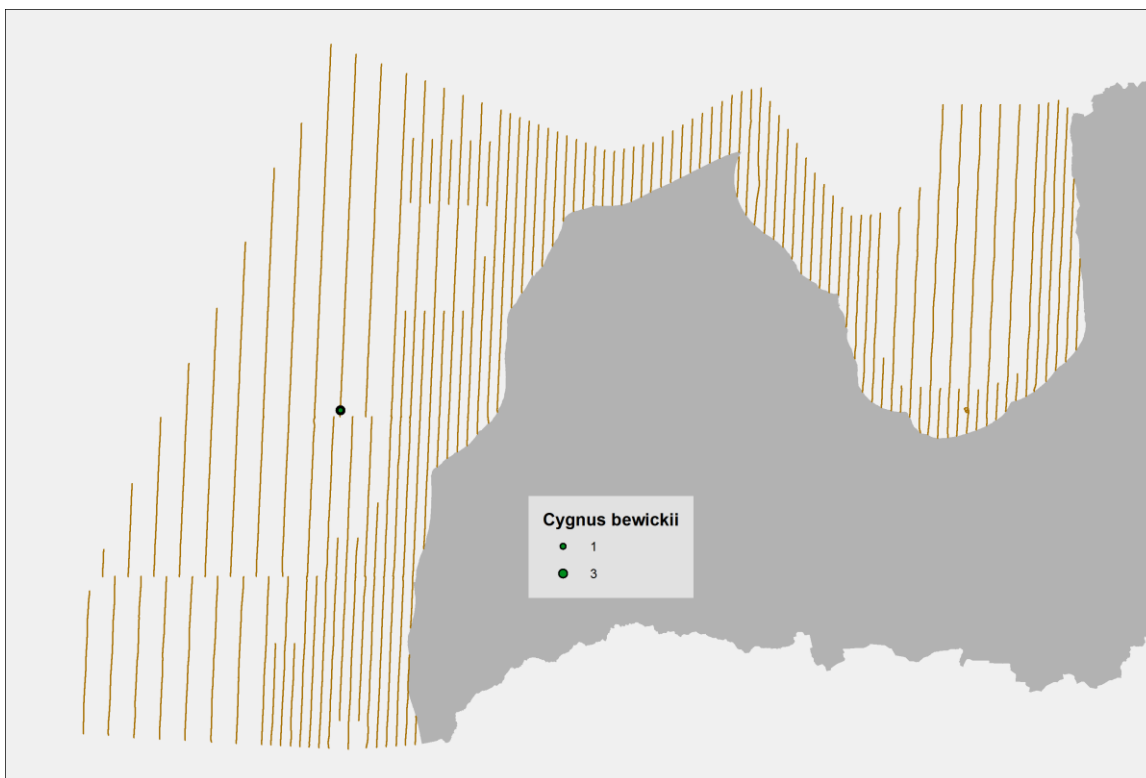
**11. attēls.** Stellera pūkpīles *Polysticta stelleri* bara iespējamais novērojums aviouzskaitēs Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.7. Gulbji *Cygnus sp.*

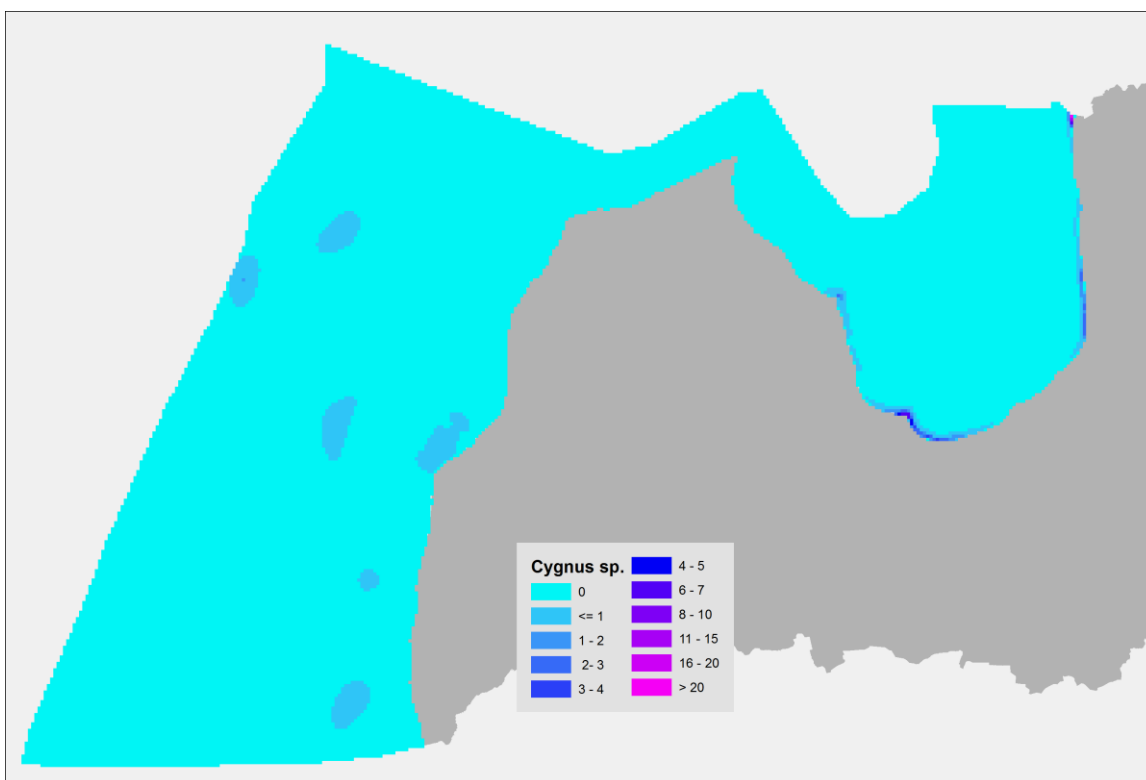
Latvijā sastopamas trīs gulbju sugas – paugurknābja gulbis, ziemeļu gulbis un mazais gulbis. Abas pēdējās sugas iekļautas ES Putnu Direktīvas 1. pielikumā. Aviouzskaitēs gulbju atšķiršana līdz sugas līmenim ir problemātiska, jo nav iespējams saskatīt tās detaļas, kas nepieciešamas sugas noteikšanai. Līdz sugai noteikti tikai paugurknābja gulbji (12. attēls) un mazie gulbji (13. attēls). Tomēr lielākā daļa gulbju reģistrēti tikai ģints līmenī. Šo iemeslu dēļ visi gulbji analizēti vienā modelī, tomēr lielākā daļa novēroto tomēr bija paugurknābja gulbji.



**12. attēls.** Līdz sugai noteikto paugurknābja gulbju *Cygnus olor* novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā.



**13. attēls.** Līdz sugai noteikto mazo gulbju *Cygnus bewickii* novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā (abi novērojumi vienā vietā, tādēļ to novērojuma punkti pārklājas).

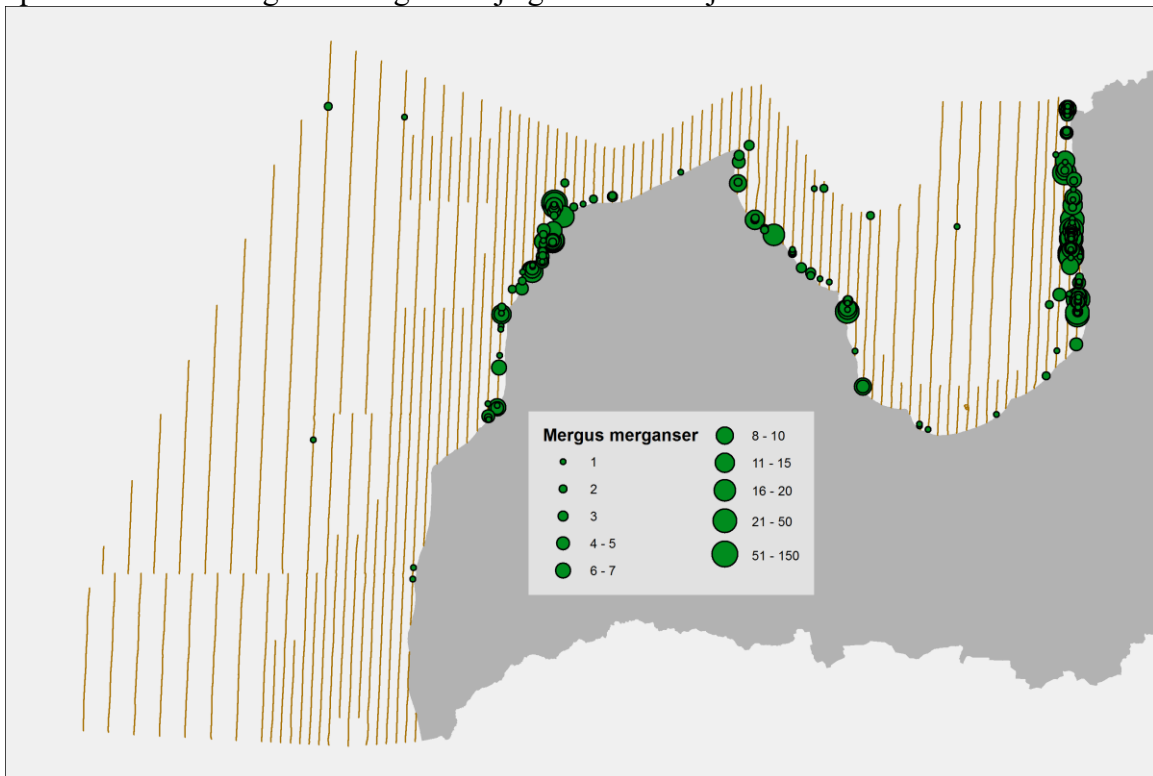


**14. attēls.** Gulbju *Cygnus sp.* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

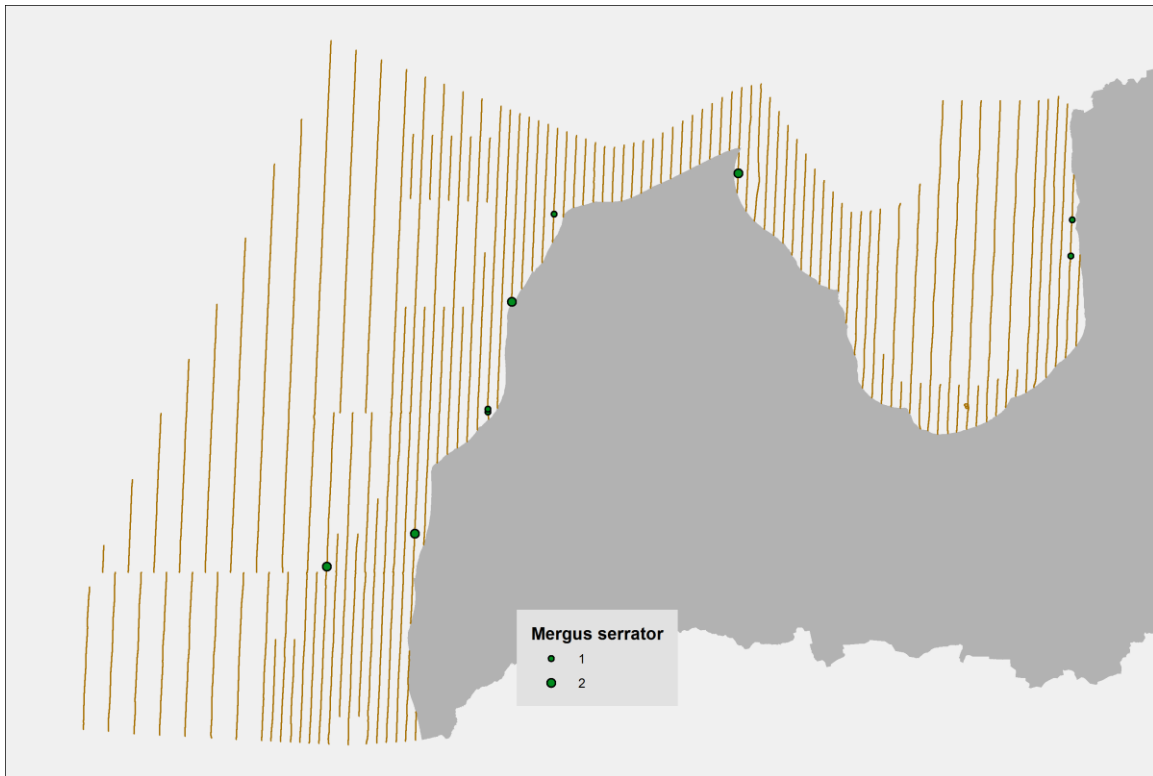
Gulbji sastopami gandrīz tikai pašā piekrastes joslā, izņemot lidojošu putnu novērojumus, kas konstatēti pārsvarā atklātā jūrā. Kā nozīmīgākās 2021. gada ziemā parādās Rīgas jūras līča piekraste no Jūrmalas līdz Klapkalnciemam un no Saulkrastiem līdz Tūjai (15. attēls). Ņemot vērā gulbju izplatības raksturu, t.sk. to, ka daļa to populācijas ziemo iekšzemē, aviouzskaites nedod pilnīgu priekšstatu par to izplatību, tādēļ nav izmantojami gulbju populācijas lieluma vērtēšanai, un labāk izmantojami ir dati, kas iegūti ziemojošo ūdensputnu uzskaitēs no krasta.

#### 4.2.8. Gauras *Mergus sp.*

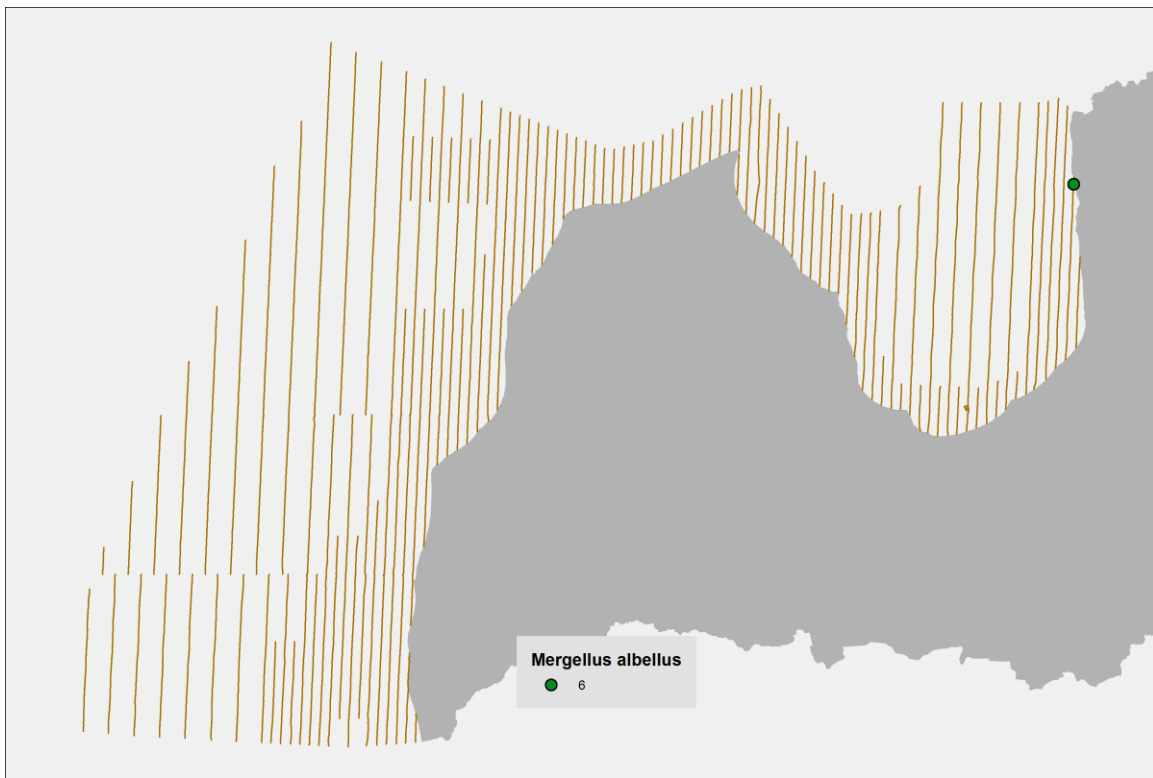
Aviouzskaitēs lielā un garknābja gauras ir grūti atšķiramas un ir liela līdz sugai nenoteikto gauru proporcija. Tomēr lielākā daļa Latvijas piekrastē sastopamo gauru ir lielās gauras. Līdz sugai noteikto gauru novērojumi doti attiecīgi, 13.-15. attēlā. Modelī apvienoti visi lielās gauras un garknābja gauras novērojumi.



15. attēls. Lielo gauru *Mergus merganser* novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā.

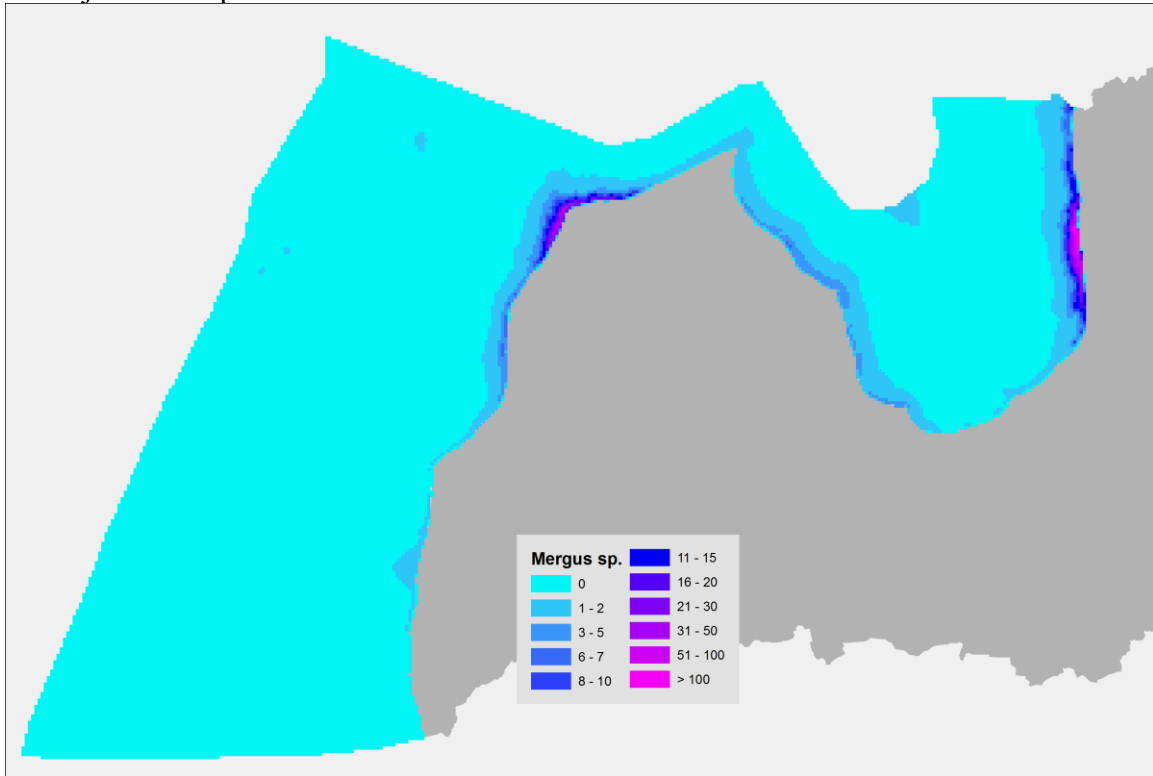


**16. attēls.** Garknābja gauru *Mergus serrator* novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā.



**17. attēls.** Mazo gauru *Mergellus albellus* novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā.

Gauras sastopamas gandrīz tikai pašā piekrastes joslā. Kā nozīmīgākās 2021. gada ziemā bija Rīgas jūras līča austrumu piekraste un Baltijas jūras piekraste no Ventspils līdz Mazirbei (16. attēls). Ņemot vērā gauru izplatības raksturu, t.sk. to, ka liela daļa sugas populācijas ziemo iekšzemē, aviouzskaites nav piemērotākais veids šīs sugas sastopamības un populācijas lieluma vērtēšanai, tādēļ labāk izmantojami ir dati, kas iegūti ziemojošo ūdensputnu uzskaitēs no krasta.



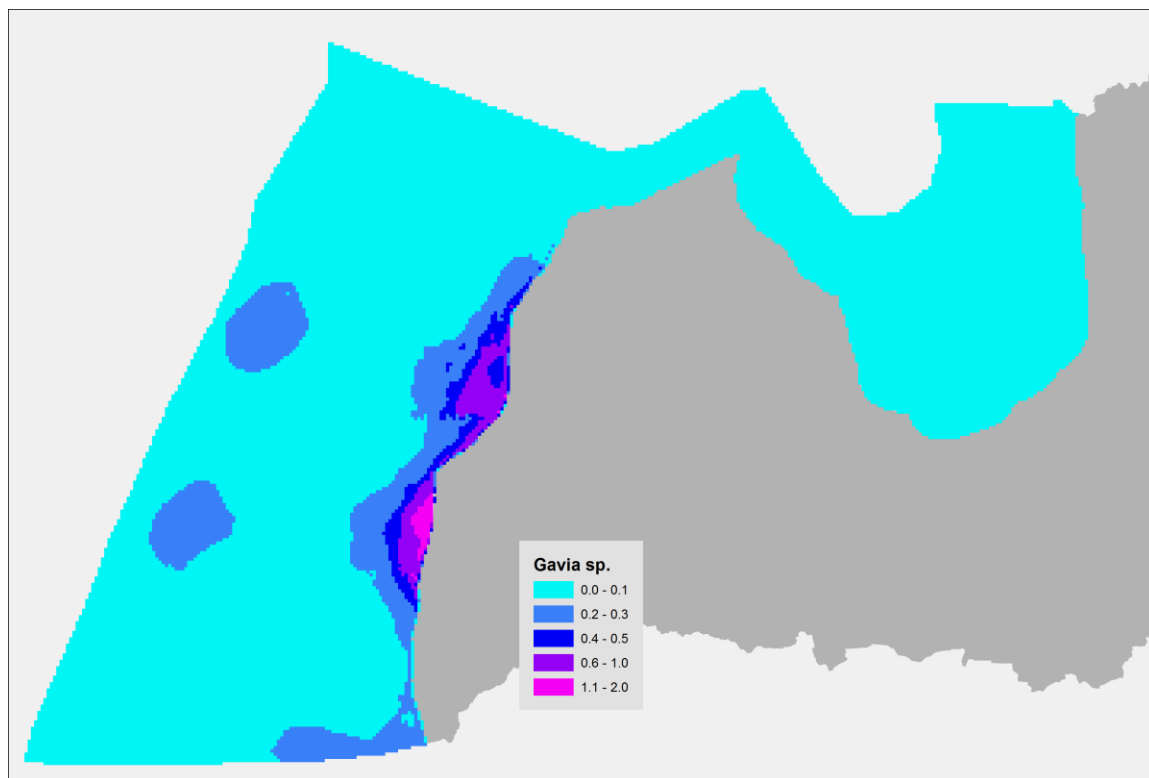
18. attēls. Gauru *Mergus sp.* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.9. Gārgales *Gavia sp.*

Šajā modelī apvienoti visi gārgaļu (brūnkakla gārgales un melnkakla gārgales) novērojumi, jo aviouzskaitēs sugas ir praktiski neatšķiramas. Tomēr proporcionāli lielākā daļa Latvijas jūras ūdeņos ziemojošo gārgaļu ir brūnkakla gārgales, kas bija arī vienīgās līdz sugai noteiktās. Abas Latvijā regulāri sastopamo gārgaļu sugas ir īpaši aizsargājamas un iekļautas Putnu Direktīvas 1. pielikumā.

Nozīmīgākās gārgaļu ziemošanas vietas 2021. gada ziemā bija Baltijas jūras piekraste un selga no Ventspils līdz Liepājai (17. attēls).





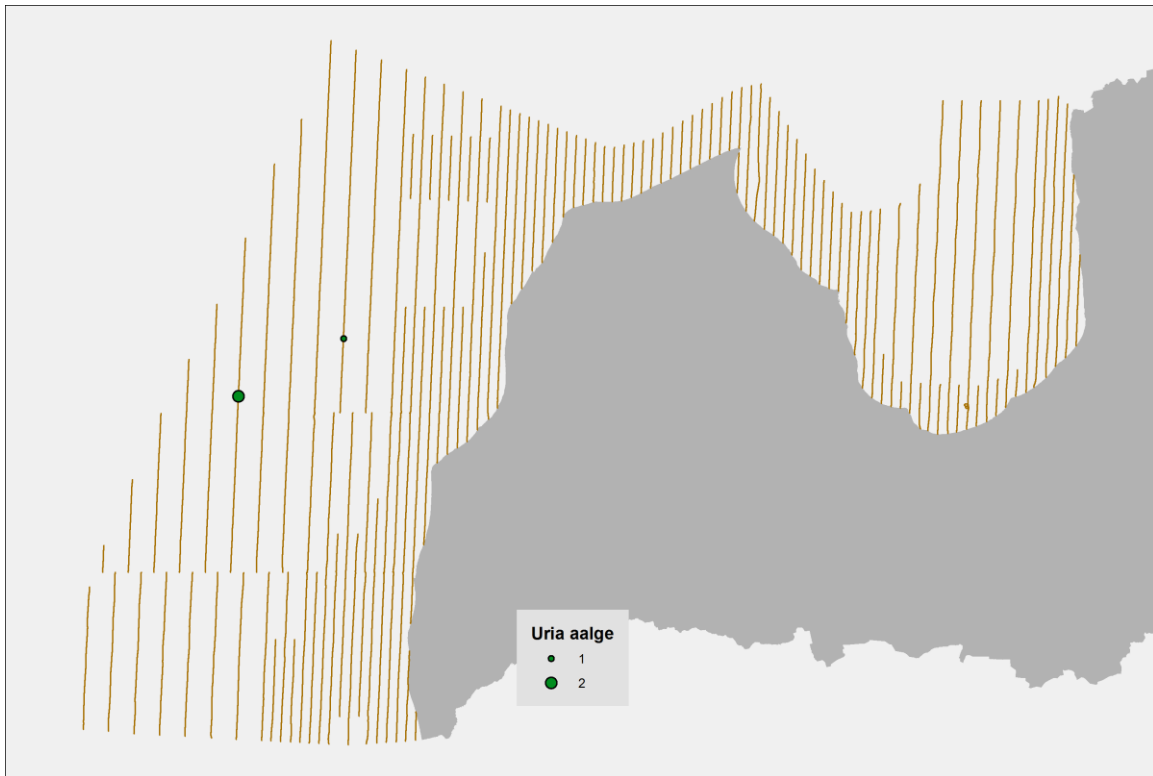
19. attēls. Gārgaļu *Gavia sp.* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.10. Alkveidīgie *Alcidae*

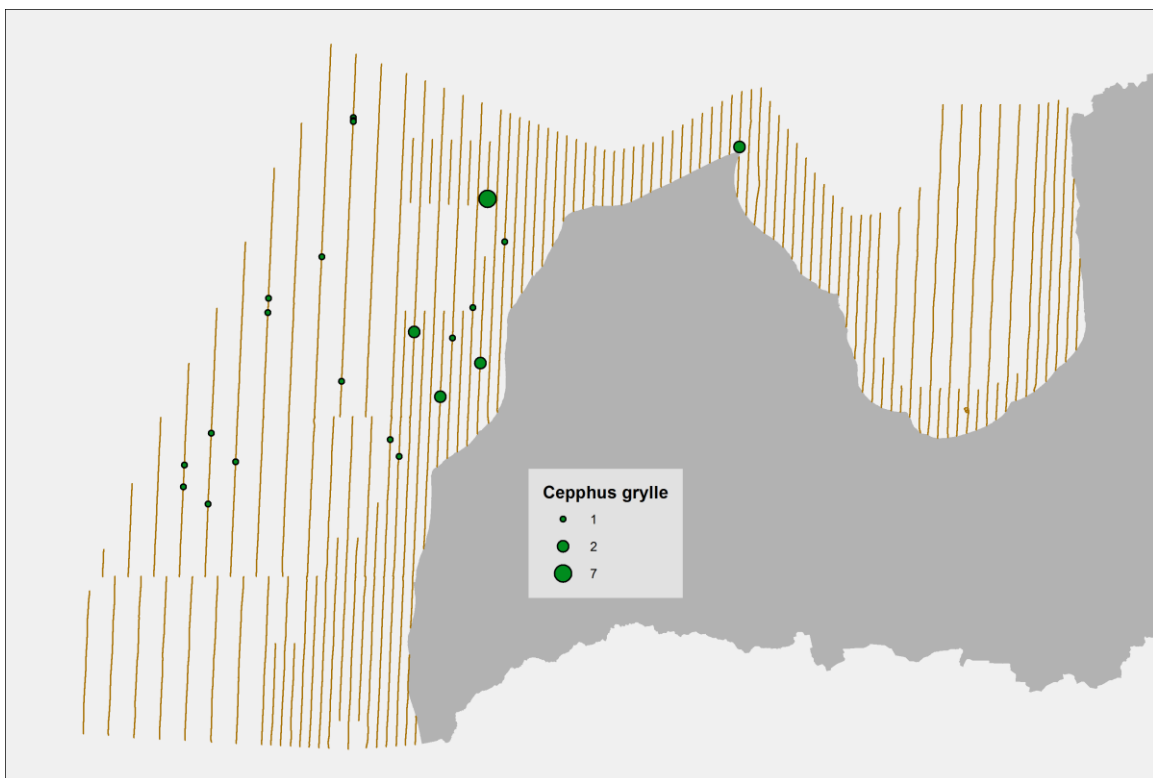
Latvijas jūras ūdeņos sastop parasto alku *Alca torda*, melno alku *Cephus grylle* un tievknābja kairu *Uria aalge*. Šīs sugas savas uzvedības dēļ ir ļoti grūti pamanāmas (bieži nirst un ilgstoši uzturas zem ūdens), tādēļ aviouzskaitēs liela daļa putnu netiek pamanīta un iegūtie skaiti, visticamāk, neatspoguļo populācijas patieso lielumu. Arī sugu savstarpēja atšķiršana (īpaši parastā alka atšķiršana no tievknābja kairas) ir problemātiska. Tievknābja kairas un melnā alka novērojumu skaits bija pārāk mazs, lai to izplatību modelētu, tādēļ atsevišķs modelis veidots tikai parastajam alkam, kā arī visas alkveidīgo sugas modelētas kopā vienā modelī.

2021. gada ziemā vienīgi divi tievknābja kairas novērojumi (kopā trīs indivīdi) Latvijas jūras ūdeņos bija Baltijas jūras tālajā selgā lielā dziļuma zonā (20. attēls). Arī melnais alks (22 novērojumi, kopā 32 indivīdi) praktiski visos gadījumos, izņemot vienu gadījumu pie Kolkasraga, tika novērots Baltijas jūras atklātajā daļā.

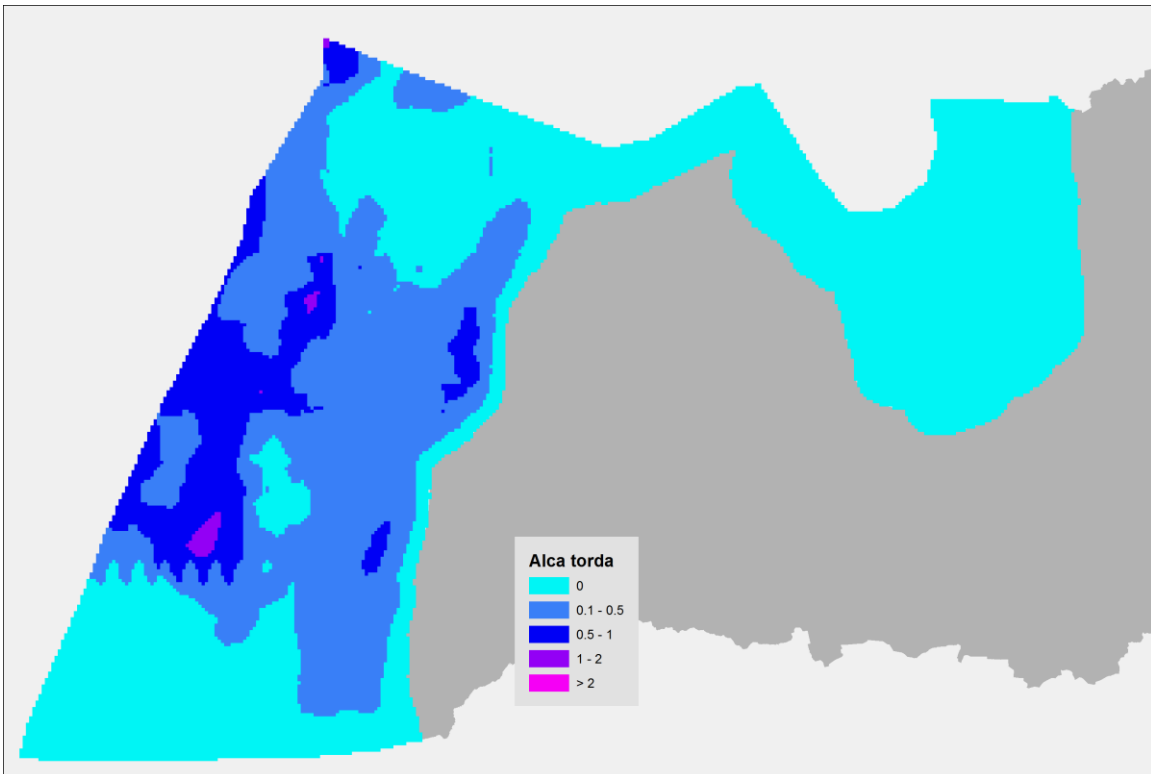
Līdz sugai noteiktie lielie alki visbiežāk tika sastapti plašā zonā Baltijas jūrā selgā, veidojot vienu augstāka blīvuma zonu 5 līdz 10 km attālumā no krasta posmā no Liepājas līdz Ovīšiem, bet augstākos blīvumus un lielākos novērotos barus konstatējot tālāk uz rietumiem Latvijas EEZ ūdeņos līdz pat robežai ar Zviedrijas EEZ ūdeņiem (22. attēls). Modelējot kopējo visu alku sugu izplatību (23. attēls), redzams, ka augstas piemērotības zonas ir lielākajā Latvijai piekrītošās Baltijas jūras akvatorijā. 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.



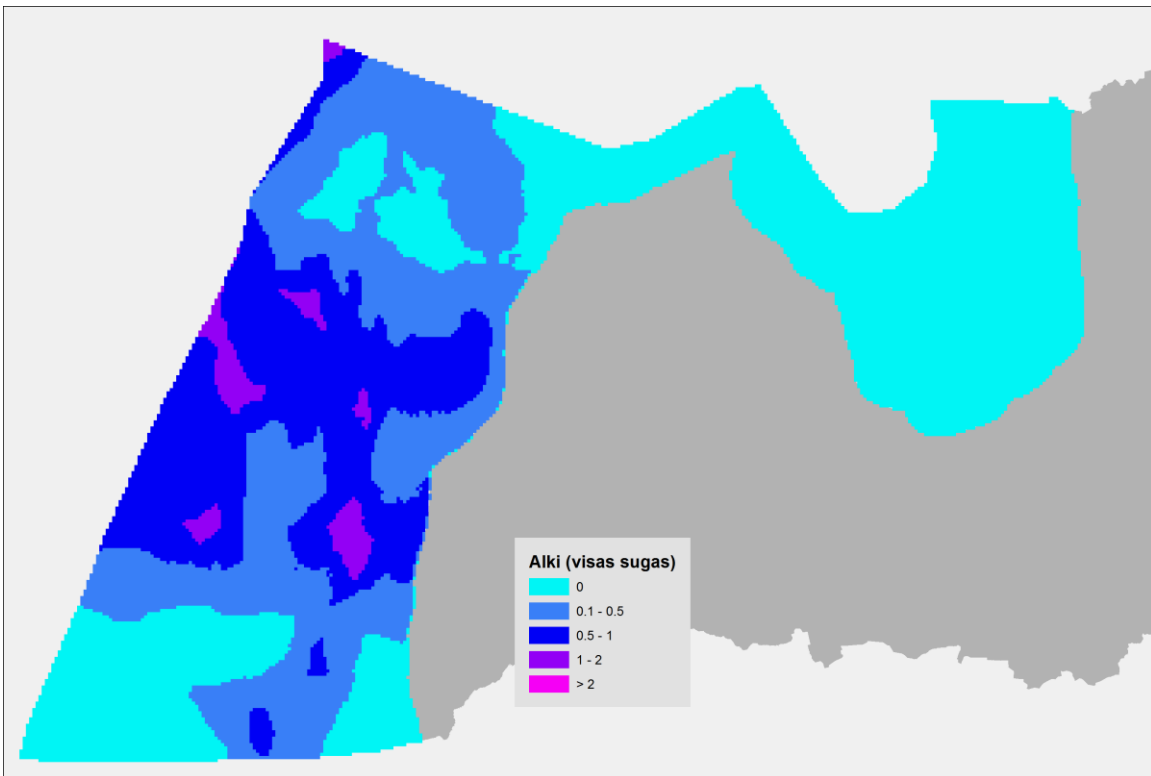
**20. attēls.** Tievknābja kairas *Uria aalge* novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā.



**21. attēls.** Melno alku *Cepphus grylle* novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā.



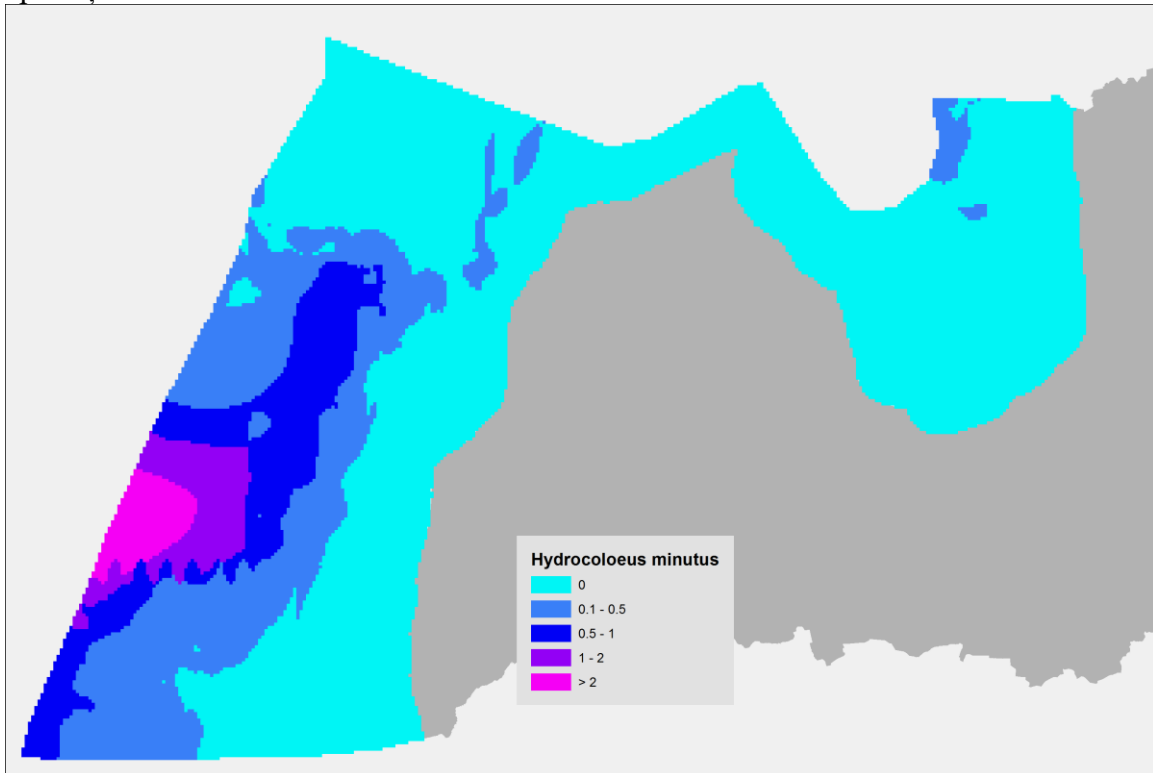
22. attēls. Lielā alka *Alca torda* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.



23. attēls. Alku izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

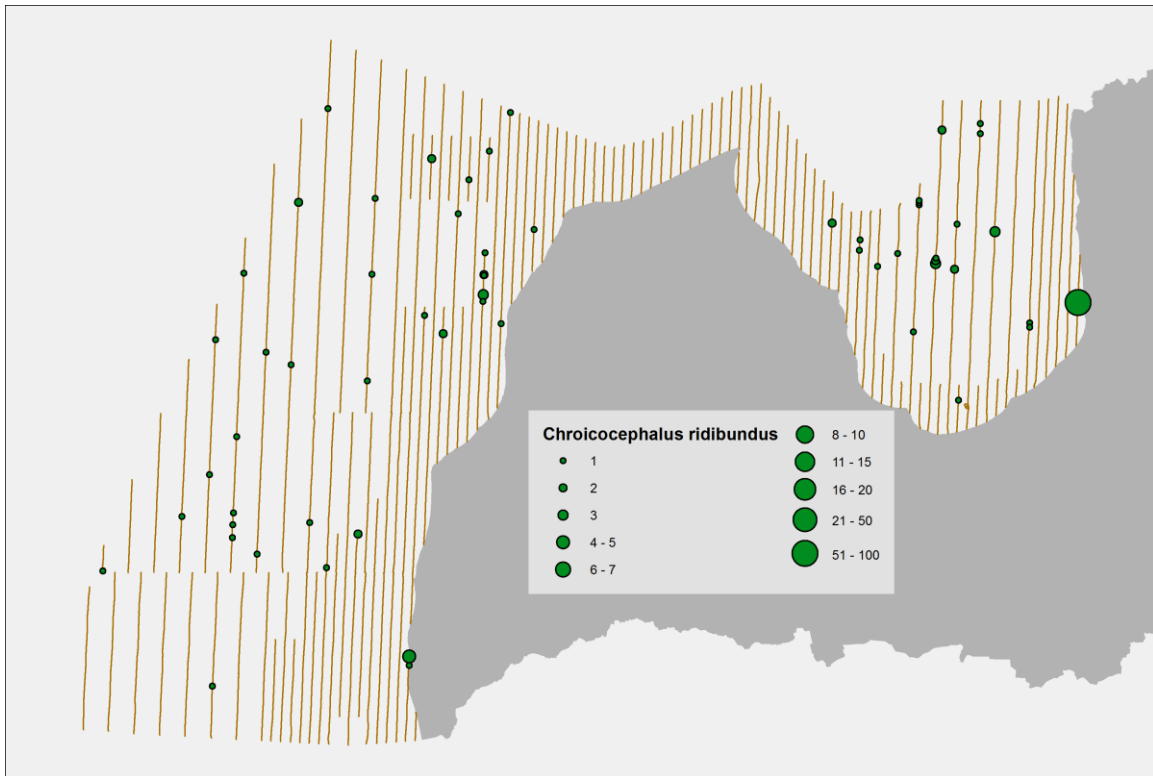
#### 4.2.11. Mazais ķīris *Larus minutus*

Mazais ķīris iekļauts ES Putnu Direktīvas 1. pielikumā. Līdz šim informācija par šīs sugas izplatību ziemas periodā jūrā ir bijusi tikai no 2016. gada aviouzskaitēm. 2021. gada ziemā suga konstatēta ievērojami mazākā skaitā un tās augstākas koncentrēšanās zonas, lai gan arī koncentrējās Baltijas jūras atklātajā daļā EEZ ūdeņos, bija vairāk uz dienvidiem (24. attēls). Ir pamats domāt, ka šīs sugas ziemošanas vietas nav pastāvīgas un mainās atkarībā no jūras stāvokļa un barošanās apstākļiem ziemas gaitā. Tomēr var secināt, ka sugai piemērotākie apstākļi ziemā ir tieši dziļūdens selgā. Rīgas jūras līcī suga novērota vien nelielā skaitā, kas, iespējams, saistīts ar ledus apstākļiem.

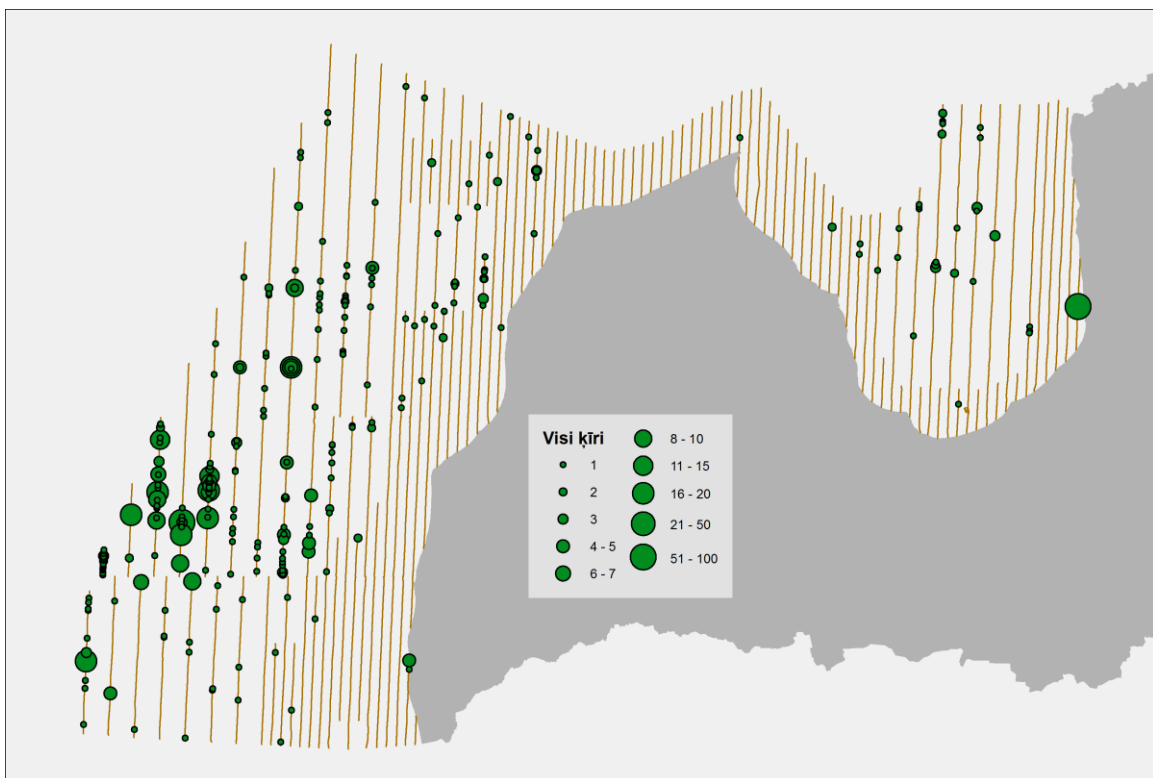


24. attēls. Mazā ķīra *Larus minutus* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

Jāņem vērā, ka aviouzskaitēs reizēm ir grūtības šo sugu atšķirt no lielā ķīra, tādēļ daļai ķīru sugas piederība netika noteikta. Salīdzināšanai dota arī lielā ķīra izplatība (25. attēls) un abu ķīru sugu kopējā izplatība (26. attēls).



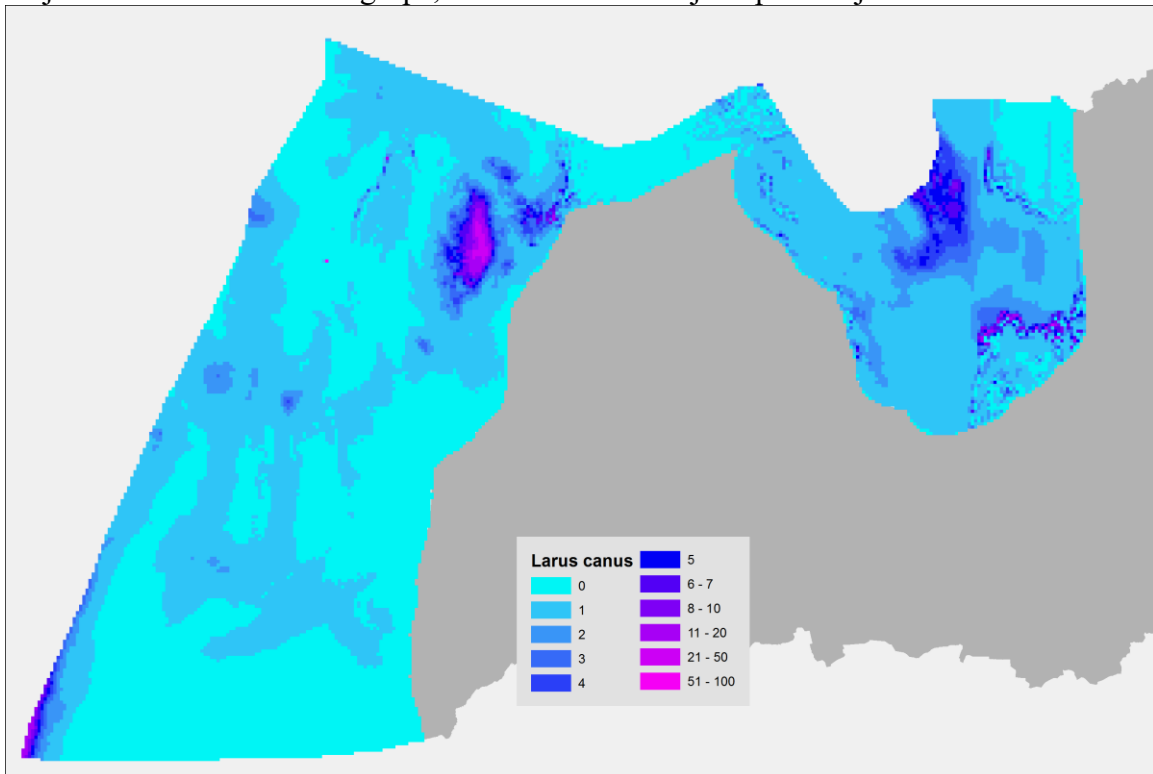
**25. attēls.** Līdz sugai noteikto lielo ķīru *Chroicocephalus ridibundus* novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā.



**26. attēls.** Ķīru (gan lielā, gan mazā, gan līdz sugai nenoteikto ķīru) novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā.

#### 4.2.12. Kajaks *Larus canus*

Aviouzskaitēs suga grūti atšķirama no tai līdzīgās sudrabkaijas, tādēļ liela daļa abu šo sugu novērojumu reģistrēti kā līdz sugai nenoteikti, bet piederīgi kādai no šīm abām sugām. Kajaka izplatības modelēšanā izmantoti tikai līdz sugai noteiktie novērojumi, un tās rezultāti rāda, ka suga augstākā blīvumā kā citur uzskaišu laikā bija sastopama selgā uz ZR no Ventspils un Rīgas jūras līcī (27. attēls). Tomēr šie rezultāti jāvērtē piesardzīgi un tikai kontekstā ar atsevišķi modelētajām abām šīm līdzīgo kaiju sugām kopā, kas rāda plašāku izplatību (29. attēls), jo ticams, ka daļa šo novērojumu ir kajaki. Kā papildu informācijas avots jāizmanto arī visu kaiju sugu modeļa rezultāti (31. attēls), jo tie uzskatāmi parāda rajonus, kuros kaijas ir biežāk sastopamas. Daļa kajaku, īpaši jaunie un nepieaugušie putni, visticamāk parādās kā līdz sugai nenoteiktas kaijas un nav ieskaitītas arī grupā, ko veido sudrabkaija kopā ar kajaku.

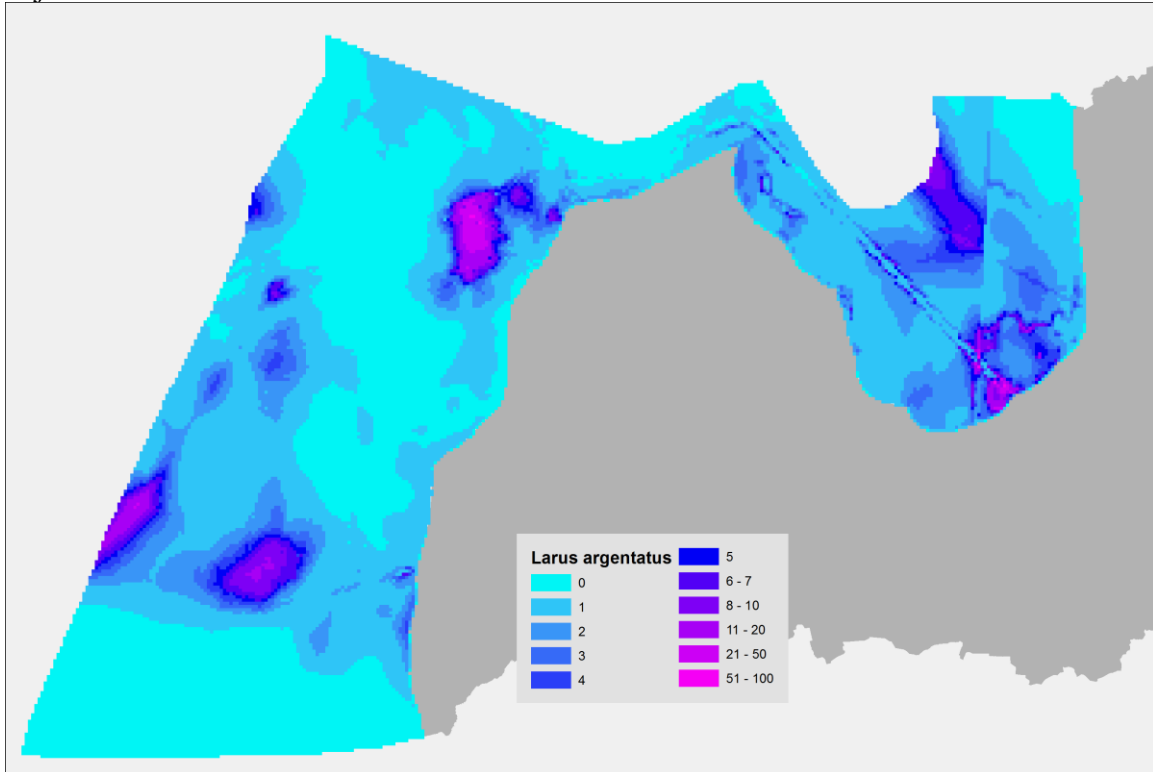


27. attēls. Kajaka *Larus canus* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.13. Sudrabkaija *Larus argentatus*

Aviouzskaitēs suga grūti atšķirama no tai līdzīgā kajaka, tādēļ liela daļa abu šo sugu novērojumu reģistrēti kā piederīgas kādai no šīm abām sugām. Šīs sugas modelēšanā izmantoti tikai līdz sugai noteiktie novērojumi, un tās rezultāti rāda, ka suga augstākā blīvumā kā citur uzskaišu laikā bija sastopama selgā uz ZR no Ventspils un Rīgas tuvumā, kā arī selgā uz rietumiem no Liepājas (28. attēls). Tomēr šī modeļa rezultāti jāvērtē piesardzīgi un tikai kontekstā ar atsevišķi modelētajām abām šīm līdzīgo kaiju sugām kopā, kas rāda plašāku izplatību (29. attēls), jo daļa grupā ietilpstošo novērojumu nenoliedzami ir sudrabkaijas. Kā papildu informācijas avots jāskata arī visu kaiju sugu modeļa rezultāti (31. attēls), jo tie parāda rajonus, kuros kaijas ir biežāk sastopamas. Daļa sudrabkaiju, īpaši jaunie un nepieaugušie putni, visticamāk parādās kā

līdz sugai nenoteiktas kajjas un nav ieskaitītas arī grupā, ko veido sudrabkaija kopā ar kajaku.

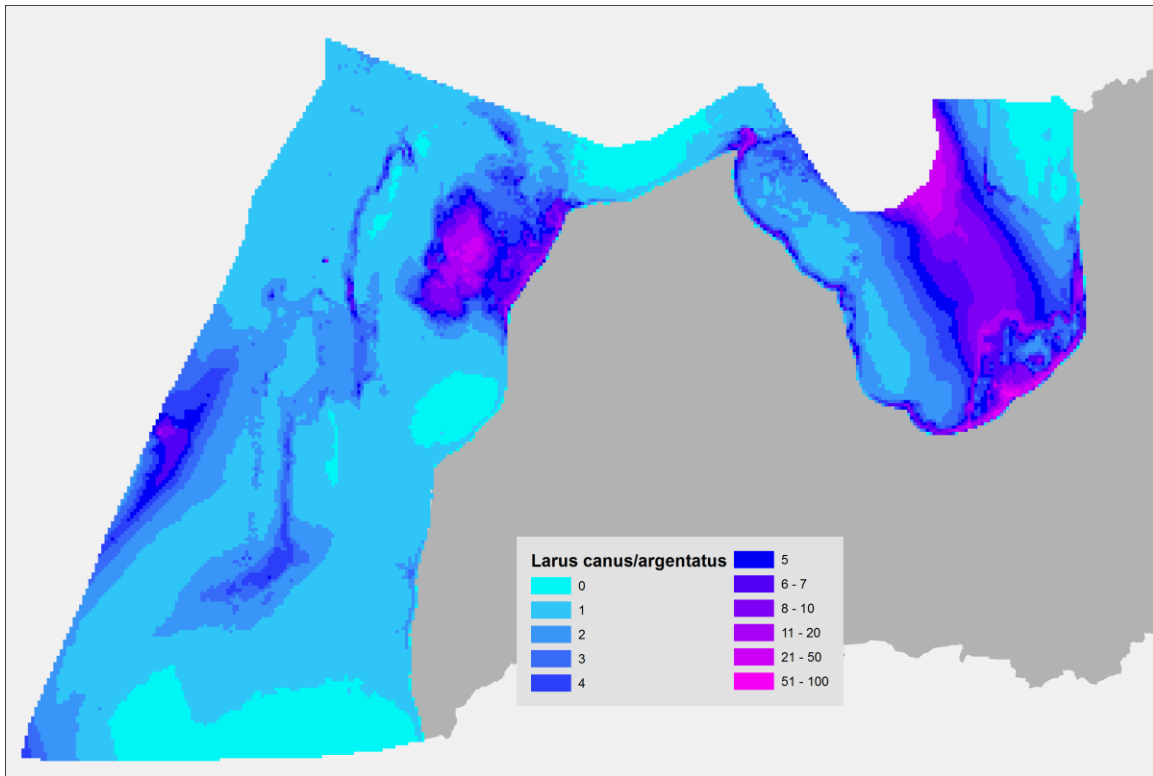


**28. attēls.** Sudrabkaijas *Larus argentatus* izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.14. Kajaks *Larus canus* un sudrabkaija *Larus argentatus* kopā

Aviouzskaitēs kajaki un sudrabkaijas ir grūti atšķirami, jo visos vecumos tās lidojuma apstākļos atšķiramas tikai pēc izmēra, ko apstākļos, kad nav tuvumā nekādu citu objektu, ko izmantot par mēroga atskaites punktu, nav iespējams novērtēt. Tādēļ liela daļa šo sugu novērojumu reģistrēti kā kajjas, kas piederīgas kādai no šīm abām sugām. Tādēļ papildus katras sugas modelēšanai atsevišķi modelēti arī visi novērojumi kopā, kas ietver arī novērojumus, kuros putni noteikti tikai līdz grupai. Rezultāti rāda, ka kajaku un sudrabkaiju augstākie blīvumi vērojami Rīgas tuvumā, piekrastē un selgā starp Ventspili un Ovīšiem, Rīgas jūras līča neaizsalušajā daļā, kā arī Rīgas jūras līcī piekrastes joslā (29. attēls).

Lai gūtu priekšstatu par vietām, kas piemērotākas katrai no grupā ietilpstošajām sugām, šie rezultāti jāvērtē kontekstā ar katras sugas individuālo modeļu rezultātiem (27. un 28. attēls).

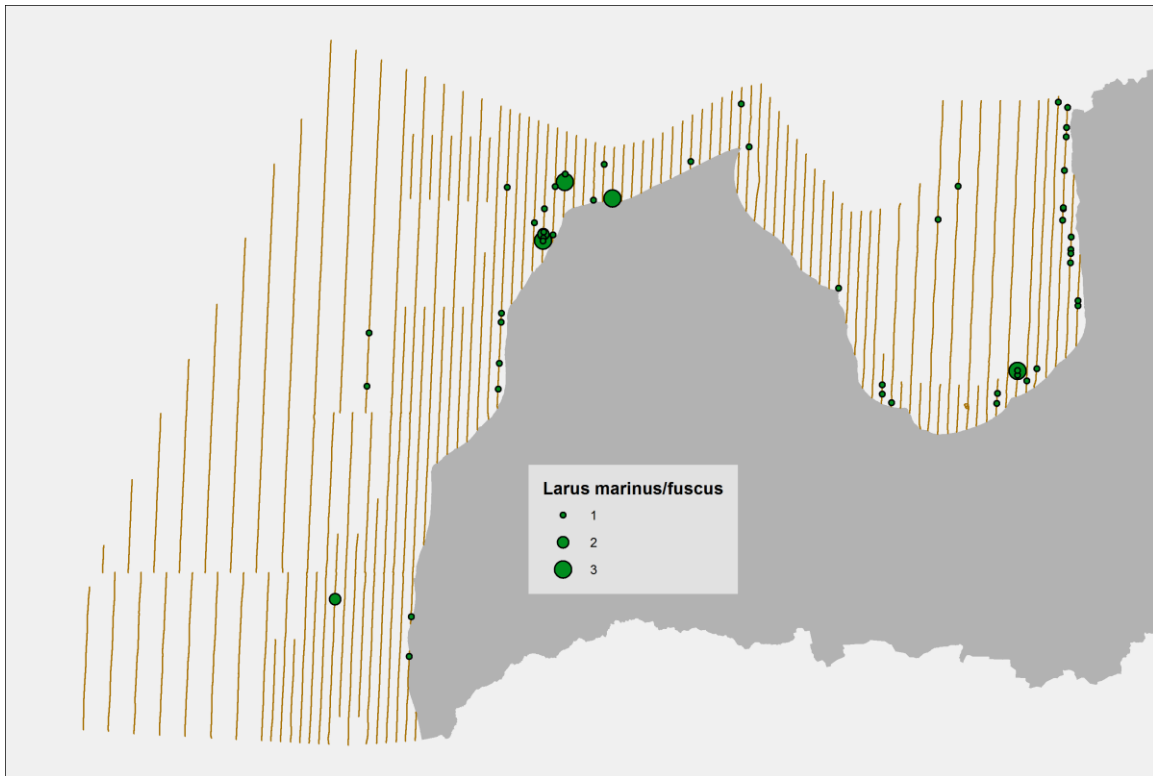


**29. attēls.** Kajaks *Larus canus* un sudrabkaija *Larus argentatus* kopā: izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

#### 4.2.15. Melnspārnu un reņģu kaijas (*Larus marinus* un *Larus fuscus*)

Aviuzskaitēs melnspārnu un reņģu kaijas ir praktiski neatšķiramas, jo pat pieaugušiem putniem no augšas nav saskatāmas drošas atšķiršanas pazīmes. Tādēļ lielākā daļa šo sugu novērojumu reģistrēti kā kaijas, kas piederīgas kādai no šīm abām sugām. Nelielais novērojumu skaits (59; 66 indivīdi) un to izplatības raksturs neļāva izveidot jēgpilnu modeli, ko izmantot telpiskās izplatības modelēšanai, tādēļ kopējais populācijas lielums aplēsts pēc novērojumu blīvuma uzskaišu maršrutos. Kā redzams 30. attēlā, šo sugu kaijas sastaptas gan Rīgas jūras līcī, gan lieljūrā, gan piekrastē, gan arī selgā, lai gan dziļūdens zonās novērojumi ir ļoti reti.



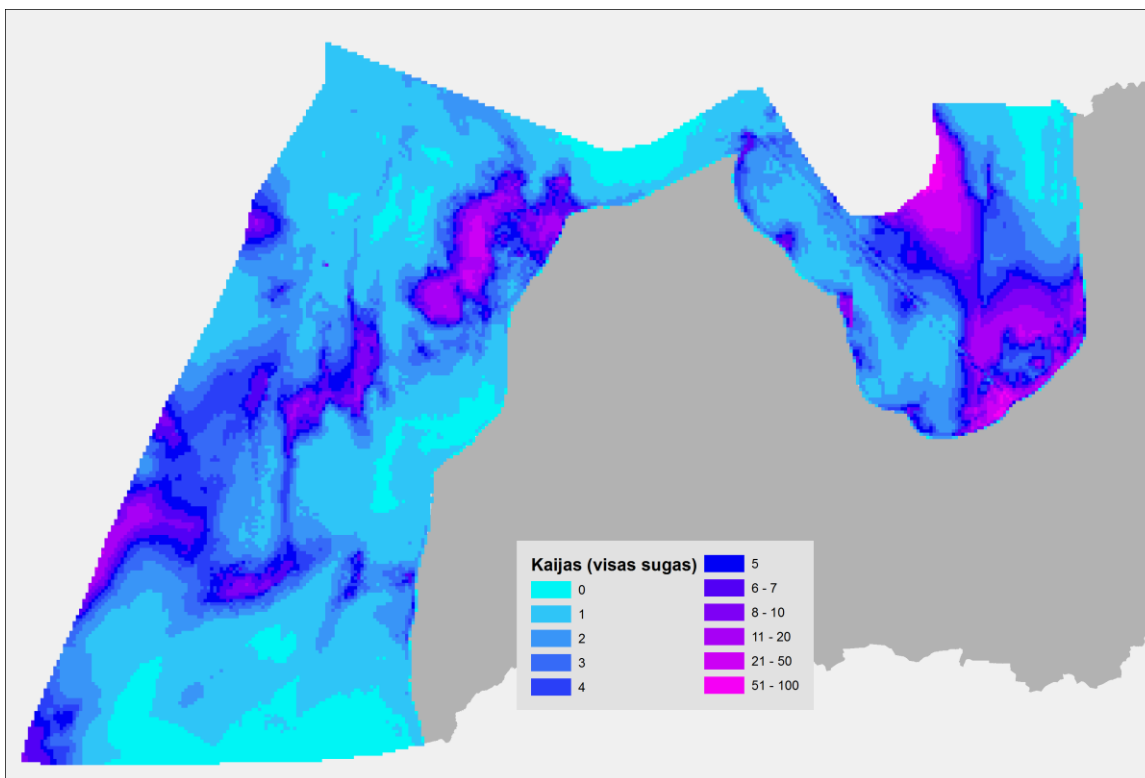


**30. attēls.** Melnspārnu un reņģu kaiju novērojumi Latvijas jūras ūdeņos aviouzskaitēs 2021. gada ziemā.

#### 4.2.16. Visas kaijas (visas *Larus* sugas)

Aviouzskaitēs liela daļa kaiju novērojumu reģistrēti kā līdz sugai nenoteiktas kaijas. Sugas ir grūti atšķiramas, īpaši jaunie un nepieaugušie putni, kas visi ir līdzīgi brūngani. Daudzas no kaiju sugām ir arī pārāk retas, lai būtu modelējamas atsevišķi. Ap zvejas kuģiem dažādas kaiju sugas bieži sastopamas lielos, jauktos baros, kas vēl vairāk sarežģī atsevišķu sugu skaita vērtēšanu. Tādēļ papildus to sugu modelēšanai, kam tas bija iespējams, atsevišķi modelēti arī visi kaiju novērojumi kopā. Rezultāti rāda, ka kaiju augstākie blīvumi vērojami Rīgas tuvumā, Rīgas jūras līča neaizsalušajā daļā, kā arī vairākās vietās Baltijas jūra selgā (31. attēls). Kopumā šī izplatība ir līdzīga kajakam un sudrabkaijai modelētajai izplatībai, kas ir arī saprotami, jo šīs abas sugas ir visbiežāk sastopamas. Lai arī Latvijas ūdeņos ir atsevišķas zonas, kur neviena kaija 2021. gada ziemā aviouzskaitēs nav konstatēta, to sastapšana ir iespējama jebkur.

Lai gūtu priekšstatu par vietām, kas piemērotākas katrai no kaiju sugām vai sugu grupām, kam modelēšana bija iespējama, šie rezultāti jāvērtē kontekstā ar katras sugas individuālo modeļu rezultātiem.



**31. attēls.** Visu kaiju (*Larus species*) izplatība un blīvums Latvijas jūras ūdeņos 2021. gada ziemā.

## 5. Jūrā ziemojošo putnu aizsardzība

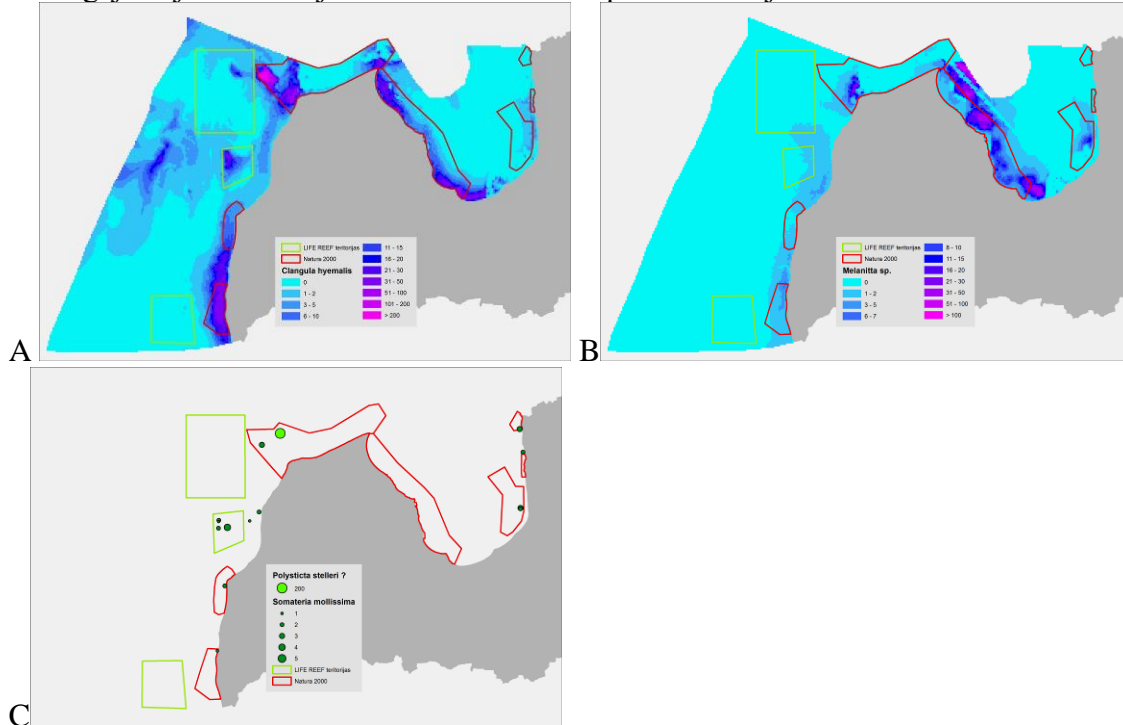
Līdz šim Latvijas vēsturē notikušas divas aviouzskaites, kas aptvērušas pilnīgi visu Latvijas jūras akvatoriju (teritoriālos ūdeņus un ekskluzīvās ekonomiskās zonas ūdeņus) – 2016. un 2021. gada ziemās. Vēl pārāgri vērtēt notikušās izmaiņas, jo tās atspoguļo tikai abus laika punktus, kurus ietekmē apstākļi šajās ziemās, bet tie neraksturo periodu un tiem var nebūt saistības ar sugu populāciju pārmaiņu tendencēm.

Pārklājot sugu blīvuma kartes ar īpaši aizsargājamo teritoriju robežām, iespējams novērtēt, cik labi esošas teritorijas nodrošina globāli apdraudēto (32. attēls) un Putnu direktīvas 1. pielikuma sugu aizsardzību (33. attēls) atbilstoši šo sugu izplatībai 2021. gada ziemā.

Esošās jūras aizsargājamās teritorijas visumā labi nosedz kākauļa koncentrēšanās vietas, tomēr augsta kākauļu koncentrācija konstatēta arī pašlaik neaizsargātajās piekrastes zonās starp esošajām teritorijām “Akmensrags” un “Nida – Pērkone” un Jūrmalas piekraste uz austrumiem no teritorijas “Rīgas līča rietumu piekraste”. Vēl viena neaizsargāta koncentrēšanās vieta iezīmējas selgā uz DR no Ventspils un Bezimjannij sēkļa apkārtnē. Abas pēdējās vietas iekļautas LIFE REEF projekta izpētes teritorijās.

Tumšpiļu izplatībai sakritība ar esošo aizsargājamo teritoriju tīklu ir sliktāka un iezīmējas vairākas koncentrēšanās vietas ārpus teritorijas “Rīgas līča rietumu piekraste”

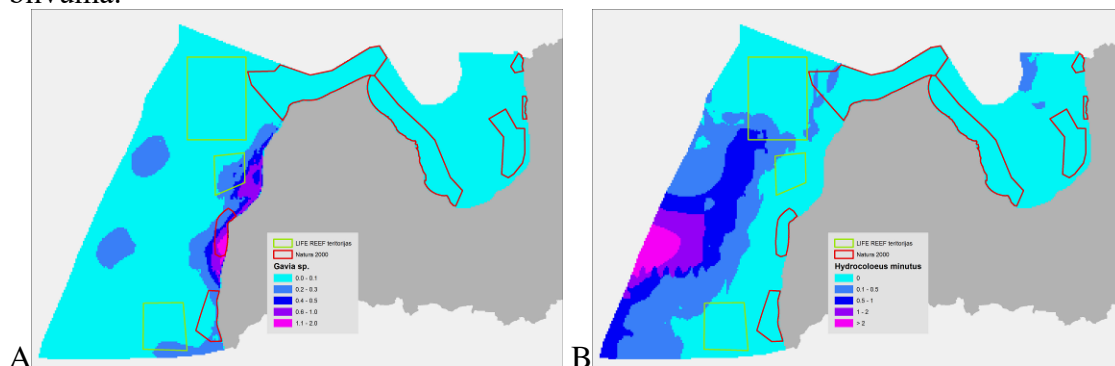
robežām. Gandrīz visi abu sugu pūkpiļu novērojumi ir vai nu no esošajām aizsargājamajām teritorijām vai LIFE REEF izpētes teritorijām.



**32. attēls.** Jūras aizsargājamās teritorijas un globāli apdraudēto jūras putnu izplatība (A – kākaulis *Clangula hyemalis*, B – Tumšpīles *Melanitta sp.*, C – parastā pūkpile *Somateria mollissima* un Stellera pūkpile *Polysticta stelleri*).

Augstākā gārgaļu koncentrācija novērota “Akmensrags” teritorijā, tomēr tā pilnībā nenosdz visu augstā blīvuma zonu un liels skaits gārgaļu koncentrējas arī uz ziemeļiem un dienvidiem no tās. No LIFE REEF izpētes teritorijām gārgales konstatētas vidējā un dienvidu teritorijā (2. pielikums), tomēr augstas koncentrācijas 2021. gada ziemā tur neveidoja.

Mazā ķīra augstākā blīvuma zonas atradās ārpus esošajām aizsargājamajām teritorijām. Visās LIFE REEF teritorijās suga novērota, bet nevienā no tām vēra ņemamā blīvumā.



**33. attēls.** Jūras aizsargājamās teritorijas un Putnu Direktīvas 1. pielikuma jūras putnu izplatība (A – gārgales *Gavia sp.*, B – mazais ķīris *Larus minutus*).

Ziemas apstākļi dažādos gados ir atšķirīgi, tādēļ arī ūdensputnu izplatība starp gadiem variē. 2016. gada uzskaitēs kā teritorija, kurā ūdensputni, kas barojas ar bentosa organismiem, sasniedz visaugstākās koncentrācijas, izcēlās Bezimjannij sēklis un tā apkārtnē (Auniņš and Stīpniece, 2016). Tik augstas koncentrācijas 2021. gada ziemā šajā vietā netika novērotas, tomēr tur bija vērā ņemama kākauļu koncentrācija, kas liecina par šīs vietas nozīmes pastāvību. To apstiprina arī tas, ka augsta kākauļu koncentrācija šajā vietā reģistrēta arī 2019. un 2020. gada indeksa uzskaitēs. Bezimjannij sēklis ietilpst LIFE REEF izpētes ziemeļu teritorijā un pašreizējie dati liecina par šīs teritorijas nozīmi ziemojošajiem ūdensputniem.

Vērā ņemama kākauļu koncentrēšanās reģistrēta arī selgā uz DR no Ventspils, kas ietilpst LIFE REEF izpētes vidējā teritorijā; tur reģistrēta arī nozīmīga daļa pūkpīļu novērojumu. Arī 2016. gada ziemā tur konstatēta kākauļu un tumšo pīļu koncentrēšanās. Indeksa uzskaišu transektes šo teritoriju nosedz nepilnīgi, bet 2019. gadā to šķērsojošajos transekto reģistrēti kākauļu bari.

## **6. Ieteikumi monitoringa metodikas uzlabošanai**

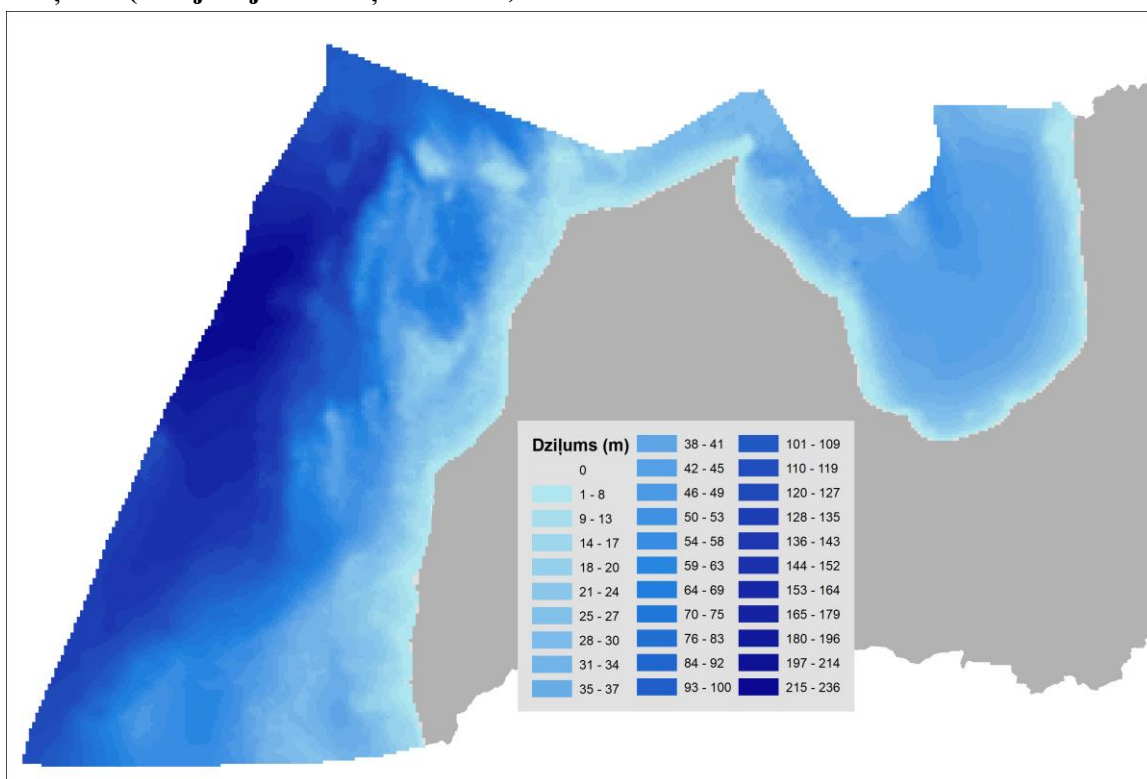
Jūrā ziemojošo putnu aviouzskaitēs 2021. gadā nav konstatēta nepieciešamība izdarīt izmaiņas šī monitoringa organizācijā vai metodikā. Vienlaikus konstatēts, ka datu analīzei sākotnēji plānotais cilvēklaiks un datorlaiks ir nepietiekami. Tas saistīts ar datu sagatavošanas un modelēšanas procesa laikietilpību, turklāt jāizmēģina ļoti daudzas dažādu mainīgo kombinācijas gan konstatēšanas modeļiem, gan telpiskās izplatības modeļiem katrai no analizētajām sugām.

## 7. Atsauces

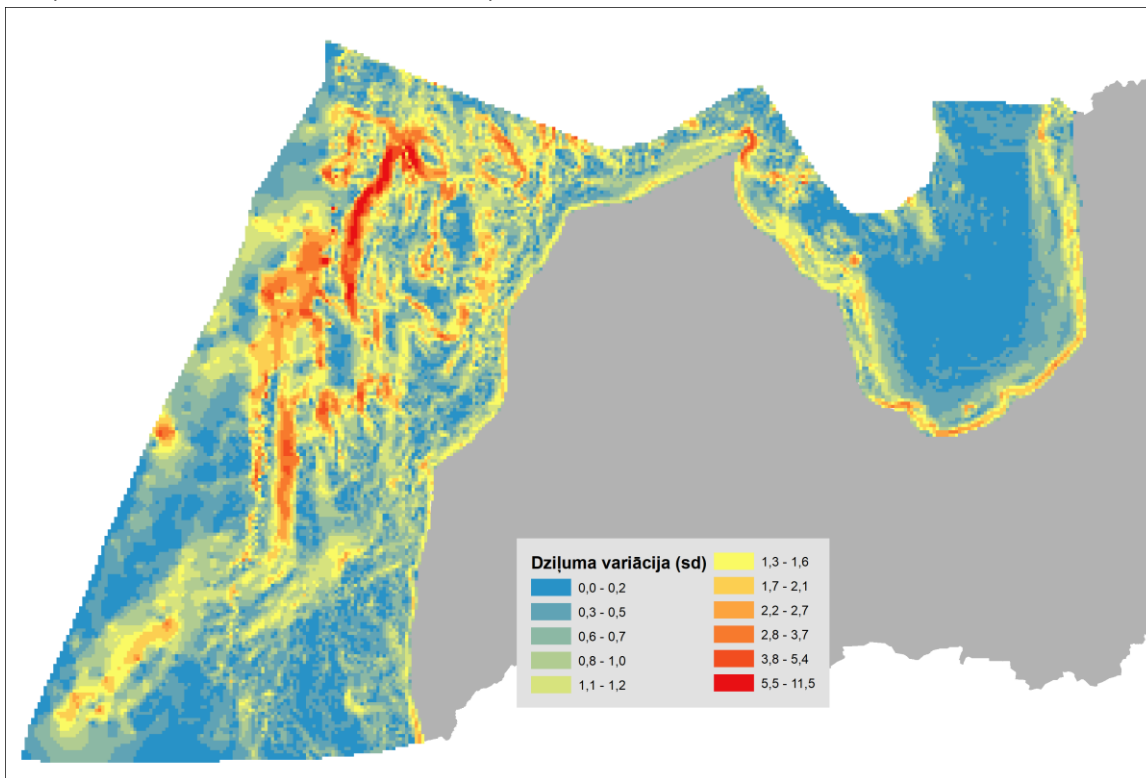
- Auniņš, A., 2017. Putnu uzskaites no lidmašīnas. Aviouzskaišu veikšanas metodika. Rīga.
- Auniņš, A., Stīpniece, A., 2016. Jūrā ziemojošo ūdensputnu uzskaites. Gala atskaite. Rīga.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J., Borchers, D.L., Thomas, L., 2001. Introduction to Distance 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>
- 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>
- 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.
- Thomas, L., Buckland, S.T., Rexstad, E. a., Laake, J.L., Strindberg, S., Hedley, S.L., Bishop, J.R.B., Marques, T. a., Burnham, K.P., 2010. Distance software: Design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *J. Appl. Ecol.* 47, 5–14. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x>
- 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](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

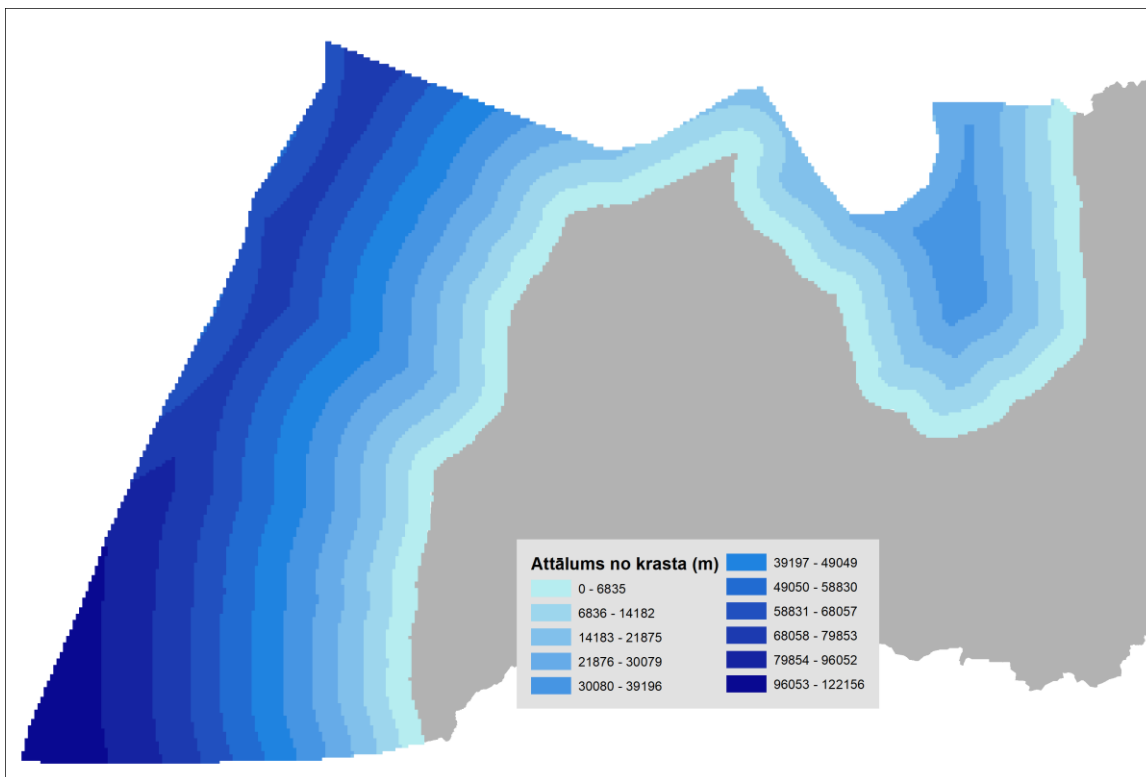
## Dziļums (vidējais jūras dziļums šūnā)



### Dziļumu variācija (100 m<sup>2</sup> šūnu dziļuma vērtību standartnovirze 1km<sup>2</sup> šūnās)

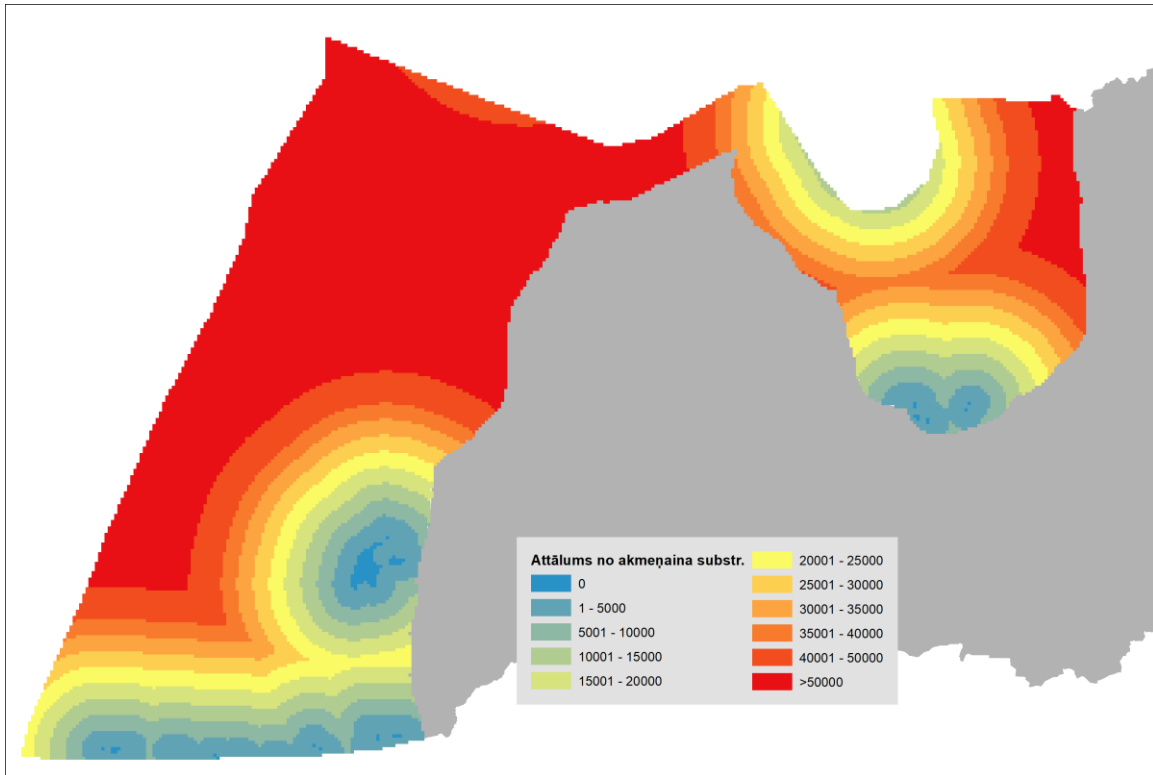


### Attālums no krasta

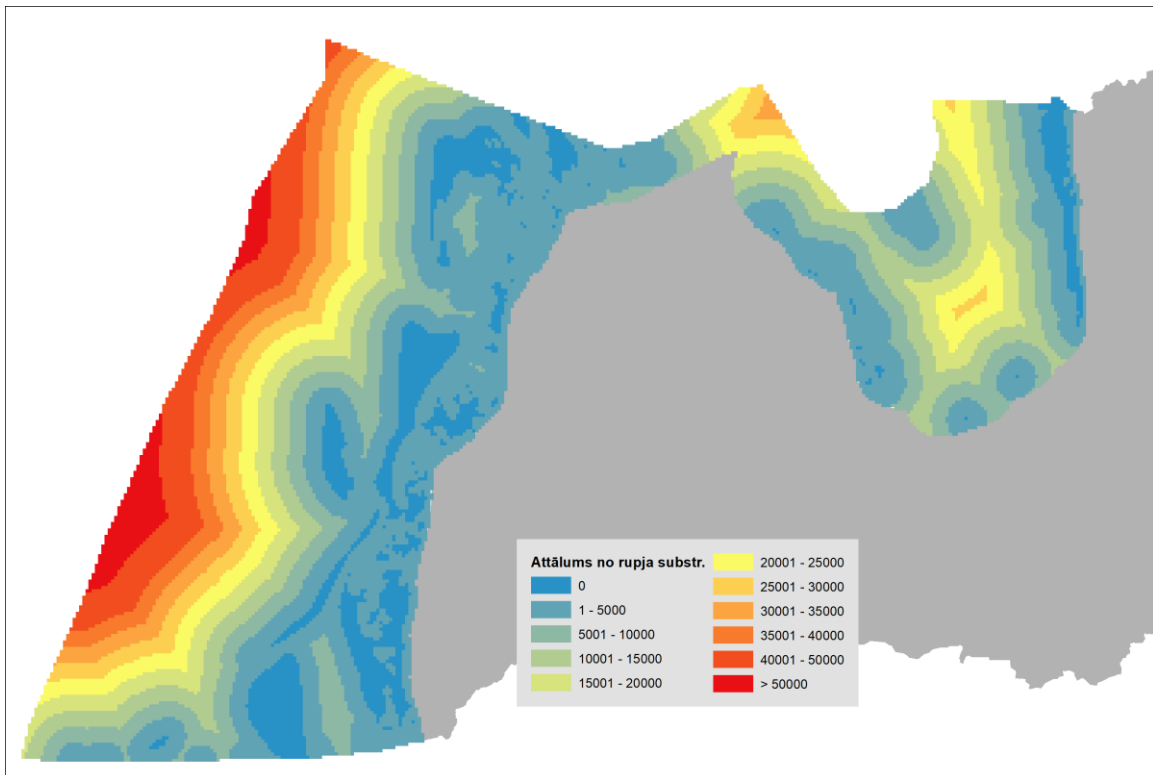




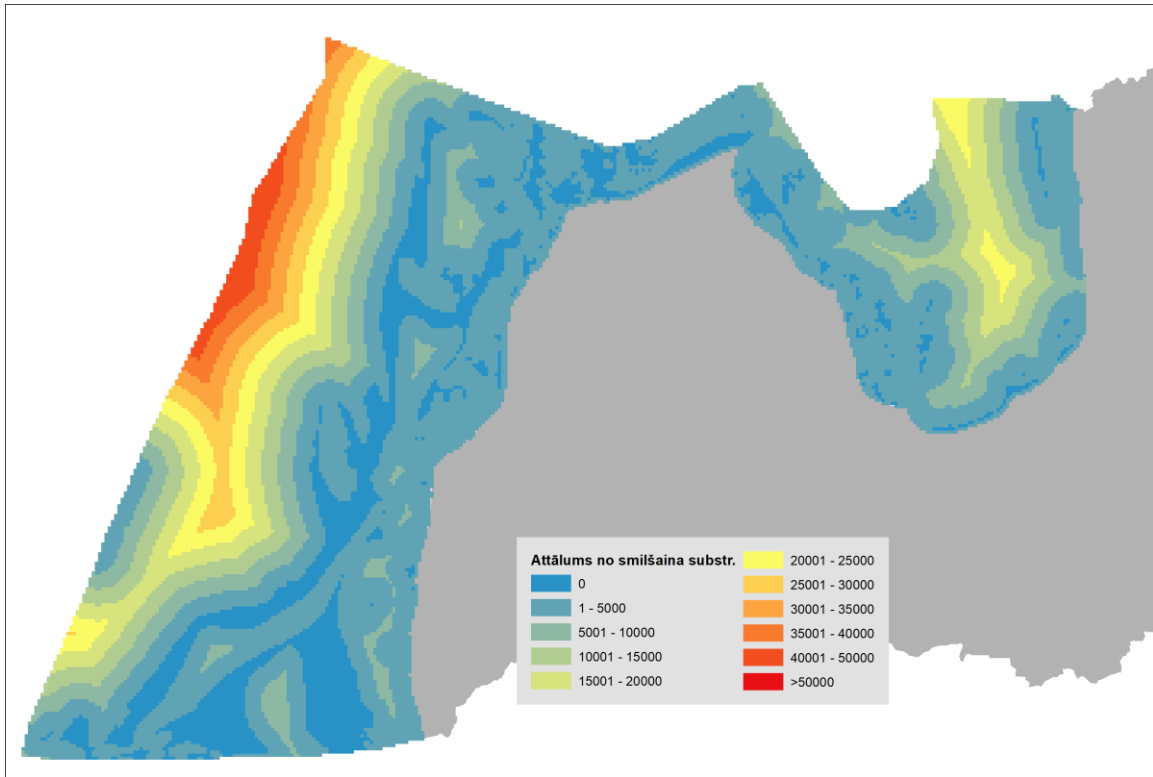
### Attālums no jūras dibena ar akmeņainu substrātu



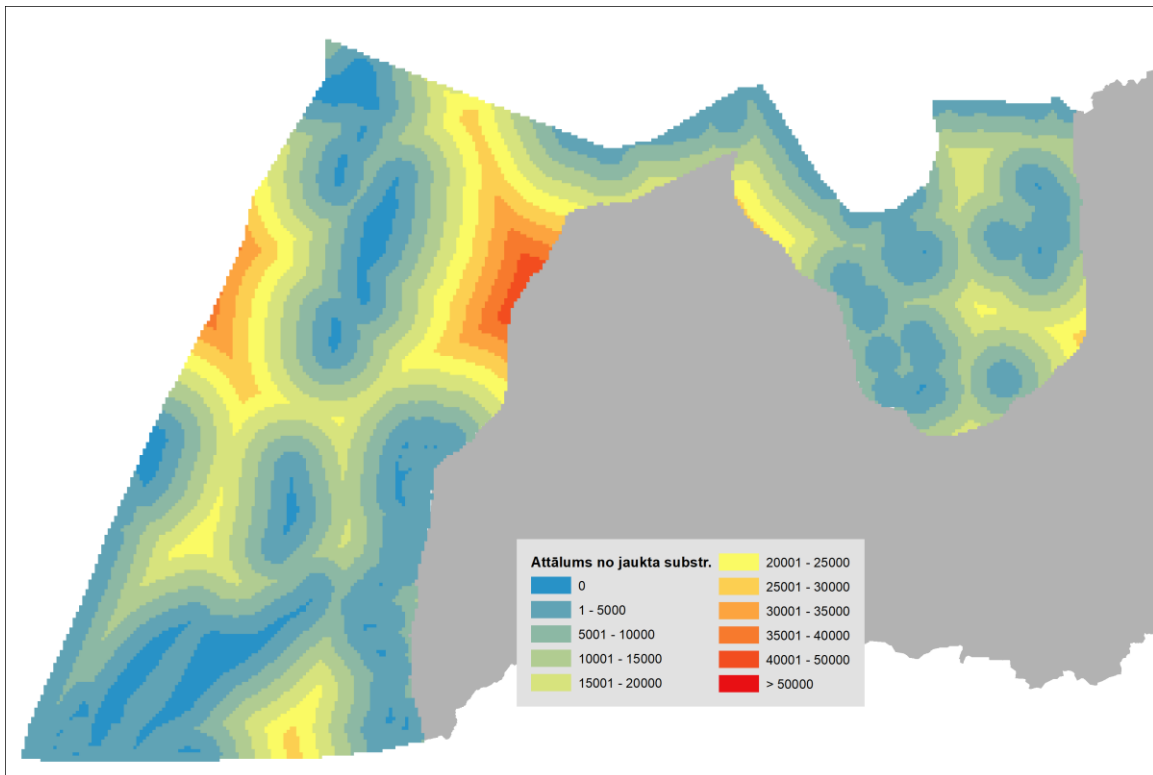
### Attālums no jūras dibena ar rupju (grants, oļi) substrātu



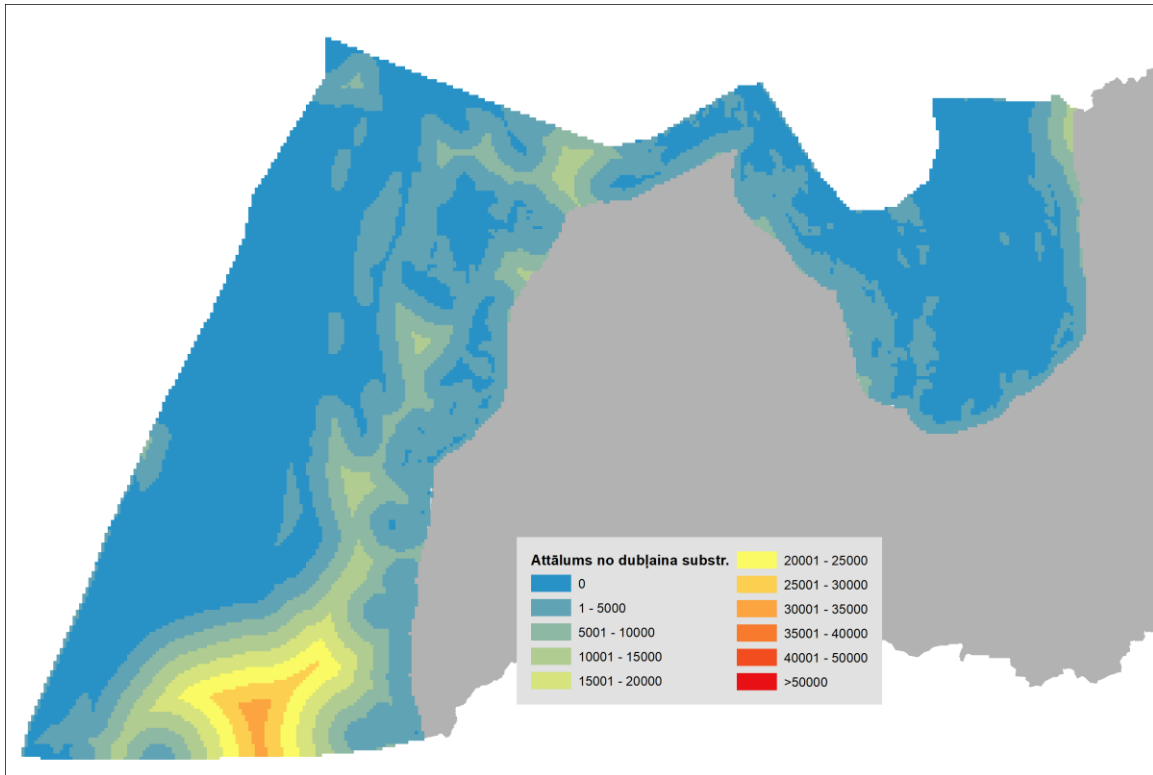
### Attālums no jūras dibena ar smilts substrātu



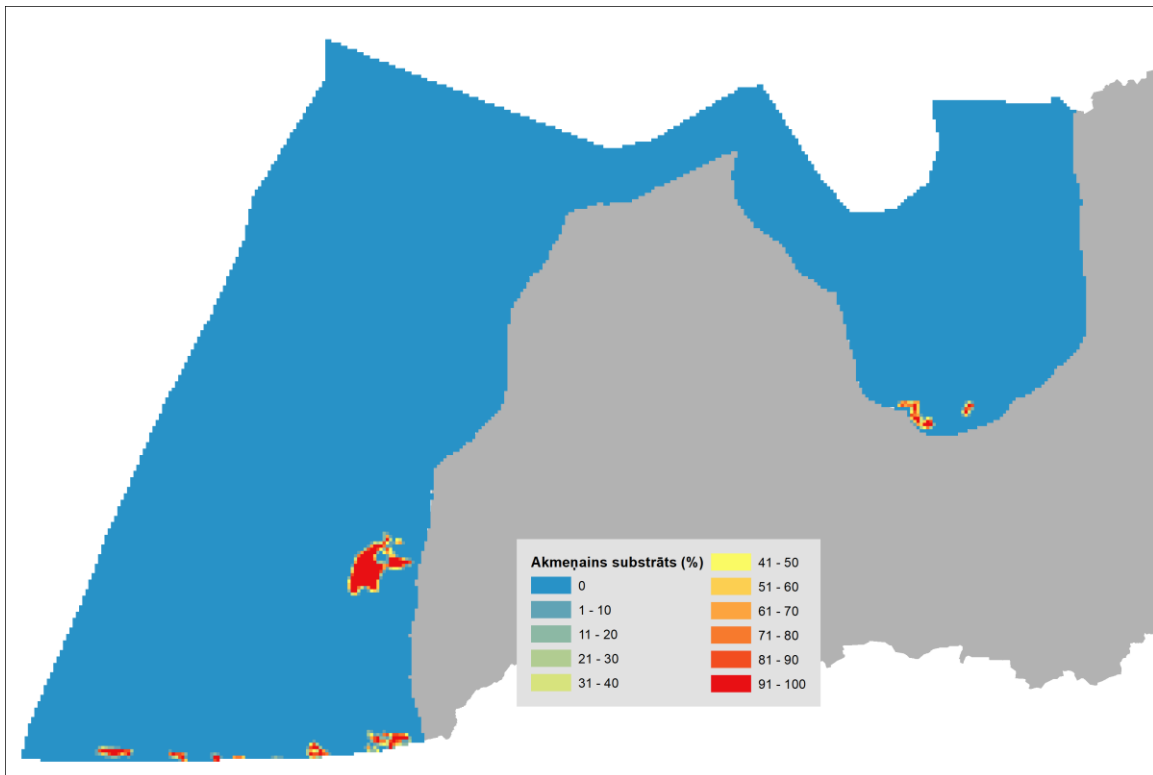
### Attālums no jūras dibena ar jauktu substrātu



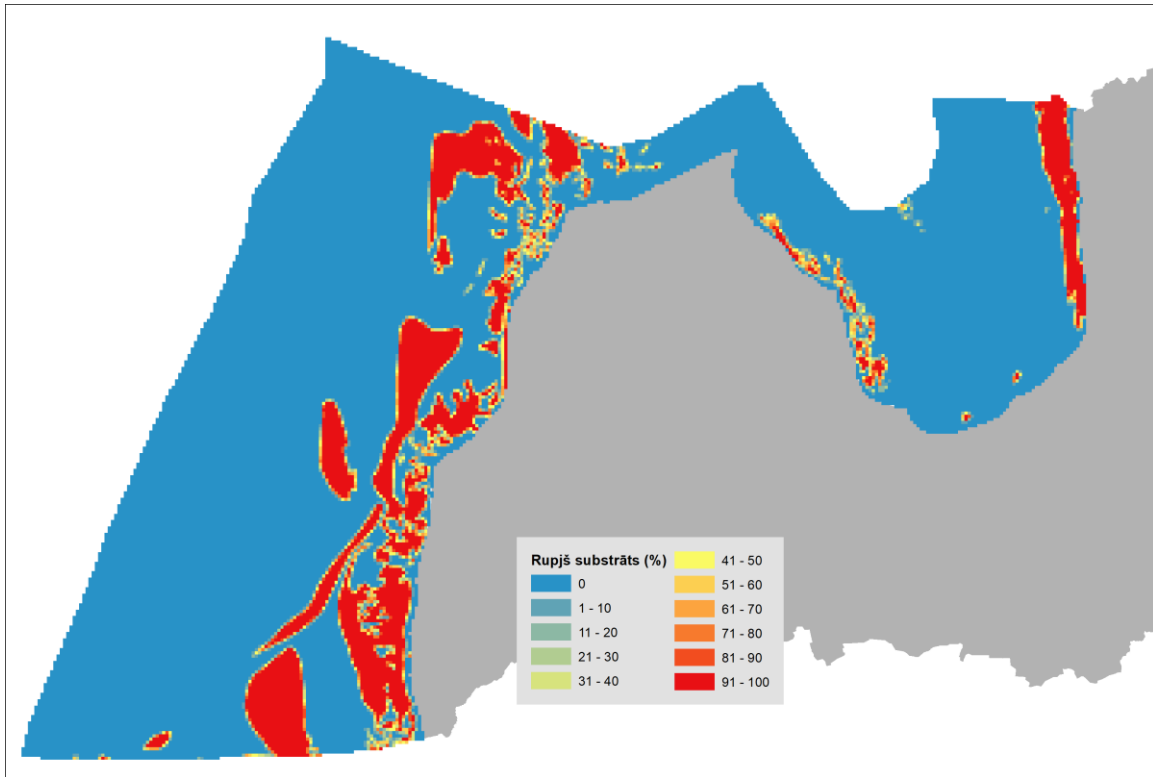
### Attālums no jūras dibena ar dūņainu substrātu



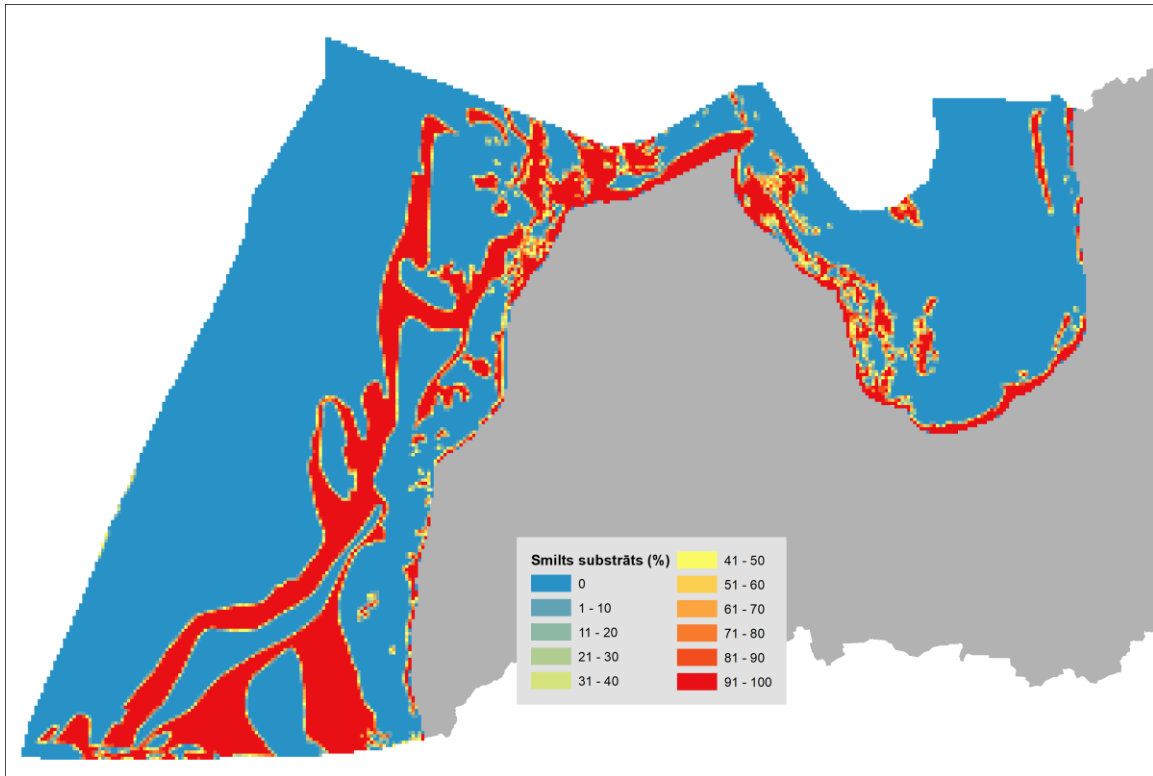
### Jūras dibena ar akmeņainu substrātu proporcija šūnā



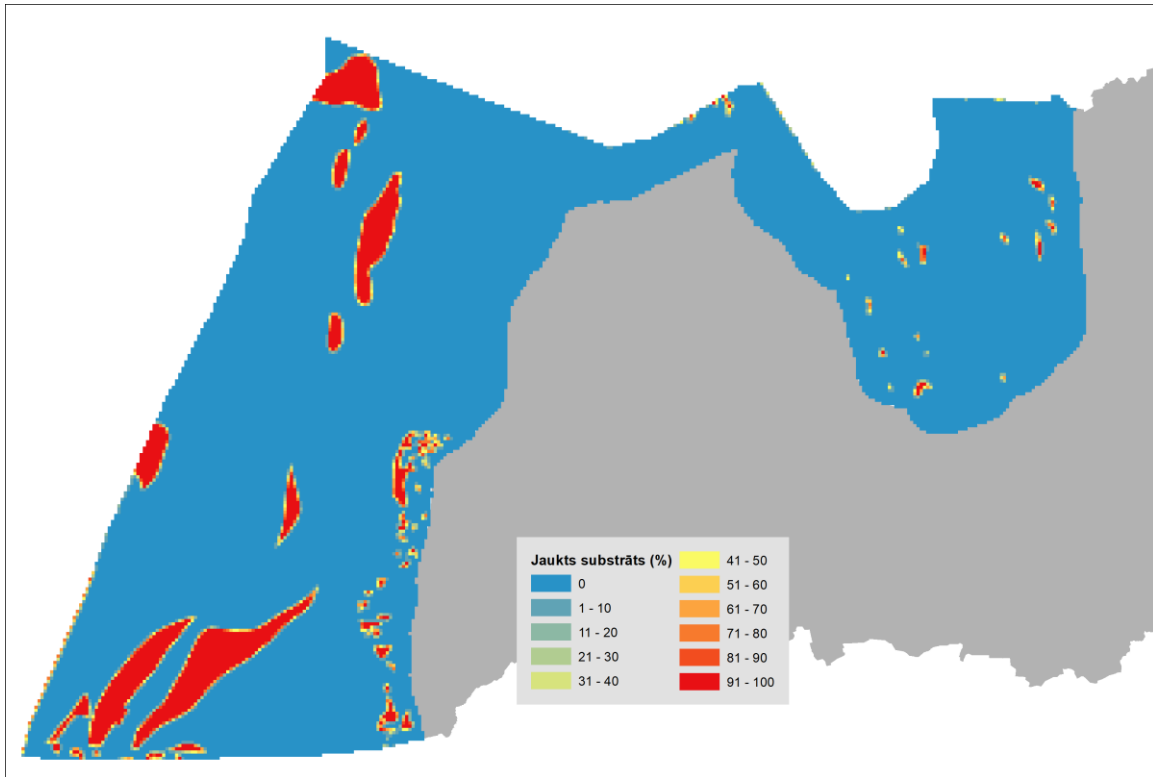
### Jūras dibena ar rupju substrātu (grants, oļi) proporcija šūnā



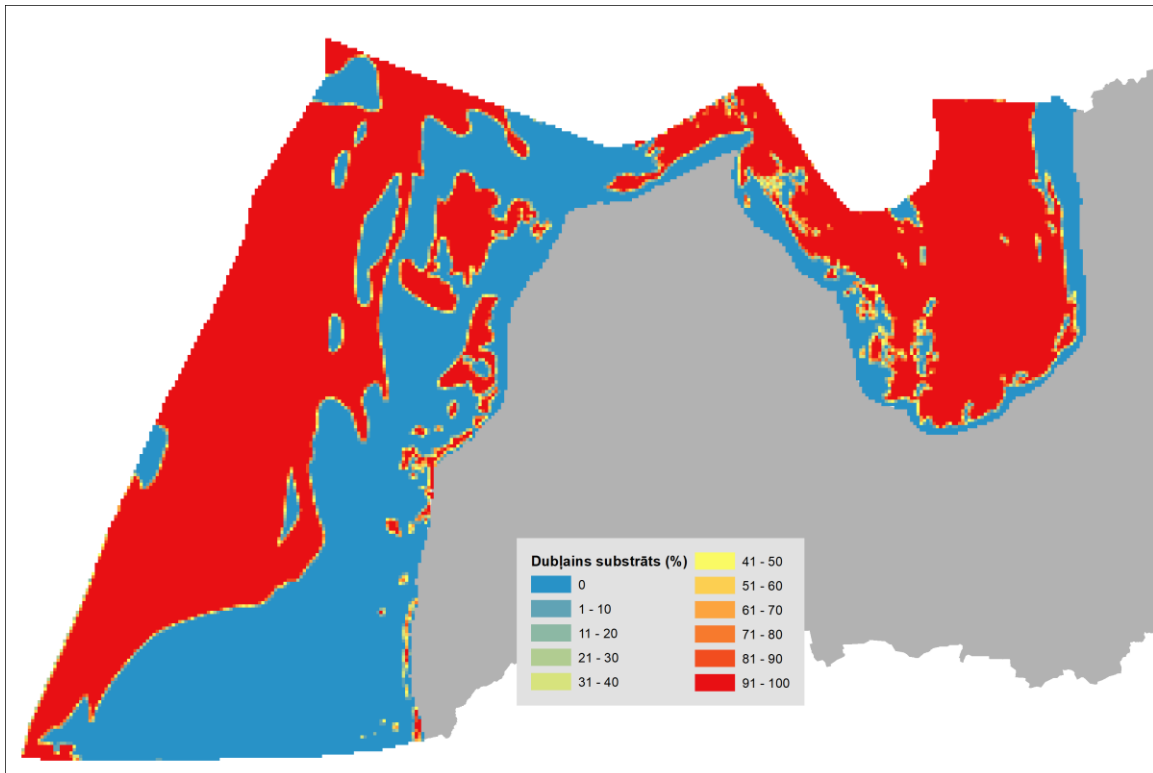
### Jūras dibena ar smilts substrātu proporcija šūnā



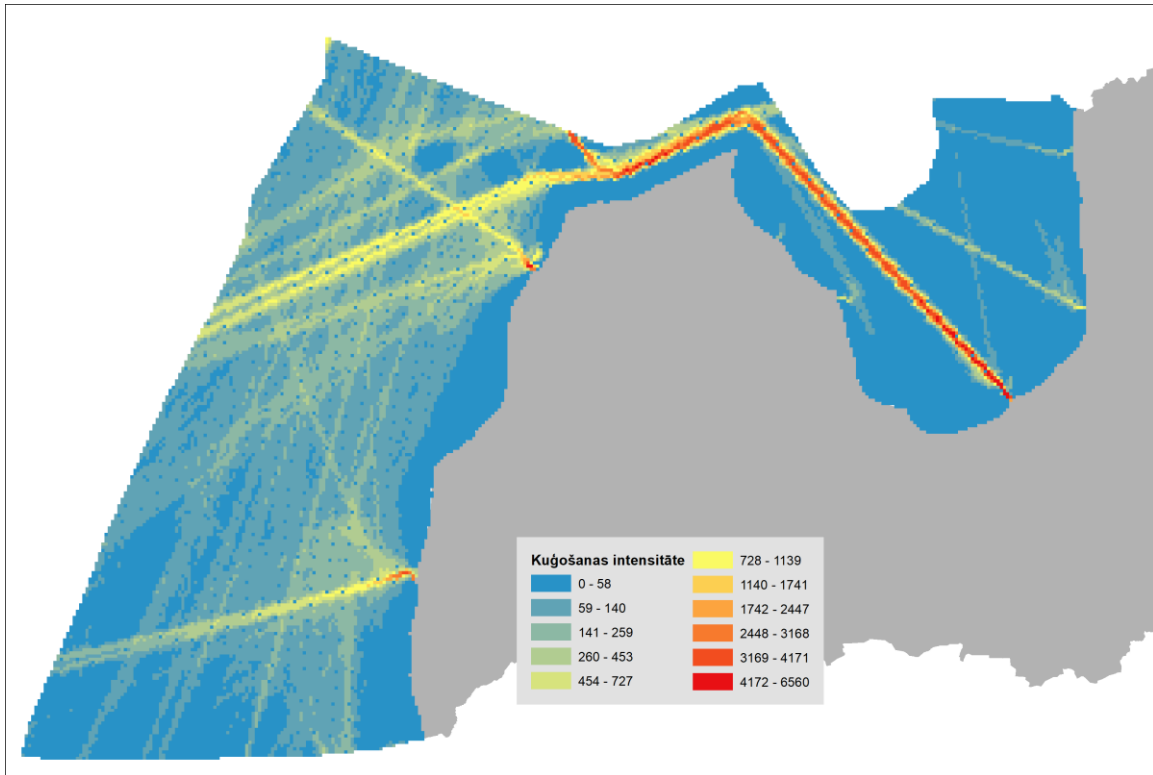
### Jūras dibena ar jauktu substrātu proporcija šūnā



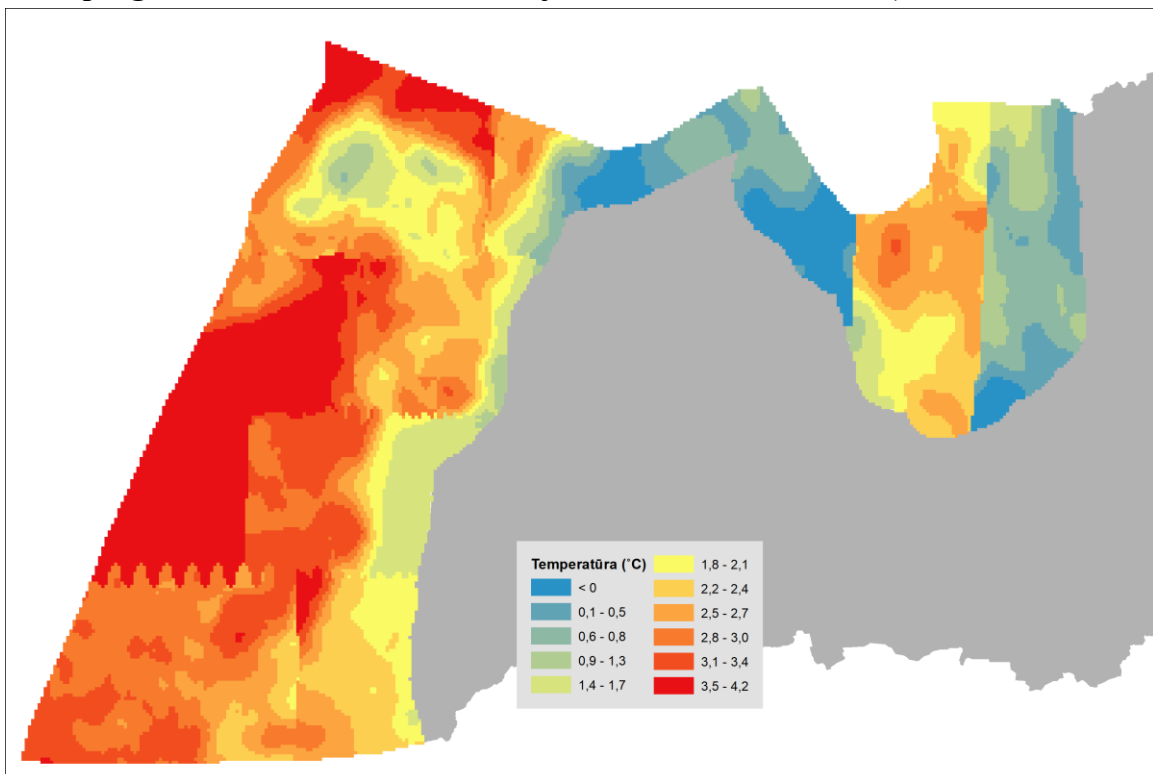
### Jūras dibena ar dūņainu substrātu (dūņas, smilšainas dūņas un dūņainas smiltis) proporcija šūnā



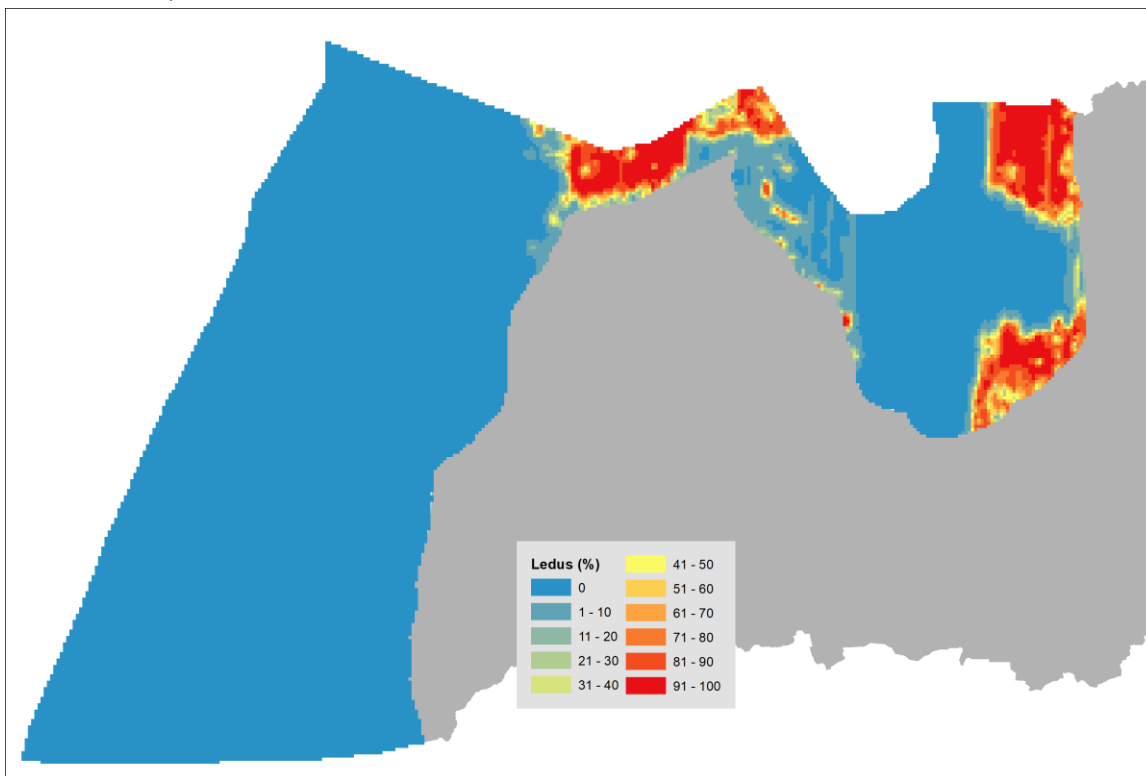
### Kuģošanas intensitāte (dati no HELCOM)



### Jūras virsmas temperatūra (transektu segmentu šūnām – vērtība uzskaites dienā, prognozēšanas tīkla šūnām – vidējā vērtība uzskaišu dienās)



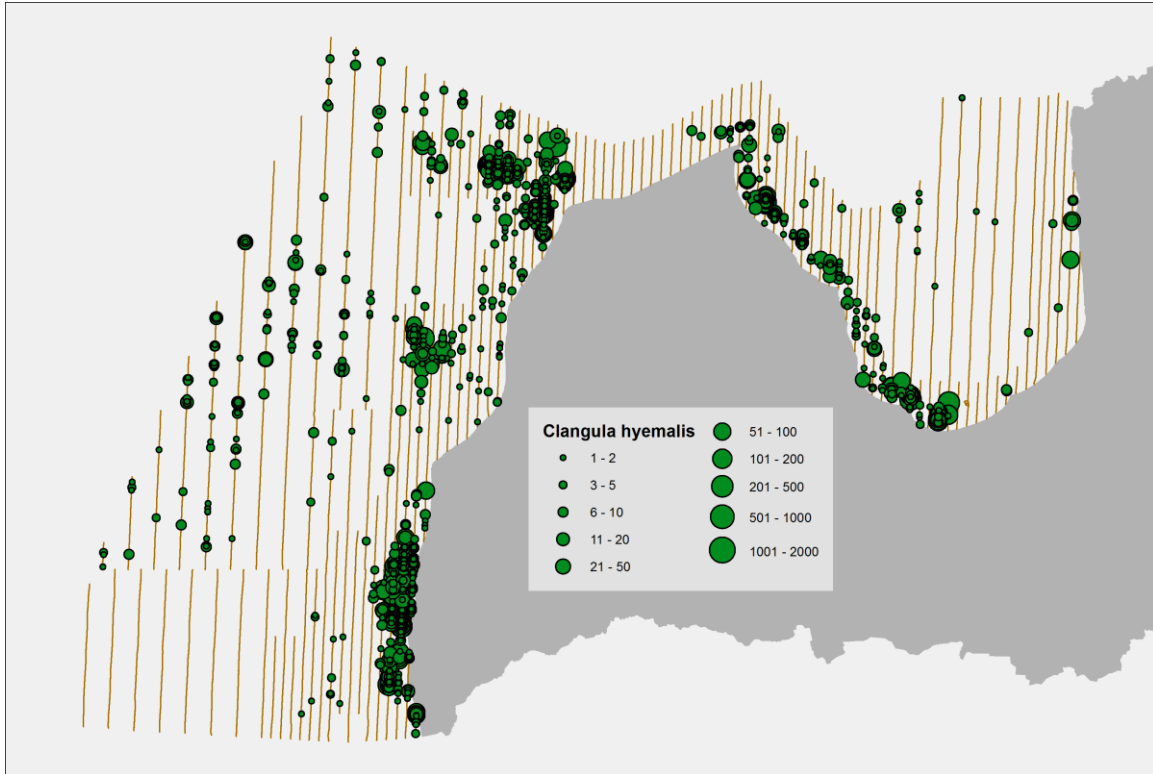
**Ledus stāvoklis – platība % no šūnas aizņemtās platības (vidējā vērtība uzskaišu dienās)**



## 2. pielikums. Sugu blīvuma izplatības modeļu rezultāti

### Kākaulis *Clangula hyemalis*

#### Sugas novērojumi



#### Konstatējamības modelis

Summary for ds object

Number of observations : 1036  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 1978.003

Detection function:

Half-normal key function

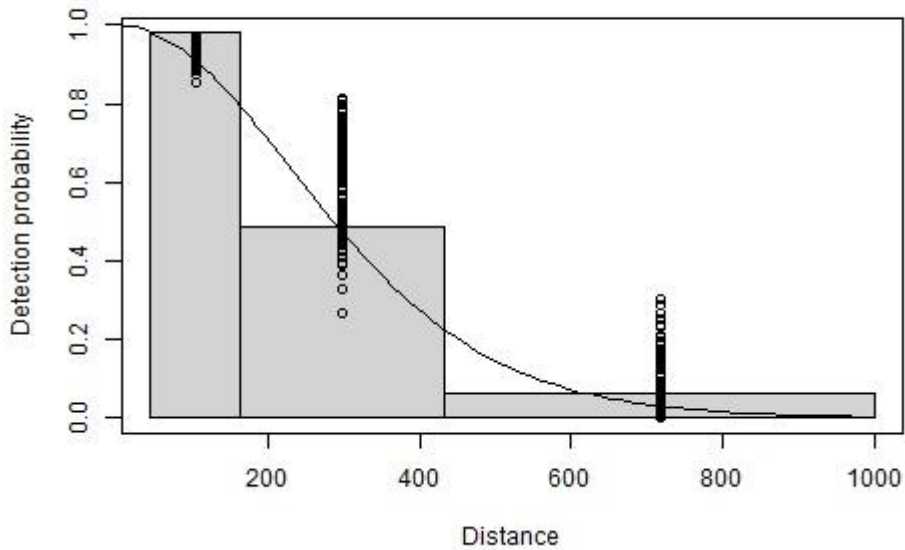
Detection function parameters

Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.2157942	0.04958550
log(size)	0.1195448	0.01916707
expertIvo Dinsbergs	0.2429861	0.05753430
expertP. Daknis	0.1714308	0.06710512

	Estimate	SE	CV
Average p	0.2833754	8.660971e-03	0.03056360
N in covered region	3655.9279666	1.481303e+02	0.04051785





### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: Negative Binomial(0.018)  
Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(ice, k = 4) + s(depth) +
  s(depth.var, k = 4) + s(di.coast) + s(dirock, k = 4) + s(dimixed,
  k = 4) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-16.0387	0.1208	-132.8	<2e-16 ***

---

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

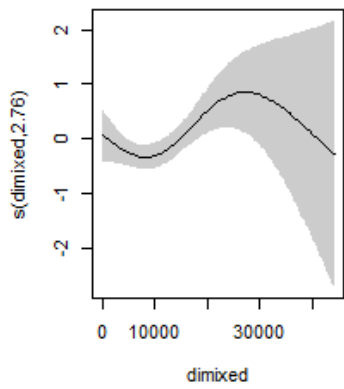
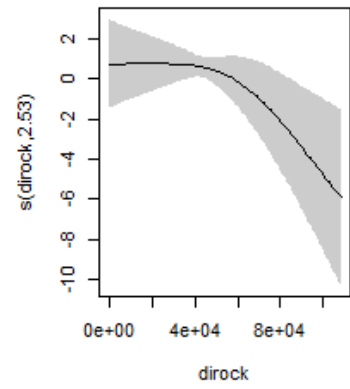
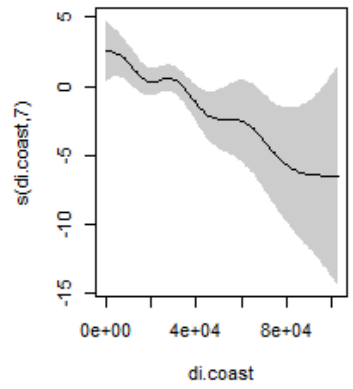
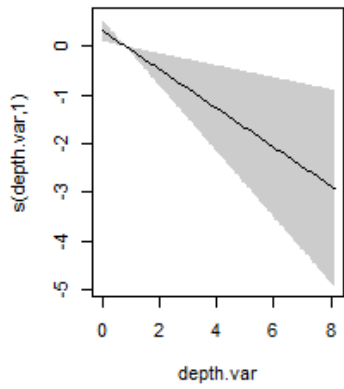
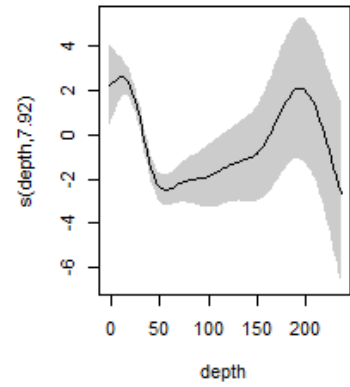
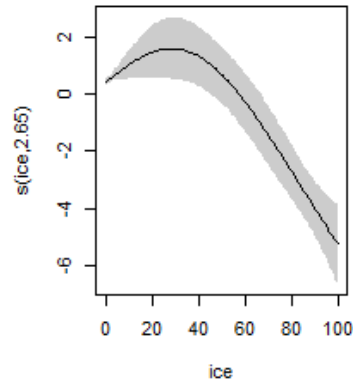
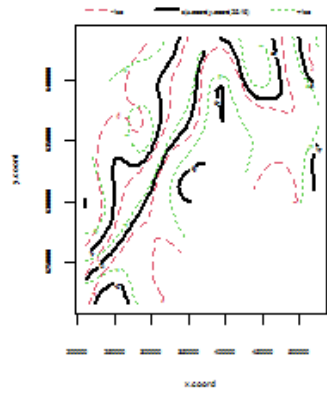
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
s(x.coord,y.coord)	25.162	27.595	281.538	< 2e-16 ***
s(ice)	2.646	2.899	88.797	3.38e-16 ***
s(depth)	7.924	8.697	117.090	< 2e-16 ***
s(depth.var)	1.000	1.001	8.375	0.003812 **
s(di.coast)	7.001	8.105	31.757	0.000148 ***
s(dirock)	2.528	2.794	7.525	0.027768 *
s(dimixed)	2.764	2.956	10.687	0.010299 *

---

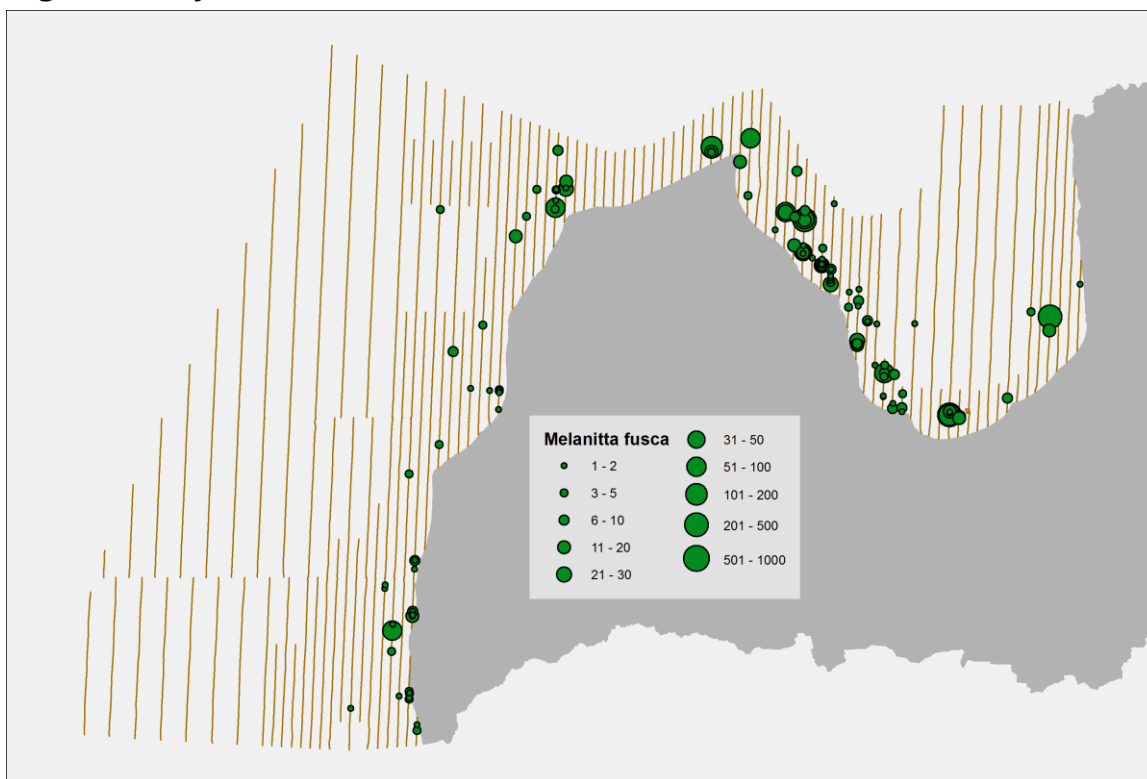
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.0567    Deviance explained = 42.7%  
-REML = 5497.6    Scale est. = 1            n = 11976



## Tumšā pīle *Melanitta fusca*

### *Sugas novērojumi*



### *Konstatējamības modelis*

Summary for ds object

Number of observations : 132  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 236.555

Detection function:

Hazard-rate key function

Detection function parameters

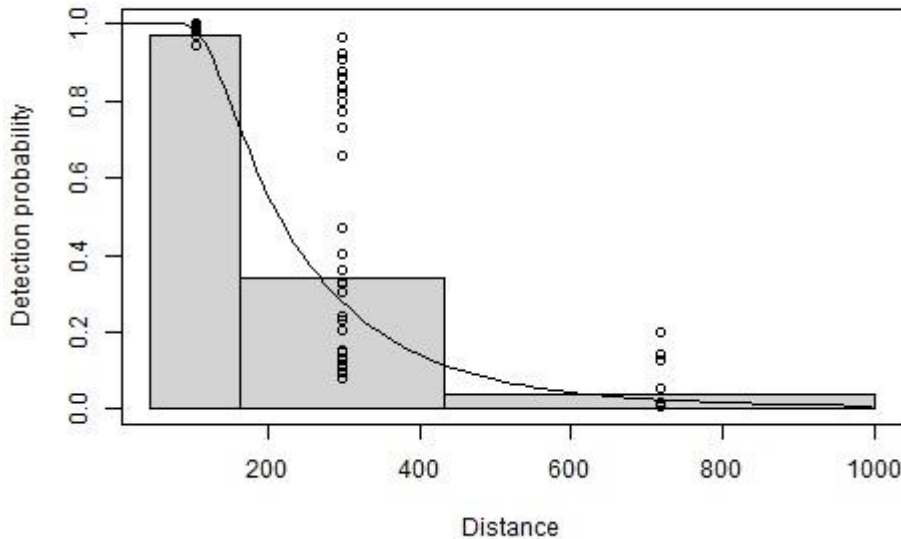
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	4.95747223	0.2233508
log(size)	0.08775855	0.0562366
expertIvo Dinsbergs	0.34074922	0.2808823
expertP. Daknis	0.76163004	0.1946568

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	1.207274	0.1916508

	Estimate	SE	CV
Average p	0.2288424	0.03170243	0.1385339
N in covered region	576.8161284	91.85515090	0.1592451



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: quasipoisson  
Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(ice, k = 4) + s(temp,
  k = 4) + s(depth.var, k = 4) + s(di.coast, k = 4) + s(dicoarse,
  k = 4) + s(dirock, k = 4) + s(disand, k = 4) + s(dimixed,
  k = 4) + s(dimuddy, k = 4) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-311.36	63.16	-4.93	8.34e-07 ***

---

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

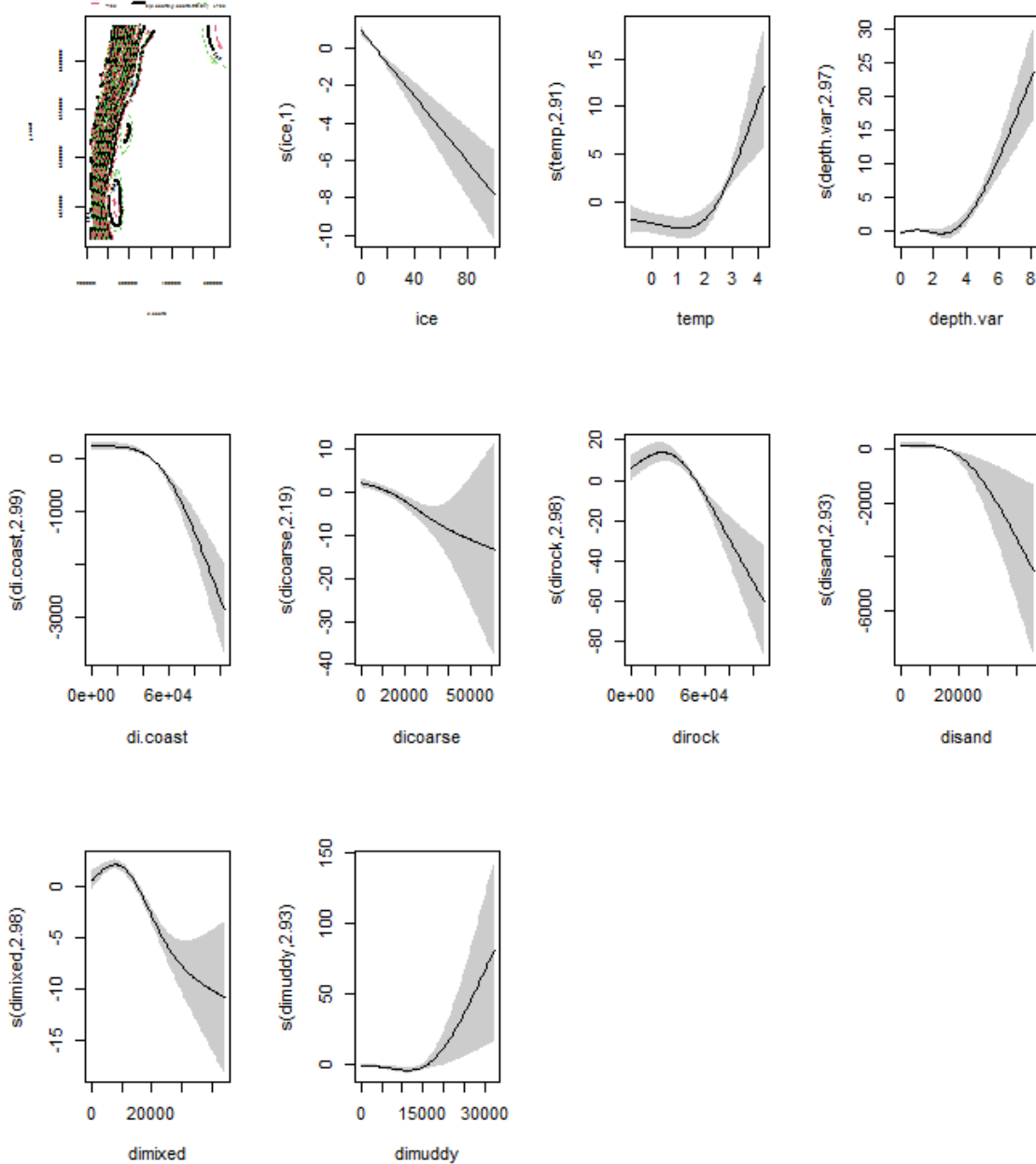
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	28.541	28.929	14.045	< 2e-16 ***
s(ice)	1.000	1.001	43.281	< 2e-16 ***
s(temp)	2.909	2.992	9.166	5.14e-06 ***
s(depth.var)	2.968	2.999	24.883	< 2e-16 ***
s(di.coast)	2.986	2.998	20.483	< 2e-16 ***
s(dicoarse)	2.193	2.440	9.722	1.24e-05 ***
s(dirock)	2.977	2.999	36.444	< 2e-16 ***
s(disand)	2.932	2.995	21.788	< 2e-16 ***
s(dimixed)	2.979	2.999	35.598	< 2e-16 ***
s(dimuddy)	2.930	2.995	4.448	0.00381 **

---

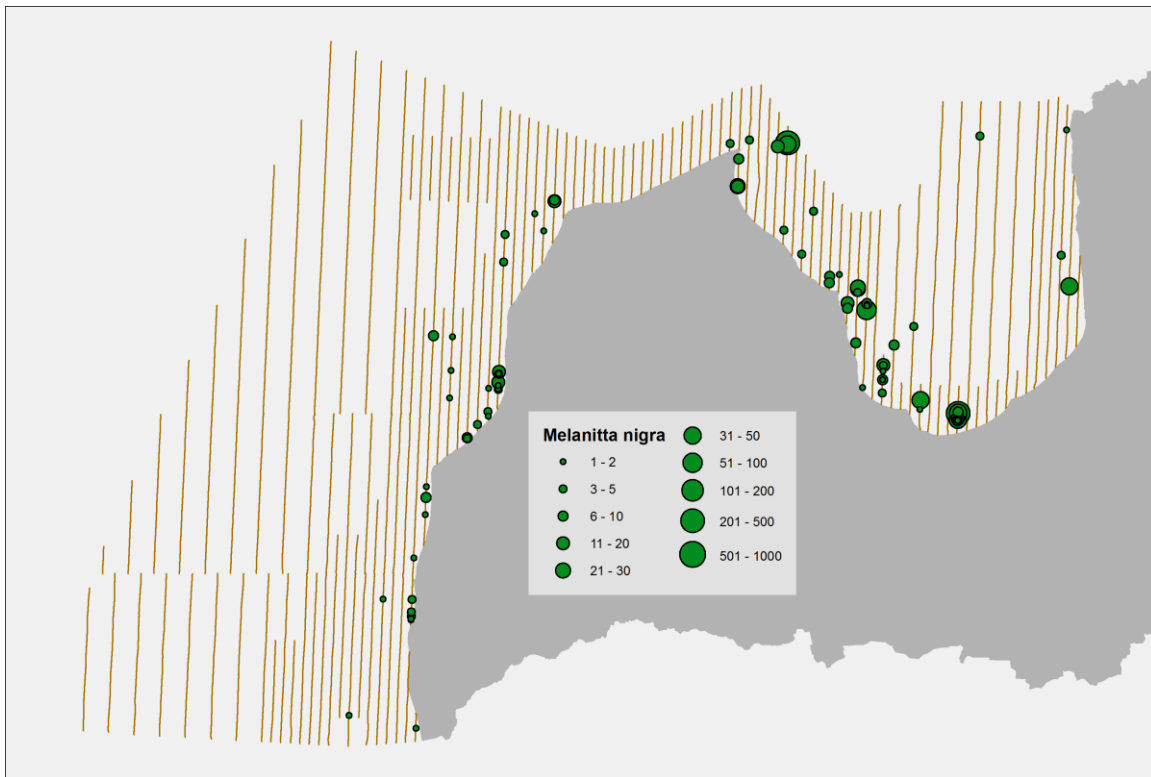
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.125    Deviance explained = 47.2%  
-REML = 15649    Scale est. = 17.96    n = 11976



## Melnā pīle *Melanitta nigra*

### Sugas novērojumi



### Konstatējamības modelis

Summary for ds object

Number of observations : 86  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 145.947

Detection function:

Hazard-rate key function

Detection function parameters

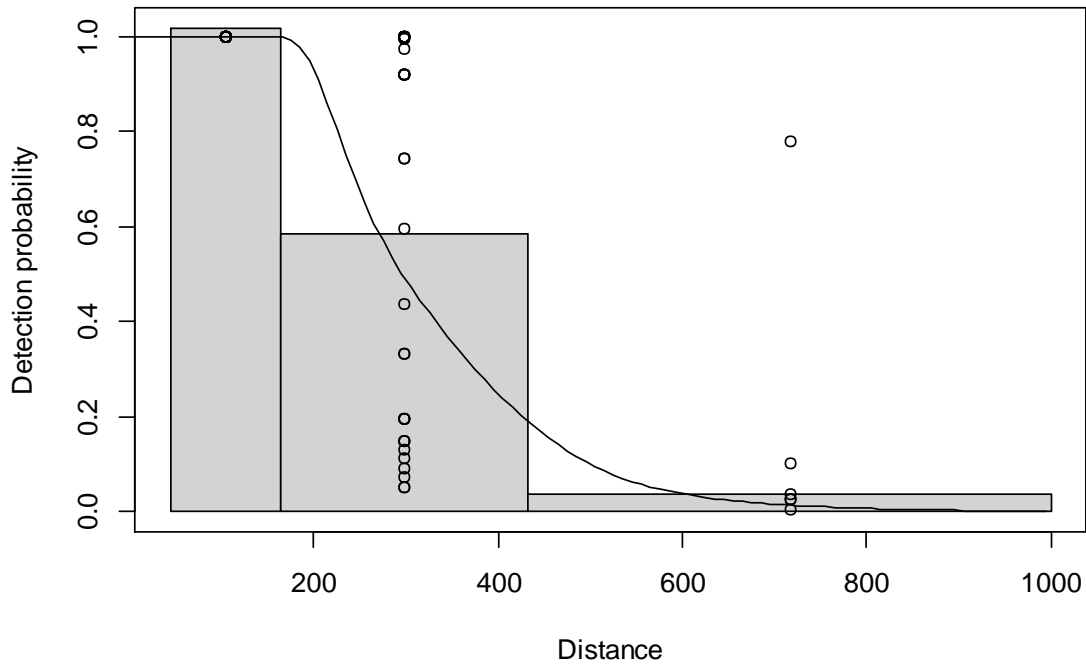
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.7359073	0.35028688
log(size)	0.1070515	0.07359705
expertIvo Dinsbergs	-0.4686392	0.27546487
expertP. Daknis	0.2470306	0.24363352

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	2.10925	0.9828355

	Estimate	SE	CV
Average p	0.3002185	0.03386857	0.1128131
N in covered region	286.4580040	41.89828572	0.1462633



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: quasipoisson  
Link function: log

Formula:  
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(ice, k = 4) + s(temp,  
k = 4) + s(depth, k = 4) + s(dicoarse, k = 4) + s(dirock,  
k = 4) + s(disand, k = 4) + s(dimixed, k = 4) + s(shipping,  
k = 4) + offset(off.set)

Parametric coefficients:  
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)  
(Intercept) -3814.7 308.5 -12.36 <2e-16 \*\*\*  
---

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

Approximate significance of smooth terms:

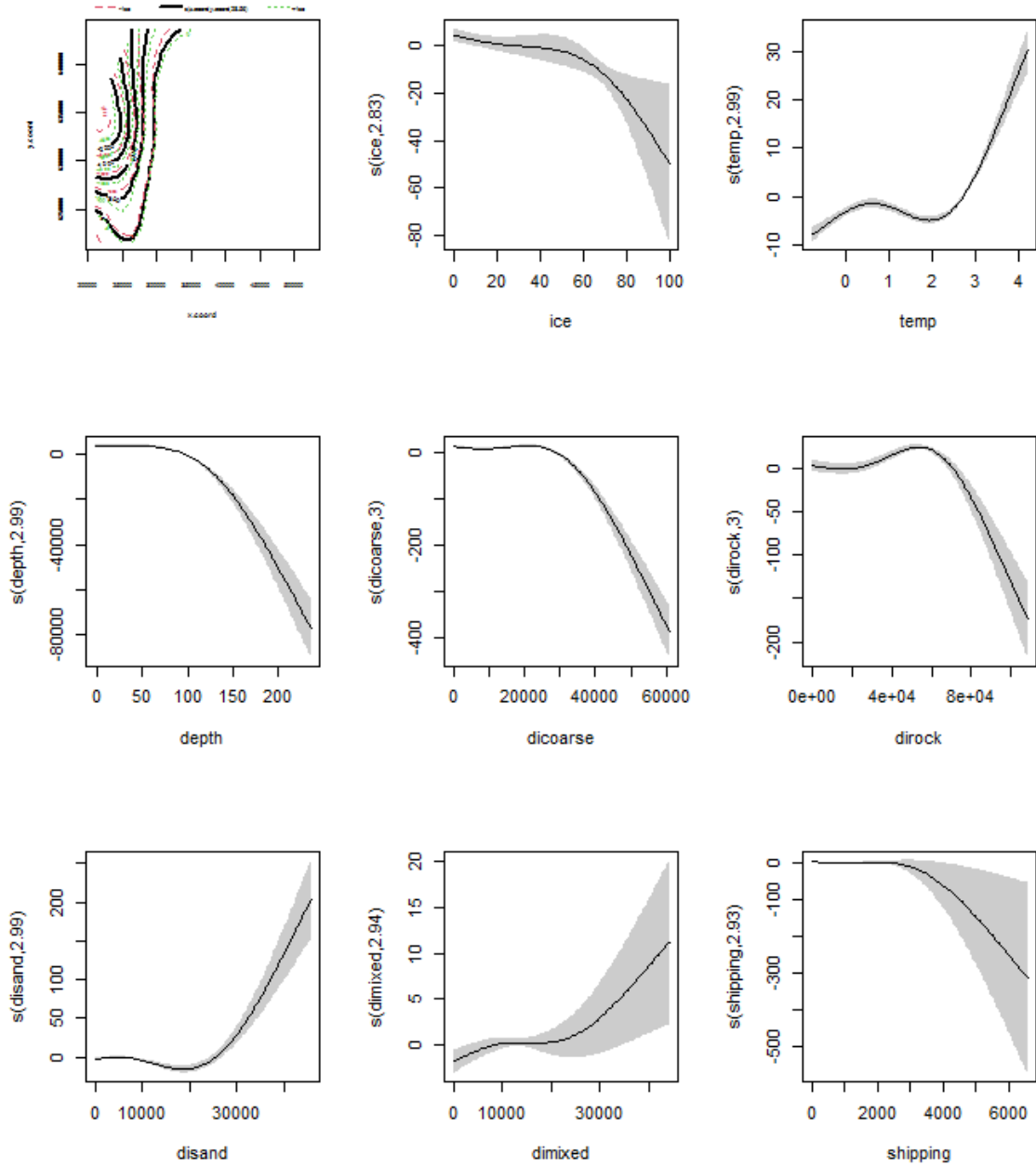
	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	28.557	28.936	39.87	<2e-16 ***
s(ice)	2.830	2.972	14.05	<2e-16 ***
s(temp)	2.995	3.000	62.50	<2e-16 ***
s(depth)	2.995	3.000	90.15	<2e-16 ***
s(dicoarse)	2.997	3.000	100.88	<2e-16 ***
s(dirock)	2.996	3.000	128.38	<2e-16 ***
s(disand)	2.990	3.000	36.51	<2e-16 ***
s(dimixed)	2.937	2.997	12.14	<2e-16 ***
s(shipping)	2.926	2.995	18.72	<2e-16 ***

---

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

R-sq.(adj) = 0.242 Deviance explained = 59.7%

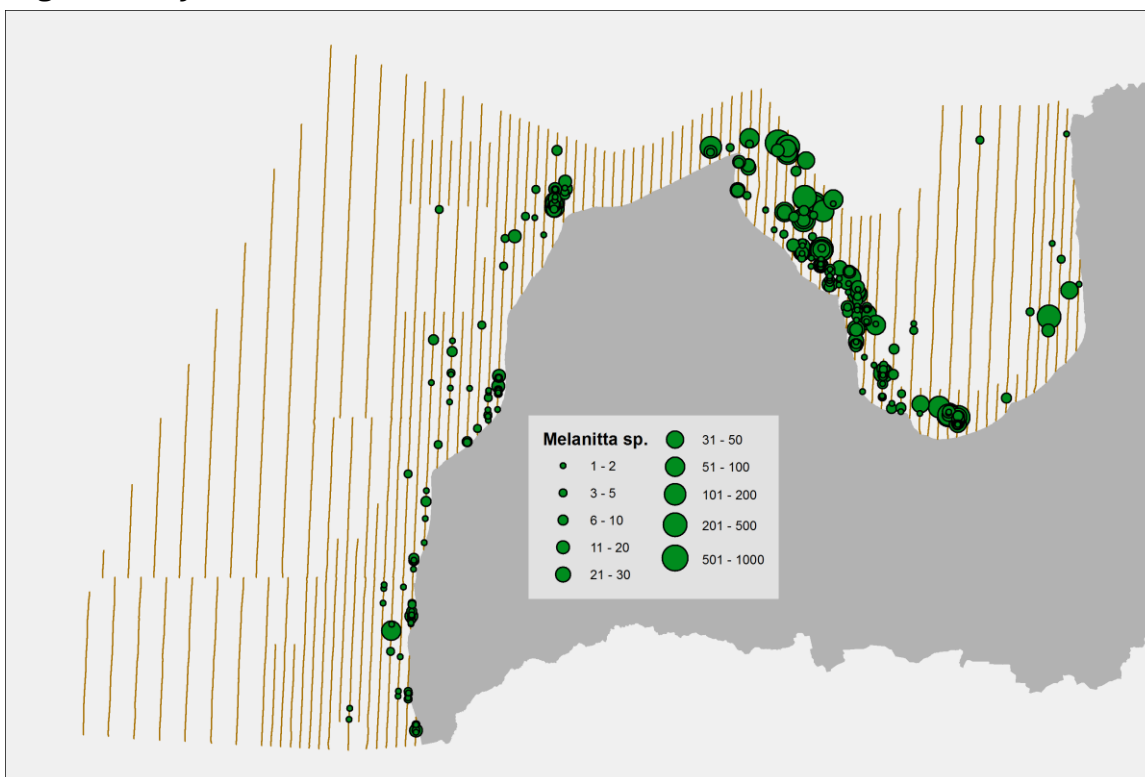
-REML = 10119 Scale est. = 5.4236 n = 11976





## Tumšpīles *Melanitta sp.*

### *Sugu novērojumi*



### *Konstatējamības modelis*

Summary for ds object

Number of observations : 296  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 546.1969

Detection function:

Hazard-rate key function

Detection function parameters

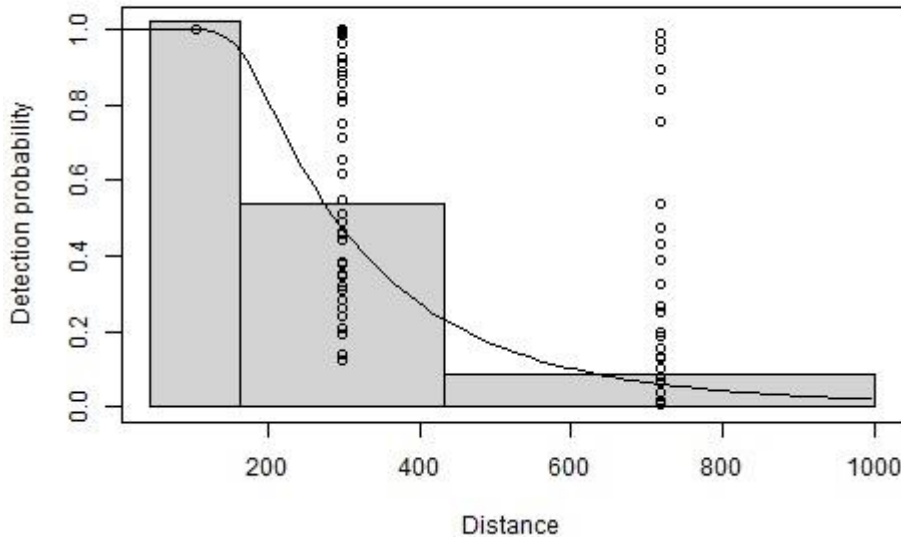
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.2089645	0.12118841
log(size)	0.1683757	0.03523825
expertIvo Dinsbergs	-0.0240122	0.13227342
expertP. Daknis	0.6791000	0.12110438

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	1.360544	0.1434696

	Estimate	SE	CV
Average p	0.3179449	0.02221974	0.06988550
N in covered region	930.9789739	80.17865340	0.08612295



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: quasipoisson  
Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(ice, k = 4) + s(temp,
  k = 4) + s(depth, k = 4) + s(depth.var, k = 4) + s(di.coast,
  k = 4) + s(dicoarse, k = 4) + s(dirock, k = 4) + s(disand,
  k = 4) + s(dimixed, k = 4) + s(shipping, k = 4) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-28.658	5.824	-4.921	8.73e-07 ***

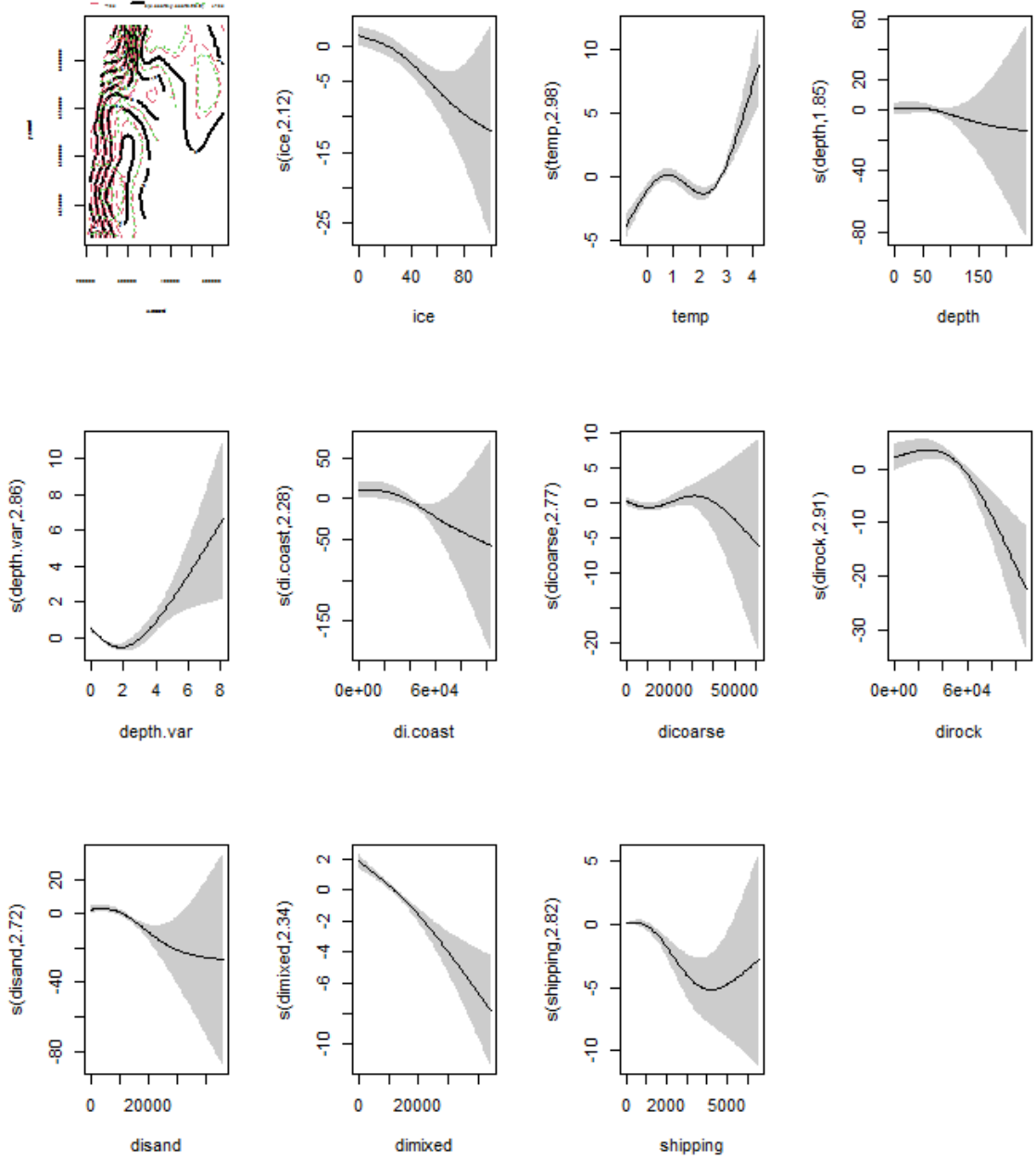
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	23.898	25.115	17.580	< 2e-16 ***
s(ice)	2.120	2.384	12.774	6.63e-07 ***
s(temp)	2.980	2.999	27.264	< 2e-16 ***
s(depth)	1.847	1.980	1.465	0.260231
s(depth.var)	2.857	2.982	19.551	< 2e-16 ***
s(di.coast)	2.275	2.443	3.539	0.011840 *
s(dicoarse)	2.774	2.951	7.847	6.21e-05 ***
s(dirock)	2.911	2.982	6.846	0.000124 ***
s(disand)	2.724	2.888	12.429	4.88e-06 ***
s(dimixed)	2.345	2.720	23.235	< 2e-16 ***
s(shipping)	2.817	2.974	7.445	3.92e-05 ***

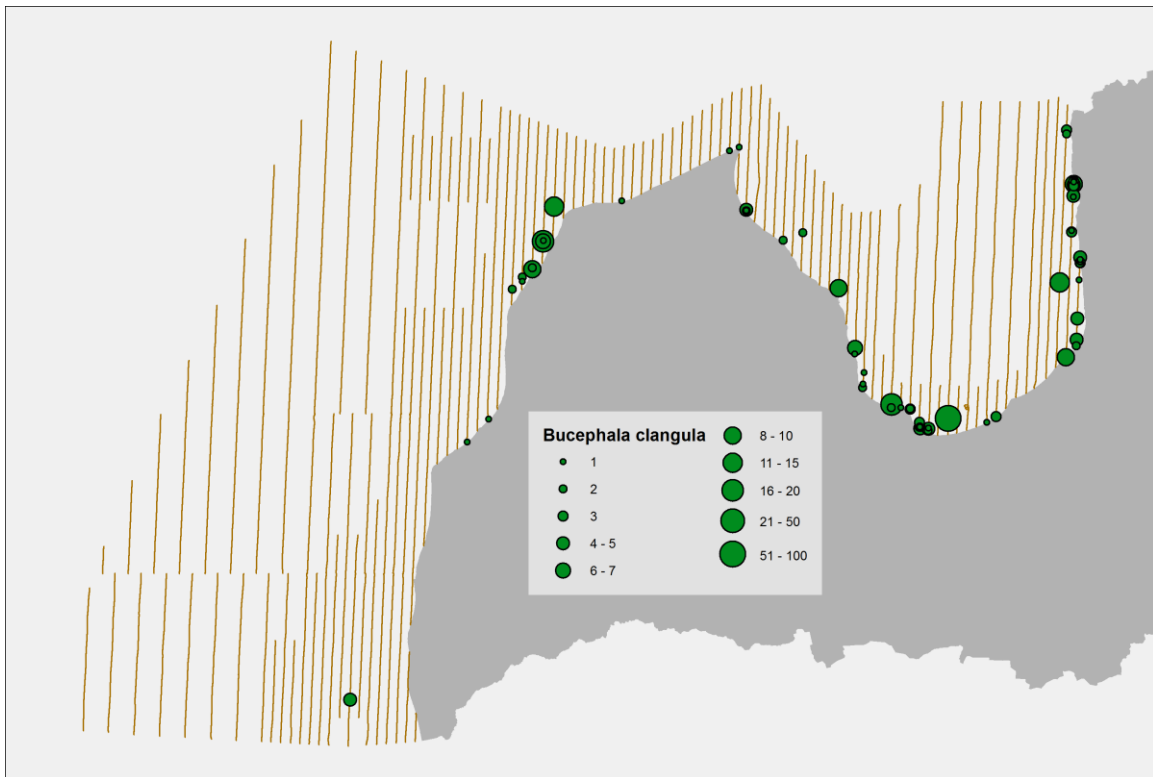
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq. (adj) = 0.0414    Deviance explained = 42.5%  
-REML = 19197    Scale est. = 19.711    n = 11976



## Gaigala *Bucephala clangula*

### *Sugas novērojumi*



### *Konstatējamības modelis*

Summary for ds object

Number of observations : 70  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 117.0259

Detection function:

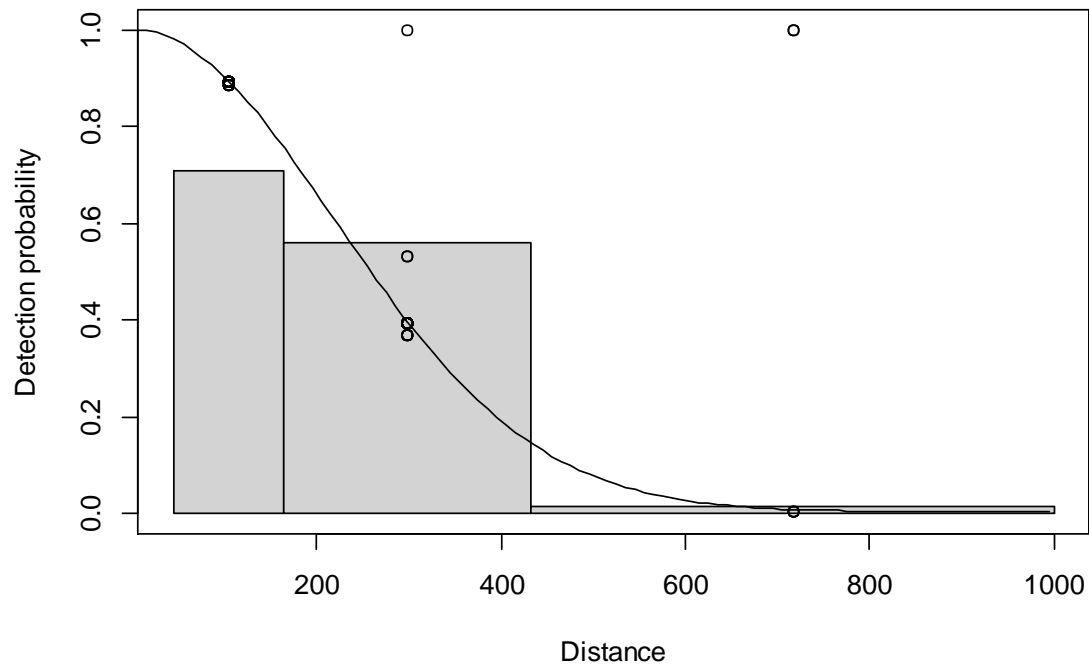
Half-normal key function

Detection function parameters

Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.0865136	0.1575687
log(size)	0.2520112	0.1279402
seat2	-0.2976866	0.2175710

	Estimate	SE	CV
Average p	0.1813893	0.02454066	0.1352928
N in covered region	385.9103803	67.19433133	0.1741190



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: quasipoisson  
 Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord, k = 15) + s(ice, k = 5) +
  s(di.coast, k = 6) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-7435	5625	-1.322	0.186

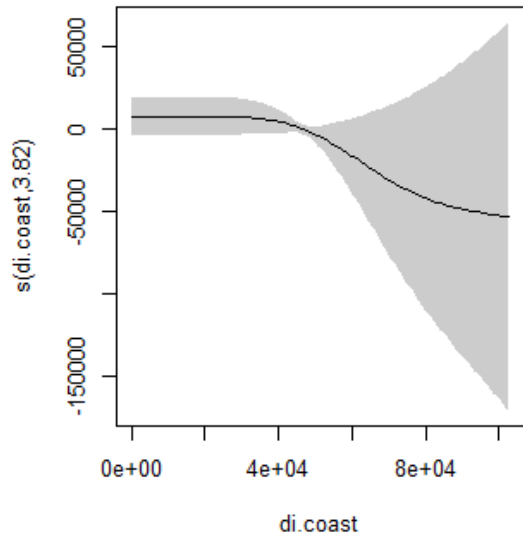
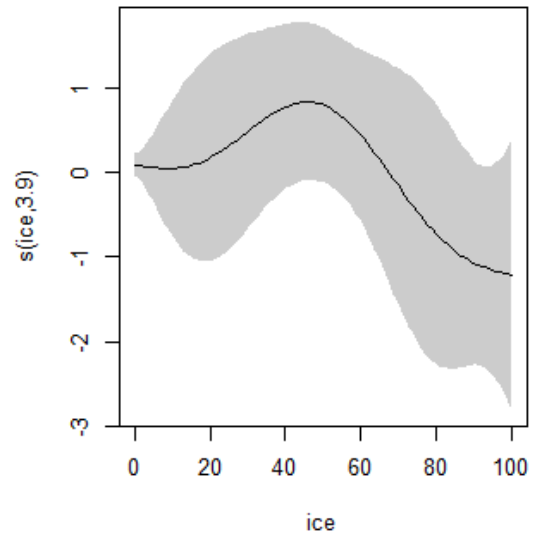
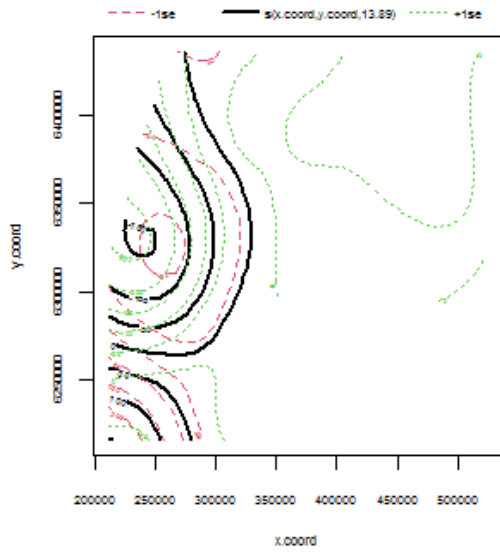
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	13.891	13.992	1.769	0.03711 *
s(ice)	3.896	3.993	2.085	0.07549 .
s(di.coast)	3.823	4.262	4.303	0.00106 **

---

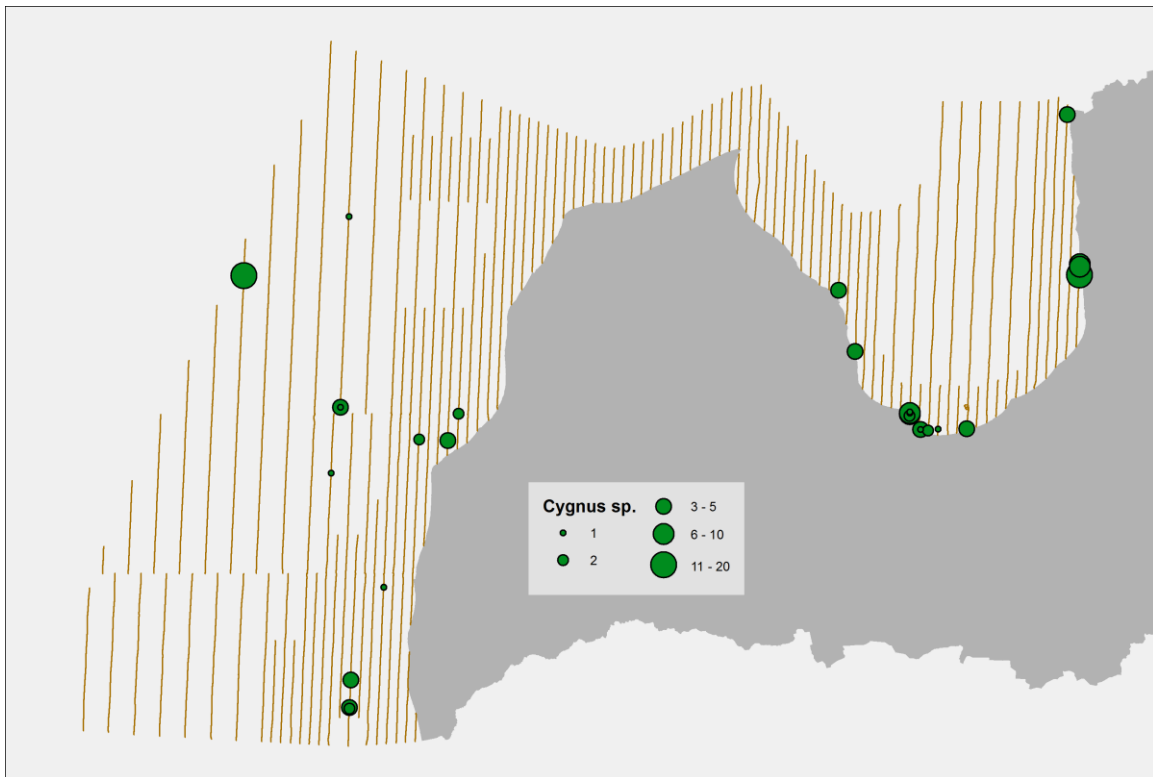
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.0888 Deviance explained = 48.4%  
 -REML = 2731.7 Scale est. = 26.081 n = 11976



## Gulbji *Cygnus sp.*

### *Sugas novērojumi*



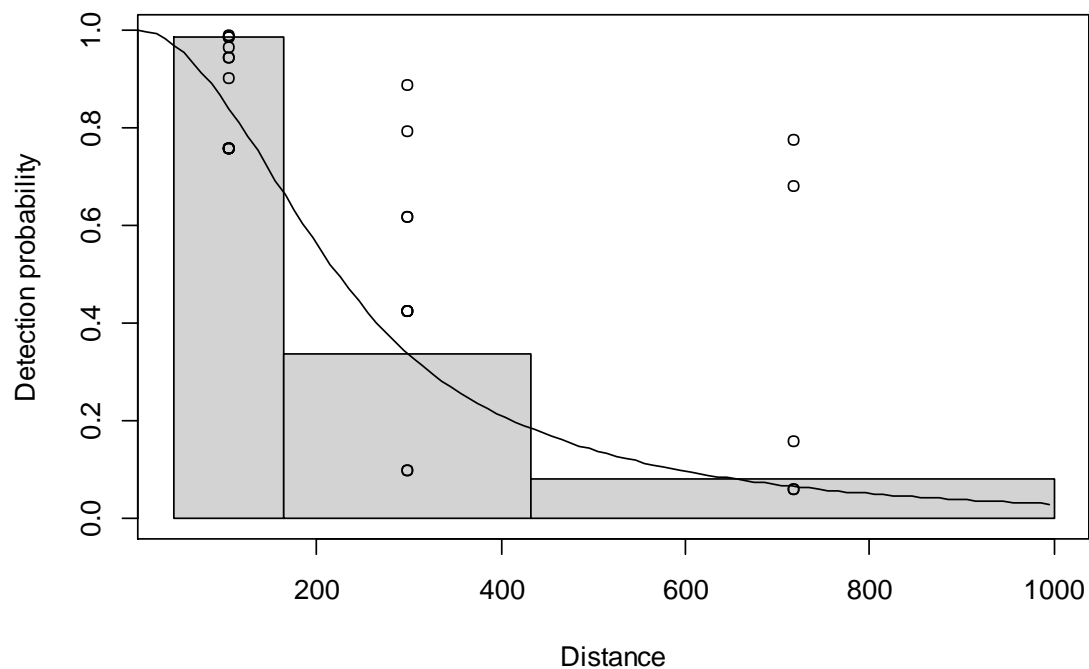
### *Konstatējamības modelis*

Summary for ds object  
Number of observations : 28  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 56.65848

Detection function:  
Half-normal key function

Detection function parameters  
Scale coefficient(s):  
                  estimate          se  
(Intercept) 4.9354694 0.3191599  
log(size) 0.7105297 0.3051994

	Estimate	SE	CV
Average p	0.2547053	0.07146122	0.2805643
N in covered region	109.9309800	36.34706507	0.3306353



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: quasipoisson  
Link function: log

Formula:

abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(di.coast) + offset(off.set)

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-143.58	33.67	-4.264	2.02e-05 ***

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

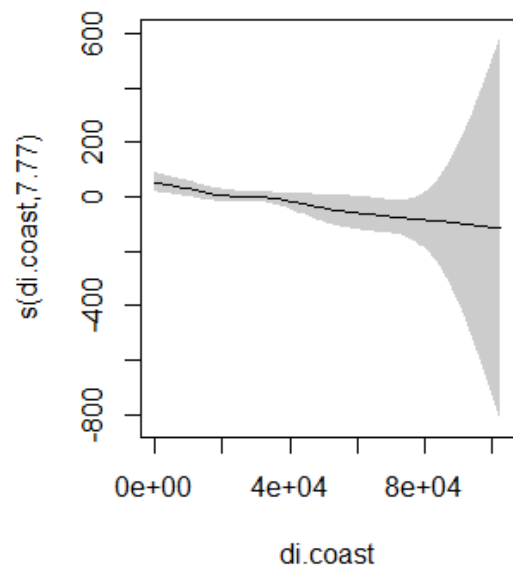
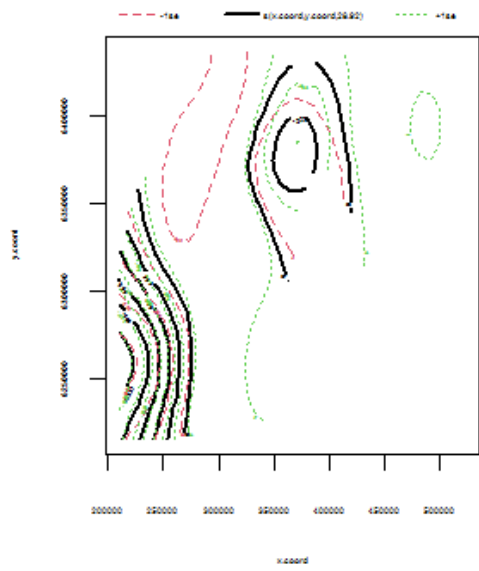
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	28.924	28.998	1.605	0.020923 *
s(di.coast)	7.769	7.992	3.634	0.000348 ***

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

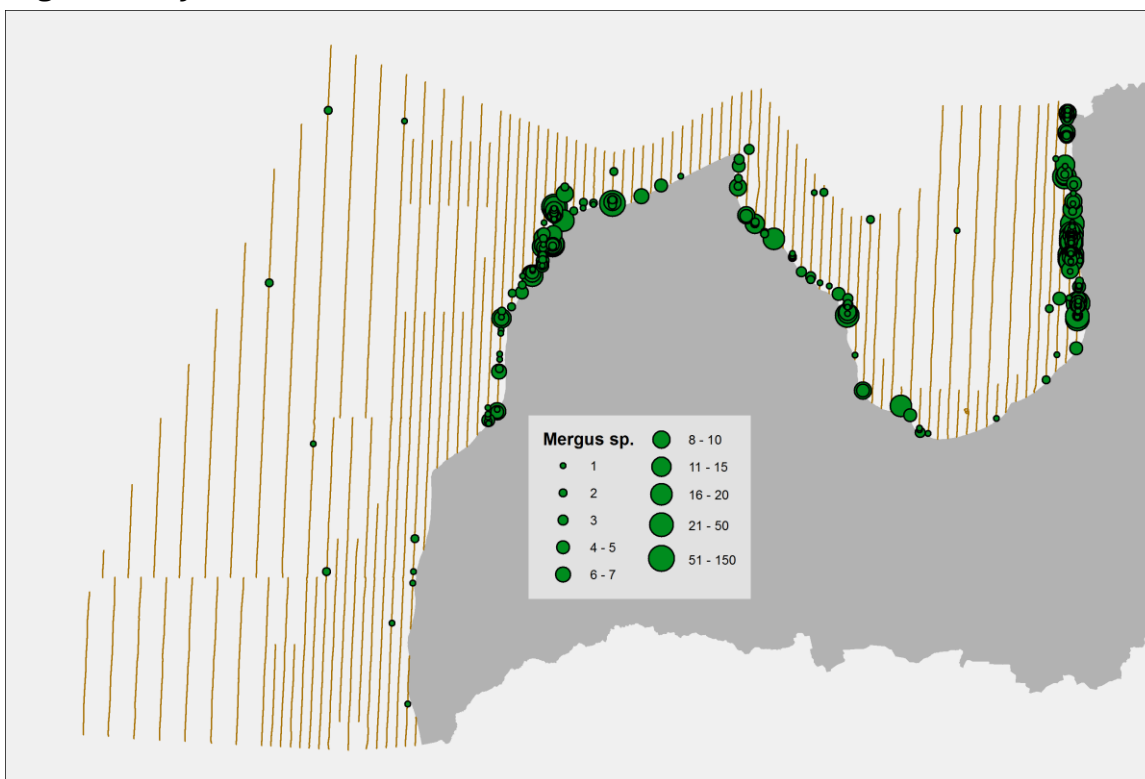
R-sq.(adj) = 0.177    Deviance explained = 58.2%  
-REML = -6751.4    Scale est. = 7.5068    n = 11976





## Gauras *Mergus sp.* (lielās gauras un garknābja gauras kopā)

### *Sugu novērojumi*



### *Konstatējamības modelis*

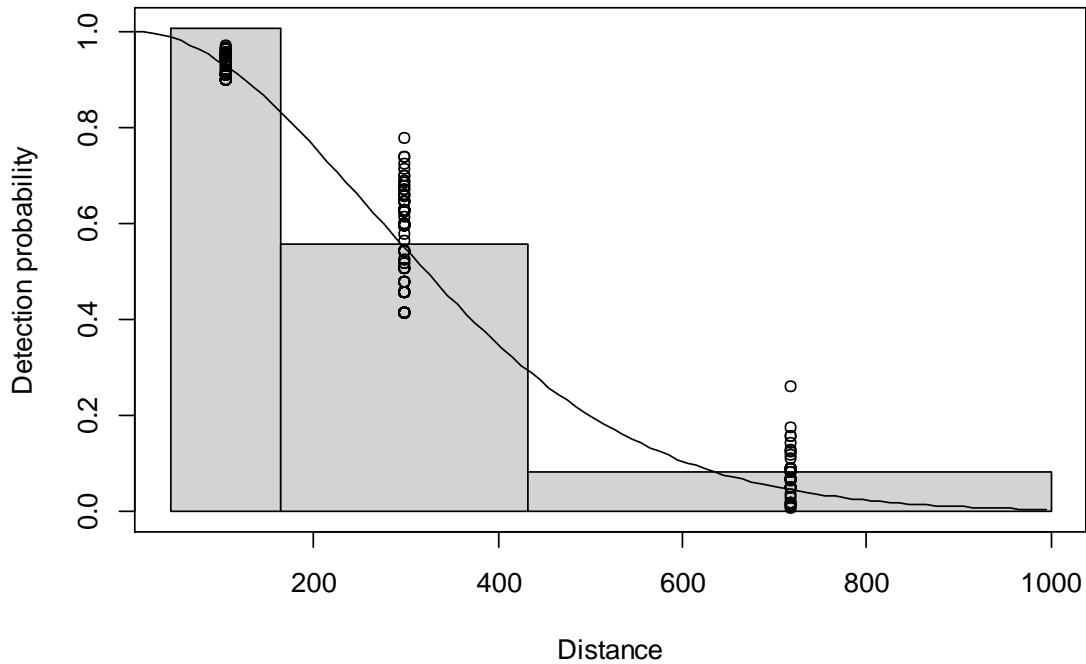
Summary for ds object  
Number of observations : 279  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 559.3878

Detection function:  
Half-normal key function

Detection function parameters  
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.6809061	0.08598926
log(size)	0.0792820	0.04956777
seat2	-0.2637757	0.10287768

	Estimate	SE	CV
Average p	0.3181172	0.01955686	0.06147691
N in covered region	877.0353243	69.39360283	0.07912293



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: Tweedie(p=1.43)  
Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(ice, k = 4) + s(depth,
  k = 4) + s(di.coast, k = 4) + s(dirock, k = 4) + s(disand,
  k = 4) + s(dimuddy, k = 4) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-20.9255	0.4657	-44.94	<2e-16 ***

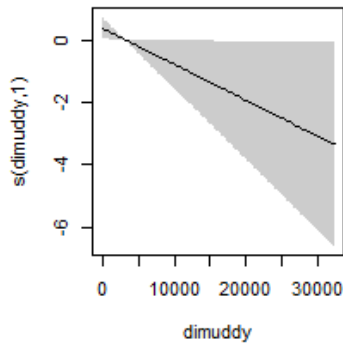
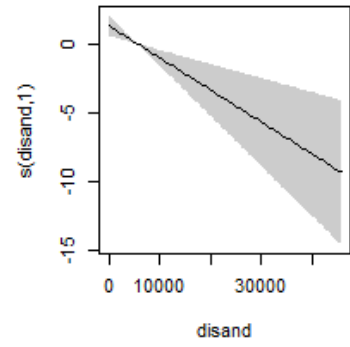
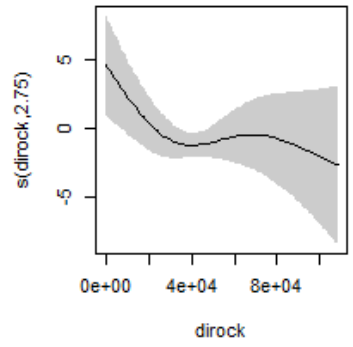
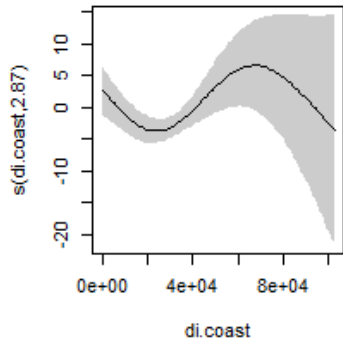
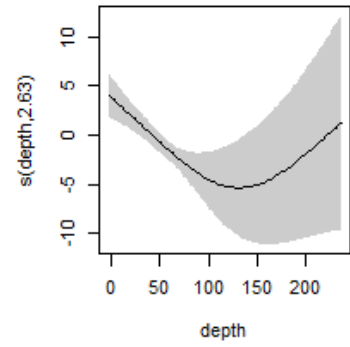
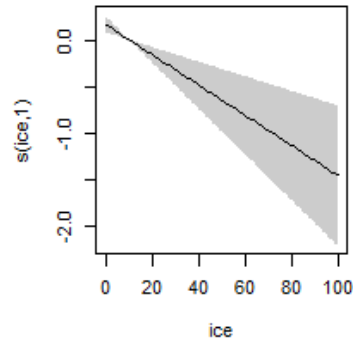
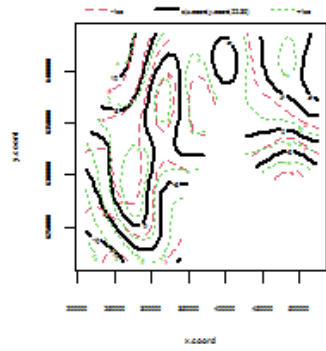
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	22.393	25.499	8.517	< 2e-16 ***
s(ice)	1.000	1.001	14.942	0.000111 ***
s(depth)	2.633	2.869	6.298	0.000261 ***
s(di.coast)	2.870	2.961	9.544	2.15e-06 ***
s(dirock)	2.751	2.916	6.227	0.002238 **
s(disand)	1.000	1.000	12.613	0.000383 ***
s(dimuddy)	1.001	1.002	4.265	0.038731 *

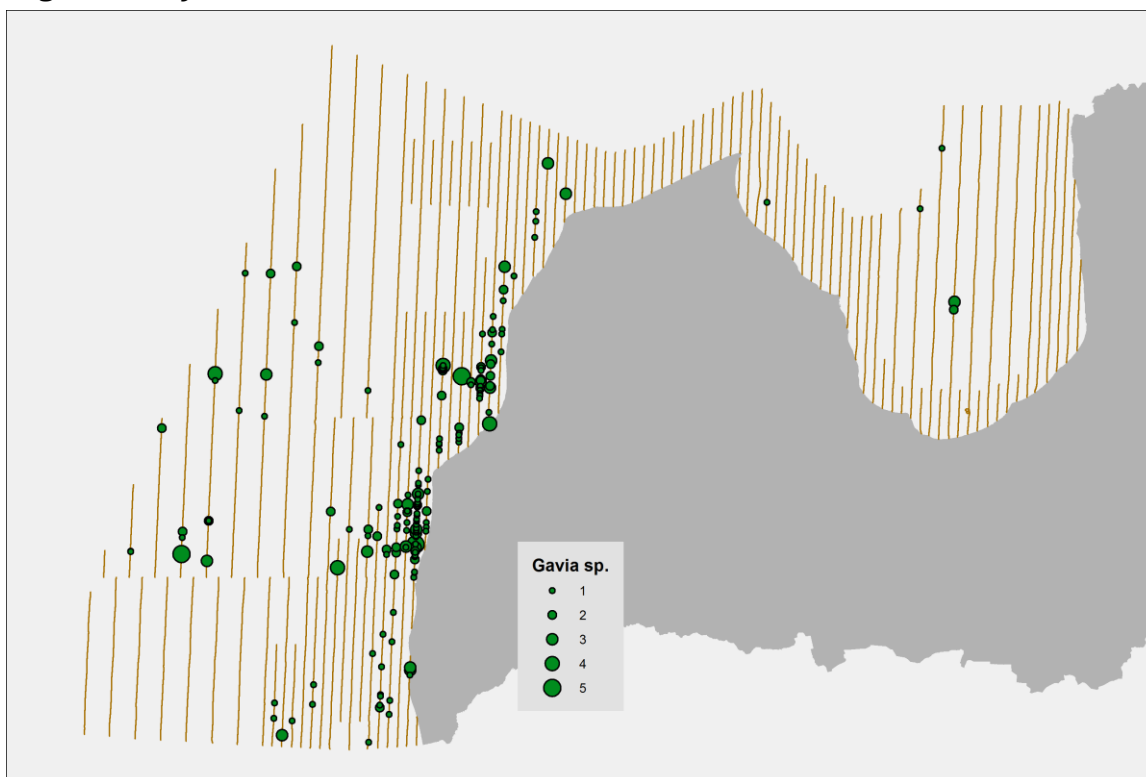
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.188    Deviance explained = 74.1%  
-REML = 1390.5    Scale est. = 26.766    n = 11976



## Gārgales *Gavia sp.*

### *Sugu novērojumi*



### *Konstatējamības modelis*

Summary for ds object

Number of observations : 178  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 274.199

Detection function:

Hazard-rate key function

Detection function parameters

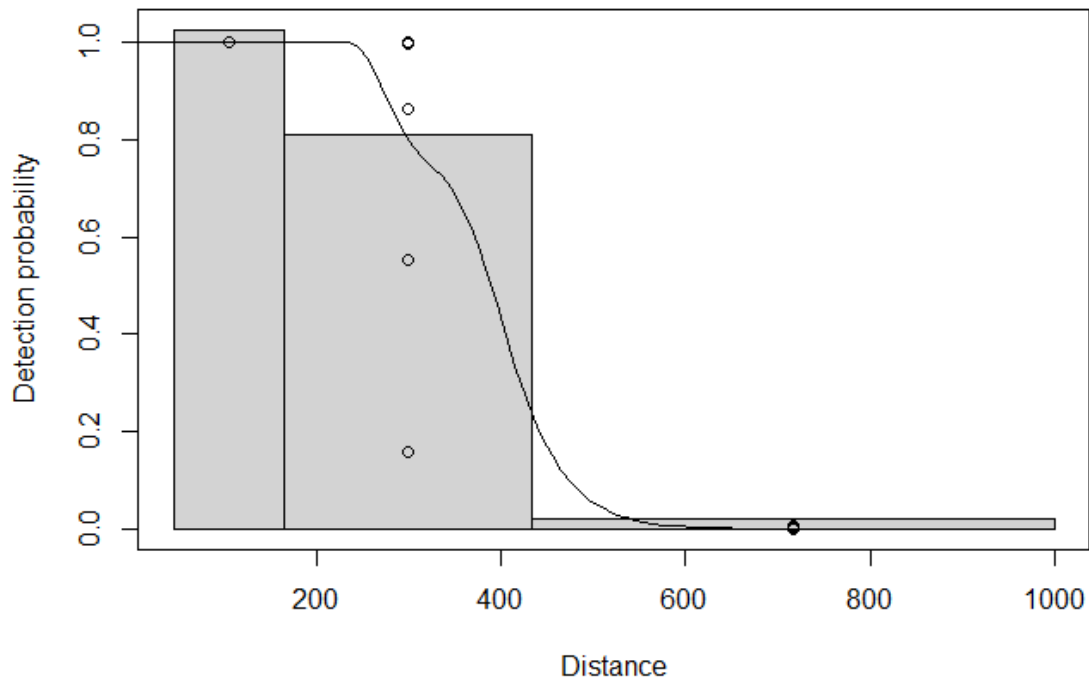
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	6.00593985	0.13485611
log(size)	0.15278710	0.10243976
expertIvo Dinsbergs	-0.09962073	0.09750312
expertP. Daknis	-0.42788714	0.16306123

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	2.682442	0.7661315

	Estimate	SE	CV
Average p	0.3532261	0.0317021	0.08975016
N in covered region	503.9265724	54.6637778	0.10847568



### ***Telpiskās izplatības modelis***

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

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(temp, k = 4) + s(depth,
  k = 4) + s(di.coast, k = 4) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-19.4264	0.3069	-63.31	<2e-16 ***

---

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

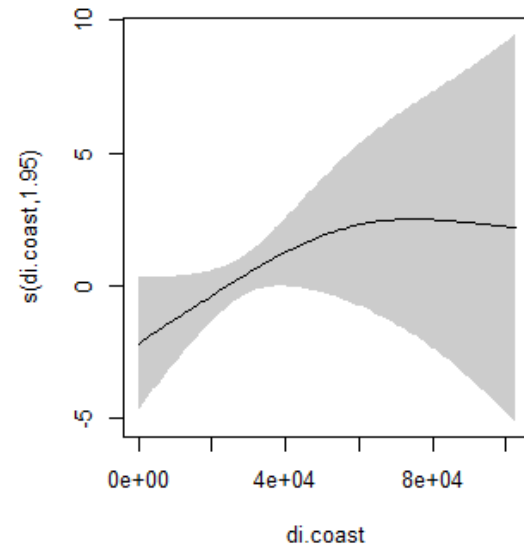
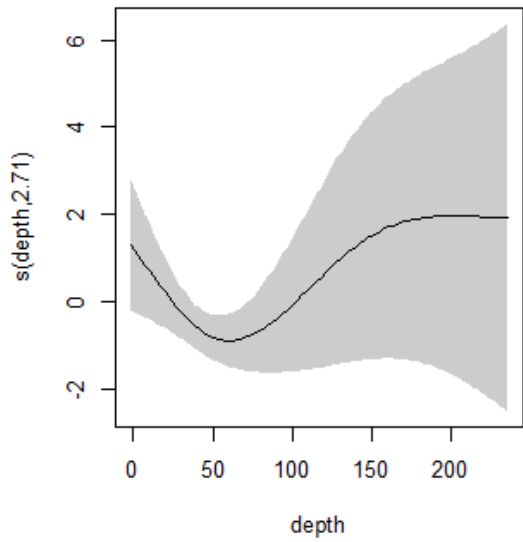
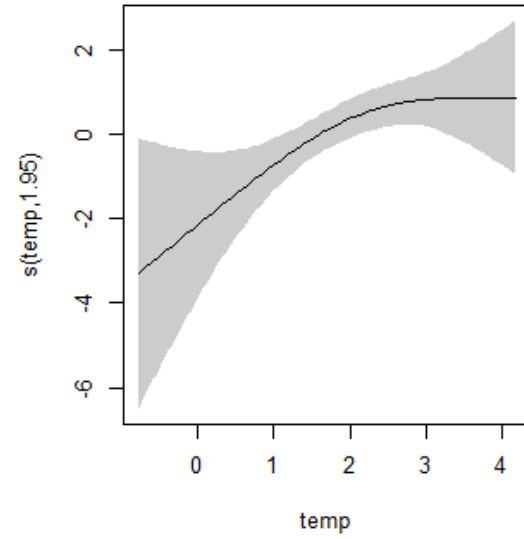
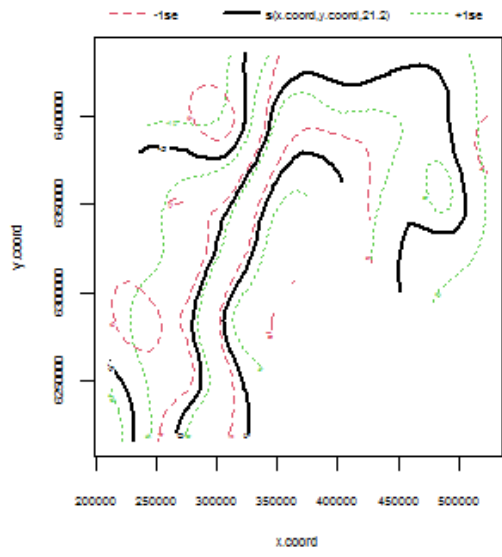
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	21.199	24.734	5.049	<2e-16 ***
s(temp)	1.954	2.347	3.516	0.0374 *
s(depth)	2.711	2.900	4.118	0.0186 *
s(di.coast)	1.955	2.224	1.491	0.1877

---

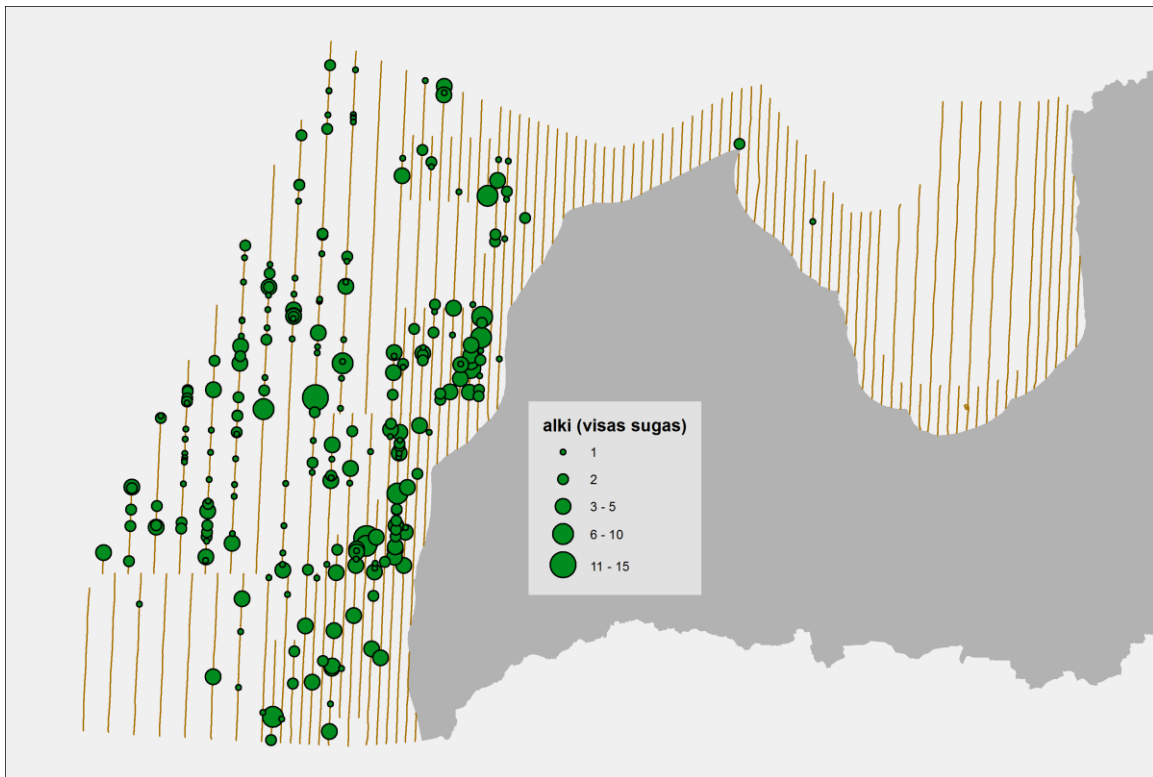
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.0597    Deviance explained = 37.4%  
-REML = 1035.8    Scale est. = 7.9531    n = 11976



## Alkveidīgie Alcidae

### Sugu novērojumi



### Konstatējamības modelis

Summary for ds object

Number of observations : 259  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 403.4891

Detection function:

Half-normal key function

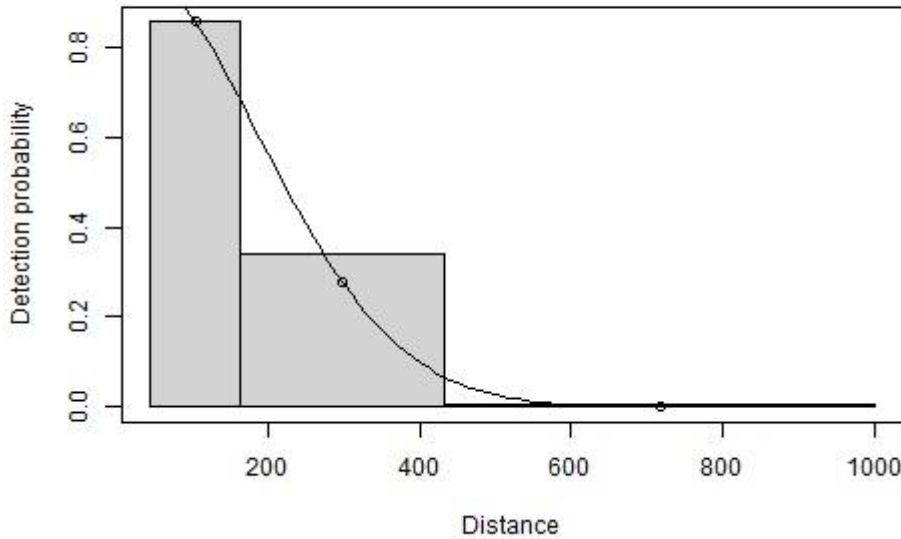
Detection function parameters

Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.227299	0.0530439

	Estimate	SE	CV
Average p	0.1985768	0.01290765	0.06500081
N in covered region	1304.2811872	111.58583079	0.08555351





### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: Tweedie(p=1.25)  
Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(temp) + s(depth) + s(dicoarse,
  k = 4) + s(dirock, k = 4) + s(dimixed, k = 4) + s(dimuddy,
  k = 4) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-17.8224	0.3237	-55.06	<2e-16 ***

---

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

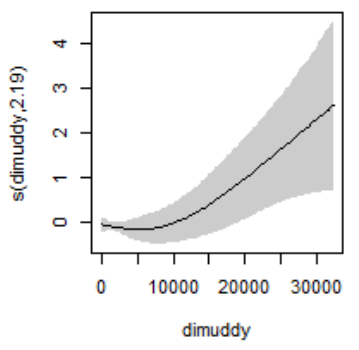
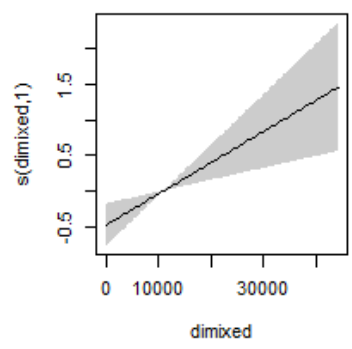
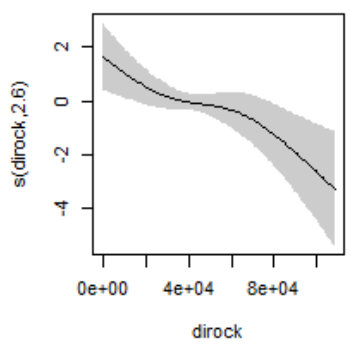
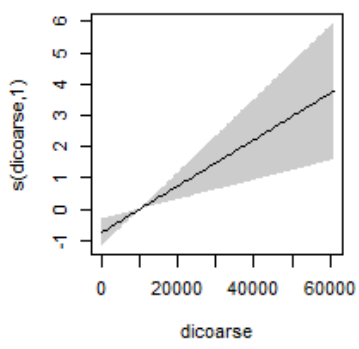
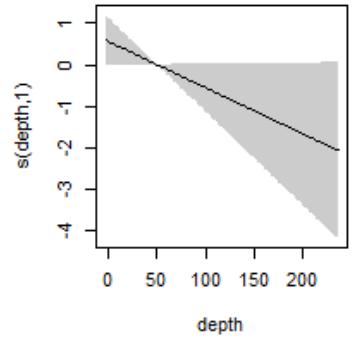
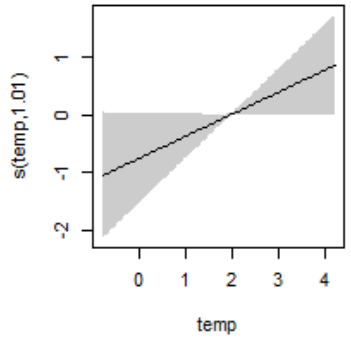
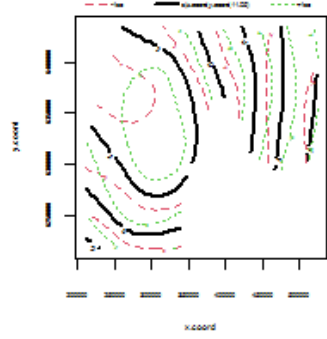
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	11.054	14.582	7.101	< 2e-16 ***
s(temp)	1.005	1.010	3.746	0.05211 .
s(depth)	1.000	1.000	3.814	0.05083 .
s(dicoarse)	1.000	1.000	11.813	0.00059 ***
s(dirock)	2.605	2.804	4.451	0.00384 **
s(dimixed)	1.000	1.001	10.456	0.00122 **
s(dimuddy)	2.192	2.547	3.554	0.01754 *

---

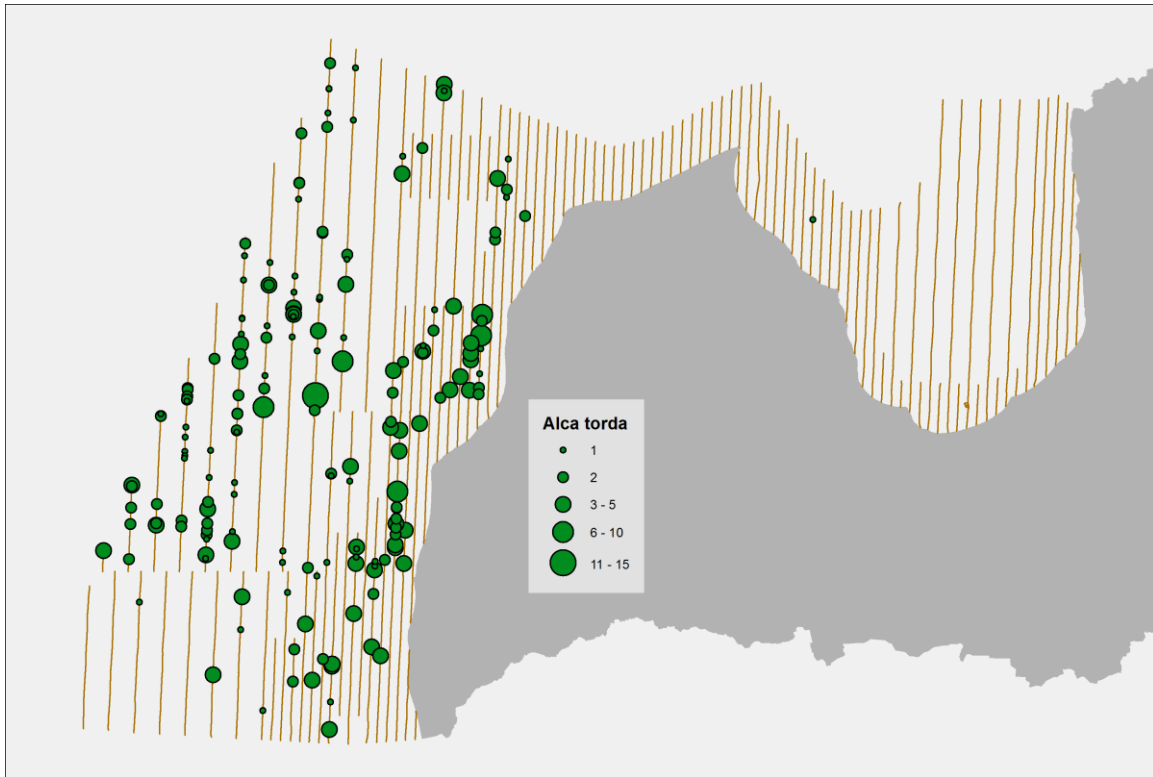
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq. (adj) = 0.019    Deviance explained = 24.3%  
-REML = 1817.9    Scale est. = 19.075    n = 11976



## Lielais alks *Alca torda*

### Sugas novērojumi



### Konstatējamības modelis

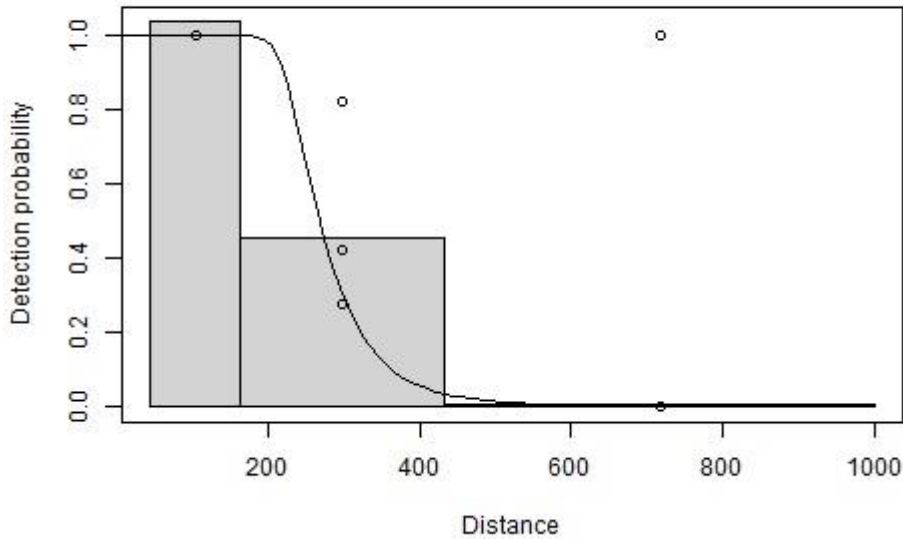
Family: Tweedie(p=1.231)  
Link function: log

Formula:  
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(temp) + s(depth) + s(di.coast) +  
s(dicoarse, k = 4) + s(dimixed, k = 4) + offset(off.set)

Parametric coefficients:  
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)  
(Intercept) -18.4856 0.4003 -46.18 <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) 9.656 12.821 3.393 3.64e-05 \*\*\*  
s(temp) 3.796 4.694 3.124 0.01376 \*  
s(depth) 1.000 1.000 4.803 0.02842 \*  
s(di.coast) 7.416 8.381 2.473 0.00692 \*\*  
s(dicoarse) 1.000 1.001 4.285 0.03850 \*  
s(dimixed) 1.000 1.000 8.663 0.00325 \*\*  
---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.0172 Deviance explained = 26.3%  
-REML = 1278 Scale est. = 16.914 n = 11976



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: Tweedie (p=1.231)  
 Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(temp) + s(depth) + s(di.coast) +
  s(dicoarse, k = 4) + s(dimixed, k = 4) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-18.4856	0.4003	-46.18	<2e-16 ***

---

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

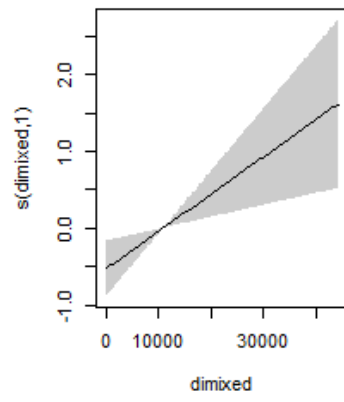
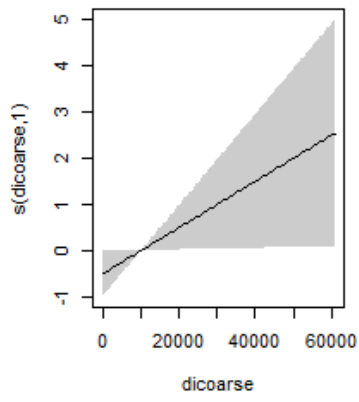
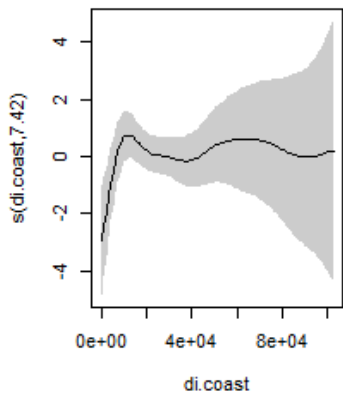
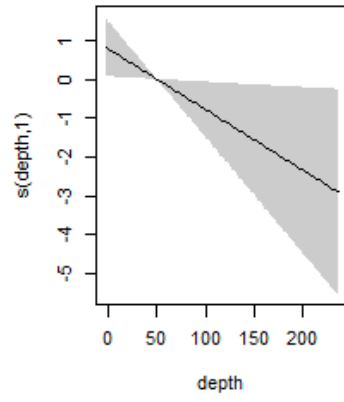
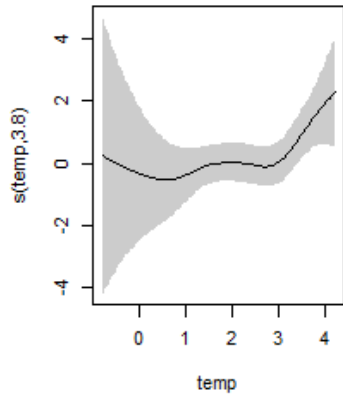
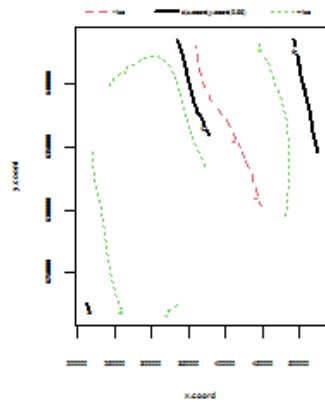
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	9.656	12.821	3.393	3.64e-05 ***
s(temp)	3.796	4.694	3.124	0.01376 *
s(depth)	1.000	1.000	4.803	0.02842 *
s(di.coast)	7.416	8.381	2.473	0.00692 **
s(dicoarse)	1.000	1.001	4.285	0.03850 *
s(dimixed)	1.000	1.000	8.663	0.00325 **

---

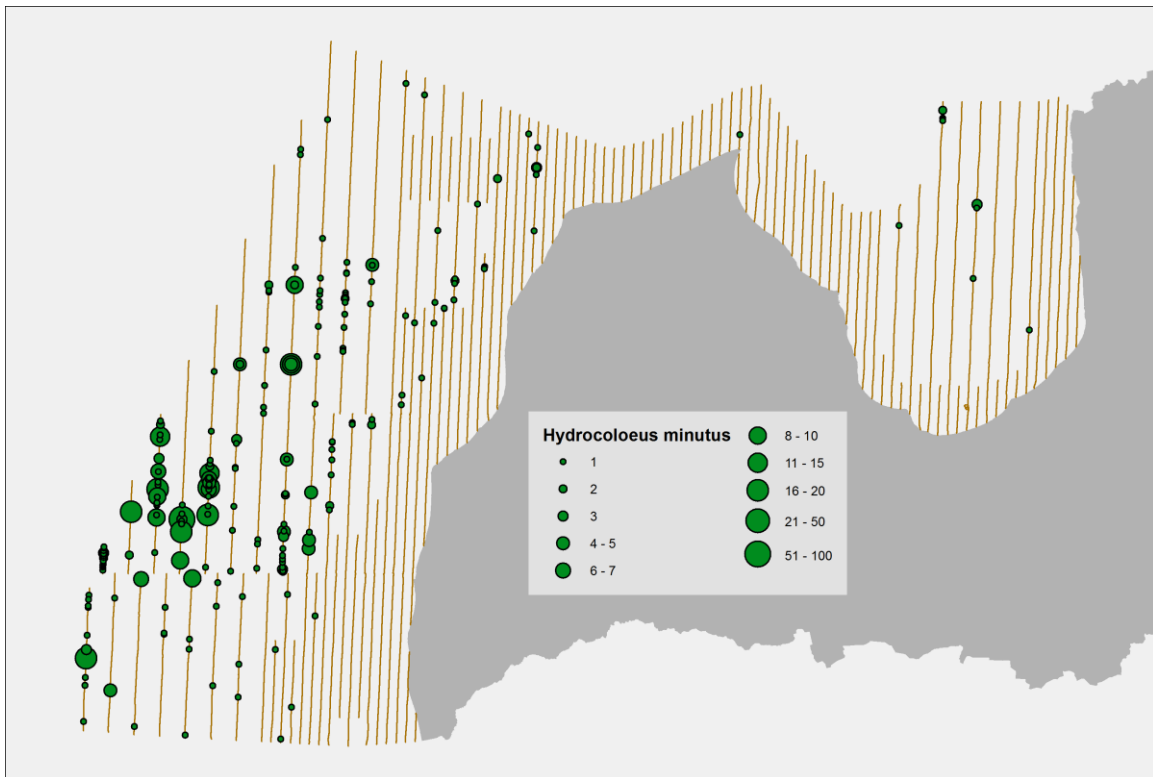
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.0172    Deviance explained = 26.3%  
 -REML = 1278    Scale est. = 16.914    n = 11976



## Mazais ķīris *Larus minutus*

### *Sugas novērojumi*



### *Konstatējamības modelis*

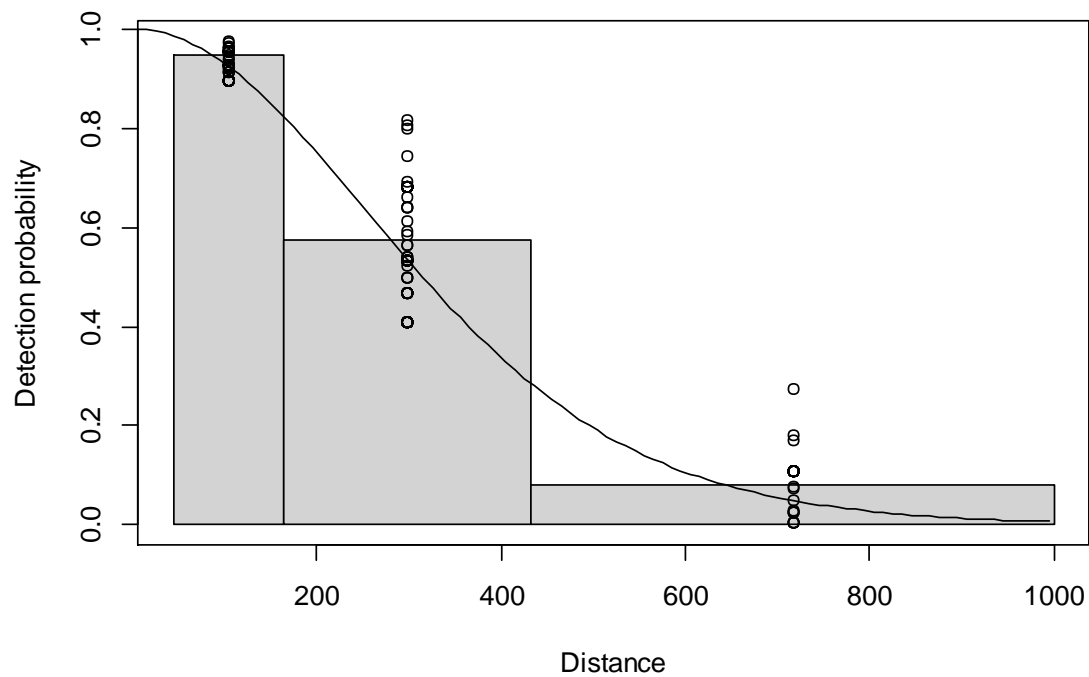
Summary for ds object  
Number of observations : 238  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 470.8042

Detection function:  
Half-normal key function

Detection function parameters  
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.4081736	0.09273572
log(size)	0.1156687	0.07181131
expertIvo Dinsbergs	0.4225094	0.12647181
expertP. Daknis	0.1756400	0.17100259

	Estimate	SE	CV
Average p	0.3148318	0.02112931	0.06711300
N in covered region	755.9591033	65.25054257	0.08631491



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: Negative Binomial(0.015)  
 Link function: log

Formula:  
 abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(temp) + offset(off.set)

Parametric coefficients:  

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-19.2490	0.2228	-86.39	<2e-16 ***

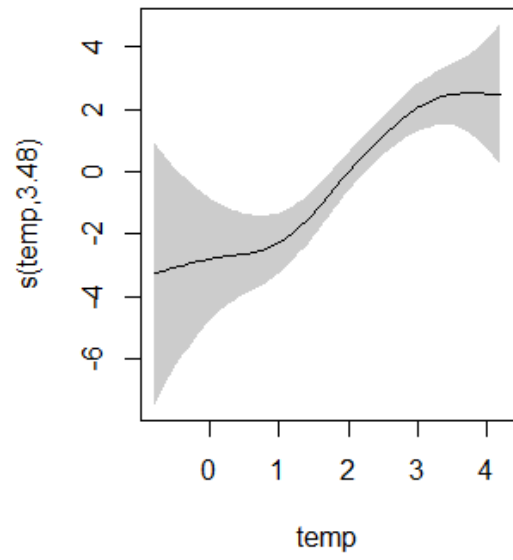
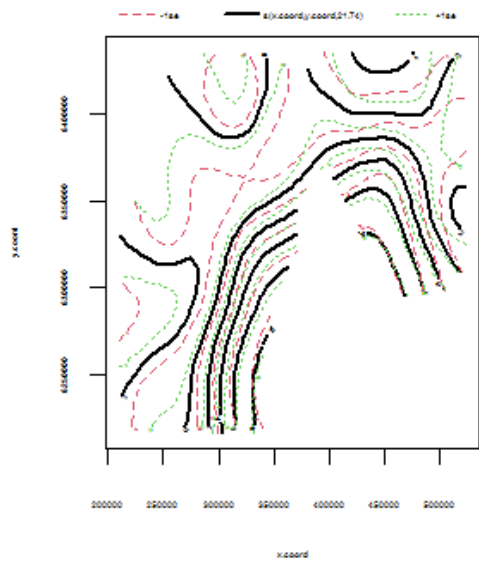
---  
 Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:  

	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
s(x.coord,y.coord)	21.74	25.570	111.61	< 2e-16 ***
s(temp)	3.48	4.341	32.63	3.1e-06 ***

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

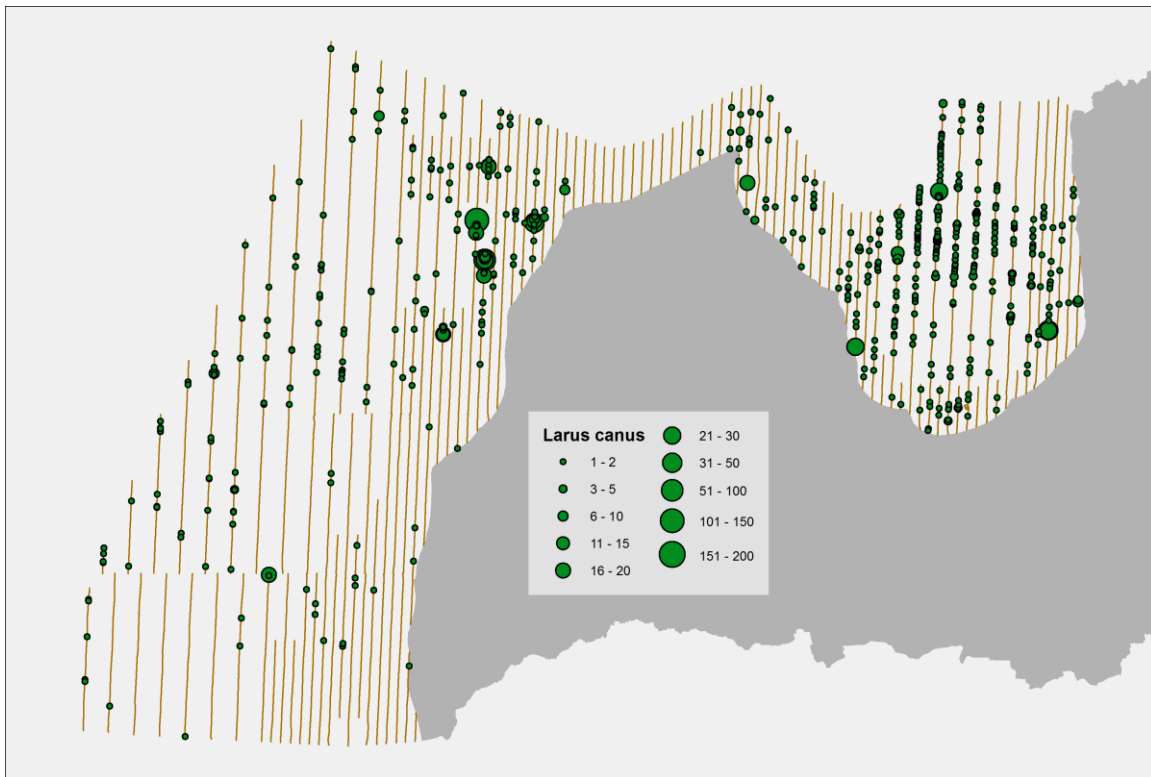
R-sq.(adj) = 0.0216    Deviance explained = 53.3%  
 -REML = 1490.6    Scale est. = 1                    n = 11976





## Kajaks *Larus canus*

### Sugas novērojumi



### Konstatējamības modelis

Summary for ds object

Number of observations : 625  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 1122.887

Detection function:

Hazard-rate key function

Detection function parameters

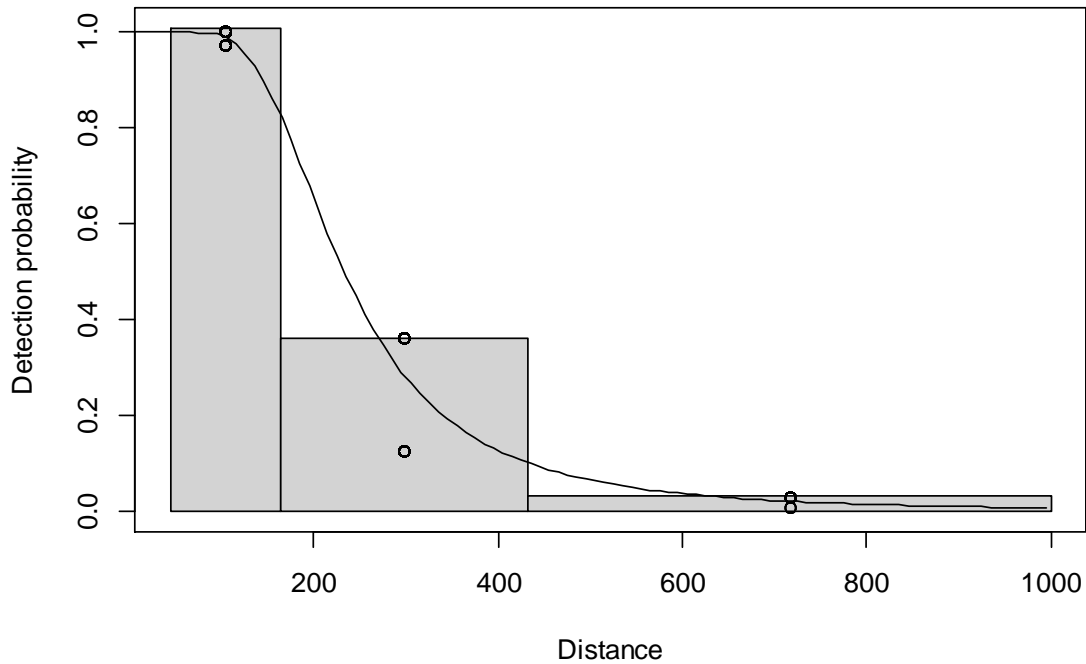
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.4427509	0.06185208
seat2	-0.3838392	0.09275306

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	1.140448	0.07697777

	Estimate	SE	CV
Average p	0.2376041	0.01277202	0.05375337
N in covered region	2630.4255114	168.91969626	0.06421763



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: quasipoisson  
Link function: log

Formula:  
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(ice) + s(depth) + s(depth.var,  
k = 4) + s(di.coast) + s(dicoarse, k = 4) + s(dirock, k = 4) +  
s(disand, k = 4) + s(dimixed, k = 4) + s(dimuddy, k = 4) +  
offset(off.set)

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-17.3214	0.2671	-64.85	<2e-16 ***

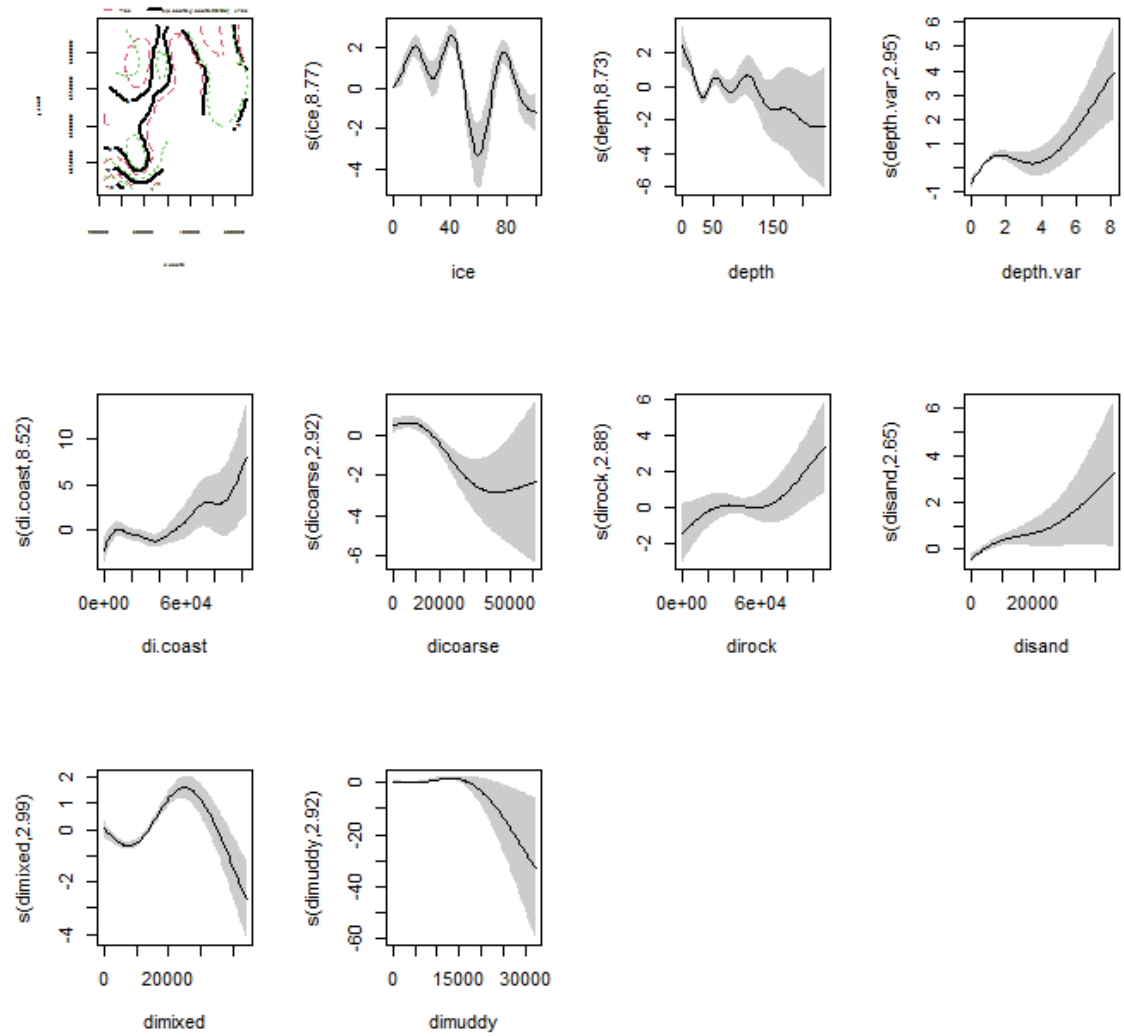
---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	26.989	28.553	9.928	< 2e-16 ***
s(ice)	8.765	8.983	18.082	< 2e-16 ***
s(depth)	8.731	8.977	10.111	< 2e-16 ***
s(depth.var)	2.952	2.998	17.089	< 2e-16 ***
s(di.coast)	8.520	8.926	5.646	< 2e-16 ***
s(dicoarse)	2.925	2.990	7.150	6.71e-05 ***
s(dirock)	2.881	2.980	7.482	5.95e-05 ***
s(disand)	2.646	2.908	7.299	0.00058 ***
s(dimixed)	2.992	3.000	46.672	< 2e-16 ***
s(dimuddy)	2.920	2.993	9.359	3.00e-06 ***

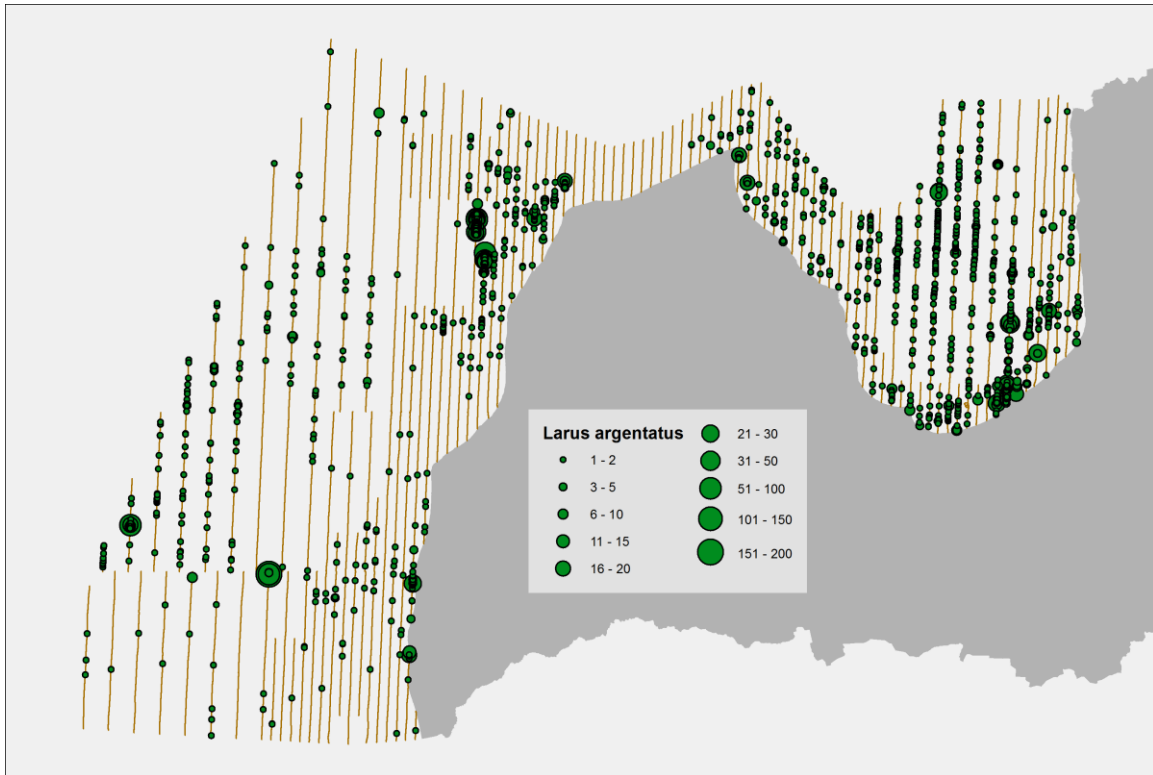
---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.0438    Deviance explained = 29.9%  
-REML = 12579    Scale est. = 6.9232    n = 11976



## Sudrabkaija *Larus argentatus*

### *Sugas novērojumi*



### *Konstatējamības modelis*

Summary for ds object

Number of observations : 1320  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 2612.998

Detection function:

Hazard-rate key function

Detection function parameters

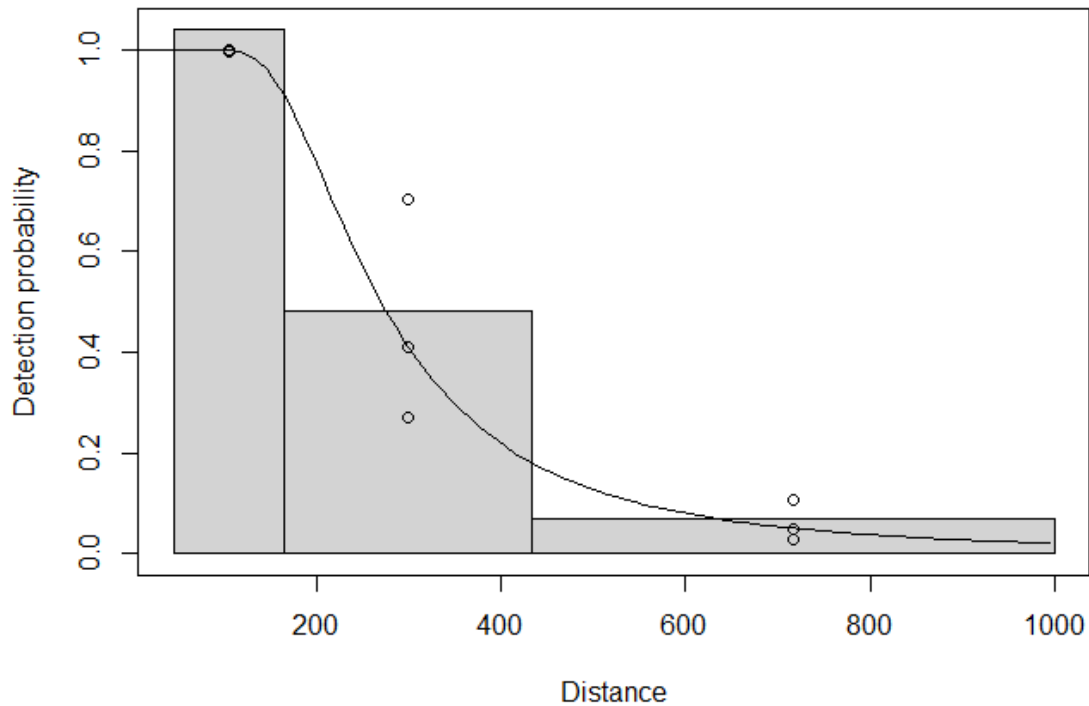
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.4624616	0.05034214
expertIvo Dinsbergs	-0.1901256	0.07980948
expertP. Daknis	0.3092492	0.08619853

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	0.9938025	0.05535212

	Estimate	SE	CV
Average p	0.2928416	0.01105254	0.03774237
N in covered region	4507.5556417	199.82806179	0.04433180



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: quasipoisson  
Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(ice, k = 4) + s(temp,
  k = 4) + s(depth, k = 4) + s(di.coast, k = 4) + s(dicoarse,
  k = 4) + s(dirock, k = 4) + s(disand, k = 4) + s(dimixed,
  k = 4) + s(dimuddy, k = 4) + s(shipping, k = 4) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

```
Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -16.45301 0.06796 -242.1 <2e-16 ***
```

---

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

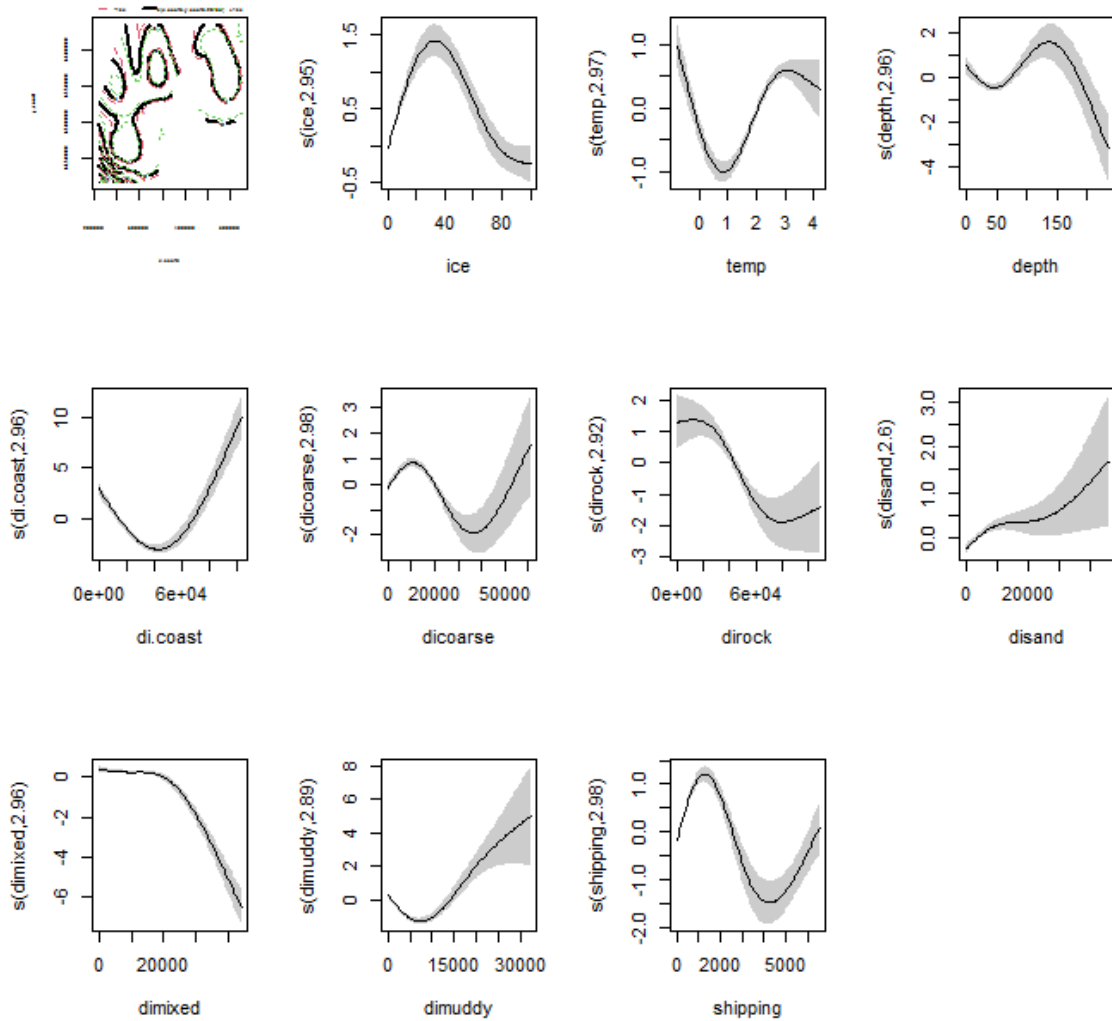
Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(x.coord,y.coord)	28.356	28.945	67.76	< 2e-16 ***
s(ice)	2.952	2.998	84.09	< 2e-16 ***
s(temp)	2.972	2.999	63.66	< 2e-16 ***
s(depth)	2.961	2.998	37.92	< 2e-16 ***
s(di.coast)	2.963	2.997	101.73	< 2e-16 ***
s(dicoarse)	2.981	2.999	97.44	< 2e-16 ***
s(dirock)	2.916	2.993	17.52	< 2e-16 ***
s(disand)	2.597	2.894	12.45	7.63e-06 ***
s(dimixed)	2.964	2.999	72.21	< 2e-16 ***
s(dimuddy)	2.895	2.990	68.71	< 2e-16 ***
s(shipping)	2.976	2.999	83.21	< 2e-16 ***

---

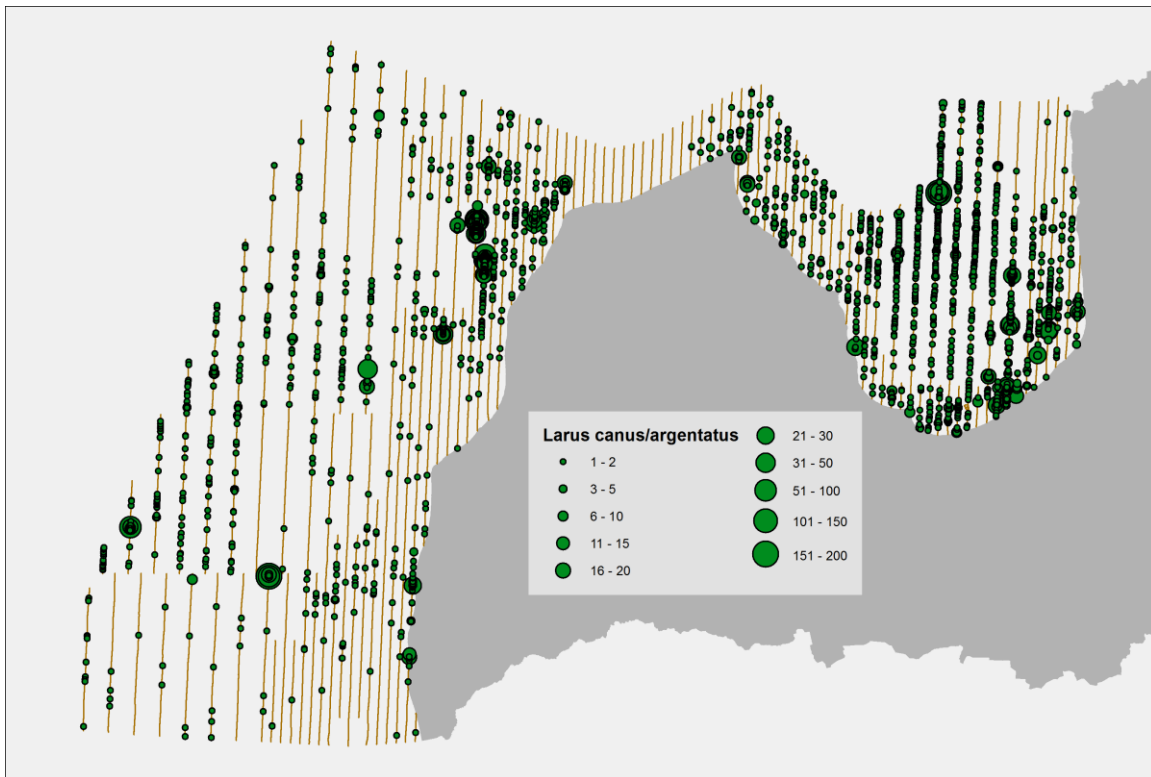
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.0588 Deviance explained = 32.6%  
-REML = 15725 Scale est. = 3.4489 n = 11976



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

### *Sugu novērojumi*



### *Konstatējamības modelis*

Summary for ds object

Number of observations : 2286  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 4386.237

Detection function:

Hazard-rate key function

Detection function parameters

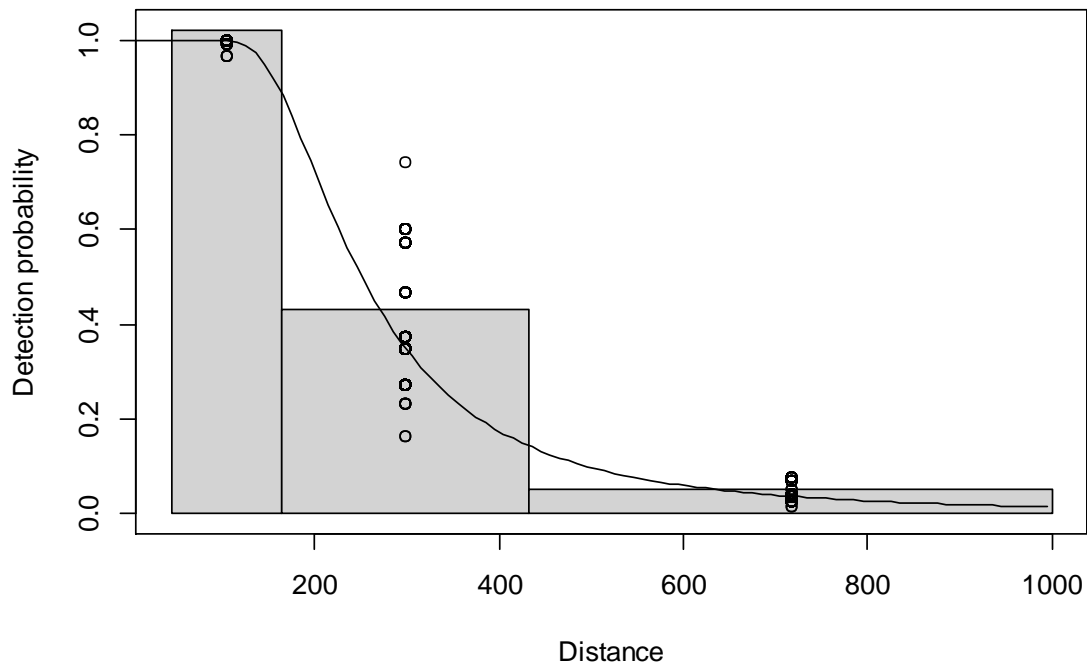
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.66908060	9.015217e-02
expertIvo Dinsbergs	-0.13471123	5.208518e-02
expertP. Daknis	-0.02894252	5.675287e-02
behav2	0.13720522	1.049330e+03
behav3	-0.44789547	2.358517e-01
behav4	-0.24384844	8.796972e-02

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	1.028407	0.03938037

	Estimate	SE	CV
Average p	0.2676563	7.963867e-02	0.2975408
N in covered region	8540.8032503	2.545849e+03	0.2980808



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: Negative Binomial(0.055)  
 Link function: log

Formula:

abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(ice) + s(depth) + s(depth.var) +  
 s(di.coast) + offset(off.set)

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-14.95972	0.04408	-339.3	<2e-16 ***

---

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

Approximate significance of smooth terms:

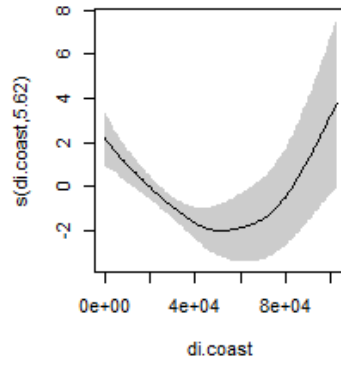
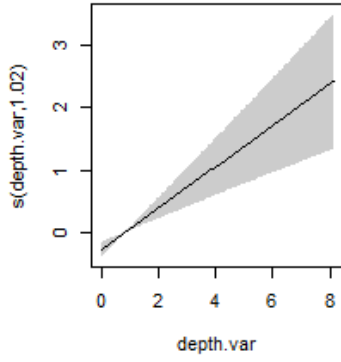
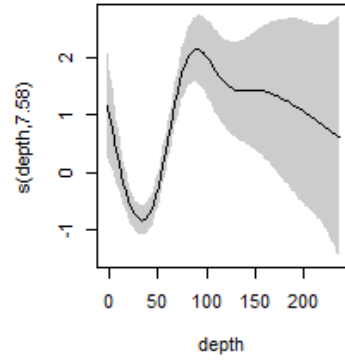
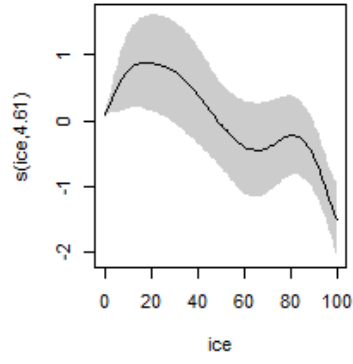
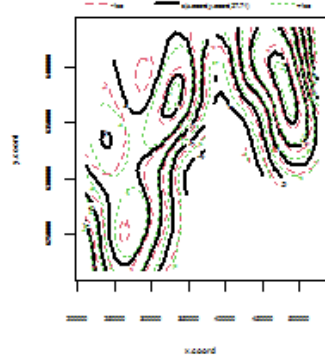
	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
s(x.coord,y.coord)	27.707	28.755	853.82	< 2e-16 ***
s(ice)	4.607	5.581	41.39	1.86e-06 ***
s(depth)	7.580	8.510	95.32	< 2e-16 ***
s(depth.var)	1.024	1.047	21.39	5.28e-06 ***
s(di.coast)	5.625	6.987	32.44	2.74e-05 ***

---

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

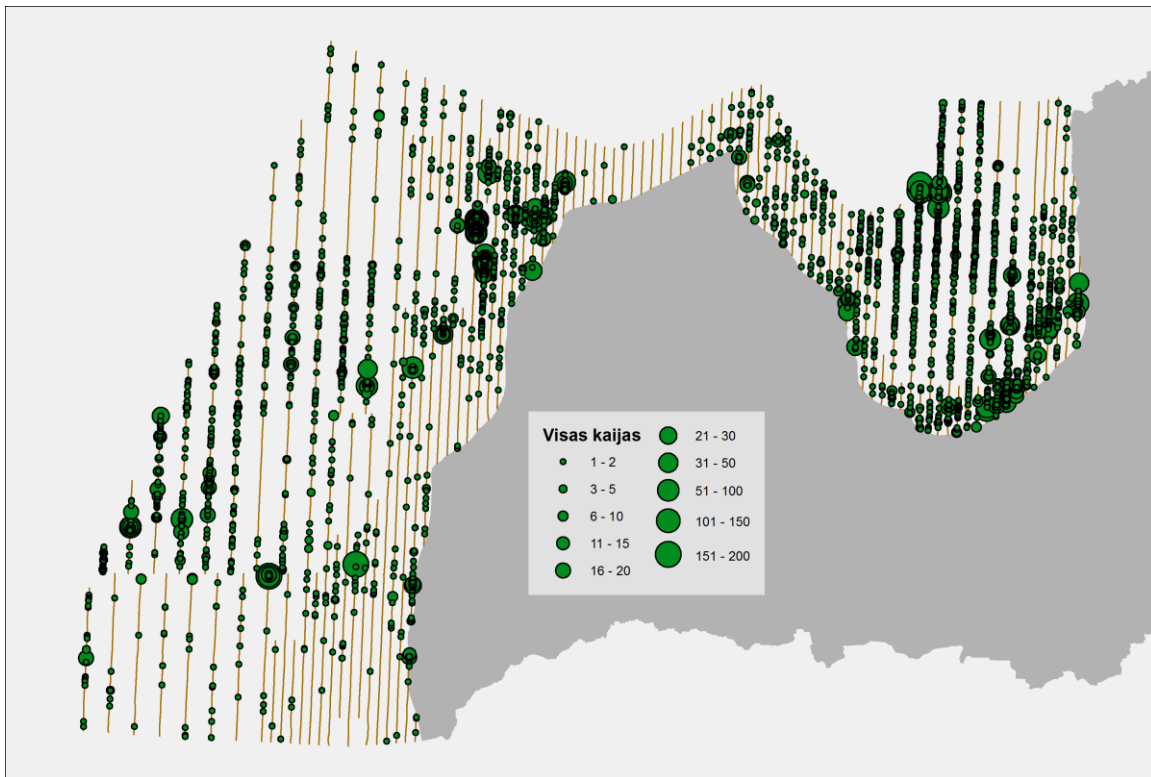
R-sq.(adj) = 0.0103    Deviance explained = 28%  
 -REML = 9611.4    Scale est. = 1            n = 11976





## Visas kaijas (visas *Larus* sugas)

### *Sugu novērojumi*



### *Konstatējamības modelis*

Summary for ds object

Number of observations : 3117  
Distance range : 44 - 1000  
AIC : 6362.438

Detection function:

Hazard-rate key function

Detection function parameters

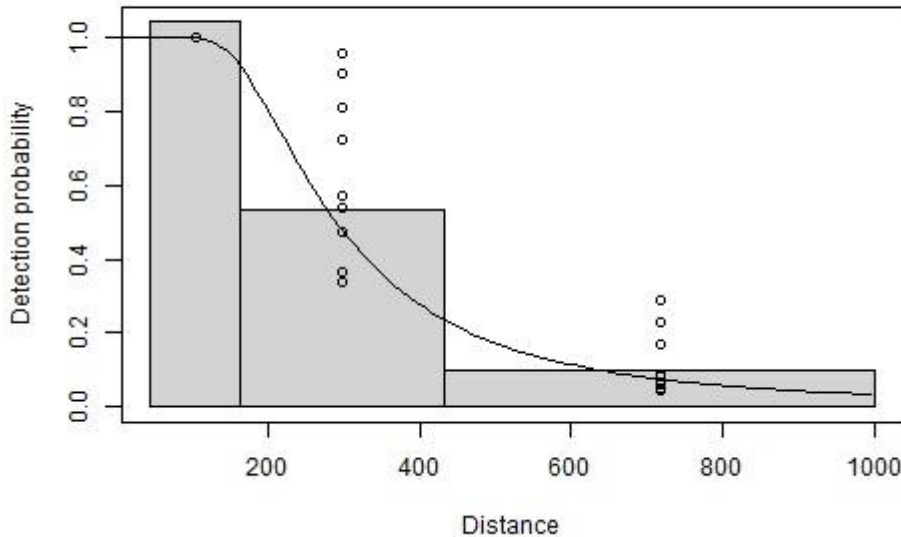
Scale coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	5.8988800	7.873844e-02
expertIvo Dinsbergs	0.2495943	4.894017e-02
expertP. Daknis	0.1350106	5.573279e-02
behav2	-0.1029980	1.320987e+03
behav3	-0.5526122	2.144898e-01
behav4	-0.5155450	7.507649e-02

Shape coefficient(s):

	estimate	se
(Intercept)	0.9163901	0.03988832

	Estimate	SE	CV
Average p	0.3248143	0.1017502	0.3132565
N in covered region	9596.2510049	3009.4679642	0.3136087



### ***Telpiskās izplatības modelis***

Family: Tweedie(p=1.532)

Link function: log

Formula:

```
abundance.est ~ s(x.coord, y.coord) + s(ice) + s(temp) + s(depth) +
  s(depth.var) + s(di.coast) + s(dicoarse, k = 4) + s(dirock,
  k = 4) + s(disand, k = 4) + s(dimixed, k = 4) + s(dimuddy,
  k = 4) + s(shipping, k = 4) + offset(off.set)
```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-14.68206	0.03992	-367.8	<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)	27.520	28.717	25.079	< 2e-16 ***
s(ice)	3.271	4.009	14.278	< 2e-16 ***
s(temp)	7.611	8.525	9.766	< 2e-16 ***
s(depth)	7.842	8.672	10.268	< 2e-16 ***
s(depth.var)	3.134	3.996	6.853	1.69e-05 ***
s(di.coast)	7.514	8.506	8.058	< 2e-16 ***
s(dicoarse)	2.931	2.990	15.804	< 2e-16 ***
s(dirock)	2.453	2.803	16.541	4.03e-07 ***
s(disand)	2.290	2.681	5.209	0.0106 *
s(dimixed)	2.781	2.965	18.290	< 2e-16 ***
s(dimuddy)	2.937	2.996	20.955	< 2e-16 ***
s(shipping)	2.523	2.845	3.723	0.0165 *

---

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

R-sq.(adj) = 0.0294    Deviance explained = 33.8%  
 -REML = 11865    Scale est. = 13.53    n = 11976

