

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE  
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

**PUTNU SUGU DAUDZVEIDĪBAS UN IZPLATĪBAS RAKSTUROJUMS  
RĪGAS CENTRĀLĀS DAĻAS PARKOS**

BAKALAURA DARBS

Autors: **Karlīna Putniņa**

Stud. apl. kp19058

Darba vadītājs:

Dr. biol., profesors Viesturs Melecis

RĪGA 2022

## ANOTĀCIJA

Pilsētvidē nepietiekami tiek analizēta tās zaļo zonu urbānā struktūra un to raksturojošie rādītāji, lai novērtētu un saglabātu tajos esošo putnu daudzveidību, tādējādi nodrošinot ilgtspējīgu pilsētas parku pārvaldību. Pētījuma ietvaros tika apsekoti pieci Rīgas pilsētas centrālās daļas parki ar transektu metodi no 2021. gada aprīļa līdz jūnijam, uzkrājot datus par putnu sugu skaitu, daudzumu un izplatību. Izmantojot NMS ordinācijas un regresijas analīzes metodes, daudzveidības un izlīdzinātības indeksus, tika atklāts, ka parku platība statistiski būtiski ietekmē putnu daudzveidību, un parāda koku, ūdensobjektu un niedrāju dzīvotņu nozīmi putnu daudzveidības saglabāšanā.

**Atslēgas vārdi:** urbānā dzīvotne, bioloģiskā daudzveidība, urbanizācija, parka platība, zili-zaļā infrastruktūra

## **ABSTRACT**

In the urban environment, the urban structure and characteristics of its green zones are insufficiently analyzed to assess and conserve their existing bird diversity to ensure the sustainable management of urban parks. Within the framework of the study, five parks in the central part of Riga were surveyed using the transect method from April to June 2021, collecting data on bird species richness, abundance and distribution. Using NMS ordination and regression analysis methods, diversity and evenness indices, it was found that the park area has a statistically significant impact on bird diversity and shows the importance of trees, water bodies and reed habitats in maintaining bird diversity.

**Keywords:** urban habitat, biodiversity, urbanisation, park area, blue-green infrastructure

## Saturs

IEVADS .....	5
1. LITERATŪRAS APSKATS .....	6
1.1. Urbanizācija un daba .....	6
1.1.1. Urbanizācijas attīstība un sekas pasaulē .....	6
1.1.2. Urbānā ekosistēma un tās struktūras īpatnības .....	7
1.2. Zili-zaļā infrastruktūra .....	9
1.2.1. Zili-zaļās infrastruktūras koncepcija .....	9
1.2.2. Rīgas zili-zaļās infrastruktūras raksturojums .....	11
1.3. Putni pilsētvidē .....	13
1.3.1. Putni kā urbānās vides elements .....	13
1.3.2. Putnu pielāgošanās spējas .....	14
1.3.3. Klasifikācija .....	16
1.3.4. Visbiežāk sastopamās putnu sugas .....	18
2. MATERIĀLI UN METODES .....	19
2.1. Pētījuma vietu izvēle un raksturojums .....	19
2.2. Putnu uzskaites metodika .....	22
2.3. Datu apstrāde un analīze .....	23
3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI .....	24
3.1. Putnu un to daudzveidības raksturojums Rīgas centrālās daļas parkos .....	24
3.2. Statistiskās analīzes rezultāti .....	27
4. DISKUSIJA .....	31
4.1. Parka platības ietekme uz putnu daudzveidību .....	31
4.2. Dzīvotņu ietekme uz putnu daudzveidību .....	31
4.3. Citi iespējamie ietekmējošie faktori uz putnu daudzveidību .....	33
5. SECINĀJUMI .....	34
LITERATŪRA UN AVOTI .....	35
PIELIKUMI .....	39

## IEVADS

Urbanizācijas tempi pieaug, aptuveni 200 gadu laikā pilsētā dzīvojošo cilvēku skaits visā pasaulē ir palielinājies par aptuveni 47%, un prognozē, ka līdz 2050. gadam aptuveni divas trešdaļas iedzīvotāju dzīvos pilsētās (Ritchie et al. 2018). Urbanizācija izraisa pilsētu izplešanos un dabisko ainavu fragmentāciju (Rafferty 2020). Līdz ar to, pilsētu zaļā infrastruktūra, tostarp mazie urbānie parki, var būt nozīmīgs resurss, lai saglabātu bioloģisko daudzveidību (Chaiyarat et al. 2018) Putnus ir iespējams izmantot kā bioloģiskās daudzveidības un dzīvotņu kvalitātes indikatoru (Fillooy et al. 2019).

Zināšanu nepilnība par Rīgas centrā esošo putnu daudzveidību un izplatību padara Rīgas centrālās daļas parkus par piemērotu pētījuma vietu zili-zaļās infrastruktūras un to dzīvotņu kvalitātes novērtēšanā.

### **Hipotēze**

Pilsētas parku platība un to dzīvotņu īpašības būtiski ietekmē putnu sugu daudzveidību un izplatību Rīgas pilsētas centrālās daļas parkos.

### **Darba mērķis**

Noskaidrot, kā parku platība un to dzīvotņu īpašības ietekmē putnu daudzveidību un izplatību Rīgas pilsētas centrālās daļas parkos.

### **Darba uzdevumi**

1. Apkopot zinātnisko informāciju par urbānajām ekosistēmām, zili-zaļo infrastruktūru un putniem pilsētvidē;
2. izstrādāt pētījuma metodiku un izveidot maršrutu kartes katrai putnu sugu uzskaites teritorijai;
3. veikt putnu sugu uzskaiti ar trīs atkārtojumiem piecos Rīgas pilsētas centrālās daļas parkos – Grīziņkalna parkā, Miera un Klusajā dārzā, Kronvalda parkā, Ziedoņdārzā un Uzvaras parkā;
4. izveidot putnu izplatības kartes, veikt regresijas un NMS ordinācijas analīzi, aprēķināt Šenona-Vīnera un Pielou izlīdzinātības indeksus;
5. analizēt, vai un kā atšķiras putnu sugu sastāvs, daudzveidība un izplatība pētījuma teritorijās, ņemot vērā parku platību un to dzīvotņu īpašības.

Bakalaura darba apjoms ir 35 lappuses, ko veido ievads un 5 nodaļas. Teksta izklāstu papildina 10 attēli, 5 tabulas un 11 pielikumi.

# 1. LITERATŪRAS APSKATS

## 1.1. Urbanizācija un daba

### 1.1.1. Urbanizācijas attīstība un sekas pasaulē

Autori terminu “urbanizācija” mēdz definēt dažādi atkarībā no pētījumu mērķa un virziena. Vispārīgi vārdu “urbanizācija” var skaidrot kā iedzīvotāju blīvuma palielināšanos apdzīvotās vietās un cilvēku koncentrācijas palielināšanos jau blīvi apdzīvotās teritorijās, piemēram, pilsētu centros (Knox 2009). Urbanizācijas process nozīmē arī sarežģītas zemes seguma izmaiņas, ko izraisa sociālās un ekonomiskās attīstības procesi. Globālais urbanizācijas process ietekmē ne tikai cilvēku koncentrāciju pilsētās, bet ir arī saistīts ar veģetācijas pārklājuma, virsmas albedo un vielu aprites izmaiņām urbānajās hidroloģiskajās un ekoloģiskajās sistēmās, nemaz nerunājot par atšķirīga mikroklimata esamību blīvi apdzīvotās teritorijās, ko biežāk dēvē par pilsētu siltumsalu efektu. Lai gan urbanizācijas process parasti noved pie cilvēkiem labvēlīgas vides, tas vienlaikus var izraisīt virkni vides problēmu, tostarp bioloģiskās daudzveidības samazināšanos (Grimm et al. 2008; Liang et al. 2020).

Pēc Apvienoto Nāciju Organizācijas 2018. gada pasaules urbanizācijas perspektīvas datiem (Ritchie et al. 2018), urbanizācijas temps intensīvāk sāka palielināties 19. gs. sākumā. Tiek lēsts, ka 1800. gadā pilsētās dzīvoja tikai 7,3 % visas pasaules iedzīvotāju. Savukārt, pēc 2016. gada datiem, nu jau vairs mazāk kā puse jeb 45,62 % cilvēku dzīvo laukos un salīdzinoši nelielās pilsētu teritorijas apdzīvo vairāk nekā puse pasaules iedzīvotāju jeb 54,38 %. Paredzams, ka nākamo trīsdesmit gadu laikā pilsētu teritorijas paplašināsies, lai pielāgotos iedzīvotāju skaita pieaugumam. Prognozes paredz, ka laika posmā no 2015. līdz 2050. gadam tās paplašināsies par 0,6–1,3 miljoniem km<sup>2</sup>, līdz ar to pilsētu teritorijās ir nepieciešama politikas un pilsētplānošanas stratēģijas ieviešana, lai ierobežotu pilsētu paplašināšanos un samazinātu pilsētas siltumsalu efektu. Minētais ir cieši saistīts ar zaļajām zonām pilsētās. Nepieciešams mazināt dažādas nelabvēlīgās ietekmes uz urbānajām ekosistēmām un nodrošināt cilvēkiem piemērotu dzīves vidi (UN DESA 2014; Callaghan et al. 2021).

Tomēr urbanizācijas procesu ietekme atsaucas ne tikai uz cilvēkam būtiskiem ekosistēmas pakalpojumiem saistībā ar zaļo zonu nepieciešamību pilsētvidē, bet arī visu pilsētas zaļajās ekosistēmās esošo dzīvo organismu kopumu un tam raksturīgo bioloģisko daudzveidību. Ņemot vērā globāli augsto urbanizācijas līmeni un straujo savvaļas dzīvotņu teritoriju zudumu, pilsētas tiek uzskatītas par izaicinošām ekosistēmām biotisko kopienu un bagātīgas daudzveidības uzturēšanai. Tas primāri saistīts ar zināšanu trūkumu – pilsētu

ekosistēmas ir vismazāk pētītas. Vairums ekologu neizvēlas veikt pētījumus vidē ar cilvēka dominanci – pilsētās, ņemot vērā salīdzinoši nelielo bioloģisko daudzveidību pilsētvidē. Zināšanu nepilnība par urbānajām ekosistēmām rada aktuālu nepieciešamību izprast ekoloģiskos procesus pilsētvidē (Shochat 2010; Newbold et al. 2015; Pearse et al. 2018).

Urbanizācija ir process, kas nu jau ir globāli visuresošs un apdraud vairāk sugu nekā jebkura cita cilvēka darbība, un ir arī galvenais faunas un floras daudzveidības samazināšanās iemesls, kā arī saistīts ar citiem negatīviem procesiem, piemēram, pastiprinātu bioloģiskās daudzveidības homogenizāciju. Urbanizācija var izraisīt aviofaunas homogenizāciju, samazinot uz zemes ligzdojošo putnu sugu daudzumu, kā arī sugu skaitu, kas dod priekšroku krūmu biotopiem (Elmqvist et al. 2008). Urbanizācija ir putnu sugu taksonomiskās homogenizācijas cēlonis, taču ir grūti vispārināt un salīdzināt esošo pētījumu datus, jo tos ietekmē arī dažādi dabiskie faktori, kā, piemēram, ģeogrāfiskais platums, kas saistīts ar klimata ietekmi uz putnu sugu izplatību, u.c. lokālāki faktori (Clergeau et al. 2006).

Urbanizācija izraisa arī virkni citu paralēlu procesu, piemēram, pilsētu izplešanos. Pilsētu izplešanās ir pilsētu un piepilsētu strauja paplašināšanās, ko raksturo zema līmeņa apbūve un palielināta paļaušanās uz privātajiem transportlīdzekļiem. Pilsētu izplešanos izraisa nepieciešamība pēc dzīvojamās telpas sakarā ar cilvēku populācijas blīvuma straujo pieaugumu pilsētā un tās centrā, lai gan tas nav vienīgais iemesls, kādēļ tā notiek. Izplešanās daudzās metropoles teritorijās izriet arī no vēlmes palielināt dzīves ērtības un kvalitāti. Saistībā ar šī procesa sekām, urbānā izplešanās izraisa savvaļas dzīvotņu iznīcināšanu apbūves veidošanās rezultātā, lai atbrīvotu vietu ne tikai dzīvojamajiem mājokļiem, bet arī ar pilsētu saistītajai infrastruktūrai. Pilsētu izplešanās rezultātā zeme tiek uzarta, greiderēta un bruģēta. Papildus dzīvotņu iznīcināšanai saistībā ar apbūves procesiem, notiek arī esošo dabisko teritoriju fragmentācija, savvaļas biotopu platība samazinās un tie var izrādīties pārāk mazi, lai ekosistēma spētu pilnvertīgi funkcionēt un atbalstīt vietējās sugas, kas tajos eksistēja iepriekš. Šīs dabiskās teritorijas var būt telpiski izolētas, kas liek savvaļas dzīvniekiem šķērsot dominējošas antropogēnās ainavas ar tiem bīstamu apbūvi, lai uzmeklētu barību vai dzimumpartnerus (Rafferty 2020).

### **1.1.2. Urbānā ekosistēma un tās struktūras īpatnības**

Urbānā jeb pilsētas ekosistēma ir jebkura ekoloģiska sistēma, kas atrodas pilsētā vai citā blīvi apdzīvotā vietā un kas globālā mērogā veido plašu lielo pilsētu tīklu visā pasaulē (Pickett 2015). Urbānās ekosistēmas ir visstraujāk mainīgais un pieaugošais biotopu tips uz

Zemes. Tās ir unikālas ekosistēmas Zemes ģeoloģiskajā vēsturē un ekoloģisko sistēmu evolūcijā (Cadotte 2019).

Lielākās urbānās ekosistēmas šobrīd ir koncentrētas Eiropā, Indijā, Japānā, Ķīnas austrumos, Dienvidamerikā un Amerikas Savienotajās Valstīs. Tās lielākoties ir novietotas piekrastēs ap ostām, gar upēm un transporta ceļu krustojumos. Lielas pilsētu teritorijas kopš 19. gadsimta ir raksturīgas industriāli attīstītajām valstīm Eiropā un Ziemeļamerikā. Tomēr šodien vislielākā pilsētu izaugsme jeb strauja urbāno ekosistēmu attīstība notiek Āfrikā, Dienvidāzijā un Austrumāzijā, kā arī Latīņamerikā, un lielākā daļa megapilsētu (ar vairāk nekā 10 miljoniem iedzīvotāju) līdz 2030. gadam radīsies tieši šajos reģionos (Pickett et al. 2001; Pickett 2015).

Pilsētas ekosistēmas, tāpat kā visas ekosistēmas, sastāv no biotiskajiem (augiem, dzīvniekiem un citiem organismiem) un abiotiskajiem komponentiem (augšnes, ūdens un gaisa). Urbānajām ekosistēmām, tostarp zaļajai infrastruktūrai tajās, ir raksturīga specifiska kompozīcija un struktūra, kas bieži vien ievērojami atšķiras atkarībā no reģiona, kur tās veidojušās. Pilsētu ekosistēmas biotiskais elements ir arī cilvēku populācija ar tai raksturīgajām demogrāfiskajām īpašībām, institucionālo struktūru un izmantotajiem sociālajiem un ekonomiskajiem instrumentiem. Fiziskais urbāno ekosistēmu komplekss ietver ēkas, transporta tīklus, pārveidotas virsmas (piemēram, autostāvvietas, jumtus un teritorijas labiekārtojumu) un vides izmaiņas, kas rodas cilvēku lēmumu pieņemšanas un apsaimniekošanas rezultātā. Urbāno ekosistēmu struktūrā iekļauj arī teritorijas ap pilsētām, kas jebkurā gadījumā ir saistītas vai kuras tieši pārvalda un ietekmē materiālu un enerģijas plūsmas no pilsētas vai piepilsētas pamatdaļām (Pickett et al. 2010; Pickett 2015; Kapoor 2020).

Urbāno ekosistēmu fiziskās sastāvdaļas ietver arī enerģijas izmantošanu un materiālu importu, pārveidošanu un eksportu, kas parasti balstās uz piepilsētu teritorijām. Šāda enerģijas un materiālu izmantošana ietver ne tikai labvēlīgus produktus (piemēram, transportēšanu un izmitināšanu), bet arī piesārņojuma, atkritumu un liekā siltuma radīšanu. Pilsētu ekosistēmas bieži ir siltākas nekā citas apkārtējās ekosistēmas, tām ir mazāka lietus ūdens infiltrācija vietējā augsnē, un pēc lietus un vētrām tām ir augstāks virsmas noteces līmenis un daudzums. Smagie metāli, kalcija putekļi, daļiņas un cilvēku radītie organiskie savienojumi (piemēram, mēslošanas līdzekļi, pesticīdi un piesārņotāji no farmaceitiskiem un personīgās higiēnas līdzekļiem) ir koncentrēti tieši pilsētās, kas ietekmē visus dzīvus organismus, tostarp cilvēkus un teritorijā sastopamo floru un faunu, ieskaitot putnus (Elmqvist et al. 2008; Pickett 2015).

Urbānās ekoloģijas virziens turpina attīstīties, un līdz ar to arī izpratne par urbāno ekosistēmu ietekmi uz putniem un to dzīvotnēm pilsētvidē. Viens no neparedzētajiem urbanizācijas parādību blakusproduktiem ir pasaules pilsētu teritorijas paplašinās videi jutīgās vietās, kur tās maina ekosistēmas struktūru, piesārņojot un pārveidojot dabiskās dzīvotnes.

Zināšanas, kas iegūtas, pētot biokopas, tostarp putnus pilsētās, var palīdzēt uzlabot pilsētas plānojumu un pieņemt lēmumus saistībā ar bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu un dzīvotņu aizsardzību urbāno ekosistēmu centrālajā daļā, tajā skaitā sugu struktūras heterogenitātes saglabāšanu un sugu izplatības areālu nemainīgumu pilsētu izplešanās rezultātā (Pickett 2015).

Saistībā ar urbānās ekosistēmās esošo zaļo infrastruktūru, daudzās pilsētās dabai ir maz vietas, un, ja tāda vispār pastāv, tad tā ir mēdz būt vienvēidīga jeb homogēna, piemēram, parku un dārzu formā, kas diži savā struktūrā viens no otra neatšķiras, ar niecīgu veģetācijas daudzumu, noteiktu koku un krūmu sugu apstādījumiem un monodominantiem zālājiem, nevis dabiskām pļavām un tām raksturīgo kompozīciju (Cadotte 2019).

## **1.2. Zili-zaļā infrastruktūra**

### **1.2.1. Zili-zaļās infrastruktūras koncepcija**

Zili-zaļā (blue-green) infrastruktūra (turpmāk – ZZI) ir nesen ieviesies jēdziens, kas apraksta urbānās ekosistēmās esošās dabiski, daļēji mākslīgi vai mākslīgi veidotās dabas sistēmas. ZZI ir stratēģiski plānots šo teritoriju tīkls ar citām dabiskās vides iezīmēm, kas ir izveidots un pārvaldīts ar nodomu sniegt cilvēkiem plašu ekosistēmas pakalpojumu klāstu, tai skaitā ūdens attīrīšanu, gaisa kvalitātes uzlabošanu un atpūtas un rekreācijas iespējas. Tas ir arī būtisks pielāgošanās rīks klimata pārmaiņām un to izraisīto seku mazināšanai, kā arī urbanizācijas un pilsētu izplešanās seku ietekmes mazināšanai uz dzīvajiem organismiem un bioloģisko daudzveidību (Ecosystem services and.. S. a.; Liang et al. 2020). ZZI tīkls spēj uzlabot vides apstākļus un tādējādi arī iedzīvotāju veselību un dzīves kvalitāti pilsētā. Tas atbalsta videi draudzīgu ekonomiku, rada darba vietas un veicina bioloģisko daudzveidību (Lamond et al. 2019).

Urbānajā ekosistēmā esošā ZZI attiecīgi sastāv no zilās infrastruktūras – dīķiem, ezeriem un dažādām ūdenstecēm –, kā arī no zaļās infrastruktūras, kas ietver gan bioloģiski daudzveidīgas dabas teritorijas, piemēram, mežus un savvaļas ziedu pļavas, gan daļēji dabiskas teritorijas, piemēram, parkus, dārzus, dzīvžogus un dažāda veida apstādījumus. ZZI ietver arī mākslīgas un mazāk tradicionālas arhitektūras struktūras, kas veidotas, lai uzlabotu ekosistēmu pakalpojumus vai palīdzētu savvaļas dzīvniekiem un uzturētu urbānajā vidē bioloģisko daudzveidību, piemēram, zaļos jumtus un sienas vai eko tiltus un zivju kāpnes (Lamond et al. 2019).

Pēdējo gadu laikā ZZI pārdomāta ieviešana arvien vairāk tiek izmantota kā risinājums dažādām vides uzlabošanas iniciatīvām visā pasaulē, kurās steidzami jārisina dažādi vietēji

izaicinājumi, piemēram, ūdens kvalitātes standartu uzlabošana, paaugstināta plūdu riska novēršana vai degradētu hidroekosistēmu atjaunošana. Lielākais uzvars tiek likts uz ZZI nepieciešamību nokrišņu plūdu risku pārvaldībā. Arvien biežāk applūst pilsētu daļas, kur netiek pienācīgi apsaimniekota pelēkā infrastruktūra, līdz ar to nokrišņiem nav kur palikt un tie appludina ielas un veselus pilsētu apgabalus. Atšķirībā no vienfunkcionālās pelēkās infrastruktūras ūdens aizvadīšanas ziņā, ko raksturo parastā pilsētu meliorācijas sistēma, šis ZZI ainavu tīkls kopā nodrošina vairākus ekosistēmas pakalpojumus, tostarp plūdu riska mazināšanu (labāku lietusūdeņu novadi nekā to spēj veikt pelēkā infrastruktūra), ūdens attīrīšanu, temperatūras regulāciju un pilsētu bioloģiskās daudzveidības palielināšanu (Liao et al. 2017).

Tomēr, pieaugot izpratnei par ZZI noderīgumu, pilsētvidē jau esošo ZZI nav nepieciešams pilnībā aizstāt ar jaunu. Urbānajā ekosistēmā esošās ZZI vērtību var uzlabot ar atsevišķiem pasākumiem, piemēram, izmainīt parku struktūru, nomainot tajās esošās invazīvās augu sugas un aizstājot ar vietējām vai ierīkojot īpašas ūdenstilpes lietus ūdens savākšanai vai daļu parka un dārza atstājot neskartā stāvoklī, lai nodrošinātu konkrētām sugām dzīvotnes un aizsargātu to izplatības areālu. Koku stādīšana un mitrāju atjaunošana ir piemērota alternatīva jaunu ūdens attīrīšanas iekārtu celtniecībai, un paliņu atjaunošana ir daudz lētāka un plūdu novēršanā tikpat efektīva kā jauna, augstāka aizsprosta uzbūvēšana. Turklāt atjaunotais mežs, mitrājs vai paliene nodrošinās ļoti nepieciešamo biotopu dažām urbanizācijas apdraudētām dzīvnieku un augu sugām un palīdzēs tikt galā ar augsnes eroziju un klimata pārmaiņām. Tie visi ir papildu ieguvumi ar nelielām papildu izmaksām (Ecosystem services and.. S. a.; Lamond et al. 2019).

Tiek uzskatīts, ka zili-zaļās ekosistēmas nodrošina arī vairākus citus ieguvumus vides estētikas un labsajūtas novērtējuma uzlabošanai pilsētas iedzīvotājiem. ZZI starptautiskā mērogā arvien vairāk tiek uzskatīta par efektīvu veidu, kā uzlabot urbāno ekosistēmu iedzīvotāju dzīves kvalitāti. Pilsētā esošā zilā infrastruktūra ir it īpaši svarīga, jo tā var uzlabot iedzīvotāju dzīves kvalitāti, nodrošinot psiholoģiskus un sociālus pakalpojumus. Mazas ūdenstilpes, piemēram, dīķi un strauti, ir nozīmīgas pilsētas sociāli ekoloģiskās sistēmas elementi. Tie ir dabiski hidroloģiskā cikla komponenti un nodrošina sugu dzīvotnes. Iedzīvotāji augstu vērtē zilo infrastruktūru kā rekreācijas un izglītības pakalpojumu sniedzēju (Lamond et al. 2019).

Zili-zaļajai infrastruktūrai pilsētās ir liels potenciāls, lai efektīvi risinātu jaunās globālās problēmas un šis daudzfunkcionālais potenciāls nesen ir kļuvis svarīgs vides pētniecības, politikas un telpiskās plānošanas jomā, un vēl nav pilnībā izmantots. ZZI uzdevums ir uzlabot ekosistēmu noturību, elastību un nodrošināt nepārtrauktu ekosistēmas pakalpojumu plūsmu

iedzīvotājiem, veicināt cilvēku labklājību un dzīves kvalitāti, vienlaikus palielinot bioloģisko daudzveidību urbānajās ekosistēmās (Ecosystem services and.. S. a.). Pierādījumi liecina, ka ES līmenī vēl nav ieviesta stratēģiska pieeja zaļās infrastruktūras izveidei, nemaz nerunājot par zilo infrastruktūru, un būtu jāapsver spēcīgāki pamatnoteikumi tās ietveršanai pilsētu telpiskajā plānošanā. Zaļās infrastruktūras izveide urbānajās ekosistēmās bieži tiek īstenota tikai nelielā apjomā, pienācīgi neatzīstot potenciālos ekonomiskos un sociālos ieguvumus un turpinot izmantot pelēkās, nevis zaļās infrastruktūras risinājumus, kas primāri saistīts ar valstu nevēlēšanos segt sākotnējās izveides un apsaimniekošanas izmaksas, kas gan laika gaitā atmaksājas (European commission 2019).

### **1.2.2. Rīgas zili-zaļās infrastruktūras raksturojums**

Rīgas pilsētas platība ir 304,05 km<sup>2</sup> (RPDAD 2014), no kuras zili-zaļo infrastruktūru sastāda dabas pamatne jeb funkcionāli atšķirīgas pilsētas telpiskās struktūras vienības: apstādījumi jeb parki (apstādījuma teritorija lielāka par 1 ha), skvēri (apstādījuma teritorija mazāka par 1 ha), priekšdārzi, pagalmu apstādījumi, ielu un dzelzceļa joslu apstādījumi, krastmalu joslu apstādījumi), mežaparki, meži un īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, apbūve ar apstādījumiem, rekreācijas, tūrisma un sporta apbūves teritorijas, kapsētas, ūdensteces un ūdenstilpes. Rīgas pilsētas administratīvajās robežās atrodas 29 parki, 24 kapsētas, 10 lielāki meža masīvi vai mežaparki un nelieli meža puduri un skvēri. Šī dabas pamatne aizņem 54% no visas pilsētas platības, un 40% ir sauszemes teritorija (Rīgas vides centrs 2005b; SIA E.L.L.E 2013). Rīgas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam (RPDAD 2014) norāda, ka ZZI no pilsētas kopējās teritorijas aizņem 39%, nevis 54% no pilsētas platības.

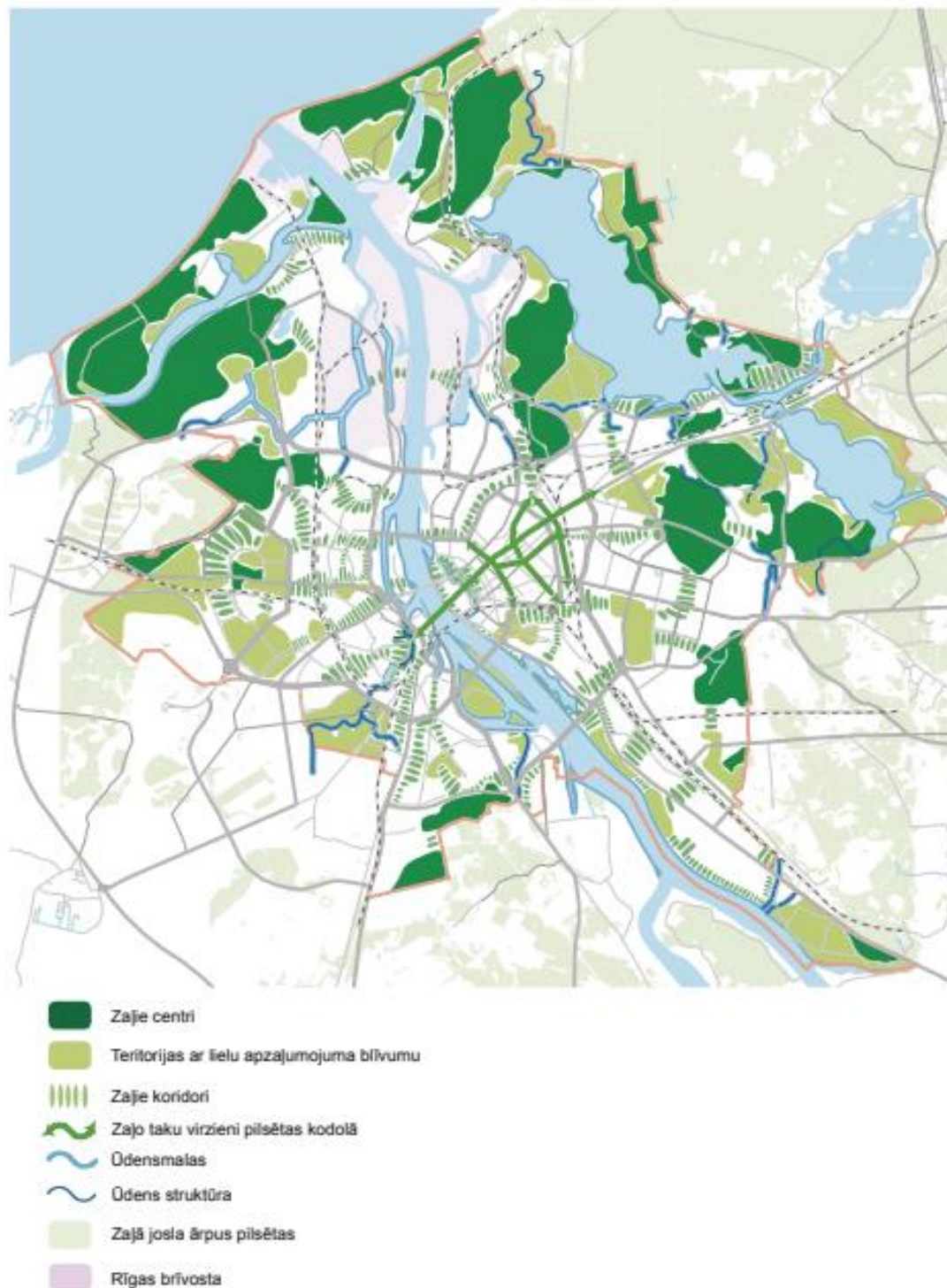
Dokuments, kas visplašāk apskata ZZI Rīgas pilsētā ir Rīgas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam (RPDAD 2014).

Stratēģijā zili-zaļā infrastruktūra tiek izdalīta:

- bioloģiskajos centros;
- urbānās vides zaļajos centros;
- zaļajos koridoros un takās;
- pilsētai piegulošajā zaļajā joslā;
- ūdens vienotā telpiskajā struktūrā.

Stratēģijā tiek uzsvērtā lielāku parku (bioloģisko/zaļo centru) nozīme, un pilsētas centrālajā daļā jeb kodolzonā tiek uzsvērtā tikai urbānās vides zaļo centru (pagalmu) un zaļo koridoru un taku nozīmīgums bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā. Mazie centrālās daļas

parki un skvēri netiek ietverti dabas teritoriju attīstības vadlīnijās (1.1. attēls), kā nozīmīgas dzīvotnes bioloģiskās daudzveidības uzturēšanai.



*1.1. attēls. Dabas teritoriju attīstības vadlīnijas (RDPAD 2014)*

Pilsētas zaļās teritorijas ir samazinājušās par 17% tieši saistībā ar teritoriju transformēšanu pelēkajā infrastruktūrā. (Rīgas vides centrs 2005b). Ņemot vērā, ka netiek plānots palielināt zaļo teritoriju īpatsvaru no pilsētas kopējās teritorijas (RDPAD 2014), pastāv nepieciešamība

apsvērt visas zaļās infrastruktūras, tostarp mazo parku un dārzu nozīmi pilsētas iedzīvotāju un viesu rekreācijas nodrošināšanā, vides piesārņojuma samazināšanā, pilsētas mikroklimata uzlabošanā, bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanā un pilsētas koptēla veidošanā.

### **1.3. Putni pilsētvidē**

#### **1.3.1. Putni kā urbānās vides elements**

Putni ir taksonomiski un ekoloģiski visdaudzveidīgākā sauszemes mugurkaulnieku grupa, arī urbāno ekosistēmu ietvaros. Putni veic pārsteidzoši daudz ekoloģiskās funkcijas, un ir neatņemama pilsētvides sastāvdaļa. Trofiskajā ķēdē putni aizpilda visus līmeņus, izņemot primāros producentus, jo tie ir heterotrofi organismi. Putniem ekosistēmā ir gan plēsēja, gan upura loma. Tie efektīvi pārvieto enerģiju un barības vielas ekosistēmā, starp dažādām dzīvotnēm un globāli arī starp dažādām pasaules daļām migrāciju rezultātā. Putni ir sēklu un ūdens augu apputeksnētāji un izkliedētāji. Viņi darbojas kā ekosistēmas inženieri, “stādot mežus” jeb izkaisot un uzkrājot koku sēklas slēptuvēs kā barības resursu, kā arī izkaļot dobumus kokos, tādējādi radot dzīvesvietas arī citiem dzīvniekiem (Whelan et al. 2015; Ralston 2017).

Ņemot vērā, ka viens no pilsētu zili-zaļās infrastruktūras, tostarp parku un dārzu, telpiskās plānošanas mērķiem ir saglabāt bioloģisko daudzveidību pilsētu zaļajās zonās, būtiska nozīme ir putnu daudzveidības saglabāšanai un aizsardzībai, jo tie šīs teritorijas izmanto kā dzīvotnes. Mūsdienās aktuāls ir kļuvis jautājums par putnu sniegtajiem ekosistēmas pakalpojumiem pilsētā esošajai zaļajai infrastruktūrai un to iedzīvotājiem (Whelan et al. 2015; Zhang et al. 2020). Novērtēt putnu veiktos ekosistēmas pakalpojumus ir izteikti antropocentriska pieeja, tomēr tas ir uzskatāms veids, kā novērtēt putnu nozīmi urbānajā ekosistēmā (Clucas et al. 2015).

Putniem urbānajā ekosistēmā, it sevišķi intensificētas apbūves teritorijās, tostarp vairumā pilsētu centrālās daļas parkos un dārzos, ir ievērojami samazināts ekosistēmas pakalpojumu spektrs, ko tie spēj sniegt, ņemot vērā intensīvo zaļās infrastruktūras apsaimniekošanu un homogēnās struktūras uzturēšanu, kā arī putnu sugu homogenizāciju jeb vienveidību pilsētu zaļajās zonās (Elmqvist et al. 2008; Clergeau et al. 2006).

Tomēr putniem pilsētvidē ir specifisks ekosistēmas pakalpojumu spektrs. Tiem ir būtiska loma pilsētu iedzīvotāju labklājībā. Dažādi pētījumi ir atklājuši, ka putnu klātbūtne veicina cilvēku garīgo veselību un pašnovērtēto labsajūtu. Konstatēts, ka putnu vizuālais izskats un apspalvojuma krāsojums sniedz estētisku baudījumu un liek cilvēkiem justies patīkami (Brock et al. 2017; Clucas et al. 2015). Turklāt putnu dziesmu daudzveidība veicina labsajūtu, palielina cilvēku pašapziņu un uzlabo ainavas novērtējumu (Hedblom et al. 2014; Hedblom et al. 2017).

Esošie pētījumi liecina, ka putnu daudzveidību pilsētas parkos, dārzos un citās zaļās infrastruktūras teritorijās ietekmē dažādi faktori, piemēram, parka lielums un vecums, koku seguma īpatsvars, biotopu heterogenitāte jeb nevienmērīgums, ainavas elementu savienojamība un zilās infrastruktūras – ūdenstilpju un ūdensteču platība. Faktori kā ēku un gājēju celiņu blīvums, urbanizācijas pakāpe konkrētā teritorijā, kā arī gājēju ātrums un trokšņa līmenis ap parku arī var ietekmēt putnu daudzveidību pilsētas ZZI. Maz uzmanības ir pievērsts tam, cik daudz dzīvotņu jeb ligzdošanas vietu parki var nodrošināt putniem. Senākās publikācijās saistībā ar putnu izplatību nav apskatīti putnu izplatības modeļi pilsētas zaļajā infrastruktūrā – parki un dārzi vai nu netika uzskaitīti, vai arī tika uzskaitīti par vienu no zemes izmantošanas veidiem (Zhang et al. 2020).

Putnu kā urbānās vides elementa nozīme nav saistīta tikai ar ekosistēmas pakalpojumiem, ko tie var piedāvāt. Jau iepriekš minētajos putnu izplatības un daudzveidības pētījumos pilsētvidē tie ir izmantoti kā bioindikatoru, lai secinātu, kā urbanizācijas gradients un pilsētas izplešanās ietekmē putnu bioloģisko daudzveidību. Dažādas putnu sugas ir iespējams izmantot kā bioindikatorus, jo tie ir jutīgi pret izmaiņām to dzīvotnēs (Fillooy et al. 2019).

Zināms, ka putni (primāri tie, kas ietilpst pilsētvides izmantotāju grupā) var būt arī nelabvēlīgs faktors urbānajā ekosistēmā, piemēram, pelēkā vārņa (*Corvus cornix*), kas izmanto vaļējas atkritumu tvertnes kā barības ieguves vietu un procesā izmētā cilvēku radīto materiālu pa salīdzinoši lielu teritoriju. Lai neradītu liekus cilvēku un savvaļas dzīvnieku konfliktus, nepieciešams risināt šāda tipa problēmas jau telpiskās attīstības plānošanas līmenī, kā arī pilsētplānošanā integrēt pieeju, ka bioloģiskās daudzveidības uzturēšana un tai pielāgotu apstākļu radīšana pilsētu ekosistēmās var veicināt dzīvnieku–cilvēku konfliktu samazināšanos, labvēlīgi ietekmēt pilsētas iedzīvotāju dzīves kvalitāti un izglītību, paralēli veicinot bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu urbānajās ekosistēmās (Savard et al. 2000).

### **1.3.2. Putnu pielāgošanās spējas**

Dzīvei pilsētā ir savi trūkumi, it īpaši putniem. Putni ir jutīgi pret izmaiņām dzīvotņu struktūrā. Putnu daudzveidību un putnu pielāgošanos urbānajām ekosistēmām ietekmē gan vietējās, gan ainavas īpašības, un to struktūrai ir būtiska nozīme putnu sugu daudzveidības veidošanā (Yong 2016; Savard et al. 2000).

Pilsētas ir jauna vide salīdzinot visu sauszemes organismu evolūcijas vēsturi. Urbāno ekosistēmu mākslīgums un ar cilvēka darbību saistītie traucējumi kļūst arvien intensīvāki, dramatiski palielinās ķīmiskā, trokšņa un gaismas piesārņojuma līmenis (Callaghan et al. 2021), bet primārā produkcija jeb veģetācijas apjoms būtiski samazinās (Milesi et al. 2003). Augošais

ķīmiskā, trokšņa un gaismas piesārņojuma līmenis un problēmas saistībā ar barības iegūvi var traucēt putnu pielāgošanos urbānajai ekosistēmai, izraisot daudzu sugu izvairīšanos no pilsētām vai novedot pie tā, ka esošās sugas tur vairs nespēj noturēties (Sol et al. 2014).

Saistībā ar specifiskām pielāgošanās stratēģijām, satiksmes, rūpniecības un cilvēku pūļa radītais troksnis var nomākt putnu dziesmu un putnu komunikāciju savā starpā, liekot sugām mainīt tām raksturīgo dziesmu, komunicēt skaļāk vai vienkārši meklēt citu dzīves vietu. Skaļāka un augstāka dziesma ļauj putniem sazināties, neraugoties uz daudziem nelabvēlīgi ietekmējošiem pilsētvides faktoriem. Turklāt, konstatēts, ka tām pašām putnu sugām pilsētu teritorijās bieži ir lielāks augstums un skaļums, nekā tām pašām sugām piepilsētas populācijās. Izmaiņas putnu dziesmā un saucienos var ietekmēt to vairošanās procesus (Yong 2016; Pickett et al. 2015).

Pilsētu biotopos parasti dominē introducētas augu un dzīvnieku sugas, kas vēsturiski ilgstoši ir bijušas saistītas ar cilvēkiem un pielāgojušās jeb adaptējušās pilsētas apstākļiem. Daudzām putnu sugām, pielāgojoties pilsētvidei, ir pat izveidojušās ģenētiski atšķirīgas lauku un pilsētu sugas, piemēram, mājas zvirbulis (*Passer domesticus*) ir ģenētiski atšķirīgs no lauku zvirbuļa (*Passer montanus*) (The Cornell Lab S.a.). Salīdzinot ar augu un dzīvnieku sugu kopām, kas sastopamas savvaļas un lauku ekosistēmās visā pasaulē, dažādās pilsētu teritorijās sastopamās kopas mēdz būt līdzīgas viena otrai. Šī ekoloģiskā līdzība, ko varētu saukt par dažādu formu homogenizāciju, ir saistīta ar urbānās ekosistēmas struktūras līdzībām (līdzīgiem ēku tipiem, zili-zaļo teritoriju dizainu un kompozīciju), kā rezultātā pilsētvidei pielāgojas līdzīgu ekoloģisko grupu sugas, piemēram, vairums zirbulveidīgo. Līdzīgu sugu pielāgošanās urbānajai videi ir saistīta arī ar ūdens un barības vielu lielāku pieejamību, tostarp putnu barošanu cilvēku speciāli izveidotās barotavās, kas parasti ir līdzīgas formas un izmēra, kas pielāgotas mazāku putnu sugām (Blair 2001; Clergeau et al. 2006; Pickett 2015).

Tomēr ne visas sugas urbanizācija ietekmē negatīvi (Callaghan et al. 2021). Dažām putnu sugām ir izdevies pielāgoties pilsētvidei, un nereti tās pat tur savairojas lielā apjomā, piemēram, mājas balodis (*Columba livia* forma *domestica*), mājas zvirbulis vai mājas strazds (*Sturnus vulgaris*). Joprojām tiek pētīts jautājums, kas pārlicina dažas sugas dzīvot un pielāgoties pilsētvidei un ko tās iegūst no dzīvošanas blakus cilvēkam. Izteikta hipotēze, ka urbānā vide netieši pasargā putnus no parazitāriem un plēsonības aspekta. Pielāgošanās mehānismi, kas veicina šādu vides toleranci (piemēram, pielāgošanos pieejamiem barības avotiem), prasa turpmāku un plašāku izpēti. Iespējams, atsevišķas putnu ģintis ir pielāgoties spējīgākas un tām piemīt lielāka uzvedības, fizioloģiskā un ekoloģiskā elastība pret dažādiem vides faktoriem, tostarp trokšņa un ķīmisko piesārņojumu (Bonier et al. 2007; Yong 2016).

Putni pilsētvidē ir pasargātāki no kļūšanas par upuri lielākiem plēsējiem, līdz ar to putniem urbānajā vidē ir jāpielāgojas vietējiem apstākļiem, mainot uzvedības reakcijas uz eksistējošo potenciālo plēsēju, tas ir, cilvēku klātbūtni. Putniem piemīt izcilas spējas pielāgot savu uzvedību dažāda veida pilsētu teritorijām un vides apstākļiem, ieskaitot cilvēka klātbūtni (Morelli et al. 2018).

Putniem, kas ir pielāgojušies pilsētvidei, ir samazinājies bēgšanas attālums, tas ir, attālums, kurā, tuvojoties cilvēkam, putns aizmūk. Tas atspoguļo putnu uzvedības un fizioloģijas adaptāciju pilsētvidei. Dabiski neizmainītās dzīvotnēs ārpus urbānajām ekosistēmām putniem ir raksturīgs liels bēgšanas attālums. Dažādām pilsētvidei raksturīgām putnu sugām laika sprādis līdz putns aizlido ir salīdzinoši mazāks nekā tām pašām sugām lauku vai mežu teritorijās jeb to dabiskajās dzīvotnēs. Šis putnu bēgšanas attālums, izvairoties no apdraudējuma, negatīvi korelē ar zaļās infrastruktūras lielumu – tātad, jo mazāka teritorija, jo mazāks putnu bēgšanas attālums, savukārt tas ir pozitīvi saistīts ar cilvēku blīvumu zaļās infrastruktūras teritorijās (Moller 2008; Morelli et al 2018).

Pētīta tiek arī putnu pielāgošanās spēja apkārt esošajai infrastruktūrai. Pētījumā par putnu mirstību sadursmēs ar ēku logiem tika konstatēts, ka putni vispārīgi pielāgojas urbanizācijas centriem ar augstu apbūvi labāk nekā vietām ar zemu urbanizācijas pakāpi, kurās atrodas atsevišķas lielas ēkas (Fager et. al. 2017).

### 1.3.3. Klasifikācija

Latvijas teritorijā konstatētas 367 putnu sugas no 65 dzimtām un 22 kārtām. Apmēram 220 sugas Latvijā ligzdo, pārējās sastopamas tikai ziemošanas vai migrācijas laikā vai kā maldu viesi. Ligzdojošās sugas nosacīti iedala nometniekos un gājputnos, bet gājputnus – tuvajos (ziemo Dienvidēiropā vai Rietumeiropā) un tālajos (ziemo Āfrikā vai Indijā) migrantos (Ķerus 2021).

Putnu sugu klasifikācija ir sarežģīta un dažāda, ņemot vērā to daudzveidību, taču tas, kas visbūtiskāk attiecas uz urbānajām ekosistēmām un ekoloģiju, ir divi putnu sugu iedalījumi saistībā ar barības specializāciju un putnu paļaušanos uz cilvēkresursiem.

- 1) Putnu sugu iedalījums atkarībā no paļaušanās uz cilvēku resursiem:
  - a) sugas, kas izvairās no pilsētām (*urban avoiders*);
  - b) sugas, kas ir pielāgojušās pilsētvidei un piepilsētas teritorijām (*urban adapters*);
  - c) pilsētvides izmantotāji (*urban exploiters*).

Katrai no šīm grupām raksturīgas specifiskas prasības un pieeja, lai nodrošinātu vai regulētu to klātbūtni pilsētā, it sevišķi tas attiecas uz pilsētvides izmantotāju grupu, kurā ietilpst

tādas sugas kā pelēkā vārna (*C. cornix*), mājas balodis un mājas zvirbulis (Blair 1996, McKinney 2002; Blair 2004). Saistībā ar dažādu putnu sugu reakcijām uz urbanizāciju, tiklīdz kāda teritorija būs urbanizēta, norisināsies putnu sugu sukcesija jeb sugu sastāvs mainīsies, sugām, kas izvairās no pilsētām izzūdot, savukārt pilsētvides izmantotāju populāciju blīvumam un izplatībai pieaugot (Isaakson 2018).

2) Putnu sugu iedalījums atkarībā no barošanās stratēģijas:

- a) ģenerālistu sugas;
- b) speciālistu sugas.

Barošanās ziņā speciālisti ir putni, kas ir īpaši pielāgojušies konkrētam barības veidam un ieguvei. Labs speciālista piemērs ir kolibri, kura knābja forma ir piemērota ziedu nektāra ieguvei, līdz ar to speciālistu sugām ir grūti, praktiski neiespējami, adaptēties pilsētvidei. Savukārt ģenerālisti ir putni, kuri var ēst dažādu barību un kuru knābji nav īpaši pielāgoti tikai viena veida pārtikai. Šie putni ēd visu, sākot no kukaiņiem līdz sēklām un pat atkritumiem (Wilkinson 2010). Tieši tapēc pilsētu putnu populācijās parasti dominē maza līdz vidēja lieluma ģenerālistu sugas – tām nav jāpaļaujas uz viena veida resursiem, kuri visticamāk izsīktu urbānajās ekosistēmās intensīvās apsaimniekošanas rezultātā (Pickett 2015). Ģenerālistu putnu sugām ir raksturīgs lielāks perējums un arī lielākas, labi attīstītas smadzenes, kas, iespējams, ir saistīts ar to veiksmīgāku adaptāciju pilsētvidei. Sugas ar specializētu barošanās stratēģiju nespēj eksistēt un pielāgoties pilsētvidei (Callaghan et al. 2019).

Sugas, kas izmanto pilsētvidi, un sugas, kas ir pielāgojušās pilsētvidei, parasti pārklājas ar ģenerālistu sugām. Augstas pakāpes urbanizētā pilsētvidē ārkārtīgi reti ligzdo speciālistu sugas, ja tā notiek, tas ir izņēmuma gadījums.

Saistībā ar sugām, kas izmanto cilvēku dominētās ekosistēmas resursus, šo putnu sugu skaits, atšķirībā no speciālistu sugām, parasti nav atkarīgs no pilsētas zaļajā infrastruktūrā esošās veģetācijas. Pilsētvides izmantotāji reprezentē, visticamāk, vienu no vishomogenizētākajām dzīvnieku biokopām pasaulē (Blair 2001). Atšķirībā no putnu sugām, kas ir pielāgojušās pilsētvidei un kuru sastāvs primāri veidojas no agrīnās sukcesijas biotopiem, pilsētvides izmantotāju sugas neveido vietējā reģiona putnu sugas, bet ganniecīgu skaitu visur pasaulē sastopamu sugu, kas ir pielāgojušās cilvēku intensīvi pārveidotai videi (Adams 1994, Blair 2001; Johnston 2001, Marzluff 2001). Pilsētvides izmantotāji, kā mājas balodis, mājas zvirbulis un pelēkā vārna mēdz pārvietoties no pilsētas uz pilsētu, jo tur tiem ir vispiemērotākie barošanās apstākļi (McKinney 2002).

#### 1.3.4. Visbiežāk sastopamās putnu sugas

Latvijas pilsētu zaļajā infrastruktūrā visvairāk ir sastopami zvirbuļveidīgo kārtas putni. Rīgas pilsētai, kā piejūras pilsētai un pilsētai, caur kuru tek Latvijas platākā upe – Daugava, raksturīgas arī citas putnu kārtas, piemēram, tārtiņveidīgie un zosveidīgie, kas saistīti ar ūdensobjektu un ūdensteču tuvumu pilsētā (6. pielikums).

Rīgas centra zaļajā infrastruktūrā visbiežāk sastopamie putni ietilpst sugu grupās, kas intensīvi izmanto pilsētvides resursus, un sugās, kas pielāgojušās pilsētvidei. Ņemot vērā pētījuma apsekojumu rezultātus un internetā pieejamos resursus par Rīgas pilsētā sastopamajiem putniem (ISEC 2011), kā arī dabasdati.lv publicētos novērojumus, ir apkopots saraksts ar Rīgas centrālajā daļā zili-zaļās infrastruktūras teritorijās visbiežāk sastopamajiem un/vai ligzdojošajiem putniem (6. pielikums). Tārtiņveidīgo un zosveidīgo kārtas ūdensputni tiek iekļauti tabulā, lai gan tie parasti pastāvīgi neuzturas vai reti ligzdo parku teritorijās, kā arī apsekojumos tie netika konstatēti parku teritorijās. Tārtiņveidīgie dod priekšroku ligzdošanai pelēkās infrastruktūras teritorijās vai mitrāju un ūdens objektu tuvumā, zosveidīgie - mitrāju un ūdens objektu tuvumā.

Vērts pieminēt, ka pastāv publicēti novērojumi arī par tieši Rīgas pilsētā sastopamajiem putniem, kā, piemēram, Kaspara Funta novērojumi Viesturdārzā, kas sniedz ieskatu Rīgas pilsētas urbāno zaļo teritoriju putnu daudzveidībā (Funts 2021). Vairums konstatēto sugu pārklājas ar pētījumā konstatētajām sugām, tomēr K. Funtam novērojumu ir daudz vairāk, ņemot vērā, ka putnu vērošana nenotiek sistemātiski pa transektiem un konkrētos laikos, bet vispārīgi sezonas ietvaros. Tomēr sistemātisku informāciju par pilsētā sastopamo putnu sugu skaitu un daudzumu tas nesniedz.

## 2. MATERIĀLI UN METODES

### 2.1. Pētījuma vietu izvēle un raksturojums

Kā pētījuma vietas tika izvēlētas piecas Rīgas pilsētas centrālās daļas zaļās infrastruktūras teritorijas: Grīziņkalna parks, Kronvalda parks, Ziedoņdārzs, Miera un Klusais dārzs un Uzvaras parks (2.1. attēls). Teritoriju izvēles pamatojums ir saistīts ar bakalaura darba mērķi - noskaidrot un raksturot, kā parku platība un to dzīvotņu īpašības ietekmē putnu daudzveidību un izplatību Rīgas pilsētas *centrālās daļas* parkos.

Tādējādi visi pieci parki un dārzi, turpmāk – parki, tika izvēlēti ņemot vērā to dažādo, bet tuvu atrašanās vietu Rīgas centrā, teritoriju dažādos izmērus un vienādo funkciju. Parki no dārziem neatšķiras ar to funkcijām un tajos esošo infrastruktūru. Kapsētas (2.1. attēls) tiek izslēgtas no izlases kopas to atšķirīgo funkciju dēļ.



2.1. attēls. Rīgas pilsētas centrālās daļas zaļā infrastruktūra un pētījuma vietas. Kartes sagatavošanā par pamatni izmantota 5. cikla ortofotokarte (Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra 2013)

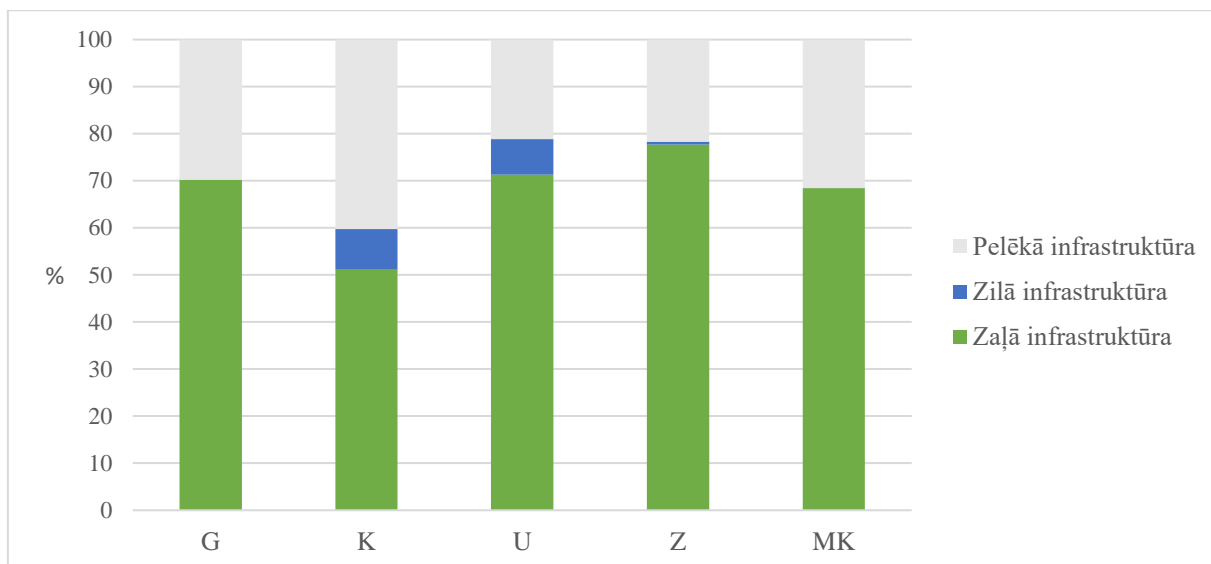
Četri no parkiem un dārziem atrodas Daugavas labajā krastā un nedaudz atšķiras to izmēros, no 6.2 ha līdz 16.1 ha. Uzvaras parks ir vislielākais pētījuma objekts un atrodas Daugavas kreisajā krastā, ar 42.6 ha lielu platību. Tika apkopotas parku un tajos esošo dzīvotņu platības (2.1. tabula).

2.1. tabula

Parku un tajos esošo dzīvotņu platības					
	G	K	U	Z	MK
Dzīvotņu skaits	7	9	6	6	7
Parka platība, ha	10.50	16.11	44.58	6.19	7.46
Koku projekcija, ha	5.27	5.73	10.61	2.48	4.18
Krūmu segums, ha	0.67	0.61	0.38	0.04	0.14
Ūdenstilpju segums, ha	0	0	2.37	0.04	0
Ūdensteču segums, ha	0	1.39	1.01	0	0
Dobju segums, ha	0.03	0	0.14	0.03	0.01
Niedrāju segums, ha	0	0	0.33	0	0
Zālāja segums, ha	6.68	7.62	31.27	4.74	4.96
Pelēkās infrastruktūras segums, ha	3.13	6.49	9.41	1.34	2.35

Saistībā ar zili-zaļo un pelēku infrastruktūru pētāmajos objektos, tās attiecība parāda Rīgas parku homogenitāti (2.2. attēls). Būtiskākā atšķirība parkiem izlases kopā ir tāda, ka trim no tiem ir arī nelielas zilās infrastruktūras platības (2.2. tabula), kuru esamība palīdz novērtēt ūdenstece un ūdenstilpes kā dzīvotnes putnu daudzveidības novērtēšanā. Divām no izvēlētajām teritorijām – Grīziņkalna parkam un Miera un Klusajam dārzam nav zilās infrastruktūras to teritorijās, savukārt esošā zilā infrastruktūra katrā parkā atšķiras ar to platību un to, vai tā ir dabiska vai mākslīgi izveidota.

Dabiskie ūdens objekti atrodas Uzvaras parkā, tā ir Daugavas pieteka Mārupīte un dīķis. Šīs abas ekosistēmas, kā arī ar tām savienotie meliorācijas grāvji, nodrošina īpaša biotopa, niedrāju, attīstību. Otrs Uzvaras parka dīķis ir mākslīga ūdenstilpe.



**2.2. attēls. Zili-zaļās un pelēkās infrastruktūras attiecība pētījuma objektos. Aprēķināts izmantojot 2.1. tabulu. Atšifrējumi: MK – Miera un klusais dārzs; Z – Ziedoņdārzs; U – Uzvaras parks; K – Kronvalda parks; G – Grīziņkalna parks**

Visvairāk parkos ir zaļās infrastruktūras, kas vidēji aizņem 68%. Pelēkās infrastruktūras ir mazāk, pētāmajos objektos tā vidēji aizņem 29%. Tikai Kronvalda parkā ir nedaudz lielāks pelēkās infrastruktūras īpatsvars.

*2.2. tabula*

Pētījuma objektos esošā zilā infrastruktūra

Pētījuma objekts	Zilā infrastruktūra	
	Ūdenstilpe	Ūdenstece
Grīziņkalna parks (G)	-	-
Kronvalda parks (K)	-	Pilsētas kanāls
Uzvaras parks (U)	Divi dīķi - mākslīgs un dabisks	Daugavas pieteka Mārupīte
Ziedoņdārzs (Z)	Divas strūklakas	-
Miera un Klusais dārzs (MK)	-	-

## 2.2. Putnu uzskaites metodika

Pamats pilsētas putnu sugu daudzveidības noteikšanai ņemts no Latvijas ligzdojošo putnu uzskaišu metodikas, ko izstrādājusi Latvijas Ornitoloģijas biedrība (Auniņš 2018). Vislielākās izmaiņas veiktas saistībā ar transektu apsekošanas metodi. Tā kā Latvijas ligzdojošo putnu monitoringa fokusējās uz putnu daudzveidības noteikšanu zemes lietojuma veidos ar mazu cilvēka ietekmi – mežos, lauksaimniecības zemēs u.tml. –, transektu metode tika pielāgota pilsētvidei jeb pārveidota, izveidojot speciālus maršrutus (7. pielikums).

Transekti tiek izstrādāti, vadoties pēc zaļās, zilās un pelēkās infrastruktūras novietojuma, primāri veģētācijas – koku, krūmu – struktūras un blīvuma, tā, lai ar binokli būtu iespējams konstatēt putnu sugas redzamības diapazonā (1.-5. pielikums) Apsekojuma laikā tika izmantots binoklis ar 8 x palielinājumu un 40 mm redzamības diapazonu. Pilsētā sastopamās putnu sugas lielākā blīvumā uzturas kokos un krūmos, kas tika ņemts vērā transektu izveidē.

Putnu sugu uzskaites Rīgas pilsētas parkos notika trīs reizes putnu ligzdošanas aktīvākajos periodos:

- 1) no 20.04 līdz 01.05;
- 2) no 15.05 līdz 25.05 un
- 3) no 10.06 līdz 20.06.

Pētījuma veikšanas datumi izvirzīti kā sākotnējās vadlīnijas darbam. Jāņem vērā, ka uzskaiti jāveic piemērotos laikapstākļos, ar salīdzinoši maz uzskaitē traucējošiem faktoriem, kā vēju, nokrišņiem un troksni. Šie faktori ne tikai pasliktina putnu dzirdamību jeb putnu sugu pamanīšanu un noteikšanu pēc balss, bet arī samazina to bioloģisko aktivitāti (Auniņš 2018). Šī iemesla dēļ, uzskaitē norisinās 5 stundu laikā no saullēkta, kad putniem ir augsta bioloģiskā aktivitāte. Šīm dienas laikam raksturīgs arī mazāks trokšņa piesārņojums un cilvēku blīvums teritorijā, kas netraucē putnu noteikšanai pēc to dziesmas vai saucieniem.

Putnu uzskaites apsekojuma laiks pētāmajā objektā izvēlēts atkarībā no teritorijas lieluma. Tas ilgst līdz divām stundām, mazākās teritorijās vēlams orientēties uz 1 stundas ilgu apsekojumu. Uzvaras parkam, kas ir ievērojami lielāka teritorija un kurai nepieciešams ilgāks apsekojuma laiks, uzskaitē vēlams laiks no 1,5 līdz 2,0 stundām. Apsekojuma laikā jāsaģlabā lēnu (~ 2 km/h) pārvietošanas ātrumu visos maršrutos.

Pirms uzskaites veikšanas tiek atzīmēta arī informācija par uzskaites datumu, reizi un sākuma laiku, laikapstākļiem un citiem uzskaitē ietekmējošiem faktoriem. Visu trīs apsekojumu dati tiek apkopoti vienā tabulā (8. pielikums). Uzskaites laikā punktveidā kartē putnu sugu izplatību shematiskās parku kartēs (7. pielikums), kas vēlāk tiek digitizētas apvienojot trīs apsekojumu reizes vienā (1.-5. pielikums).

### 2.3. Datu apstrāde un analīze

Uzskaišu laikā anketās ievāktie dati tiek apkopoti programmā *Microsoft 365 Excel 2016* divās matricās. Pirmajā matricā tiek uzkrāti dati par putnu sugām un to skaitu katrā pētāmajā objektā un biotopā. Datu matrica ietver 32 sugas un 29 dzīvotnes (atsevišķi izdalīta katra parka dzīvotne). Dati par katras putnu sugas daudzumu katrā no biotopiem tika log-transformēti pirms to analīzes.

Otrajā matricā tiek apkopota informācija par pētāmajiem objektiem, to biotopiem un sugu skaitu katrā no tiem, kā arī biotopu platību. Abas matricas tiek analizētas PC-ORD 7.08 programmu paketē ar netiešās ordinācijas metodi - nemetrisko daudzdimensiju mērogošanu (NMS) (McCune, Grace, 2002).

Izmantojot putnu sugu matricas tika aprēķināts putnu sugu skaits, indivīdu skaits un sugu daudzveidības indekss ( $H'$ ), izmantojot Šenona-Vīnera (Shannon-Wiener) formulu, kā arī aprēķināts Pielou izlīdzinātības indekss ( $J$ ). Indeksi tika aprēķināti katram no parkiem, lai salīdzinātu putnu daudzveidību un sugu dominanci tajos, kā arī katrai dzīvotnei, lai salīdzinātu to nozīmi putnu sugu daudzveidības uzturēšanā.

Lai novērtētu saistību starp parku platību un putnu sugu skaitu, kā arī starp dzīvotņu platībām, putnu sugu skaitu un daudzumu veikta regresijas analīze programmā *JASP 0.14.1.0*.

Kartogrāfiskā materiāla izstrādei un analīzei tika izmantota *ESRI* izstrādātā *ArcGIS* programmatūras *ArcMap 10.8.1* versija. Programmā tika digitizēti uzskaitēs iegūtie dati par putnu sugu daudzveidību un izplatību (1.-5. pielikums). No iegūtajām kartēm tika aprēķinātas parku un tajos esošo dzīvotņu platības (2.1. tabula). Zālāja segums aprēķināts no parka platības atņemot pārējo dzīvotņu platības, izņemot kokus.

### 3. PĒTĪJUMA REZULTĀTI

#### 3.1. Putnu un to daudzveidības raksturojums Rīgas centrālās daļas parkos

Kopumā piecos Rīgas centrālajos parkos tika novērotas 32 putnu sugas trīs apsekojumu laikā. Putnu sugu skaits parkos variēja no 12 līdz 20 sugām, savukārt, putnu daudzums triju apsekojumu laikā sasniedza 482 indivīdus Uzvaras parkā (3.1. tabula). Vismazākais putnu skaits bija Miera un Klusajā dārzā - 146.

3.1. tabula.

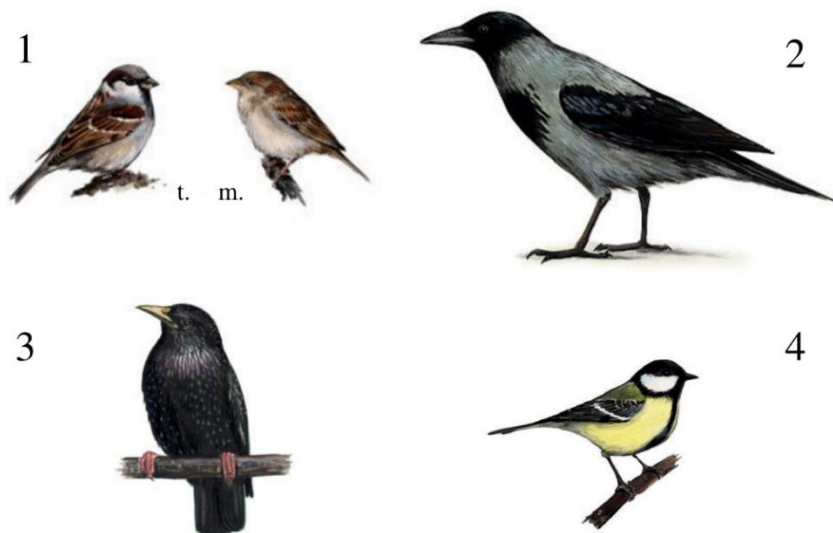
	Putnu sugu raksturojošie rādītāji pētāmajos objektos				
	G	K	U	Z	MK
Putnu sugu skaits*	20	18	24	12	14
Putnu daudzums*	212	252	482	266	146
Dzīvotņu skaits	5	5	8	7	5
Daudzveidības indekss, H' (Shannon-Wiener)	2.04	1.91	2.31	1.43	2.13
Izlīdzinātības indekss, J (Pielou)	0.68	0.66	0.73	0.57	0.81

\*trijos apsekojumos

G – Grīziņkalns, K – Kronvalda parks, MK – Miera un Klusais dārzs, U – Uzvaras parks, Z – Ziedoņdārzs.

Vidējais Šenona-Vīnera (Shannon-Wiener) daudzveidības indekss visiem parkiem ir 1.96. Augstākais daudzveidības indekss ir Uzvaras parkam, zemākais – Ziedoņdārzam. Savukārt, augstākais izlīdzinātības indekss ir raksturīgs Miera un klusajam dārzam, zemākais – Ziedoņdārzam. Izlīdzinātības rādītājs parāda to, ka Ziedoņdārzā ir vislielākais pilsētvides izmantotāju putnu grupas īpatsvars un ka tie dominē šī parka ainavā vairāk nekā citos parkos. Tas ietekmē to, ka ir mazāk barības resursu un dzīvotņu priekš citām putnu sugām, līdz ar to šajā parkā ir arī zemākais putnu daudzveidības indekss.

Putnu sugas, kas bija sastopamas visos parkos ir klinšu balodis (*C. livia*), pelēkā vārna (*C. cornix*), zilzīlīte (*C. caeruleus*), mājas zvirbulis (*P. domesticus*), mājas strazds (*S. vulgaris*) un melnais meža strazds (*T. merula*). Visos parkos sastopamās sugas pārsvarā ir arī visbiežāk novērotās putnu sugas jeb sugām ar vislielāko indivīdu skaitu (3.1. attēls). Trīs apsekojumu laikā kopā pa visiem parkiem un dārziem tika konstatēti 527 mājas zvirbuļi, 218 pelēkās vārnas, 140 mājas strazdi un 85 lielās zilītes. Minētie putni ietilpst pilsētvides izmantotāju kategorijā.

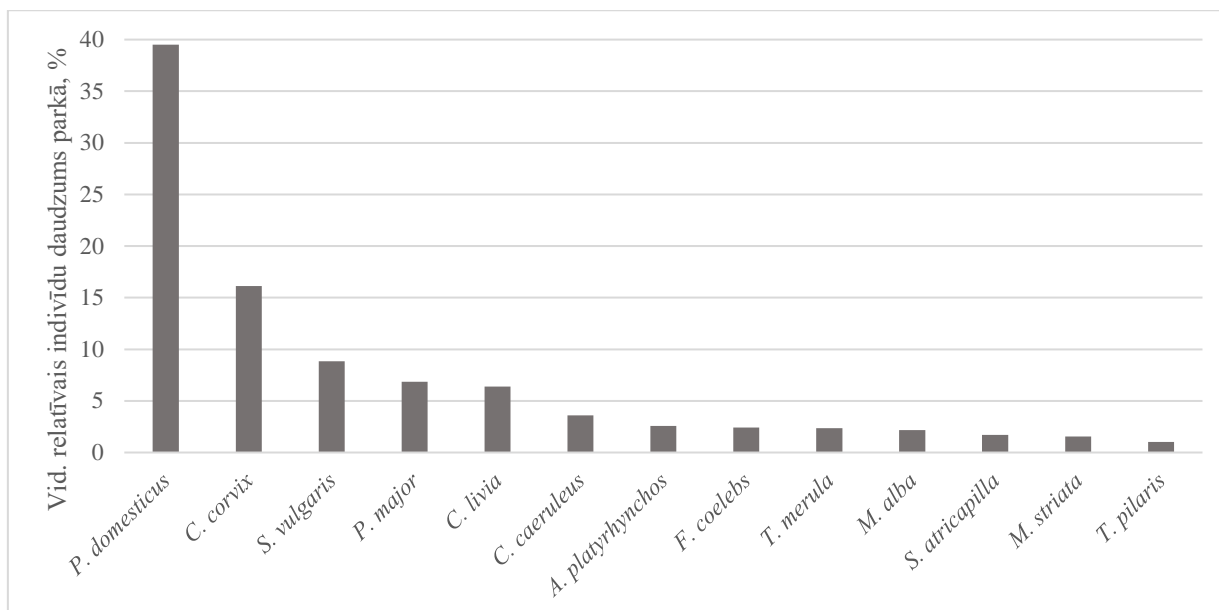


**3.1. attēls. Visbiežāk konstatētie parku putni pēc to relatīvā skaita. 1 – mājas zvirbulis (*Passer domesticus*); 2 – pelēkā vārna (*Corvus cornix*); 3 – mājas strazds (*Sturnus vulgaris*); 4 – lielā zīlīte (*Parus major*). Attēls izveidots, izmantojot izdevniecības Gandrs sugu enciklopēdijas “Latvijas daba”**

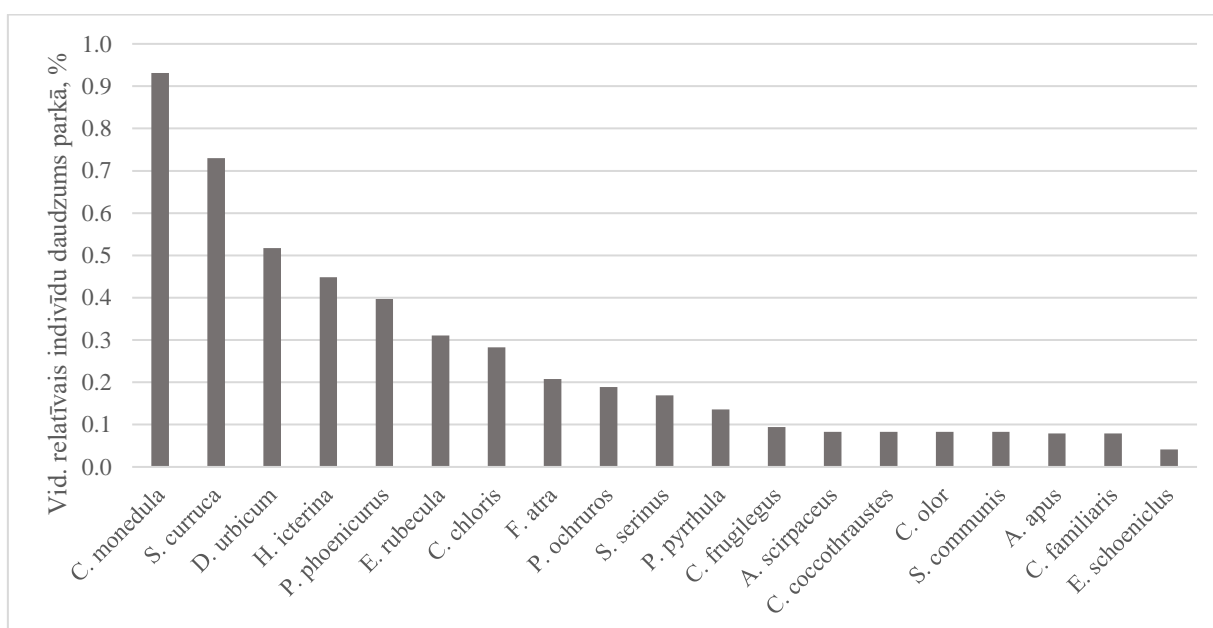
Bieži sastopamās sugas bez jau augstāk minētajām ir mājas balodis (*C. livia*), meža pīle (*A. platyrhynchos*), parastā žubīte (*F. coelebs*), melnais meža strazds (*T. merula*), baltā cielava (*M. alba*), melngalvas ķauķis (*S. atricapilla*), pelēkais mušķērājs (*M. striata*) un pelēkais mežastrazds (*T. pilaris*) (3.2. attēls). Lai gan pelēkā mežastrazda vidējais relatīvais daudzums parkā ir lielāks par 1%, tas tika novērots tikai divas reizes Uzvaras parkā, lai gan ir tipiska Rīgas pilsētas parku suga (.. pielikums).

Bieži sastopamās sugas izmanto kokus kā dzīvotnes un barošanās vietas, taču atsevišķām sugām, kā mājas zvirbuļiem un mājas un melnajiem meža strazdiem, īpaši nozīmīgi ir zālāji kā barības ieguves vieta.

Liels skaits putnu sugu tika konstatētas relatīvi maz (vidēji < par 1% uz parku), kas nozīmē, ka suga netika konstatēta visos parkos un/vai visās apsekojuma reizēs (3.3. attēls). Maz konstatēto sugu grupā ietilpst arī ūdensputni, tai skaitā laucis (*F. atra*) un paugurknābja gulbis (*C. olor*). Izņēmums bija meža pīle, kas ir bieži sastopama, un tika konstatēta arī teritorijās bez zilās infrastruktūras.



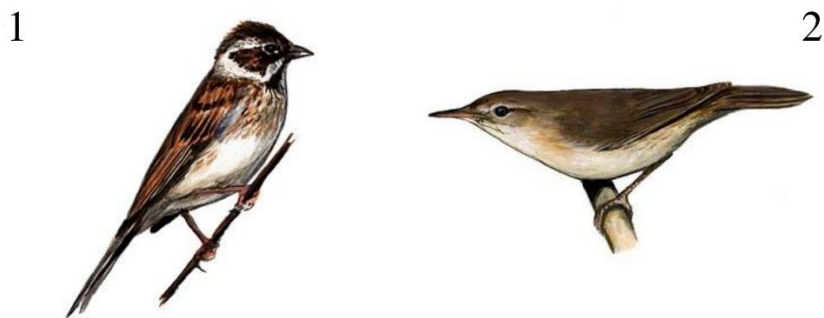
3.2. attēls. Vidējais relatīvais konstatēto putnu sugu indivīdu skaits parkos. Parādītas tikai sugas, kuru īpatsvars bija lielāks par 1 %



3.3. attēls. Vidējais relatīvais putnu sugu indivīdu skaits parkā, kas mazāks par 1 %

Uzvaras parkā tika novērotas arī nīdru dzīvotnēm tipiskas sugas, jo no pētāmo objektu kopas tas ir vienīgais parks ar šādu biotopu. Vizuāli šajā dzīvotnē tika noteikta nīdru stērste (*E. schoeniclus*) un ezeru ļauķis (*A. scirpaceus*) (3.4. attēls). Arī ūdensputni tiek regulāri novēroti šajā biotopā vai netālu no tā.

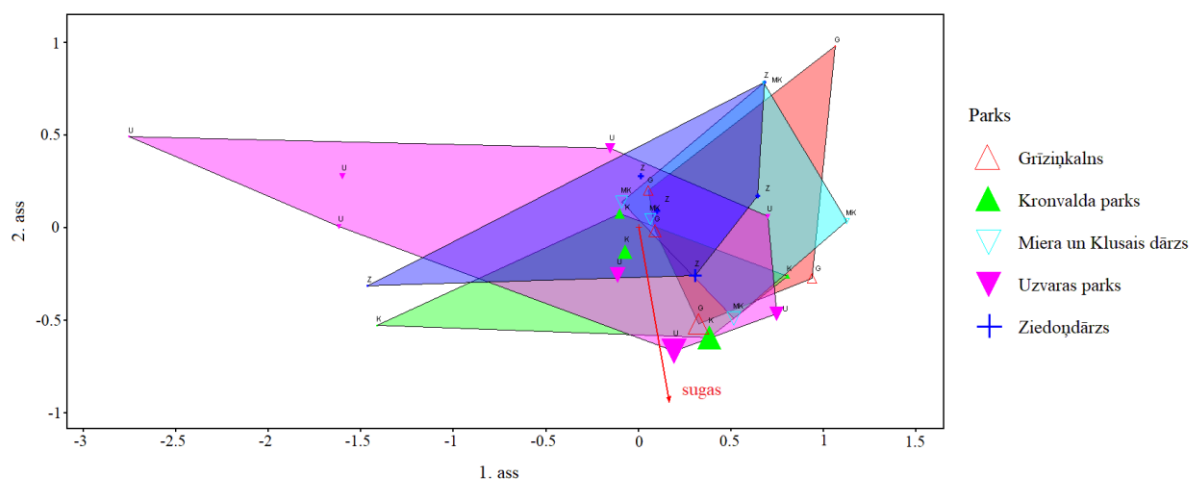
Katras putnu sugas relatīvo daudzumu atsevišķos parkos iespējams apskatīt 10. pielikumā.



3.4. attēls. Niedrāju dzīvotnēs novērotās sugas. 1 – niedru stērste (*Emberiza schoeniclus*); 2 – ezeru ļauķis (*Acrocephalus scirpaceus*). Attēls izveidots, izmantojot izdevniecības Gandrs sugu enciklopēdijas “Latvijas daba”

### 3.2. Statistiskās analīzes rezultāti

Pētījumu vietu ordinācija pēc sugu datiem ļāva izdalīt divas NMS asis, kuras izskaidro 65% un 12 % no kopējās datu variācijas (3.5. attēls; 11. pielikums). Pirmā ass parāda dzīvotņu atšķirības pēc sugu sastāva pētījumu vietu iekšienē. Uzvaras parkā šīs atšķirības ir vislielākās, jo šeit bija niedrāja dzīvotne ar specifisku sugu sastāvu. Otrā ass korelē ( $r = -0.61$ ) ar konstatēto sugu skaitu dzīvotnēs, kas vislielākais bija Uzvaras parkā. Taču klāsteru pārsegšanās liecina par nelielām sugu skaita atšķirībām.

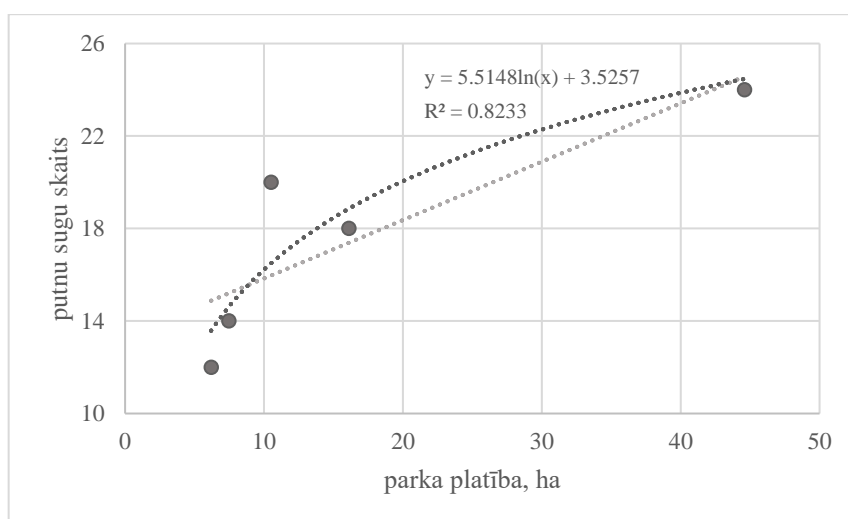


3.5. attēls. Pētījuma objektu ordinācija NMS asīs pēc putnu sugu sastāva datiem. Vektors parāda sugu skaita korelāciju ar 2. asi

Tiek apstiprināts, ka ne tikai parku ZZI struktūra ir līdzīga, bet arī putnu sugu kompozīcija tajos, visievērojamāk atšķiroties Uzvaras parkam, to lielākā sugu un dzīvotņu skaita dēļ. Sugu

sastāvs līdzīgāks ir starp Grīziņkalna parku un Miera un Kluso dārzu, un starp Kronvalda parku un Ziedoņdārzu, lai gan Ziedoņdārzā ir mazāk putnu sugu.

Veicot regresijas analīzi, lai noskaidrotu, kā parka platība saistās ar putnu sugu skaitu, tika pārbaudīti lineāras un logaritmiskas sakarības modeļi (3.6. attēls). Parka platība (log) pozitīvi korelē ar putnu sugu skaitu (log),  $R = 0.907$ ,  $p = 0.033$ . Lineāra korelācija neuzrādīja statistisku ticamību ( $R = 0.841$ ,  $p = 0.074$ ), kas izskaidrojams ar nelielās parku izlases kopas skaitu. Parka platība uzrāda pozitīvu lineāru korelāciju ar vidējo putnu skaitu uz vienu apsekojuma reizi ( $R = 0.928$ ,  $p = 0.023$ ) (3.2. tabula).



3.6. attēls. Parka platības ietekme uz putnu sugu skaitu

3.2. tabula

Putnu sugu skaita un indivīdu skaita korelācijas ar parku un dzīvotņu platībām tajos  
Mainīgais

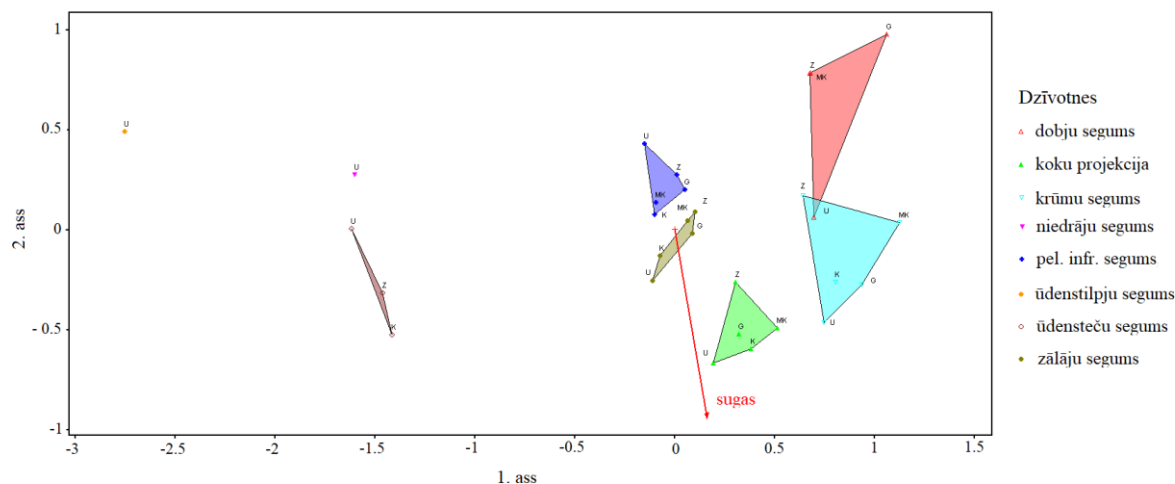
Putnu sugu skaits      Putnu skaits\*\*

Dzīvotņu skaits	Pīrsona koef.	0.684	0.913*
	p vērtība	0.203	0.03
Parka platība, ha	Pīrsona koef.	0.841	0.928*
	p vērtība	0.074	0.023
Koku projekcija, ha	Pīrsona koef.	0.928*	0.824
	p vērtība	0.023	0.086
Krūmu segums, ha	Pīrsona koef.	0.669	0.073
	p vērtība	0.217	0.908

\*  $p < 0.05$

\*\* vidējais putnu skaits uz 1 apsekojumu

Izmantojot Pīrsona korelāciju, izdevās pierādīt, ka koku projekcija pozitīvi korelē ar putnu daudzumu parkos ( $R = 0.928$ ,  $p = 0.023$ ). Neizdevās pierādīt arī krūmu seguma ietekmi uz putnu sugu skaitu vai daudzumu. Pārējās dzīvotnes neuzrāda statistiski ticamu saistību ar putnu sugu skaitu vai indivīdu skaitu parkos.



**3.6. attēls. Pētījuma objektu ordinācija NMS asīs pēc putnu sugu sastāva datiem. Vektors parāda sugu skaita korelāciju ar 2. asi. Atšifrējumi: G – Grīziņkalns, K - Kronvalda parks, MK – Miera un Klusais dārzs, U – Uzvaras parks, Z – Ziedoņdārzs**

NMS ordinācija pēc sugu un to izplatības dzīvotnēs (3.6. attēls) parāda, kuras dzīvotnes nodrošina vislielāko sugu daudzveidību. Vektors “sugas” parāda 2. ass virzienu, kurā novērojams kopējais sugu skaita pieaugums. Visvairāk putnu sugu ir kontaktētas kokos.

Dobēs ir sastopams vismazākais putnu sugu skaits, taču to sastāvs nedaudz pārklājas ar krūmu dzīvotnēm, kas nozīmē, ka putniem, kas uzturās krūmos, ir nozīmīgas dobes kā barības ieguves vietas. Šādu pieņēmumu varētu izdarīt, jo uzskaišu veikšanas laikā dobēs netika konstatēta neviena ligzda, kas visticamāk ir saistīts ar to intensīvo apsaimniekošanu, cilvēku un suņu klātbūtni parkos. Pārējās dzīvotnes nepārklājas.

Sugu sastāva ziņā visatšķirīgākie biotopi ir ūdenstilpes, ūdenstece un niedrāji, kam ir raksturīgs mazs sugu skaits. Tas saistīts ar to, ka šajās dzīvotnēs attiecīgi uzturās tikai trīs konstatētās ūdensputnu un divas niedrāju sugas. Ūdenstece un ūdenstilpe ir līdzīgākas sugu sastāva ziņā, salīdzinot ar niedrājiem.

Novērtējot dzīvotņu lomu sugu daudzveidības saglabāšanā ar Šenona-Vīnera sugu daudzveidības indeksu, par nozīmīgākajām dzīvotnēm pilsētvidē var uzskatīt koku, zālāju, pelēkās infrastruktūras un niedrāju biotopus (3.3. tabula). Pārsteidzošā kārtā, zālāji un pelēkā infrastruktūra ir nozīmīga pašreiz Rīgas pilsētas parkos esošās putnu daudzveidības

saglabāšanai, kas varētu būt saistīts ar lielo pilsētvides izmantotāju un sugas, kas ir pielāgojušās pilsētvidei un piepilsētas teritorijām, īpatsvaru šajos biotopos.

3.3. tabula

Putnu sugu daudzveidības un izlīdzinātības rādītāji dažādās parku dzīvotnēs

Dzīvotne	Putnu daudzveidības indekss, H' (Šenona-Vīnera)	Putnu sugu skaits	Putnu izlīdzinātības indekss, J (Pielou)
Krūmi	1.18	12	0.48
Koki	2.18	22	0.71
Zālājs	1.70	10	0.74
Pelēkā infrastruktūra	1.66	7	0.85
Dobes	0.48	4	0.34
Ūdensteces	0.83	2	1.20
Ūdenstilpes	0.30	1	0.00
Niedrāji	1.32	2	1.91

Augstākais izlīdzinātības indekss ir niedrājiem un ūdenstecēm, kas parāda šo dzīvotņu spēju nodrošināt ligzdošanas un barības vietas retām vai specifiskākām putnu sugām, kas jau tika minētas 3.1. apakšnodaļā. Viszemākais izlīdzinātības indekss ir dobēm un krūmiem, kas parāda, ka tajās dominē pilsētvides izmantotāju sugas, kā piemēram, mājas zvirbulis.

## 4. DISKUSIJA

### 4.1. Parka platības ietekme uz putnu daudzveidību

Pētījumā iegūtie rezultāti pierāda putnu sugu skaita un daudzuma pozitīvu korelāciju ar parka platību. Publikācijā par mazu pilsētu parku īpašību ietekmi uz putnu daudzveidību ar 9 parku izlases kopu tika analizēta un pierādīta pilsētu parku platību pozitīvā saistība ar putnu sugu skaitu un putnu daudzumu, izmantojot Pīrsona korelācijas koeficientus (Jasmani et al. 2017). Arī citās publikācijās ar dažādām analīzes metodēm putnu sugu skaits spēcīgi pozitīvi korelē ar parka platību (Yang et al. 2020; Chaiyarat et al. 2018; Carbó-Ramírez, Zuria 2011; Chamberlain et al. 2007).

Pētījumā iegūtā logaritmiskā korelācija parāda to, ka, pieaugot parka platībai, teritorija nespēj atbalstīt nepārtraukti pieaugošu sugu skaitu, kas saistīts ar ierobežotiem barības un dzīvotņu resursiem, tomēr lielāki parki nodrošina lielākas ekoloģiskās nišas vietas putniem, lielāku dzīvotņu daudzveidību un palielinātu resursu pieejamību (Cornelis, Hermy 2004; Schütz, Schulze 2015).

Platība ir viegli izmērāms indikators, lai virspusēji novērtētu to, kuri Rīgas parki spēj uzturēt lielāku putnu sugu daudzveidību, un neapšaubāmi Rīgas pilsētā tas ir Uzvaras parks.

### 4.2. Dzīvotņu ietekme uz putnu daudzveidību

Esošie pētījumi par maziem pilsētas parkiem un putnu daudzveidību tajos reti apskata dzīvotņu platības un to saistību ar putnu sugu skaitu vai daudzumu. Tādi parametri kā koku projekcija vai krūmu segums mēdz tikt iekļauti dažādu statistikas modeļu kompleksos, kā piemēram Jasmani et al. (2017), Lin et al. (2008) un Kang et al. (2015) pētījumos, kas padara dzīvotņu nozīmes salīdzināšanu starp dažādiem pētījumiem apgrūtināšu.

Rīgas parku koku projekcijas platība pozitīvi korelē ar putnu daudzumu parkos, kas varētu būt saistīts ar to, ka galvenokārt koki parkos nodrošina ligzdošanas iespējas. Arī pētījumā aprēķinātais Šenona-Vīnera daudzveidības indekss koku dzīvotnēm ir vislielākais. Tomēr vairumā publikāciju tiek ņemts vērā arī koku skaits, apkārtmērs, augstums un pat sugu skaits (Stagoll et al. 2012). Tas nozīmē, ka putnu sugu skaits un daudzums nav atkarīgs tikai no koku projekcijas jeb lapotņu kopējā lieluma, bet arī citiem koku raksturlielumiem.

Līdzīgi ir ar krūmu dzīvotnēm. Darba izstrādes rezultātā netika noteikta statistiski ticama pozitīva korelācija starp krūmu segumu un putnu daudzveidības rādītājiem, lai gan ir pierādīts, ka krūmu esamība pilsētu dzīvotnēs ir svarīga putnu sugu daudzveidībai, it īpaši zemāk lapotnē

ligzdojošajām sugām (Burr, Jones 1968; Tilghman 1987). Krūmu dzīvotņu putnu daudzveidības un izlīdzinātības indeksi norāda uz to, ka pētāmajos objektos krūmu dzīvotnes nodrošina mazāku putnu daudzveidības uzturēšanu nekā zālāji, pelēkā infrastruktūra vai niedrāju esamība parkos, un tām ir otrs mazākais izlīdzinātības indekss ( $J = 0.48$ ). Zemā vērtība ir saistīta ar mājas zvirbuļa, zilzīlītes un lielās zīlītes dominanci šajā dzīvotnē. Apsekojumu laikā tika novērots, ka katrā parkā ievērojami atšķirās krūmu sugas, to augstums, forma un apsaimniekošanas intensitāte. Krūmu nedabiskā forma un regulārā apgriešana varētu būt iemesls, kādēļ krūmi nodrošina mazāku putnu daudzveidību nekā zālāji un pelēkā infrastruktūra, jo intensīvā apsaimniekošana neļauj putniem izmantot lielu daudzumu krūmu kā ligzdošanas vai barības ieguves vietas. Vērts pieminēt, ka nelieli, regulāri apsaimniekoti krūmi tiek izmantoti kā atdalītājoslas starp ceļu un parku, gājēju celiņu un zālāju. To var redzēt putnu izplatības kartēs (1.-5. pielikums). Minētajās vietās ir lielāka cilvēku un suņu plūsma, kas padara krūmu dzīvotnes mazāk piemērotas putnu daudzveidības uzturēšanai.

Dobju dzīvotnēs tika konstatēts mazs putnu sugu skaits, kā arī to putnu daudzveidības indekss ir otrs zemākais ( $H' = 0.48$ ), savukārt putnu izlīdzinātības indekss - pats zemākais ( $J = 0.34$ ). Apsekojumu laikā tika novērots, ka dobes primāri izmanto mājas zvirbuļi vai mājas strazdi kā barības ieguves vietas. Līdzīgi kā krūmiem, korelācija ar putnu sugu skaitu vai daudzumu netika konstatēta. Dobēs primāri tiek stādīti dekoratīvi svešzemju augi un to nozīme putnu daudzveidības uzturēšanā nav īpaši pētīta, ņemot vērā, ka tas ir uz cilvēku vērsts estētikas elements pilsētvides ainavā. Var secināt, ka dobes un krūmi ir mazāk nozīmīgas dzīvotnes putnu daudzveidības saglabāšanai par pārējiem biotopiem.

Zālāju daudzveidības indekss ( $H' = 1.70$ ) ir otrs augstākais starp apskatītajām dzīvotnēm, un izlīdzinātības indekss ( $J = 0.74$ ) norāda uz to, ka zālāju biotops ir nozīmīgs putnu sugu daudzveidības saglabāšanā. Lai palielinātu zālāju nozīmi putnu daudzveidības uzlabošanā, zālājus parkos nevajadzētu pastāvīgi pļaut, garo zāli atstājot blakus pļautajam zālienam, vietās, kur tas ir nepieciešams (Hails, Kavanagh 2013). Šī prakse var veicināt savvaļas ziedu augšanu, potenciāli palielinot bezmugurkaulnieku daudzveidību (Shwartz et al. 2008; Carbó-Ramírez, Zuria 2011), tādējādi nodrošinot barības avotus putniem graudēdājiem un kukaiņēdājiem (Jasmani et al. 2017).

Pelēkā infrastruktūras daudzveidības indekss ( $H' = 1.66$ ) ir līdzvērtīgs zālājiem, un izlīdzinātības indekss ( $J = 0.85$ ) ir pat augstāks nekā tajos, kas nozīmē, ka parkos esošo putnu daudzveidību atbalsta arī esošās pelēkās infrastruktūras platības parkos. Iespējams, ka pelēkā infrastruktūra palielina putniem pieejamo barības daudzumu, kas saistīts ar atkritumu urnu izvietojumu parkos. Apsekojumu laikā bija iespējams novērot pelēko vārnu un mājas zvirbuļu koncentrēšanos vietās, kur ir atkritumu konteineri ar nenoslēgtiem vākiem. Tas redzams,

piemēram, Ziedoņdārza putnu izplatības kartē (5. pielikums). Tomēr, lai palielinātu daudzveidību un sugu izlīdzinātību, būtu ieteicams parku plānošanas procesā iekļaut noslēgtu atkritumu tvertņu iegādi. Minētajā parkā bija arī viszemākais putnu daudzveidības ( $H' = 1.43$ ) un izlīdzinātības ( $J = 0.57$ ) indekss starp pārējiem parkiem, kas noteikti nav saistīts tikai ar šo faktoru, bet arī ar parka platību un cilvēku blīvumu teritorijā.

Saistībā ar ūdensobjektiem, diķu vai ūdensteču klātbūtne mazajos parkos ir labvēlīga putnu sugu skaitam, īpaši ūdensputnu sugu sastopamībai (Chamberlain et al. 2007). Grūti salīdzināt ūdenstece un ūdenstilpes putnu daudzveidības rādītājus, jo tajās kopā tika konstatētas tikai trīs ūdensputnu sugas, kā arī ūdensobjektu īpašības dažādos parkos ievērojami atšķirās. Mākslīgajā ūdenstilpē pie Uzvaras pieminekļa netika konstatēta neviena ūdensputnu suga, savukārt Mārupītē, tikai aptuveni trīssimt metrus tālāk, tika konstatētas divas. Iespējams, ūdensobjekta dabiskums ietekmē ūdensputnu sastopamību, ņemot vērā dabisku ūdensobjektu labākus vides apstākļus un barības pieejamību.

Niedrāji ir rets dzīvotņu tips pilsētvidē, un, no izlases kopas, ir sastopams tikai Uzvaras parkā. Apskatītajās publikācijās netika konstatēts neviens niedrāju biotops urbānajās ekosistēmās, līdz ar to salīdzināt to nozīmīgumu ar citiem parkiem nav iespējams. Neskatoties uz to, tie nodrošina salīdzinoši lielu putnu daudzveidību ( $H' = 1.32$ ), un tiem ir arī vieslielākais izlīdzinātības indekss ( $J = 1.91$ ), jo dzīvotnē ir konstatētas divas niedrājiem specifiskas sugas, kas nebija nevienā citā parkā. Netālu no niedrājiem apsekojumu laikā vienmēr uzturējās arī visas konstatētās ūdensputnu sugas, kas norāda uz šo biotopu nozīmīgumu vēl plašākam sugu spektram.

Saistībā ar niedrāju apsaimniekošanu Uzvaras parka ūdenstecē Mārupītē, tika novērots, ka teritorijas ziemeļaustrumos, aiz Slokas ielas, niedrāju ir mazāk un tie ziemas periodā tiek nopļauti. Lai palielinātu putnu izplatību minētajā virzienā un nodrošinātu vairāk ligzdošanas un barības ieguves vietas, izteikts priekšlikums attiecīgi atstāt šīs dzīvotnes tādā pašā stāvoklī, kā pārējā ūdenstece teritorijā.

### **4.3. Citi iespējamie ietekmējošie faktori uz putnu daudzveidību**

Parka platība un tā dzīvotņu īpašības nav vienīgie faktori, kas ietekmē putnu sugu skaitu, daudzumu un izplatību parkos. Pētījumā netika analizēts trokšņa līmenis, parku forma, cilvēku aktivitāte, apkārt parkiem esošā infrastruktūra, veģetācijas īpašības vai citi faktori, bez jau minētajiem.

## 5. SECINĀJUMI

Bakalaura darba mērķis un hipotēze ir sasniegta, pētījumā tika noskaidrota un novērtēta parku platības un to dzīvotņu īpašību ietekme uz putnu daudzveidību un izplatību Rīgas pilsētas centrālās daļas parkos.

Galvenie darba rezultāti atspoguļoti sekojošos secinājumos:

1. Putnu sugu skaits parku izlases kopā variē no 12 līdz 20 sugām, kopā pētījuma ietvaros tika novērotas 32;

2. NMS ordinācijas analīze parāda, ka sugu sastāvs izlases kopas parkos, izņemot Uzvaras parku, ir līdzīgs, kas saistīts ar parku ZZI homogenitāti un dzīvotņu skaitu;

3. parka platība statistiski būtiski ietekmē putnu skaitu un daudzumu tajos;

4. no visiem dzīvotņu veidiem, kokiem ir visaugstākais Šenona-Vīnera daudzveidības indekss, un to projekciju platība statistiski būtiski ietekmē putnu daudzumu, kas pierāda koku saglabāšanas nozīmīgumu esošās putnu daudzveidības saglabāšanā;

5. Daudzveidības un izlīdzinātības indeksi norāda, ka vislielākā nozīme putnu daudzveidības saglabāšanā ir koku, zālāju, pelēkās infrastruktūras un niedrāju dzīvotnēm, vismazākā - dobēm un krūmiem, kas saistīts ar to apsaimniekošanu;

6. Nepieciešams veikt padziļinātāku pētījumu par Rīgas parku īpašībām, tostarp tajos esošās veģetācijas, ietekmi uz putnu daudzveidību, līdzīgi kā Yang et al. 2020, Jasmani et al. 2016 vai Chaiyarat et al. 2018 publikācijās. Tas ļautu sniegt konkrētākus, stingri pamatotus priekšlikumus parku pārvaldības un apsaimniekošanas jomā.

## LITERATŪRA UN AVOTI

### Publicētie avoti

- Adams, L. W. 1994. *Urban Wildlife Habitats*. Minneapolis, University of Minnesota Press.
- Aronson, M. F. J., La Sorte, F. A., Nilon, C. H., Katti, M., Goddard, M. A., Lepczyk, C. A., Warren, P. S., Williams, N. S. G., Cilliers, S., Clarkson, B., Dobbs, C., Dolan, R., Hedblom, M., Klotz, S., Kooijmans, J. L., Kühn, I., MacGregor-Fors, I., McDonnell, M., Mörtberg, U., Pyšek, P., Siebert, S., Sushinsky, J., Werner, P., Winter, M. 2014. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society B*. 281.
- Auniņš, A. 2018. Latvijas ligzdojošo putnu monitorings. Uzskaišu metodika 2.0. Latvijas Ornitoloģijas biedrība.
- Beck, T. 2013. Principles of Ecological Landscape Design. *Island Press*.
- Blair, R. B. 1996. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications*. 6, 506 – 519.
- Blair, R. B. 2001. Birds and butterflies along urban gradients in two ecoregions of the U.S. Lockwood, J. L., McKinney, M. L. (eds.). *Biotic Homogenization*. Norwell (MA), Kluwer. 33-56.
- Blair, R. B. 2004. The effects of urban sprawl on birds at multiple levels of biological organization. *Ecology and Society*. 9 (5), 2.
- Bonier, F., Martin, P. R., Wingfield, J. C. 2007. Urban birds have broader environmental tolerance. *Biology Letters*. 3670–673.
- Brock, M., Perino, G., Sugden, R. 2017. The Warden Attitude: An Investigation of the Value of Interaction with Everyday Wildlife. *Environmental and Resource Economics*. 67, 127–155.
- Burr, R. M., Jones, R. 1968. The influence of parkland habitat management on birds in Delaware. Tennessee Wildlife Resources Agency. 33, 299-306.
- Cadotte, M. W. 2019. Urban ecosystems. *Journal of Applied Ecology*.
- Callaghan, C. T., Major, R.E., Lyons, M. B., Martin, J.M., Kingsford, R.T. 2018. The effects of local and landscape habitat attributes on bird diversity in urban greenspaces. *Ecosphere* 9(7), e02347.
- Callaghan, C. T., Sayol, F., Benedetti, Y., Morelli, F., Sol, D. 2021. Validation of a globally-applicable method to measure urban tolerance of birds using citizen science data. *Ecological Indicators*. 120, 106905.
- Callaghan, C.T., Major, R.E., Wilshire, J.H., Martin, J.M., Kingsford, R.T., Cornwell, W.K. 2019. Generalists are the most urban-tolerant of birds: a phylogenetically controlled analysis of ecological and life history traits using a novel continuous measure of bird responses to urbanization. *Oikos*. 128, 845-858.
- Carbó-Ramírez, P., Zuria, I. 2011. The value of small urban greenspaces for birds in a Mexican city. *Landscape and Urban Planning*. 100. 213-222.
- Chaiyarat, R., Wutthithai, O., Punwong, P., Taksintam, W. 2018. Relationships between urban parks and bird diversity in the Bangkok metropolitan area, Thailand. *Urban Ecosystems*.
- Chamberlain, D.E., Gough, S., Vaughan, H., Vickery, J.A., Appleton, G.F. 2007. Determinants of bird species richness in public green spaces. *Bird Study*. 54(1), 87-97.
- Clergeau, P., Croci, S., Jokimäki, J., Kaisanlahti-Jokimäki, M. L., Dinetti, M. 2006. Avifauna homogenisation by urbanisation: Analysis at different European latitudes. *Biological Conservation*. 127(3), 336-344.
- Clucas, B., Rabotyagov, S., Marzluff, J. M. 2015. How much is that birdie in my backyard? A cross-continental economic valuation of native urban songbirds. *Urban Ecosystems*. 18, 251-266.
- Cornelis, J., Hermy, M. 2004 Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. *Landscape Urban Planning*. 69(4), 385-401.
- Elmqvist, T., Alfsen, C., Colding, J. 2008. Urban Systems. *Encyclopedia of Ecology*. Academic Press. 3665 - 3672.

- European commission. 2019. *Report from the commission to the european parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions. Review of progress on implementation of the EU green infrastructure strategy*. Publications Office of the European Union.
- Evans, K. L., Chamberlain, D. E., Hatchwell, B. J., Gregory, R. D., Gaston, K.J. 2011. What makes an urban bird? *Global Change Biology*. 17, 32-44.
- Falk, J. H. 1976. Energetics of a suburban lawn ecosystem. *Ecology*. 57, 141-150.
- Filloy, J., Zurita, G. A., Bellocq, M. I. 2019. Bird Diversity in Urban Ecosystems: The Role of the Biome and Land Use Along Urbanization Gradients. *Ecosystems*. 22.
- Forman, R.T.T. 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology*. 10(3), 133–142.
- Ghofrani, Z., Sposito, V., Faggian, R. 2017. A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concepts. *International Journal of Environment and Sustainability*. 6 (1), 15-36.
- Gilbert, O. L. 1989. *The Ecology of Urban Habitats*. London, Chapman and Hall.
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., Briggs, J. M. 2008. Global change and the ecology of cities. *Science*. 319 (5864), 756-760.
- Hager, S. B., Cosentino, B. J., Aguilar-Gómez, M. A., Anderson, M. L., Bakermans, M., Boves, T. J., Brandes, D., Butler, M. W., Butler, E. M., Cagle, N. L., Calderón-Parra, R., Capparella, A. P., Chen, A., Cipollini, K., Conkey, A. A. T., Contreras, T. A., Cooper, R. I., Corbin, C. E., Curry, R. L., Dosch, J. J., Drew, M. G., Dyson, K., Foster, K., Francis, C. D., Fraser, E., Furbush, R., Hagemeyer, N. D. G., Hopfensperger, K. N., Klem, D., Lago, E., Lahey, A., Lamp, K., Lewis, G., Loss, S. R., Machtans, C. S., Madosky, J., Maness, T. J., McKay, K. J., Menke, S. B., Muma, K. E., Ocampo-Peñuela, N., O'Connell, T. J., Ortega-Álvarez, R., Pitt, A. L., Puga-Caballero, A. L., Quinn, J. E., Varian-Ramos, C. W., Riding, C. S., Roth, A. M., Saenger, P. G., Schmitz, R. T., Schnurr, J., Simmons, M., Smith, A. D., Sokoloski, D. R., Vigliotti, J., Walters, E. L., Walters, L. A., Weir, J. T., Winnett-Murray, K., Withey, J. C., Zuria, I. 2017. Continent-wide analysis of how urbanization affects bird-window collision mortality in North America. *Biological Conservation*. 212 (A), 209-215.
- Hails, C. J., Kavanagh, M. 2013. Bring back the birds! Planning for trees and other plants to support southeast Asian wildlife in urban areas. *Raffles Bull Zoology*. 29, 243-258.
- Hedblom, M., Heyman, E., Antonsson, H., Gunnarsson, B. 2014. Bird song diversity influences young people's appreciation of urban landscapes. *Urban Forestry and Urban Greening*. 13, 469–474.
- Hedblom, M., Knez, I., Gunnarsson, B. 2017. Bird Diversity Improves the Well-Being of City Residents. *Ecology and Conservation of Birds in Urban Environments*. Switzerland, Springer, Cham. 287–306.
- Isaksson, C. 2018. Impact of Urbanization on Birds. Tietze, D. (eds.). *Bird Species. Fascinating Life Sciences*. Switzerland, Springer, Cham.
- Jasmani, Z., Ravn, H.P., van den Bosch, C.C.K. 2017. The influence of small urban parks characteristics on bird diversity: A case study of Petaling Jaya, Malaysia. *Urban Ecosyst*. 20, 227–243.
- Johnston, R. F. 2001. Synanthropic birds of North America. Marzluff, J. M., Bowman, R., Donnelly, R. (eds). *Avian Ecology in an Urbanizing World*. Norwell (MA), Kluwer. 49-67.
- Kang, W., Minor, E., Park, C. R., Lee, D. 2015. Effects of habitat structure, human disturbance, and habitat connectivity on urban forest bird communities. *Urban Ecosystems*. 1-14.
- Kapoor, V., Tripathi, S., Devi, R. S., Srivastava, P., Bhadouria, R. 2020. Ch. 6. Ecological economics of an urban settlement: an overview. *Urban Ecology*. Elsevier. 91-110.
- Ķerus, V. 2021. *Putni Latvijā*. Nacionālā enciklopēdija.
- Knox, P. 2009. Urbanization. *International Encyclopedia of Human Geography*. Elsevier. 112-118.
- Lamond, J., Everett, G. 2019. Sustainable Blue-Green Infrastructure: A social practice approach to understanding community preferences and stewardship. *Landscape and Urban Planning*. 191.

- Lancaster, R. K, Rees, W. E. 1979. Bird communities and the structure of urban habitats. *Canadian Journal of Zoology*. 57, 2358-2368.
- Liang, S., Wang, J. (ed.) 2020. Urbanization: monitoring and impact assessment. *Advanced Remote Sensing*. 2nd edn. Academic Press. 833-870.
- Liao, K. H., Deng, S., Tan, P. Y. 2017. Blue-Green Infrastructure: New Frontier for Sustainable Urban Stormwater Management. *Greening Cities: Forms and functions. Advances in 21st Century Human Settlements*. 1st ed. Singapore, Springer.
- Lin, H. T., Sun, C. Y., Hung, C. T. 2008. A study in the relationship between greenery of urban parks and bird diversity in Tainan City, Taiwan. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. 117, 193-202.
- Marzluff, J. M . 2001. Worldwide urbanization and its effects on birds. Marzluff, J. M., Bowman, R., Donnelly, R. (eds.). *Avian Ecology in an Urbanizing World*. Norwell (MA), Kluwer. 19-47.
- McKinney, M. L. 2002. Urbanization, Biodiversity, and Conservation: The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience*. 52(10), 883–890.
- Milesi, C., Elvidge, C. D., Dietz, J. B., Tuttle, B. T., Nemani, R. R., Running, S. W. 2014. A strategy for Mapping and Modeling the Ecological Effects of US Lawns. *Research Gate*.
- Moller, A. P. 2008. Flight Distance of Urban Birds, Predation, and Selection for Urban Life. *Ecology and Sociobiology*. 63 (1), 63-75.
- Morelli, F., Mikula, P., Benedetti, Y., Bussièrè, R., Jerzak, L., Tryjanowski, P. 2018. Escape behaviour of birds in urban parks and cemeteries across Europe: Evidence of behavioural adaptation to human activity. *Science of The Total Environment*. 631–632, 803-810.
- Newbold, T., Hudson, L., Hill, S., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R., Börger, L., Bennett, D., Choimes, A., Collen, B., Day, J., De Palma, A., Diaz, A, Echeverria-Londono, S., Edgar, M., Feldman, A., Garon, M., Harrison, M., Alhusseini, T., Purvis, A. 2015. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*. 520, 45– 50.
- Paker, Y., Yoram, Y. T., Tal, A. M., Anat, B. 2014. The effect of plant richness and urban garden structure on bird species richness, diversity and community structure. *Landscape and Urban Planning*. 122, 186-195.
- Pearse, W. D., Cavender-Bares, J., Hobbie, S. E., Avolio, M. L., Bettez, N., Chowdhury, R. R., Darling, L. E., Groffman, P. M., Grove, J. M., Hall, S. J., Heffernan, J. B., Learned, J., Neill, C., Nelson, K. C., Pataki, D. E., Ruddell, B. L., Steele, M. K., Trammell, T. L. E. 2018. Homogenization of plant diversity, composition, and structure in North American urban yards. *Ecosphere*. 9(2), e02105.
- Pickett, S. T. A. 2015. *Urban ecosystem*. Encyclopedia Britannica.
- Pickett, S. T. A., Cadenasso, M., Grove, M., Boone, C., Groffman, P., Irwin, E., Kaushal, S., Marshall, V., Mcgrath, B., Nilon, C., Pouyat, R., Szlávecz, K., Troy, A., Warren, P. 2010. Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress. *Journal of environmental management*. 92(3).
- Rafferty, J. P. 2019. *Biodiversity loss*. Encyclopedia Britannica. Sk. 02.04.2021. Pieejams <https://www.britannica.com/science/biodiversity-loss>.
- Rafferty, J. P. 2020. *Urban sprawl*. Encyclopedia Britannica. Sk. 04.04.2021. Pieejams <https://www.britannica.com/topic/urban-sprawl>.
- Rīgas domes pilsētas attīstības departaments (RDPAD). 2014. *Rīgas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam*.
- Rīgas vides centrs “Agenda 21”. 2000. *Rīgas vides stratēģija 2000. – 2010. gadam*. Rīgas dome, Vides departaments.
- Rīgas vides centrs “Agenda 21”. 2005a. *Rīgas attīstības ilgtspējīgas iespējas un izaicinājumi*. Rīgas dome, Vides departaments.
- Rīgas vides centrs “Agenda 21”. 2005b. *Ietekmes uz vidi stratēģiskā novērtējuma Vides pārskats Rīgas attīstības plānam 2006. – 2018. gadam*. Rīgas dome, Vides departaments.

- Savard, J. L., Clergeau, P., Mennechez, G. 2000. Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*. 48(3–4), 131-142.
- Schütz, C., Schulze, C.H. 2015. Functional diversity of urban bird communities: effects of landscape composition, green space area and vegetation cover. *Ecology and Evolution*. 5(22), 5230-5239.
- Shochat, E., Lerman, S., Fernández-Juricic, E. 2010. Birds in Urban Ecosystems: Population Dynamics, Community Structure, Biodiversity, and Conservation. *Urban Ecosystem Ecology*. Madison, ASA-CSSA-SSSA.75-86.
- Shwartz, A., Shirley, S., Kark, S. 2008. How do habitat variability and management regime shape the spatial heterogeneity of birds within a large Mediterranean urban park? *Landscape Urban Planning*. 84 (3–4), 219-229.
- SIA Estonian, Latvian and Lithuanian Environment. 2013. *Rīgas teritorijas plānojuma 2006.-2018. gada grozījumu stratēģiskais ietekmes uz vidi novērtējums. Vides pārskats*. Rīgas dome.
- Sol, D., González-Lagos, C., Moreira, D., Maspons, J., Lapiedra, A. 2014. Urbanisation tolerance and the loss of avian diversity. *Ecology Letters*. 17 (8), 942-950.
- Stagoll, K., Lindenmayer, D. B., Knight, E., Fischer, J., Manning, A. D. 2012. Large trees are keystone structures in urban parks. *Conservation Letters*. 5(2),115-122.
- Tilghman, N. G. 1987. Characteristics of urban woodlands affecting breeding bird diversity and abundance. *Landscape Urban Planning*. 14, 481-495.
- UN DESA 2014. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights*. New York, United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- Whelan, C. J., Şekercioğlu, Ç. H., Wenny, D. G. 2015. Why birds matter: from economic ornithology to ecosystem services. *Journal of Ornithology*. 156, 227–238.
- Wilkinson, C. 2010. *Bird Feeding Ecology and Diversity*. New York. Cornell University.
- Yang, X., Tan, X, Chen, C., Wang, Y. 2020. The influence of urban park characteristics on bird diversity in Nanjing, China. *Avian Research*. 11(1), 45.
- Zhang, Z., Huang, G. 2020. How Do Urban Parks Provide Bird Habitats and Birdwatching Service? Evidence from Beijing, China. *Remote sensing*. 12(19), 3166.

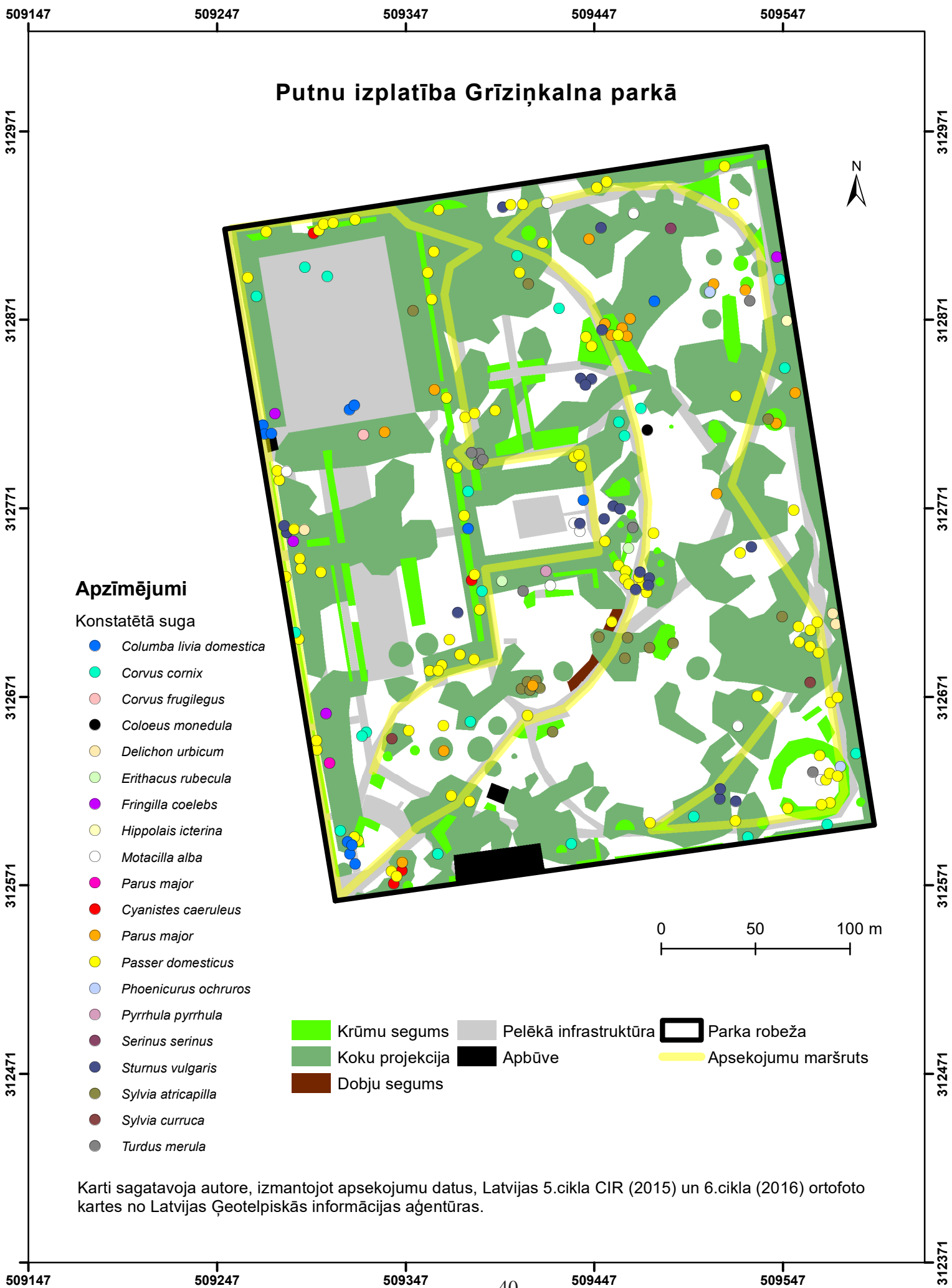
### **Nepublicētie avoti**

- Corey, M. 2006. Bergin's Law of Avian Identification #7: Generalists vs. Specialists. 10000 birds. Sk. 27.04.2021. Pieejams <https://www.10000birds.com/generalists-vs-specialists.htm>.
- Ecosystem services and Green Infrastructure*. S. a. European Commission. Sk. 29.04.2021. Pieejams [https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index\\_en.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm).
- Funts, K. 2021. 2021. gadā Viesturdārzā novēroju 99 putnu sugas. Sk. 26.05.2022. Pieejams <https://funtsmymblog.wordpress.com/2021/12/29/2021-gada-viesturdarza-noveroju-99-putnu-sugas/>
- Izglītības satura un eksaminācijas centrs. 2011. Ziemā pilsētu un piejūras teritorijās sastopamie putni [vizuāls materiāls].
- Yong, E. 2016. *Why Small Birds Opt For Urban Living*. National Geographic. Sk. 14.04.2021. Pieejams <https://www.nationalgeographic.com/science/article/why-small-birds-opt-for-urban-living>.
- Ralston, J. 2017. *Promoting avian conservation through its benefits to humans* [book review]. Department of Biology. Pieejams <https://sekercioglu.biology.utah.edu/PDFs/Reviews/Review%20Why%20Birds%20Matter%20Ecology.pdf>.
- Ritchie, H., Roser, M. 2018. *Urbanization*. Our World in Data. Sk. 14.04.2021. Pieejams <https://ourworldindata.org/urbanization>.
- The Cornell Lab. S.a. Eurasian Tree Sparrow. Sk. 26.05.2021. Pieejams [https://www.allaboutbirds.org/guide/Eurasian\\_Tree\\_Sparrow/overview](https://www.allaboutbirds.org/guide/Eurasian_Tree_Sparrow/overview)

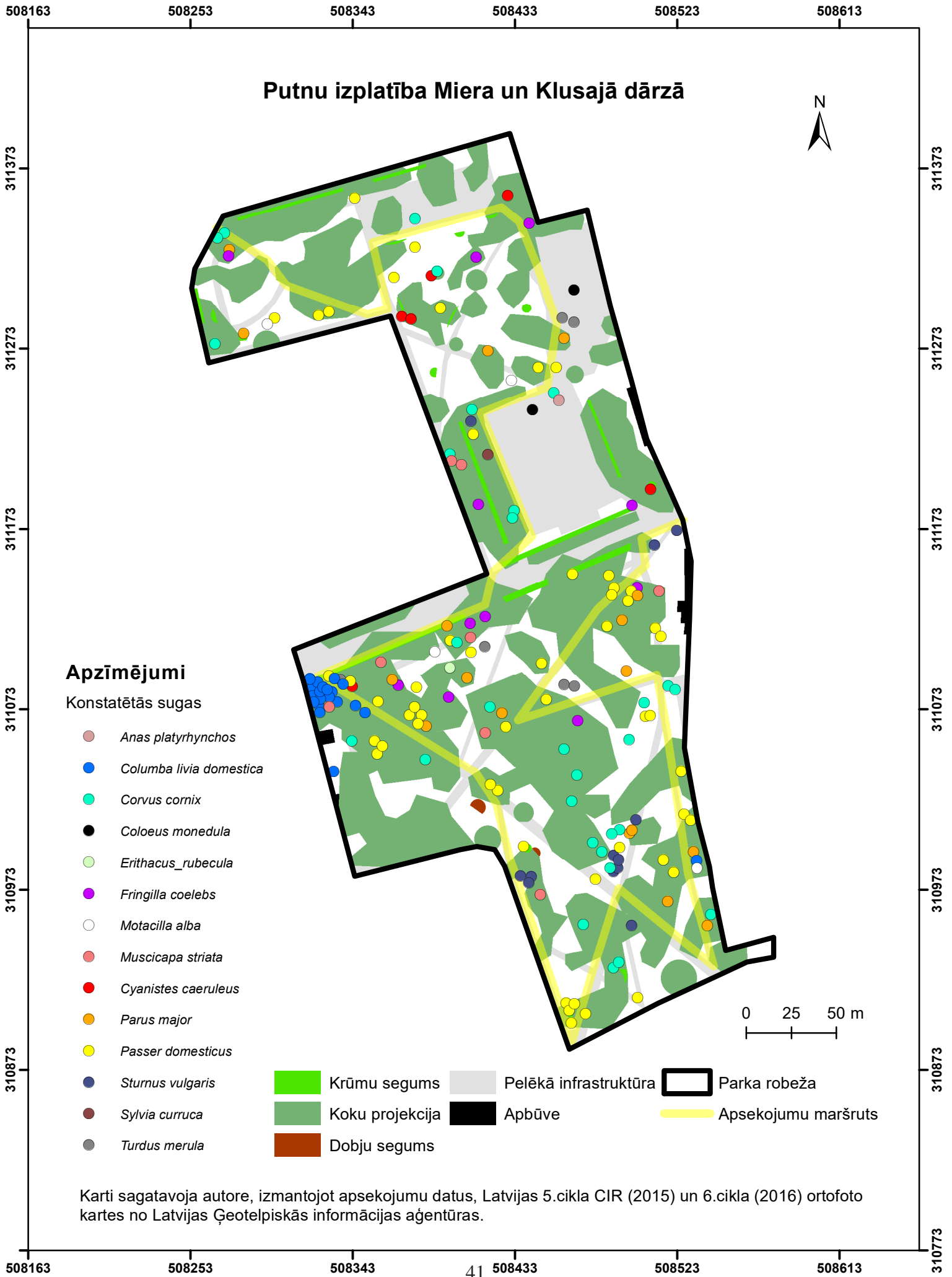
## PIELIKUMI

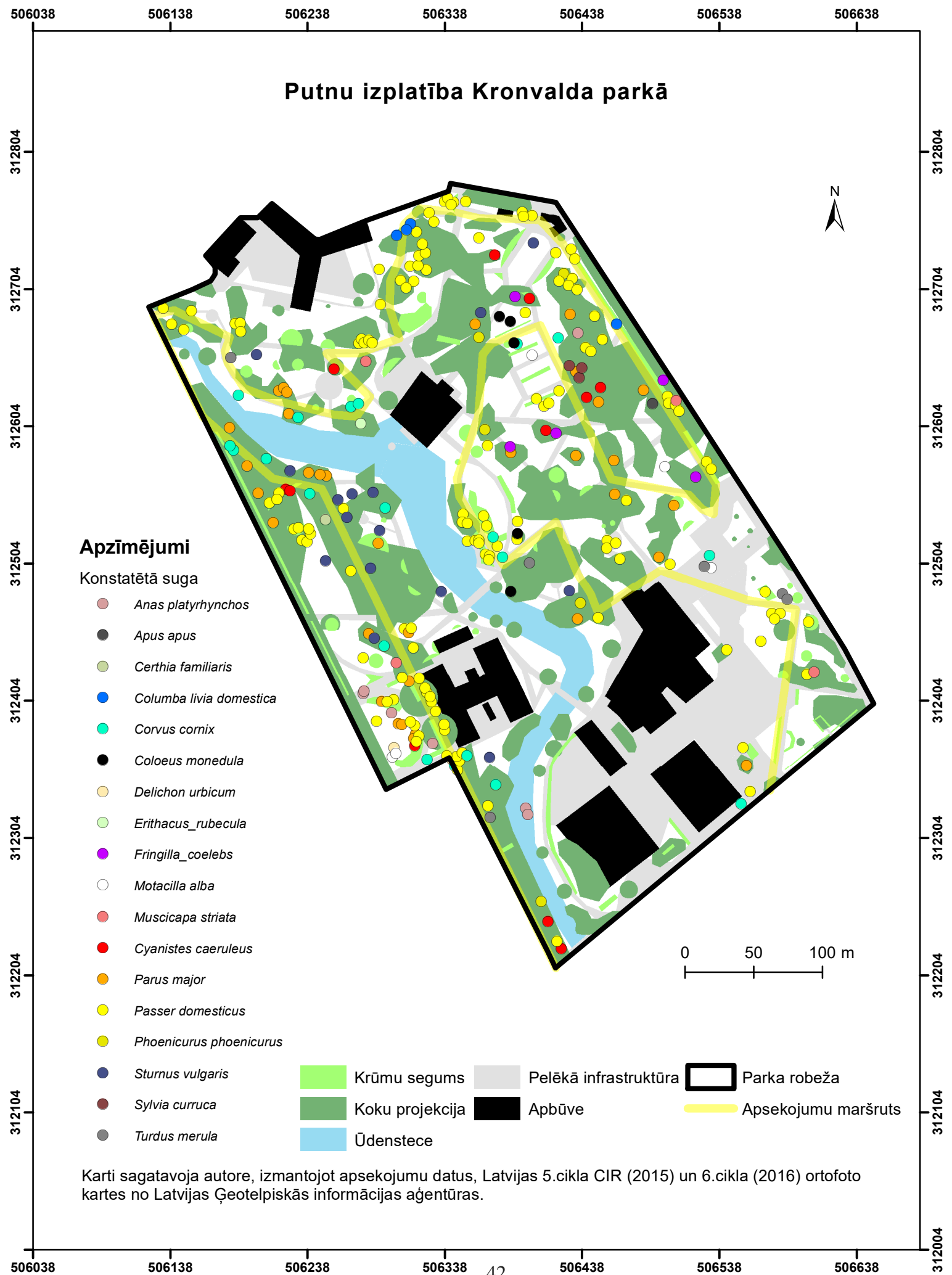
1. pielikums. Grīziņkalna parka putnu izplatības karte.
2. pielikums. Miera un Klusā dārza putnu izplatības karte.
3. pielikums. Kronvalda parka putnu izplatības karte.
4. pielikums. Uzvaras parka putnu izplatības karte.
5. pielikums. Ziedoņdārza putnu izplatības karte.
6. pielikums. Pilsētu teritorijā visbiežāk sastopamie putni (ISEC 2011; autore).
7. pielikums. Aizpildīta Uzvaras parka putnu sugu izplatības karte pēc 1. apsekojuma reizes.
8. pielikums. Apsekojumu dati.
9. pielikums. Visas pētījuma objektos konstatētās putnu sugas.
10. pielikums. Putnu sugu relatīvais skaits (%) pētāmajos objektos.
11. pielikums. NMS ordinācijas analīzes izdruka PC-ORD 7.08.

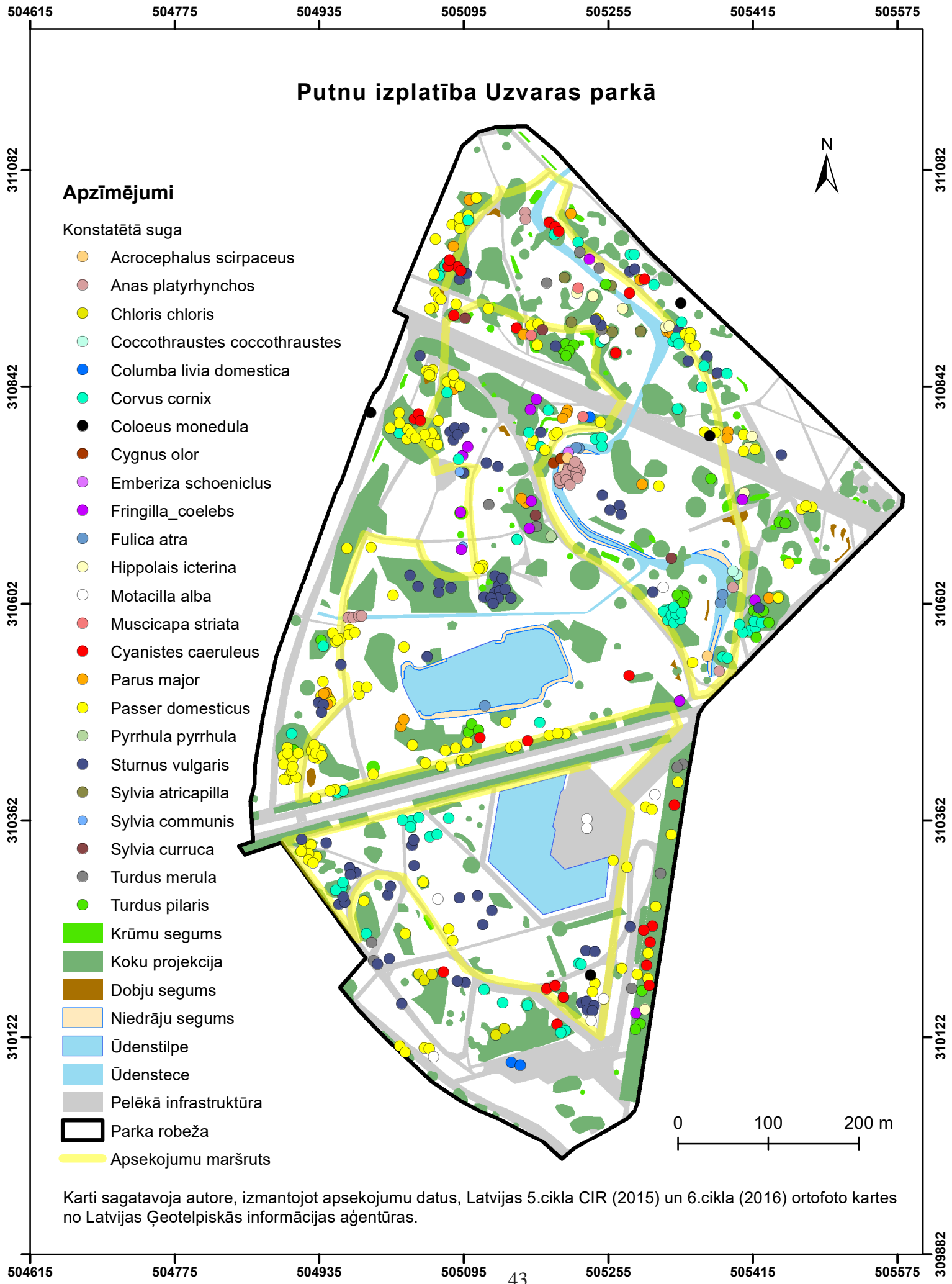
## Putnu izplatība Grīziņkalna parkā



Karti sagatavoja autore, izmantojot apekojumu datus, Latvijas 5.cikla CIR (2015) un 6.cikla (2016) ortofoto kartes no Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūras.









Pilsētu teritorijā visbiežāk sastopamie putni (ISEC 2011; autore)

<b>Nr.</b>	<b>Sugas nosaukums latviski</b>	<b>Sugas nosaukums latīniski</b>
1.	Kovārnis	<i>Corvus monedula</i>
2.	Krauķis jeb sējas vārna	<i>Corvus frugilegus</i>
3.	Pelēkā vārna	<i>Corvus corone cornix</i>
4.	Krauklis	<i>Corvus corax</i>
5.	Žagata	<i>Pica pica</i>
6.	Sīlis	<i>Garrulus glandarius</i>
7.	Mājas balodis	<i>Columba livia domestica</i>
8.	Dižraibais dzenis	<i>Dendrocopos major</i>
9.	Ķivulis	<i>Carduelis spinus</i>
10.	Lielā zilīte	<i>Parus major</i>
11.	Zilzilīte	<i>Parus caeruleus</i>
12.	Pelēkā zilīte	<i>Parus montanus</i>
13.	Žubīte	<i>Fringilla coelebs</i>
14.	Zaļžubīte	<i>Carduelis chloris</i>
14.	Lauku zvirbulis	<i>Passer montanus</i>
15.	Mājas zvirbulis	<i>Passer domesticus</i>
16.	Svilpis jeb sarkankrūtītis	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>
17.	Parastais ķēģis	<i>Carduelis flammea</i>
18.	Mājas strazds	<i>Sturnus vulgaris</i>
19.	Melnais meža strazds	<i>Turdus Medula</i>
20.	Pelēkais strazds	<i>Turdus pilaris</i>
21.	Meža pīle	<i>Anas platyrhynchos</i>
22.	Kajaks	<i>Larus carus</i>
23.	Sudrabkaija	<i>Larus argentatus</i>
24.	Lielais ķīris	<i>Larus ridibundus</i>
25.	Paugurknābju gulbis	<i>Cygnus olor</i>

Aizpildīta Uzvaras parka putnu sugu izplatības karte pēc 1. apsekojuma reizes

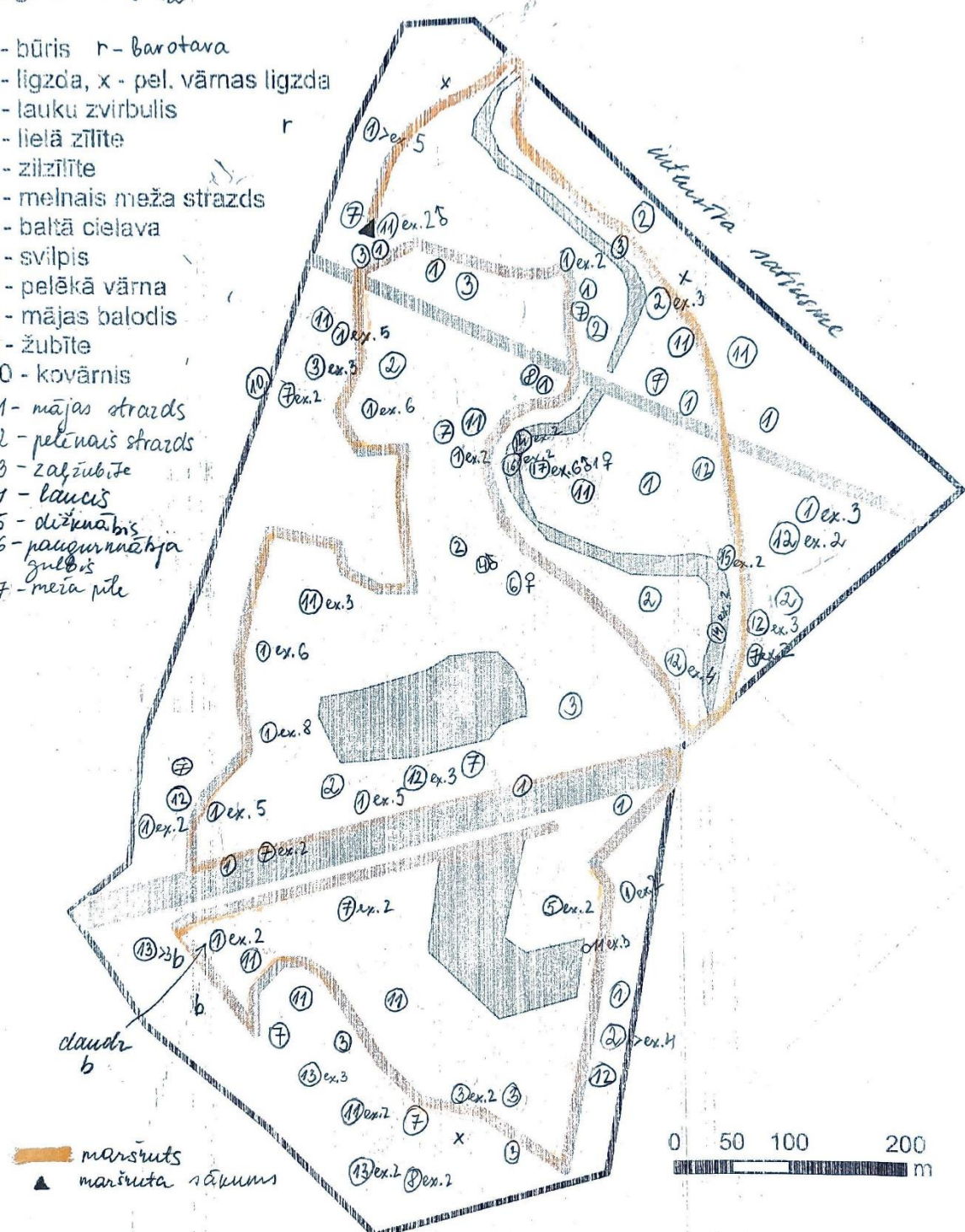
### Uzvaras parks

Datums: 22.04.2021.

Sākuma laiks: 6:28

Beigu laiks: 8:12

- b - būris r - barotava
- o - ligzda, x - pel. vārnas ligzda
- 1 - lauku zvirbulis
- 2 - lielā zīlīte
- 3 - zīlīlīte
- 4 - melnais meža strazds
- 5 - baltā cielava
- 6 - svilpis
- 7 - pelēkā vārna
- 8 - mājas balodis
- 9 - žubīte
- 10 - kovārnis
- 11 - mājas strazds
- 12 - pelēnais strazds
- 13 - zaļžubīte
- 14 - laucis
- 15 - dižknābis
- 16 - paugurmežģirne
- 17 - meža pīle



	1. reize	2. reize	3. reize
Grīziņkalna parks	Datums: 20.04.2021 S: 06:24 B: 07:23 T: +7°C Vēja st.: 3 m/s Vēja vir.: A Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 46% Mākoņaimība: Pārsvarā skaidras debesis, neliels spalvu mākoņu daudzums	Datums: 15.05.2021 S: 06:05 B: 07:13 T: 11°C Vēja st.: 2 m/s Vēja vir.: DA Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 82% Mākoņaimība: Vienlaikus mākoņains	Datums: 11.06.2021 S: 04:49 B: 05:52 T: 15°C Vēja st.: 3 m/s Vēja vir.: Z Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 70% Mākoņaimība: Neliels mākoņu daudzums
Miera un Klusais dārzs	Datums: 21.04.2021 S: 06:17 B: 07:14 T: +7°C Vēja st.: 3 m/s Vēja vir.: D Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 65% Mākoņaimība: Pārsvarā skaidras debesis, minimāls mākoņu daudzums	Datums: 21.05.2021 S: 05:15 B: 06:19 T: 6°C Vēja st.: 6 m/s Vēja vir.: DR Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 73% Mākoņaimība: Neliels mākoņu daudzums	Datums: 11.06.2021 S: 06:23 B: 06:59 T: 15°C Vēja st.: 3 m/s Vēja vir.: Z Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 70% Mākoņaimība: Neliels mākoņu daudzums
Kronvalda parks	Datums: 22.04.2021 S: 05:07 B: 06:08 T: +5°C Vēja st.: 5 m/s Vēja vir.: D/DA Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 70% Mākoņaimība: Pārsvarā skaidras debesis, neliels mākoņu daudzums	Datums: 28.05.2021 S: 04:58 B: 06:14 T: 9°C Vēja st.: 2 m/s Vēja vir.: ZR Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 85% Mākoņaimība: Mākoņains, brīžiem skaidrojas.	Datums: 12.06.2021 S: 05:46 B: 06:38 T: 15°C Vēja st.: 3 m/s Vēja vir.: D Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 77% Mākoņaimība: Neliels mākoņu daudzums
Uzvaras parks	Datums: 22.04.2021 S: 06:28 B: 08:12 T: +5°C Vēja st.: 5 m/s Vēja vir.: D/DA Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 70% Mākoņaimība: Pārsvarā skaidras debesis, neliels mākoņu daudzums.	Datums: 25.05.2021 S: 05:41 B: 07:26 T: +11°C Vēja st.: 4 m/s Vēja vir.: DA Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 61% Mākoņaimība: Mākoņains, brīžiem skaidrojas.	Datums: 14.06.2021 S: 05:41 B: 07:22 T: 12°C Vēja st.: 4 m/s Vēja vir.: Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 56% Mākoņaimība: Skaidrs laiks
Ziedoņdārzs	Datums: 29.04.2021 S: 06:11 B: 06:52 T: +2°C Vēja st.: 3 m/s Vēja vir.: DA Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 64% Mākoņaimība: Pārsvarā skaidras debesis, neliels spalvu mākoņu daudzums.	Datums: 22.05.2021 S: 06:16 B: 07:08 T: 9°C Vēja st.: 4 m/s Vēja vir.: DR Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 86% Mākoņaimība: Mākoņains, brīžiem skaidrojas.	Datums: 12.06.2021 S: 04:29 B: 05:09 T: 15°C Vēja st.: 3 m/s Vēja vir.: D Nokrišņi: 0 mm Mitrums: 77% Mākoņaimība: Neliels mākoņu daudzums

Atšifrējumi: S - uzskaites sākuma laiks; B - uzskaites beigu laiks; T - gaisa temperatūra uzskaites sākumā, vēja st. - vēja stiprums; vēja vir. - vēja virziens.

## Visas pētījuma objektos konstatētās putnu sugas

Nr. p. k.	Putnu sugas nosaukums	
	latīniski	latviski
1	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Ezeru ķauķis
2	<i>Anas platyrhynchos</i>	Meža pīle
3	<i>Apus apus</i>	Svīre
4	<i>Certhia familiaris</i>	Eirāzijas mizložņa
5	<i>Chloris chloris</i>	Zaļžubīte
6	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Dižknābis / svirpis
7	<i>Columba livia domestica</i>	Mājas balodis
8	<i>Coloeus monedula</i>	Kovārnis / ķāķis
9	<i>Corvus corvix</i>	Pelēkā vārna
10	<i>Corvus frugilegus</i>	Krauķis
11	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Eirāzijas zilzīlīte
12	<i>Cygnus olor</i>	Paugurknābja gulbis
13	<i>Delichon urbicum</i>	Mājas čurkste
14	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Niedru stērste
15	<i>Erithacus rubecula</i>	Sarkanrīklīte
16	<i>Fringilla coelebs</i>	Parastā žubīte
17	<i>Fulica atra</i>	Laucis
18	<i>Hippolais icterina</i>	Iedzeltenais ķauķis
19	<i>Motacilla alba</i>	Baltā cielava
20	<i>Muscicapa striata</i>	Pelēkais mušķērājs
21	<i>Parus major</i>	Lielā zīlīte
22	<i>Passer domesticus</i>	Mājas zvirbulis
23	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Melnais erickiņš
24	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rudais erickiņš
25	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Svilpis / sarkankrūtītis
26	<i>Serinus serinus</i>	Ģirlicis
27	<i>Sturnus vulgaris</i>	Mājas strazds
28	<i>Sylvia atricapilla</i>	Melngalvas ķauķis

29	<i>Sylvia communis</i>	Brūnspārnu ķauķis
30	<i>Sylvia curruca</i>	Gaišais ķauķis / malējiņš
31	<i>Turdus merula</i>	Melnais mežastrazds
32	<i>Turdus pilaris</i>	Pelēkais mežastrazds

## Putnu relatīvais skaits (%) pētījuma objektos

	Z	U	MK	K	G
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	0	0.41	0	0	0
<i>Anas platyrhynchos</i>	3.76	5.60	0.68	2.78	0
<i>Apus apus</i>	0	0	0	0.40	0
<i>Certhia familiaris</i>	0	0	0	0.40	0
<i>Chloris chloris</i>	0.38	1.04	0	0	0
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	0	0.41	0	0	0
<i>Columba livia domestica</i>	8.27	0.62	15.75	1.59	5.66
<i>Coloeus monedula</i>	0	0.83	1.37	1.98	0.47
<i>Corvus corvix</i>	30.83	14.32	17.12	7.94	10.38
<i>Corvus frugilegus</i>	0	0	0	0	0.47
<i>Cyanistes caeruleus</i>	2.26	6.02	3.42	4.37	1.89
<i>Cygnus olor</i>	0	0.41	0.00	0	0
<i>Delichon urbicum</i>	0.38	0	0	0.79	1.42
<i>Emberiza schoeniclus</i>	0	0.21	0.00	0	0
<i>Erithacus rubecula</i>	0	0	0.68	0.40	0.47
<i>Fringilla coelebs</i>	0	2.70	5.48	1.98	1.89
<i>Fulica atra</i>	0	1.04	0.00	0	0
<i>Hippolais icterina</i>	0.38	1.87	0	0	0
<i>Motacilla alba</i>	0	1.87	2.74	1.98	4.25
<i>Muscicapa striata</i>	0	0.62	5.48	1.59	0
<i>Parus major</i>	0	4.77	8.90	13.10	7.55
<i>Passer domesticus</i>	45.86	30.71	28.77	49.21	42.92
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0	0	0	0	0.94
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	0	0	0	1.98	0
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0	0.21	0	0	0.47
<i>Serinus serinus</i>	0.38	0	0	0	0.47
<i>Sturnus vulgaris</i>	7.14	16.39	6.16	5.95	8.49
<i>Sylvia atricapilla</i>	0	1.04	0	0	7.55
<i>Sylvia communis</i>	0	0.41	0	0	0
<i>Sylvia curruca</i>	0	0.83	0.68	1.19	0.94
<i>Turdus merula</i>	0.38	2.49	2.74	2.38	3.77
<i>Turdus pilaris</i>	0	5.19	0	0	0

NMS ordinācijas analīzes izdruka PC-ORD 7.08

\*\*\*\*\* Nonmetric Multidimensional Scaling \*\*\*\*\*  
PC-ORD, 7.08

Rīgas putni  
Ordination of biotopi in sugas space. 29 biotopi 32 sugas

The following options were selected:

ANALYSIS OPTIONS

1. SORENSEN = Distance measure
  2. 6 = Number of axes (max. = 6)
  3. 500 = Maximum number of iterations
  4. RANDOM = Starting coordinates (random or from file)
  5. 1 = Reduction in dimensionality at each cycle
  6. NO PENALTY = Tie handling (Strategy 1 does not penalize ties with unequal ordination distance, while strategy 2 does penalize.)
  7. 0.20 = Step length (rate of movement toward minimum stress)
  8. USE TIME = Random number seeds (use time vs. user-supplied)
  9. 250 = Number of runs with real data
  10. 250 = Number of runs with randomized data
  11. YES = Autopilot
  12. 0.000000 = Stability criterion, standard deviations in stress over last 10 iterations.
  13. THOROUGH = Speed vs. thoroughness
- OUTPUT OPTIONS
14. NO = Write distance matrix?
  15. NO = Write starting coordinates?
  16. NO = List stress, etc. for each iteration?
  17. NO = Plot stress vs. iteration?
  18. NO = Plot distance vs. dissimilarity?
  19. NO = Write final configuration?
  20. PRINCAXES = Write varimax-rotated, principal axes, or unrotated scores for graph?
  21. NO = Write run log?
  22. NO = Write weighted-average scores for sugas?

922 = Seed for random number generator.

28 = Number of tie blocks in dissimilarity matrix.  
160 = Number of elements involved in ties.  
406 = Total number of elements in dissimilarity matrix.  
39.409 = Percentage of elements involved in ties.

STRESS IN RELATION TO DIMENSIONALITY (Number of Axes)

Stress in real data Stress in randomized data  
250 run(s) Monte Carlo test, 250 runs

Axes	Minimum	Mean	Maximum	Minimum	Mean	Maximum	p
1	13.93018	22.5	27.643	0.00042	966	55.315	0.01994
2	6.7757	3.78	13.213	0.00222	763	30.400	0.01994
3	4.9295	1.83	5.750	0.00514	890	18.446	0.01994
4	3.4263	1.752	4.293	0.01810	639	13.532	0.01994
5	2.5472	1.766	3.501	0.1257	878	9.995	0.01994
6	1.7471	1.971	2.610	0.2466	001	7.506	0.01994

p = proportion of randomized runs with stress < or = observed stress  
i.e.,  $p = (1 + n)/(1 + N)$   
n = no. permutations <= observed  
N = no. permutations

Conclusion: a 2-dimensional solution is recommended.  
Now rerunning the best ordination with that dimensionality.

Selected file CONFIG2.GPH for the starting configuration for the final run.

Rīgas putni  
Ordination of biotopi in sugas space. 29 biotopi 32 sugas

The following options were selected:

ANALYSIS OPTIONS

1. SORENSEN = Distance measure
  2. 2 = Number of axes (max. = 6)
  3. 500 = Maximum number of iterations
  4. FROM FILE = Starting coordinates (random or from file)
  5. 2 = Reduction in dimensionality at each cycle
  6. NO PENALTY = Tie handling (Strategy 1 does not penalize ties with unequal ordination distance, while strategy 2 does penalize.)
  7. 0.20 = Step length (rate of movement toward minimum stress)
  8. USE TIME = Random number seeds (use time vs. user-supplied)
  9. 1 = Number of runs with real data
  10. 0 = Number of runs with randomized data
  11. YES = Autopilot
  12. 0.000000 = Stability criterion, standard deviations in stress over last 10 iterations.
  13. THOROUGH = Speed vs. thoroughness
- OUTPUT OPTIONS
14. NO = Write distance matrix?
  15. NO = Write starting coordinates?
  16. NO = List stress, etc. for each iteration?
  17. YES = Plot stress vs. iteration?
  18. NO = Plot distance vs. dissimilarity?
  19. YES = Write final configuration?
  20. PRINCAXES = Write varimax-rotated, principal axes, or unrotated scores for graph?
  21. NO = Write run log?
  22. YES = Write weighted-average scores for sugas?

File containing starting coordinates:  
CONFIG2.GPH

6.82132 = final stress for 2-dimensional solution  
0.00000 = final instability  
67 = number of iterations

MEASURES OF FIT

R<sub>h</sub>(nonmetric fit) = 0.9953 Intrinsic measure for NMS. Null: all points co-located.  
R<sub>l</sub>(linear fit) = 0.9853 Null: all ordination distances equal.  
R<sub>m</sub>(metric fit) = 0.7733 Null: no linear relationship with observed dissimilarities.

CHANCE-CORRECTED EVALUATIONS

Improvement: I = 0.8338  
Null model: final configuration no better than initial random configuration.  
Interpretation: 0 = random expectation, 1 = perfect fit, <0 = worse than random expectation  
Basis: 2 dimensions  
250 = number of random initial configurations used  
41.0430 = average initial stress  
6.8213 = final stress

Association: A = 0.5474

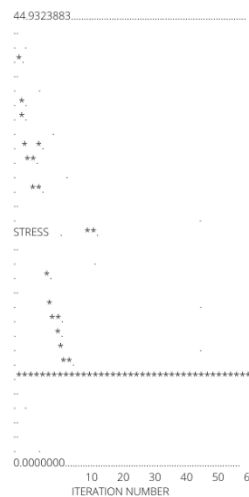
Null model: relationships among columns no stronger than expected chance, based on shuffling within columns.  
Interpretation: 0 = random expectation, 1 = perfect fit, <0 = worse than random expectation  
Basis: 2 dimensions

500 = number of randomizations used  
15.0706 = average final stress from randomizations  
6.8213 = final stress

Final configuration (ordination scores) for this run

biotopi	Axis	1	2
Number Name			
1 Z_kr		-0.6663	0.0222
2 Z_ko		-0.2346	-0.3152
3 Z_zs		-0.1154	0.0779
4 Z_pe		-0.0716	0.2804
5 Z_do		-0.8500	0.6083
6 Z_ut		1.5270	-0.0491
7 U_kr		-0.6101	-0.6292
8 U_ko		-0.0236	-0.6940
9 U_zs		0.1748	-0.2191
10 U_pe		0.0560	0.4676
11 U_do		-0.6936	-0.1006
12 U_ut		1.6050	0.3150
13 U_up		2.4126	1.2525
14 U_ni		1.5356	0.5701
15 MK_kr		-1.1062	-0.2323
16 MK_ko		-0.3776	-0.5984
17 MK_zs		-0.0696	0.0441
18 MK_pe		0.0692	0.1643
19 MK_do		-0.8544	0.6123
20 K_kr		-0.7191	-0.4429
21 K_ko		-0.2235	-0.6673
22 K_zs		0.1085	-0.1025
23 K_pe		0.0899	0.1017
24 K_ut		1.5202	-0.2715
25 G_kr		-0.8466	-0.4913
26 G_ko		-0.1806	-0.5788
27 G_zs		-0.0801	-0.0274
28 G_pe		-0.0930	0.1958
29 G_do		-1.2829	0.7075

PLOT OF STRESS V. ITERATION NUMBER  
(to prevent wrapping of wide plots when printing, use small font)



Principal axes rotation of 2-dimensional solution.

Configuration after rotation is listed below.

Final configuration (ordination scores) for this run

biotopi	Axis	1	2
Number Name			
1 Z_kr		-0.6446	0.1700
2 Z_ko		-0.2989	-0.2550
3 Z_zs		-0.0952	0.1016
4 Z_pe		-0.0074	0.2893
5 Z_do		-0.6932	0.7823
6 Z_ut		1.4777	-0.3879
7 U_kr		-0.7349	-0.4776
8 U_ko		-0.1776	-0.6713
9 U_zs		0.1216	-0.2525
10 U_pe		0.1587	0.4433
11 U_do		-0.6986	0.0563
12 U_ut		1.6349	-0.0503
13 U_up		2.6309	0.6839
14 U_ni		1.6240	0.2139
15 MK_kr		-1.1301	0.0198
16 MK_ko		-0.5013	-0.4994
17 MK_zs		-0.0581	0.0585
18 MK_pe		0.1041	0.1447
19 MK_do		-0.6966	0.7872
20 K_kr		-0.7997	-0.2717
21 K_ko		-0.3665	-0.6008
22 K_zs		0.0829	-0.1241
23 K_pe		0.1103	0.0791
24 K_ut		1.4216	-0.6031
25 G_kr		-0.9347	-0.2905
26 G_ko		-0.3049	-0.5241
27 G_zs		-0.0842	-0.0089
28 G_pe		-0.0471	0.2116
29 G_do		-1.0932	0.9754

Writing weighted average scores on 2 axes for 32 sugas into file for graphing.

\*\*\*\*\* NMS ordination completed \*\*\*\*\*  
2.38 minutes elapsed time.