



Rohevõrgustiku sobivus liikide elupaigakasutusega

Põdra (*Alces alces*), tiigilendlase (*Myotis dasycneme*), rukkiräägu (*Crex crex*) ning raba- ja rohukonna (*Rana arvalis*, *R. temporaria*) elupaikade paiknemine Pärnu piirkonnas ning seos planeeritud rohevõrgustikuga

TÖÖ TEOSTAMINE

Pealkiri	Rohevõrgustiku sobivus liikide elupaigakasutusega Põdra (<i>Alces alces</i>), tiigilendlase (<i>Myotis dasycneme</i>), rukkiräägu (<i>Crex crex</i>) ning raba- ja rohukonna (<i>Rana arvalis</i> , <i>R. temporaria</i>) elupaikade paiknemine Pärnu piirkonnas ning seos planeeritud rohevõrgustikuga
Kuupäev	01.12.2017
Koostajad	OÜ Rewild
Klient/tellija	OÜ Hendrikson & Ko
Seotud osapool	Keskkonnaagentuur
Töörühm	Jaanus Remm, <i>PhD</i> , Kertu Jaik, <i>MSc</i> , Piret Remm, <i>PhD</i>
Kontakt	info@rewild.ee www.rewild.ee



KESKKONNAAGENTUUR



Euroopa Liit
Ühtekuuluvusfond



Eesti
tuleviku heaks



KESKKONNAINVESTEERINGUTE KESKUS

Ühtekuuluvuspoliitika fondide rakenduskava 2014–2020 tegevuse nr 8.1.8 „Elurikkuse sotsiaal-majanduslikult ja kliimamuutustega seostatud keskkonnaseisundi hindamiseks, prognoosiks ja andmete kättesaadavuse tagamiseks vajalikud töövahendid (ELME projekt) töö „Rohevõrgustiku analüüs ja planeerimisjuhendi koostamine“ (Tallinn-Tartu 2018, tellija: Keskkonnaagentuur, teostaja: OÜ Hendrikson & Ko) osa.

SISUKORD

Sissejuhatus.....	4
Liigikirjeldused.....	5
Pöder	5
Tiigilendlane	6
Rukkirääk	8
Raba- ja rohukonn	9
Materjal ja metoodika.....	11
Uurimisala.....	11
Analüüs	13
Näidisliikide elupaikade paiknemine rohevõrgustiku suhtes ja soovitused planeerimiseks ...	15
Kirjandus	32

SISSEJUHATUS

Rohevõrgustik on oluline elurikkuse kaitse ja ruumilise planeerimise meede, mille eesmärk on tagada rohealade, elupaikade ja populatsioonide jätkusuutlikkus ja sidusus.

Käesoleva töö eesmärk on selgitada maakonna- ja üldplaneeringute käigus määratud rohevõrgustiku sobivus selgroogsete elupaigakasutuse ja levimiskäitumisega – kas rohevõrgustik kattub liikide elupaigakasutuse ja liikumismustritega. Selleks võrreldi 750 km² suurusel näidisalal rohevõrgustiku elementide ruumilist paiknemist nelja selgroogseliigi või liigirühma ruumikasutusega. Analüüsi aluseks on teadaolev informatsioon liikide ruumikasutusest ning liigivaatlused ja elupaigakasutuse mudelid. Tulemused näitavad, kas ja mil määral toimib planeeritud rohevõrgustik elurikkust toetava meetmena, hõlmates liikide elukeskkonda ja levimisvõimalusi ning tagades seeläbi populatsioonide soodsa seisundi.

Analüüs põhineb neljal näidisliigil või liigigrupil:

- **põder, *Alces alces*** – laia elupaiganišiga metsaliik, millel on oluline jahi- aga ka metsamajanduslik tähtsus;
- **tiigilendlane, *Myotis dasycneme*** – lennuvõimest johtuvalt hea levimisvõimega, kuid spetsiifilise elupaigakasutusega (puistu ja veekogu kombinatsioon) kaitsealune liik. Eestis levib kokku 12 liiki kaitsealuseid nahkhiiri, kelle üldist ruumikasutuse omapära esindab tiigilendlane suhteliselt hästi;
- **rukkirääk, *Crex crex*** – kaitsealune linnuliik, mis esindab pigem avatud elupaikade faunat. Võrreldes vaid maasliikuvate loomadega on lennuvõimelise rukkiräägu levimisvõime oluliselt param.
- **raba- ja rohukonna liigikompleks, *Rana arvalis* ja *R. temporaria*** – kaitsealused kahepaiksed, kes on laialt levinud ning esindavad hästi kahepaiksete elupaigakasutuse spektrit. Eestis on kokku 11 liiki kaitsealuseid kahepaikseid.

LIIGIKIRJELDUSED

Pöder

Elupaik. Asustab Euraasia ja Põhja-Ameerika metsa ja metsatundrat. Eestis on levinud nii mandril kui ka saartel. Eelistab madalamaid ja liigniiskeid metsaelupaiku, jõgede ümbrust, metsastuvaid raiesmikke ja põlendikke, kus on rohkelt sobivat toitu, mosaiikset sekundaarset okasmetsa, metsalagendikke, soid, järvi ja märgalasid. Rootsis eelistavad täiskasvanud emasloomad raiesmikke ja noori ning keskmises vanuses metsi, väldivad soid ja vanu metsi. Kanadas väldivad põdrad muutuva reljeefiga ning vähese taimkattega alasid. Töö käigus analüüsiti Keskkonnaagentuuri Soomaal telemeetriliselt jälgitud põdrapulli liikumist ja ruumikasutust aastail 2015–2017, mis kinnitab liigi niiskete metsade eelistust ja lageraba vähest kasutust.^{1–5}

Kevadel ja suvel eelistab toituda kase- saare- ja pajuvõrsetest jm vegetatiivsetest osadest. Sügisel ja talvel toitub nende samade puude okstest ning kuuse-, männi- ja kadakavõrsetest jm osadest. Toitub ka puhmarindetaimedest. Kui põhitoiduks on aastaringi puittaimede võrsed jms metsaelupaikadest leitav, siis vahel külastab põder ka metsalähedasi avamaastikke, kus sööb põllukultuure (lutsern, ristik, tatar, kaer, mais, kapsas, raps), vastavalt nende valmimisaegadele. Põtra kohtab ka veekogude ääres veetaimedest toitumas ja kuuma ilma tõttu jahutust otsimas. Samuti külastab põder nii looduslikke kui ka tehislikke soolakuid, Eestis võib juua ka merevett.^{1,2}

Elupaika vahetab peamiselt toidu sesoonse dünaamika tõttu, oluliseks on peetud ka verd imevate putukaliikide mõju. Isendite elupaigavalik sõltub suuresti temperatuurist. Suvel on eelistatud piirkonnad, mis pakuvad piisavalt varju ehk siis kõrgete puudega metsaaladel ja talvel piirkonnad, kus noorendikel on palju kättesaadavat toitu. Tavapärane on põtrade lahkumine jahihooaja alguses intensiivse küttimise aladelt ja nende tagasipöördumine hooaja lõppedes. Tõenäoliselt on roll ka lumekihi paksusel. Paks lumi matab toidu ja takistab liikumist, mis suurendab energiakulu. Ilmselt liigub talvel seega väiksema lumekihi aladele. Lisaks lumekihi sügavusele mõjutab liikumise kergust ka lumekvaliteet (koorik). Võimalik, et roll on ka populatsioonitihedusel – tihedama populatsiooniga aladel on talvitumine kasulikum, kuna saab käia üksteise jäljeradades, mis on energiat säästvam. Paksu lume korral

võib see toidukonkurentsi negatiivse mõju üle kaaluda. Liikumisdünaamika muutub ka sigimisajal, augusti lõpust kuni oktoobrini.^{1, 6, 7}

Kodupiirkonna suurus on varieeruv ja sõltub mitmetest teguritest (toidu kättesaadavus, sugu, vanus jms) ja jääb vahemikku 10–200 km². Eestis on registreeritud põdralehma kodupiirkonnasuurus aasta lõikes 13,2 km².⁶

Tiigilendlane

Elupaik. Liik levib Madalmaadest kuni Kesk-Siberini, lõunapoolsed leiukohad Serbias ja Montenegros ning Ukrainas, põhja pool on levinud Taanis ja Lõuna-Rootsis. Eestis paiguti üle kogu mandri, leitud ka Saaremaalt. Elutseb veekogurohketes (nt jõed, järved, kanalid, suuremad tiigid) piirkondades nii okas- ja lehtmetsades, märgaladel kui ka linnamaastikus. Terviklik liigi elupaik koosneb toitumisalade, eri soost isendite eriotstarbeliste varjupaikade ja neid ühendavate liikumiskoridoride võrgustikust ning talvituspaikadest. Liikumiskoridorid on olulised ka toitumiseks, seega loetakse neid sageli toitumisalade osaks.^{1, 8, 9}

Liikumiskoridorid asuvad sageli piki lineaarseid suunavaid maastikuelemente nagu puuderivid, kanalid, jõed.¹⁰

Toitumisaladena eelistab vaikse vooluga või seisva veega veekogusid – seejuures elukohaspetsialistina võib asustada ainult kindlaid piirkondi veekogu ümbruses. Võib saaki püüda ka niitude ja roostike kohal, ka metsaservades ja lagendikel. Eestis liigub rannikule toituma suve teisel poolel. Tiigilendlane on tundlik valgushäiringule liikumis- ja toitumisaladel ja väldib ka väga tugeva reostusega veekogusid.^{1, 10–13}

Varjepaiku kasutab tiigilendlane päevasel ajal ja need paiknevad enamasti hoonetes (katusealustuses, kirikutornides, sillakonstruktsioonides jm), vahel ka puuõõntes või nahkhiirte pesakastides. Varjepaikades elab kolooniatena – Eestis suurim teadaolev koloonia koosneb iga-aastaselt ligikaudu 300 isendist, kuid tavaliselt on suvekoloonias alla 100 isendi.^{1, 9, 12}

Talvituspaikadena kasutab mitmesuguseid maa-aluseid ruume. Eestis on sagedased talvituspaigad mahajäetud kaevanduskäigud ja maa-alused kaitserajatised. Näiteks Tallinna

ümbruses talvitub maa-alustes käikudes ja suurtes tehiskoobastes, harva ka varjendites ja keldrites.^{1, 12}

Elupaika vahetab külma aastaaja saabudes (talveuni Eestis september, oktoober kuni aprill, mai), sügisel võivad talvituspaikadesse koguneda juba augustis. Üldiselt paikne liik (kui suvised varjepaigad ja talvituspaigad ei ole üksteisest väga kaugel), kuid on teada ka mitmesaja kilomeetri pikkusi rändeid (Eestis rõngastatud isendi pikim läbitud vahemaa on olnud 124 km). Ei ole teada, milliseid elupaiga tingimusi on sel liigil rände ajal vaja. Oluline on heade liikumiskoridoride olemasolu. Samuti vahetab varjepaike soojal aastaajal. Vahel võib terve koloonia asupaika vahetada, selleks võidakse läbida mitmeid kilomeetreid.^{1, 9, 14}

Kodupiirkonna suurus. Toitumisalad võivad varjepaikadest olla kuni 20 km kaugusel.¹⁰

Nahkhiired üldiselt kasutavad vähe või lausa väldivad suuri avatud alasid, nagu põllumaa ja puudeta rohumaad. Puid ja veekogusid võib pidada universaalseteks elupaigakomponentideks, mille maastikku lisandumisel elupaiga kvaliteet nahkhiirtele kasvab (nii Euroopa, kui ka Eesti uuringute põhjal). Sageli seostatakse nahkhiirte suurt lennu- ja toitumisaktiivsust servaalade ning lineaarsete maastikuelementidega nagu hekid, puuderivid, alleed, raiesmike ja lagendike servad. Lineaarsete maastikuelementide puhul pakuvad eriti head elupaika vanad puualleed, millel on olemas ka põõsarinne. Samas puistutes on tihedal alustaimestikul negatiivne mõju nahkhiirte lennuaktiivsusele. Vanad metsad (ka harvendatud keskealised metsad) ja raiesmikud pakuvad nahkhiirtele paremaid elupaiku kui noored või keskealised puistud. Eestis on leitud, et tähtsamateks ökoloogilisteks teguriteks on maastiku biotoobiline struktuur, eelkõige veekogude pindala maastikus ning puistu siseserva alade (lageraie jmt) rohkus. Puistu sisestruktuuri mõju on kompleksne ning koosneb suuremast hulgast väiksematest mõjuritest. Uuringu tulemused näitavad, et nahkhiirte aktiivsust elukohas mõjutavad eelkõige puistuid ümbritsev maastike struktuur ning seejärel puistusisene struktuur.^{11, 15}

Rukkirääk

Elupaik. Pesitseb Euroopas ja Kesk-Aasias kuni lääne Hiinani, talvitub Aafrikas. Pesitsusalad avatud või poolavatud elupaigad, peamiselt kõrge rohustuga niidud (aru- ja lamminiidud, kultuurrohumaad, põllud, madalsood jms). Eelistab suuri luhtasid, kus leidub ka põõsaid või niiskete niitude ja kõrgema taimestikuga alade mosaiiki, kus linnud saavad varakevadel kasutada kõrget taimestikku varjeks ja kui rohi on piisavalt kõrge, liikuda niitudele. Tänapäeval on rukkirääk tugevalt seotud niidetavate heinamaadega. Sobivad elupaigad on ka niisked toitainetevaesed rohumaad ja regulaarselt niidetavad luhad väheintensiivse põllumajandusega aladel, kus taimestik saab suvel kõrgeks kasvada. Levila Euroopa osas on kõige tähtsamad elupaigad heina- ja silopõllud üleujutataval aladel nagu jõeorud (aga ka kuivemad heinamaad), sood ja ka mägised alad. Kui kuivemad elupaigad on sobimatud (nt niitmise tõttu), siis märgalad ja sooservad võivad toimida oluliste varjupaikadena. Isaslinde on kohatud laulmas ka metsas raiesmikel, karjamaadel ja noortes okaspuuistandustes. Ka viljapõldudel ja viljakatel niitudel, kuid neil aladel sõltub edukas pesitsemine viljavõtu- ja heinateoajast. Põllutööde ajal kasutab rukkirääk alternatiivse elupaigana põlluäärset kõrgemat rohtu ja sööti jäetud alasid. Eestis asustab kõrge rohustuga märgalaid, eelkõige luhtasid ja madalsoid, ning heinamaid, jäätmaid, põlluservi, jõepervesid ja kraavikaldaid.^{16–20}

Väldib väga soiseid alasid, seisva vee, jõe- ja järveservi ning kivist, kaljust ja/või kruusast avamaastikku. Samuti paksu surnud rohu kihiga alasid või väga tihedat üle 50 cm pikkust taimestikku (takistab maapinnal liikumist). Madal (alla 20 cm) taimestik ei ole rukkiräägu elupaigale iseloomulik: väldib liikumist niidetud ja liigselt avatud maastikus, kus puudub varje kiskjate eest.^{16, 17}

Pesa rajab kõrgesse rohtu, eelistatult mõne põõsa serva, aga ka tihedasse rohtu keset lagedat luhta, kui muud võimalust ei ole.^{16, 19}

Elupaika vahetab pesitsusalade ja talvitusvalade vahel (rändel leidub erinevates elupaikades, ka nisupõldudel ja golfiradadel), samuti esimese ja teise pesitsuskorra vahel (soojematel aladel, Eestis üks pesakond aastas) ning pesitsemise lõppedes sulgimisaladele minnes. Täiskasvanud sulgivad kraavide ääres kõrges rohus (sulgimise ajal on kõrgemas taimestikus, kui pesitsusperioodil).¹⁶

Kodupiirkonna suurus sigimisperioodil võib isaslinnul olla 3–51 ha, keskmiselt 15,7 ha; emaslinnul väiksem, keskmiselt 5,5 ha. Lääne-Venemaal Kostroma oblastis on leitud isaslinnu 10 päeva kodupiirkonna suureuseks 1,0–9,5 ha. Elujõulise kohaliku populatsiooni säilitamiseks on vaja 150 ha või enam sidusat elupaika.^{20–22}

Raba- ja rohukonn

Raba- ja rohukonn ei ole elupaiga suhtes väga valivad ning nende sigimispäiga eelistused on sarnased, seetõttu käsitletakse neid sageli ühe liigigrupina, nn pruunid konnad.²³

Elupaik. Rabakonna leidub pea kõikjal Põhja-, Kesk- ja Ida-Euroopas, samuti ida poole Siberini (Jakuutia ja Baikal) ning Hiinas Tüüpiliselt lauskmaa liik, aga võib esineda kuni 1 500 m kõrgusel (Altai mägedes). Rohukonn on levinud pea kogu Euroopas, Hispaania põhjaosast Uuraliteni (puudub Lõuna- ja Kesk-Ibeerias, enamuses Lõuna-Itaalias ja Kaukaasias) ja idasuunaliselt Lääne-Siberi lääneosani ja põhja Kasahstanini läbi Põhja-Kreeka ja Bulgaaria. Killustatud levik Balkani mägisemates osades. Leitud kuni 2 800 m kõrguselt Alpidest.^{24, 25}

Rabakonna elupaigavalik on väga mitmekesine ning arvukus eri elupaikades on varieeruv, tavaliselt esineb koos rohukonnaga, kuid eelistab tollest märjemaid piirkondi. Mõnikord viibib kuni 1 km kaugusel veekogust. Raba- ja rohukonna noorloomad jagavad samu metsa- ja niidu elupaiku, täiskasvanud konnad aga eristuvad: rohukonn kasutab suhteliselt rohkem metsa elupaiku kui rabakonn. Rabakonn esineb üldiselt suhteliselt avatud ja märgades elupaikades: nt tundras (jõeäärsetes metsades ja võsastikes), metsatundrus, metsas (hõredates heitlehistes ja okasmetsades), metsastepis, stepis, metsaservades ja -lagendikel, poolkõrbes, soodes, rabades, nõmmedes, luha- ja lamminiitudel, niisketel põldudel, põõsastikes, aedades, lammisoodes, padurates, järvede ümbruses, üleujutatud tasandikel. Kohati esineb ka põllumajandusmaastikus, aga seda pigem vähem intensiivse põllumajandusega piirkondades. Mõnes piirkonnas on rabakonn kohanenud ka linnatingimustega.^{24, 26–29}

Rohukonn kasutab mitmeid maismaa (reeglina metsamaaga seotud) ja veelisi elupaiku. Esineb okas-, sega kui ka lehtmetsades, metsatundras ja metsastepis, põõsastikes,

metsalagendikel, rohumaadel, kuivadel ja niisketel niitudel, soodes, põldudel, taluaedades, parkides, linnaaladel. Saab hästi hakkama inimtegevuse poolt kujundatud elupaikades nagu nt taluaiad.²⁵

Sigimisperioodil toimub kudemine ja kulleste areng erinevates seisva veega madala happesusega magevee veekogudes: järvedes, tiikides, soodes, lompides ja kraavides ja erinevates ajutistes veekogudes (sh raiesmikel ja noorendikes vett täis rattarööbastes, kui looduslikke veekogusid saadaval ei ole). Rabakonn asustab ka turbalõikamiskraave. Lisaks pH tasemele võivad sigimisedukust mõjutada kõrgendatud alumiiniumi, kaadmiumi ja ammooniumi sisaldus vees. Suurem sigimisedukus on sageli püsiveekogudes, mis ei kuiva enne kulleste arengu lõppemist. Samas on ajutistel madalatel veekogudel hulk plusse, mis püsiveekogudel puuduvad. Sigimisveekogudes on veel oluline kalade puudumine (kiskjad), veetaimede olemasolu ja rohkus ning veekogu avatus ehk päikesekiirguse hulk, mis jõuab veepinnani ja soojendab veekogu ning kiirendab kulleste arengut. Soojemates veekogudes algab sigimine kevadel varem, kui jahedates. Madalad või madala kaldaalaga veekogud on seetõttu paremad.^{23–27, 30–34}

Talvitumiseks on rohukonn enamasti sellises veekogus, mis põhjani ei jäätu (tiikides jää all, vooluveekogudes), aga ka maismaal pinnases. Rabakonn talvitub maismaal.²⁶

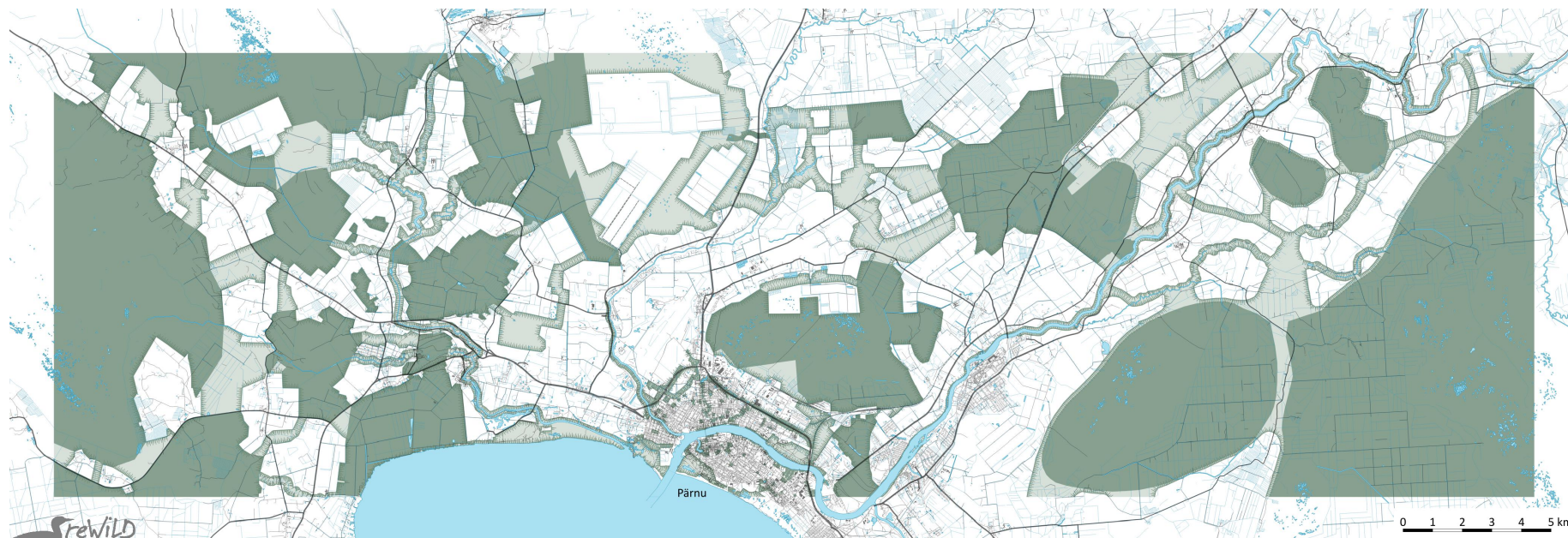
Elupaika vahetavad pruunid konnad järgnevalt: 1) sigimisaigad kevadel, 2) suvised toitumiselupaigad, 3) talvitumisaigad (alates sügisest). Pruunidele konnadele on iseloomulikud elupaikade vahelised massränded. Rabakonnal on registreeritud piiratud levimisvõime vahemikus 1–3 km. Rohukonnal mõnikord harva sigimISRänne kuni 10 km. Tegu on aeglaselt liikuvate loomadega, kelle liikumiskiirus sõltub ilmast, põhiliselt temperatuurist, aga ka niiskusest. Noorte konnade levimise kohta on vähe infot, registreeritud levimisvahemaad on mõnesajast meetrist 1–2 kilomeetrini. Halva levimisvõime tõttu on raba- ja rohukonn tundlikumad erinevatele elupaiku killustavatele barjääridele, nagu maanteed, raudteed jms infrastruktuur. Lisaks mõjutab rabakonnade liikumist maastiku mosaiik: rabakonnad eelistavad kraave ja hekke ning väldivad kuivi ja avatud alasid. Euroopas läbi viidud kahepaiksete elupaiga killustatuse uuringute käigus selgus, et kõigis uuringutes on asustatud tiikide vaheline keskmine kaugus väiksem kui 1 km. See võib olla rusikareegel püsiva kahepaiksete populatsiooni toimimiseks.^{26, 35–39}

Kodupiirkonna suurus. Sigimisaja väliselt on konnad tavaliselt suvistes toitumiselupaikades, mis jäävad tavaliselt sigimiskohast 400 m raadiusesse. Rabakonna koduterritoorium võib olla väiksem kui rohukonna oma. Rootsisis leiti, et rabakonnal on kodupiirkonnasuurus u 150 m² ja rohukonnal 330 m².^{36–40}

MATERJAL JA METOODIKA

Uurimisala

Uurimisala paikneb ida-lääne suunaliselt väljavenitatuna ümber Pärnu linna Võlla raba ja Kikepera raba vahel – ristkülikukujuline ala pindalaga 750 km² (15×50 km; joonis 1). Alale jäävad metsa-, raba-, niidu-, ranniku-, jõe-, luha- ja linnaelupaigad ning teised maastikuelemendid. Uurimisala maastiku iseloomustab lääneservas Nätsi-Võlla raba ja looduskaitseala, keskel tihedad asulad (Pärnu, Sindi, Paikuse, Sauga), Rääma, Kõrsa ja Lavassaare rabad ning idaservas Kikerpera raba ja Soomaa rahvuspark. Nimetatud suurte maastikuelementide vahel asuvad erineva mosaiiksusega metsa-, niidu- ja põllualad. Ala läbistavad Pärnu-Lihula, Pärnu-Tallinn ja Pärnu-Rakvere maanteed ning Pärnu jõgi. Ala esindab hästi rohevõrgustiku alusmõtet ühendades kahes otsas asuvad elupaikade tuumalad, Nätsi-Võlla looduskaitseala ja Soomaa rahvuspargi, suunates ökosüsteemi ühendused läbi ja ümber vahepeal paikneva Pärnu linna ja inimõjulise maastiku. Kogu uurimisala kohta on olemas maakonna- ja üldplaneeringutes uuendatud rohevõrgustiku määratlus (kaardikiht), milles on eristatud tuumalade ja koridoride paiknemine. Rohevõrgustik moodustab kogu uurimisala maismaast 58%.



Joonis 1. Rohevõrgustiku tuumalade (tumeroheline) ja koridoride (heleroheline) paiknemine uurimisalal (15×50 km).

Analüüs

Näidisliikidele sobivad elu- ja liikumisalad kaardistati vastavalt elupaikade paiknemisele olemasolevate andmekogude alusel – eesmärk selgitada uurimisala eri piirkondade esinduslikkus näidisliikide elupaigana. Elupaikade esinduslikkuse ruumiline jaotus kaardistati vastavalt uurimisalal olevate keskkonnatingimuste sarnasusele liikide elupaigakasutusega masinõppe põhimõttel mitmetasemelise üldistatud aditiivsete mudelite (GAM) meetodil. GAM on paljude elupaiga modelleerimismeetodite hulgas hea optimum arvestades sisendandmete tüüpe, arvutuskomplekssust ja populaarsust teadlaste hulgas.^{41–44}

Näidisliikide elupaigakasutuse informatsioon pärines vastavalt:

põder – jahiulukite talvine ruutloendus aastatest 2007–2017 (Keskkonnaagentuur) ning 1 374 põdra tegevusjälgede vaatluskohta aastates 2008–2017 (OÜ Rewild);

tiigilendlane – 103 tiigilendlase vaatluskohta käsitiivaliste seire käigus aastatel 2014–2017 kogutud andmetest (Keskkonnaagentuur);

rukkirääk – 5 851 rukkiräägu öise laulmise alusel määratud vaatluskohta rukkiräägu seire käigus aastatel 2007–2016 kogutud andmetest (Keskkonnaagentuur);

raba- ja rohukonn – 1 980 raba- ja rohukonna sigimisveekogu vaatluskohta kahepaiksete seire ja maakondlike inventuuride andmetest aastatest 2007–2017 (MTÜ Põhjakonn, Keskkonnaamet, Keskkonnaagentuur) ning juhuvaatlused aastatest 2008–2017 (OÜ Rewild).

Maastiku koosseisus arvestati inimasustuse, infrastruktuuri (maanteed, raudteed), liikluskoormuse, maakattetüüpide (mets, märgalad, veekogud, põld, niit), puistute ja mullastiku paiknemist. Näidisliikide elupaigad kaardistati uurimisalal 1 ha (100×100 m) täpsusega. Elupaikade esinduslikkuse ja potentsiaalse populatsiooni tiheduse ruumilise jaotuse kaardistamise aluseks oli Eesti topograafia andmekogu (Maa-amet, 2016), Eesti

mullastiku kaart (Maa-amet) ja liiklussageduse loendus (Maanteeamet), ning kohad, kus näidisliike on otsitud ja vaadeldud.

Analüüsi tulemusena leiti elupaiga esinduslikkuse indeks vahemikus 0 (sobimatu ala) kuni 1 (hästi esinduslik elupaik). Väärtused $> 0,5$ näitavad koha head esinduslikeks liigi elupaigana. Elupaiga esinduslikkuse jaotuse kirjeldamiseks rohevõrgustiku suhtes leiti pindalaga proportsionaalne keskvärtus väljaspool rohevõrgustikku ning rohevõrgustiku ja selle elementide piires. Väga esindusliku elupaiga jaotuse analüüsimiseks vaadeldi 10% kõige kõrgema esinduslikkuse väärtusega ala jaotust rohevõrgustiku piires ja väljas (väga esinduslik elupaik).

NÄIDISLIIKIDE ELUPAIKADE PAIKNEMINE ROHEVÕRGUSTIKU SUHTES JA SOOVITUSED PLANEERIMISEKS

Kõigi nelja liigi või liigirühma kohta koostati vastavalt maastiku koosseisule elupaikade esinduslikkuse ruumilise jaotuse kaardid (nn elupaigamudelid). Tiigilendlane, rukkiräägu ning raba- ja rohukonna puhul on koostatud mudelid väga hea toimivusega (ROC AUC 79–89%, tabel 1). Põdra puhul on mudeli esinduslikkus mõnevõrra madalam (ROC AUC 66%), kuid seda saab seletada liigi laia ja varieeruva elupaigakasutusega – teiste vaadeldud liikidega võrreldes on põder elupaigageneralist.

Tabel 1. Näidisliikide modelleeritud elupaikade esinduslikkuse jaotus rohevõrgustiku suhtes. Elupaiga esinduslikkuse väärtused varieeruvad vahemikus 0 (sobimatu ala) kuni 1 (hästi esinduslik elupaik). Mudeli toimimispind ROC AUC (ingl.k. *Receiver Operating Characteristic Curve, Area Under the Curve*) on indeks, mis näitab mudeli diagnoosivõimet.

Liik	Elupaiga- mudeli toimimispind, ROC AUC	Keskmine elupaiga esinduslikkus, 0–1, ± standardhälve				Väga esinduslikust elupaigast rohevõrgustikus *
		Väljaspool rohe- võrgustikku	Kogu rohe- võrgustik	Rohe- võrgustiku tuumalad	Rohe- võrgustiku koridorid	
Põder	66%	0,33 ± 0,17	0,49 ± 0,15	0,51 ± 0,13	0,44 ± 0,18	92%
Tiigilendlane	79%	0,32 ± 0,18	0,38 ± 0,16	0,39 ± 0,15	0,36 ± 0,17	73%
Rukkirääk	89%	0,43 ± 0,32	0,29 ± 0,21	0,29 ± 0,20	0,29 ± 0,25	32%
Raba- ja rohukonn	84%	0,33 ± 0,17	0,43 ± 0,17	0,44 ± 0,16	0,40 ± 0,19	77%

* 10% kõige kõrgema elupaiga esinduslikkuse väärtusega ala

Põder asustab enim suuri metsa- ja soolasid ning väldib asulaid (joonis 2). Elupaikade paiknemine ühtib rohevõrgustikuga väga hästi (joonis 3). Suurimad alad, kus elupaiga esinduslikkus on suhteliselt madal on rohevõrgustiku piires suured lagerabad. Skaalal 0–1 on põdra elupaikade esinduslikkus rohevõrgustikus keskmine 0,49 ning väljaspool rohevõrgustikku 0,33 (tabel 1). Kõige esinduslikumad on rohevõrgustiku tuumalad. Valdav enamus väga esinduslikest elupaikadest asub rohevõrgustiku piires. Rohevõrgustikust välja jäävad esinduslikud elupaigad piirnevad enamasti kõrvalolevate rohevõrgustiku piiresse jäävate elupaigatuumikutega (joonis 4).

Uurimisalal esindab maakonna- ja üldplaneeringutega määratud rohevõrgustik põdra elupaikasad ja liikumisalasid üsna hästi. Maastikke planeerides on oluline arvestada, et kitsaste rohevõrgustiku koridoride piirkondades on põdra funktsionaalsed liikumisalad märksa laiemad. Oluline tagada põdra läbipääs kohtades, kus suured maantee (Pärnu-Tallinn, Pärnu-Rakvere) lõikuvad põdra liikumisaladega (joonis 14).

Tiigilendlane asustab enim niiskeid ja veekoguäärseid puistuid ning piirnevaid maastikke (joonis 5). Elupaikade paiknemine ühtib rohevõrgustikuga vaid osaliselt (joonis 6). Keskmine elupaiga esinduslikkuse väärtus on rohevõrgustikus ja sellest väljas üsna sarnane (vastavalt 0,38 ja 0,32; tabel 1). Väga esinduslikest elupaikadest enamus (73%) asub siiski rohevõrgustiku piires – suur osa neist veekogude ääres. Rohevõrgustiku tuumalad on keskmiselt väheke esinduslikumad, kui koridorid. Suurimad elupaiga tuumalad rohevõrgustiku piires on märgaladega piirnevad metsad. Palju esinduslikke elupaikasad asub siiski ka väljaspool määratud rohevõrgustikku (joonis 7). Neist suurimad asuvad asulate naabruses.

Maastike planeerimisel on soovitatav pöörata suuremat tähelepanu nahkhiirte elupaigaks ja levimiseks soodsatele elementidele asulamaastikes ja nende naabruses. Seejuures tuleb arvestada, et nahkhiired on küll lennuvõimelised, kuid liiguvad valdavalt puistutes ja nende läheduses. Seega võivad suured lagedad alad osutada levimistõketeks. Elupaiga tuumalasad ühendavateks koridorideks sobivad tõenäoliselt üsna kitsad puisturibad. Uuritud maastikus

asuvad Pärnu ja Sindi linnad levimisteede suhtes kriitilises kohas. Seega tuleks planeerida tiigilendlase ja teiste nahkhiirte elu- ja liikumispaigad ka linnades (joonis 14).

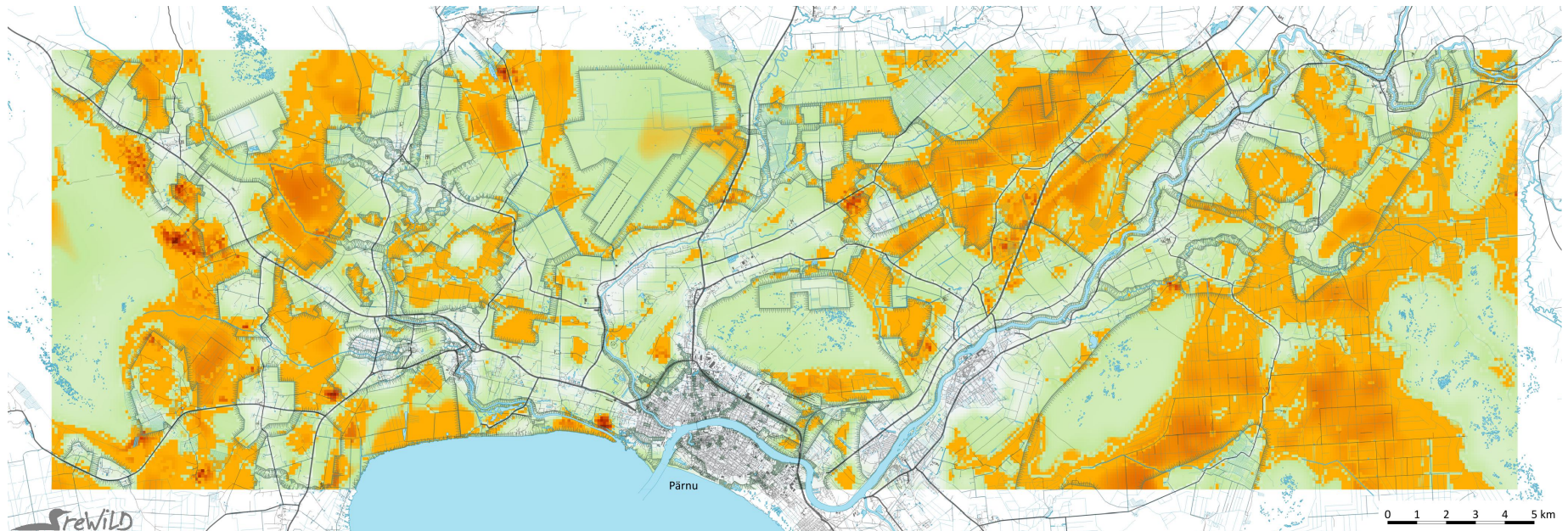
Rukkirääk asustab avatud elupaikasad – valdavalt erinevaid niitusid (joonis 8). Tegemist on üsna selgepiirilise elupaigakasutusega liigiga, kelle ruumikasutust rohevõrgustik esindab väga vähe. Keskmine elupaikade esinduslikkus on väljaspool rohevõrgustikku märksa kõrgem, kui rohevõrgustiku piires (vastavalt 0,49 ja 0,23; tabel 1). Väga esinduslikest elupaikadest jääb planeeritud rohevõrgustiku piiresse vaid 32%. Sobivaimad maastikud rohevõrgustiku piires on võrgustiku hulka planeeritud avatud elupaigad – uurimisalal Pärnu linnast lääne ja loode pool (joonis 9). Väljaspool planeeritud rohevõrgustikku leidub esinduslikke elupaikasad peaaegu kõikjal (joonis 10).

On selge, et käesoleval kujul, kui rohevõrgustik on määratud eelkõige metsade ja veekogude aladele, ei ole see piisav rukkiräägu soodsa seisundi tagamiseks. Olemasoleva rohevõrgustiku piiresse jääb vähe esinduslikke elupaikasad, mis on ilmselt ebapiisav juhul, kui väljaspool rohevõrgustikku asuvad esinduslikud alad kaotavad oma sobivuse liigile. Seega on soovitatav hõlmata rohevõrgustiku hulka rohkem avatud poollooduslikke elupaikasad, mille puhul oleks tagatud nende püsimine avatutena, kuid välistatud kujunemine intensiivpõllumajanduse või asula aladeks (joonis 14).

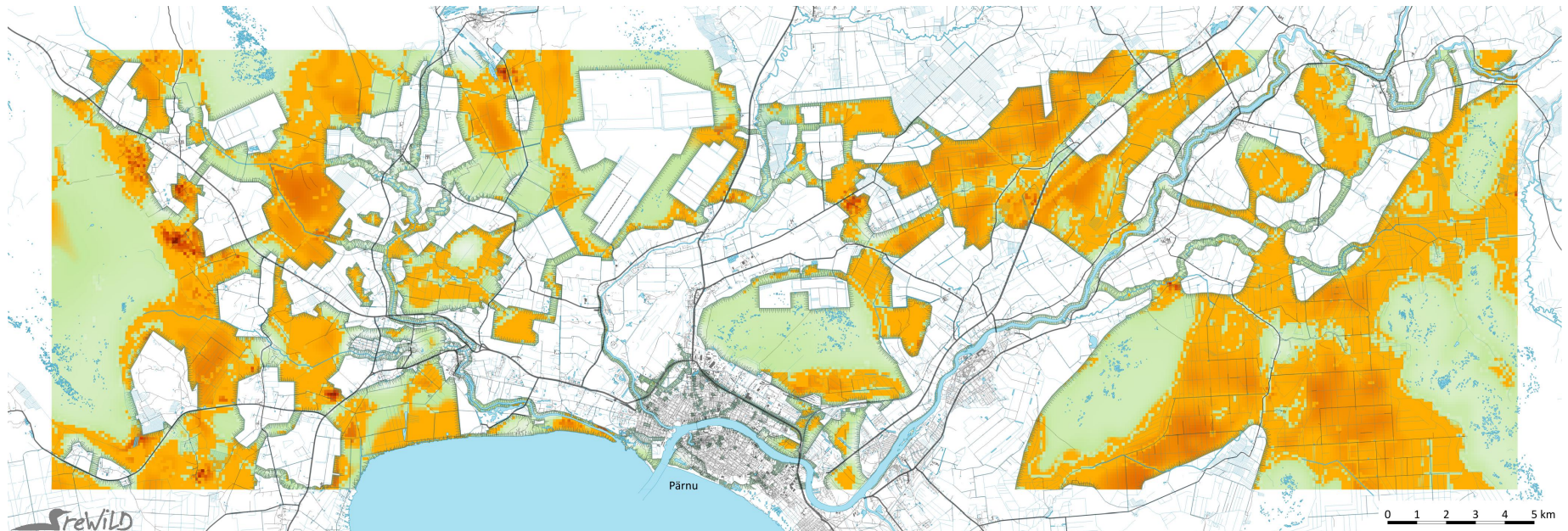
Raba- ja rohukonn asustavad veekogusid (eriti väikeveekogusid), kaldaid, piirnevaid alasid ning soid ja soometsasad (joonis 11). Tegemist on rangelt veekogudega seotud ning piiratud levimisvõimega liikidega, kelle noorjärgud arenevad veekeskonnas. Neile liikidele suurimad hästi sobivad maastikud paiknevad uurimisalal suurte rabade ja neid ümbritsevate soometsade piirkondades. Suured põllualad ja tihedad inimasulad on üldjuhul sobimatud. Keskmine elupaiga esinduslikkus rohevõrgustikus on mõnevõrra kõrgem, kui väljaspool rohevõrgustikku (vastavalt 0,43 ja 0,33; tabel 1). Rohevõrgustiku tuumalad on keskmiselt väheke esinduslikumad, kui koridorid. Suur enamus väga esinduslikke elupaikasad jääb rohevõrgustiku piiresse (77%). Suurimad elupaiga tuumalad rohevõrgustiku piires on seotud suurte sooladega (joonis 12). Väljaspool rohevõrgustikku asub palju esinduslikke

elupaikasad poollooduslikes maastikes, kus on rohkelt sigimiseks sobivaid tiike ja mis piirnevad kõrge elupaiga esinduslikkusega loodusmaastikega (joonis 13).

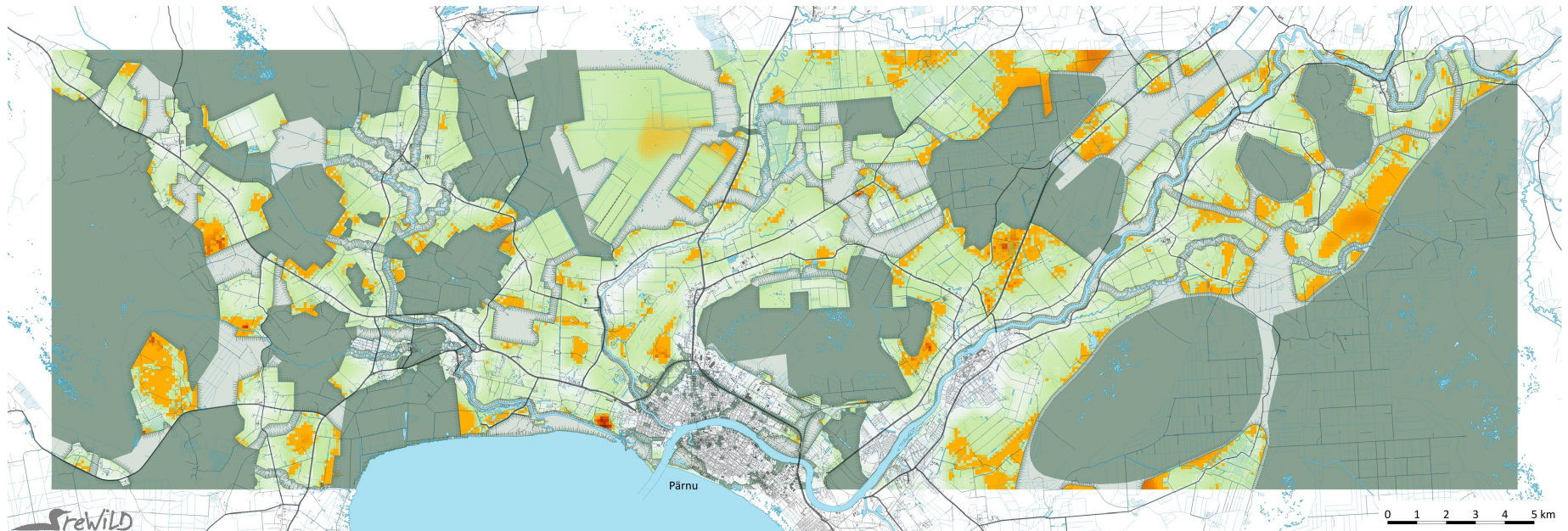
Liigid asustavad sageli poollooduslikke ja inimõjulisi maastike. Seega on soovitatav hõlmata need alad rohevõrgustiku hulka ning kehtestada kaitsekord, mis tagab nende alade püsimise avatutena, kuid välistab kujunemise intensiivpõllumajanduse või hoonestatud aladeks (joonis 14). Oluline on tagada ohutu läbipääs kohtades, kus keskmise ja suure liikluskoormusega maanteed asuvad hästi esinduslike elupaikade läheduses.



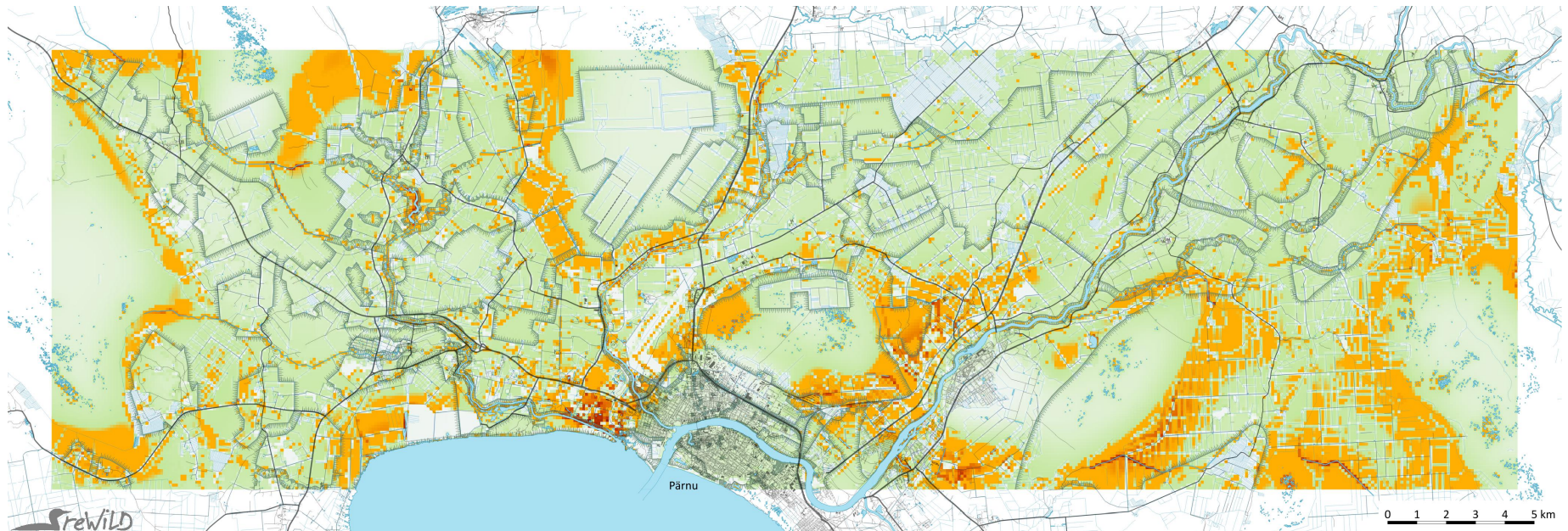
Joonis 2. Põdra elupaigasobivuse jaotus uurimisalal (15×50 km). Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



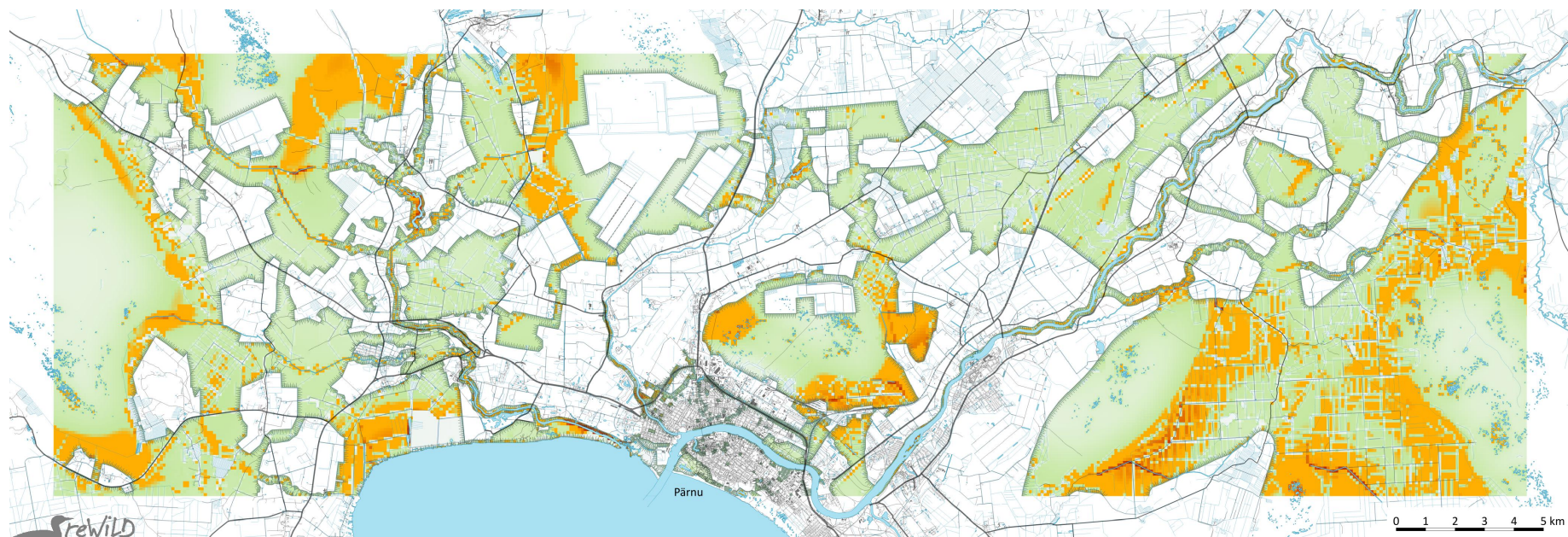
Joonis 3. Põdra elupaigasobivuse jaotus rohevõrgustiku piires – nn esinduslikkuse kaart. Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



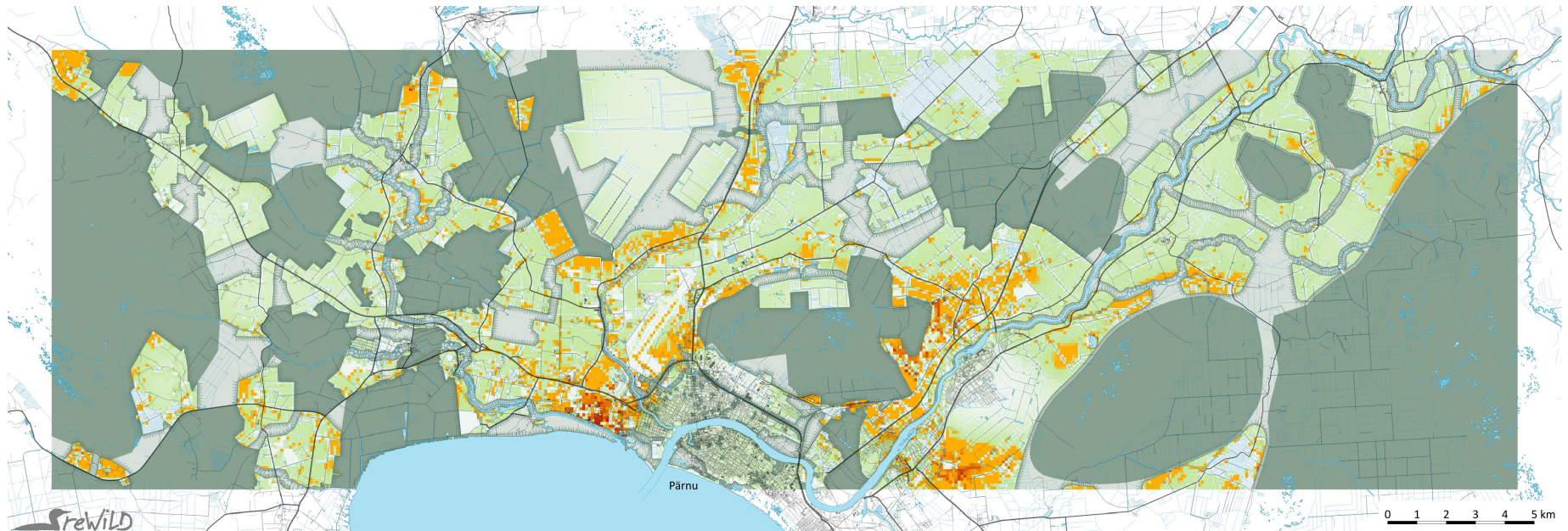
Joonis 4. Põdra elupaigasobivuse jaotus rohevõrgustiku vahelisel alal – nn vajakute kaart. Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



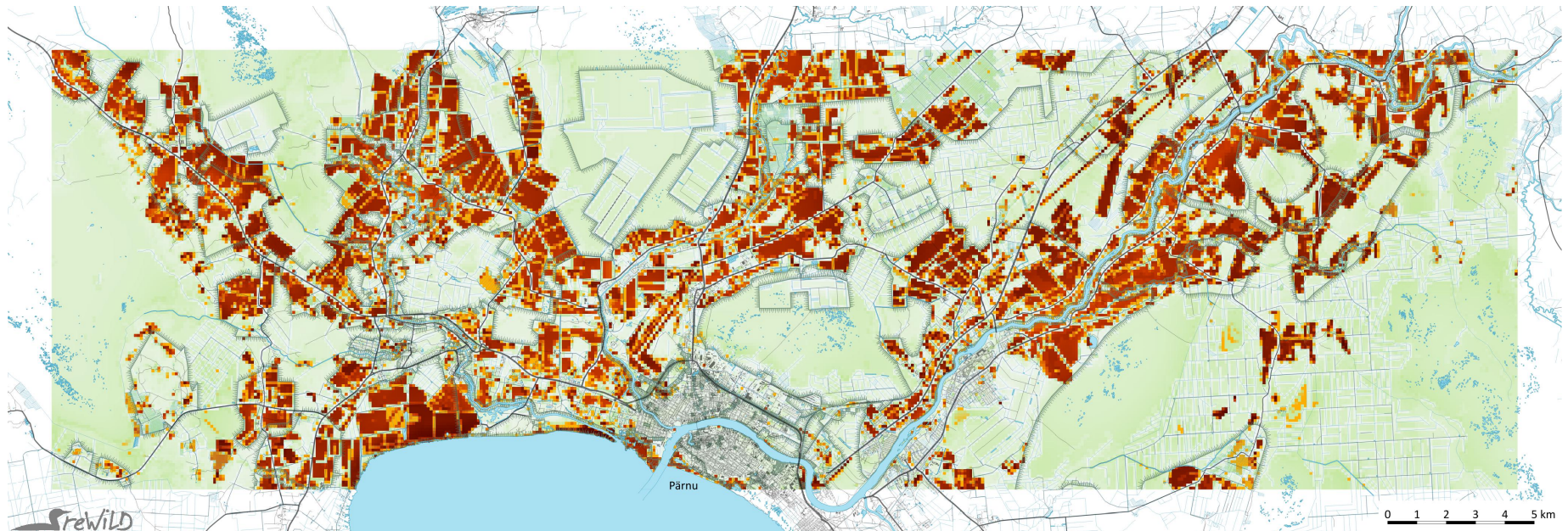
Joonis 5. Tiigilendlase elupaigasobivuse jaotus uurimisalal (15×50 km). Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



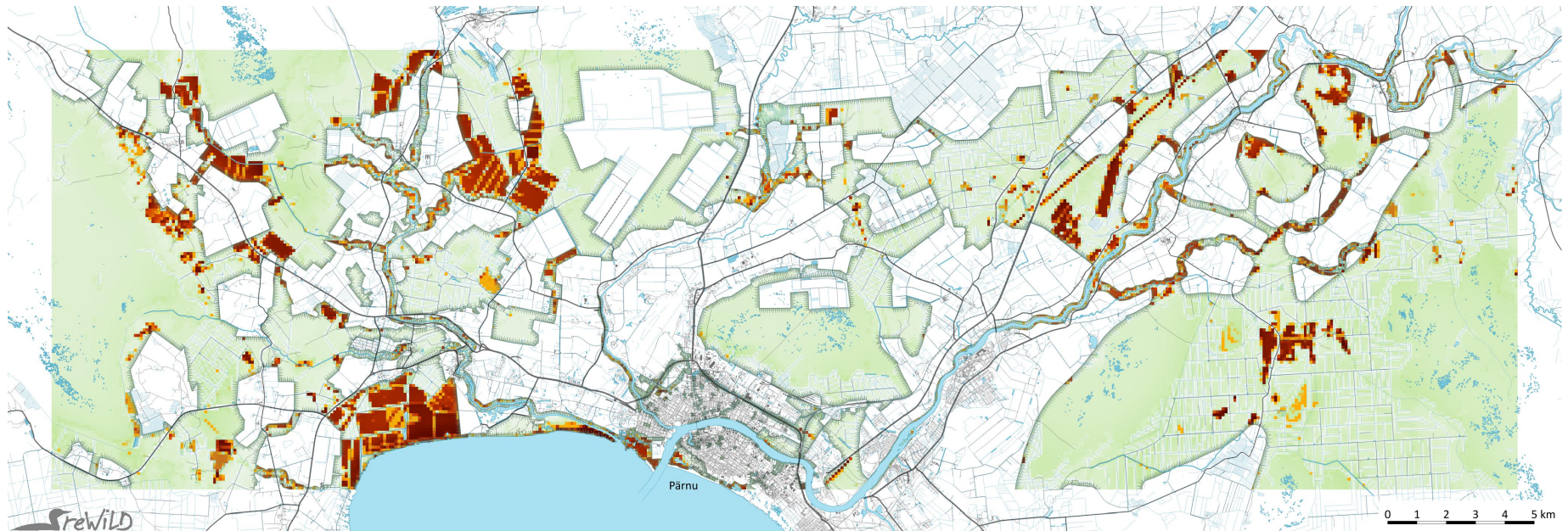
Joonis 6. Tiigilendlase elupaigasobivuse jaotus rohevõrgustiku piires – nn esinduslikkuse kaart. Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



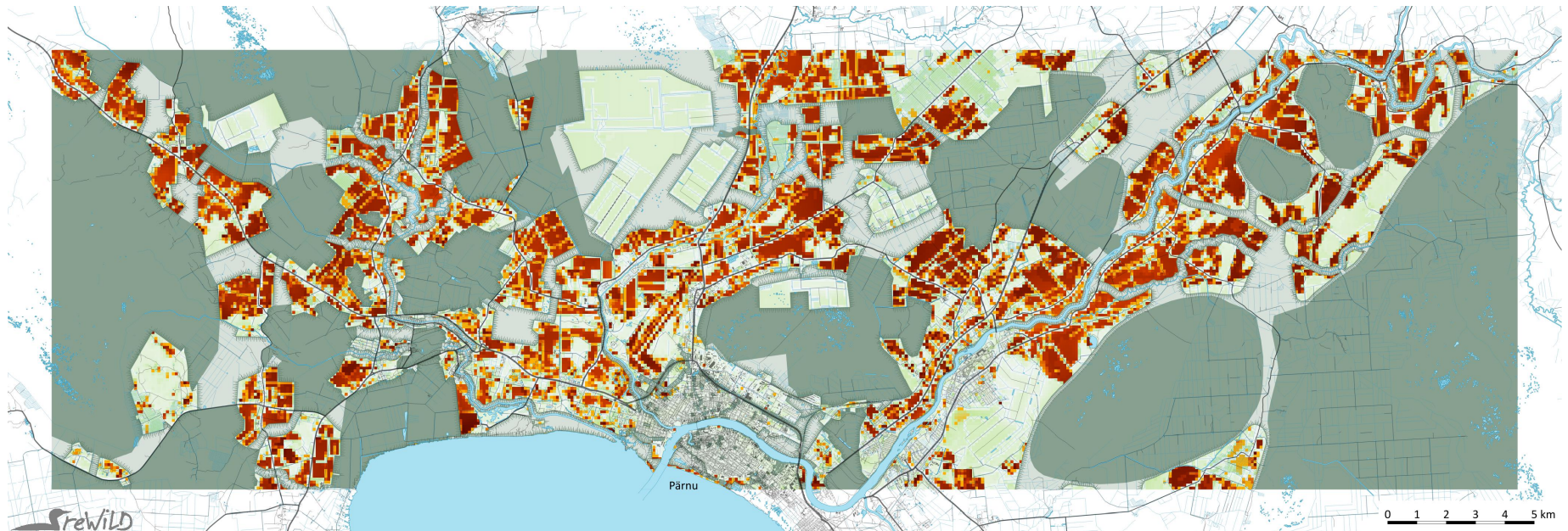
Joonis 7. Tiigilendlase elupaigasobivuse jaotus rohevõrgustiku vahelisel alal – nn vajakute kaart. Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



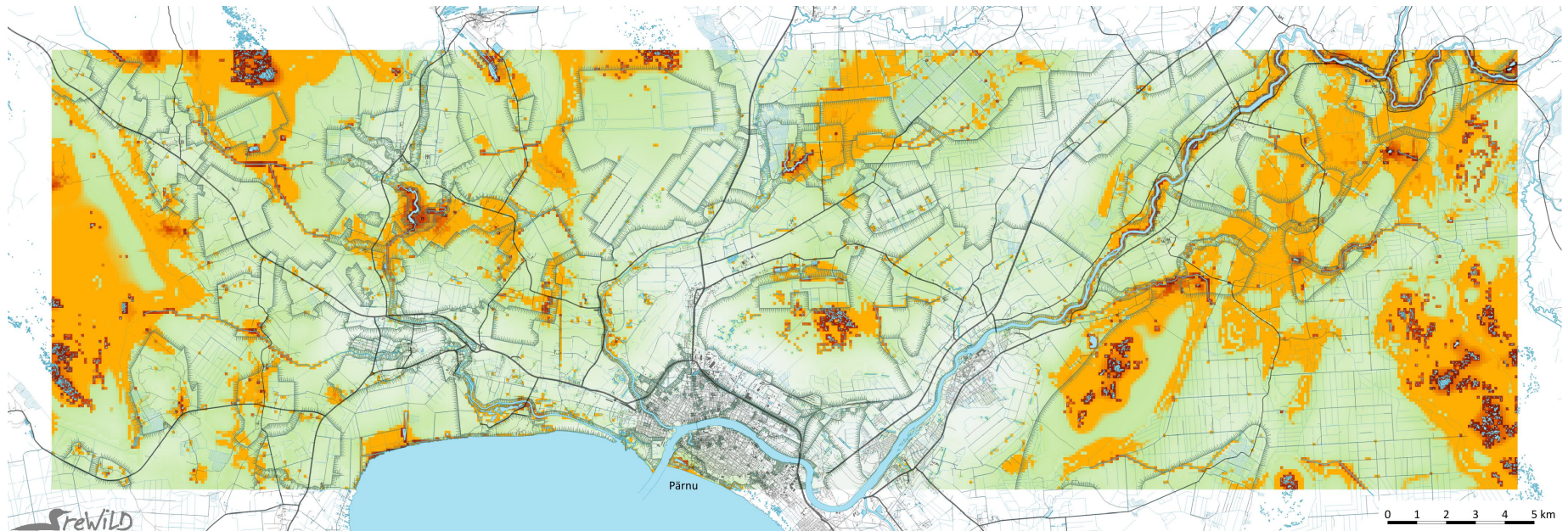
Joonis 8. Rukkirägu elupaigasobivuse jaotus uurimisalal (15×50 km). Ruused toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



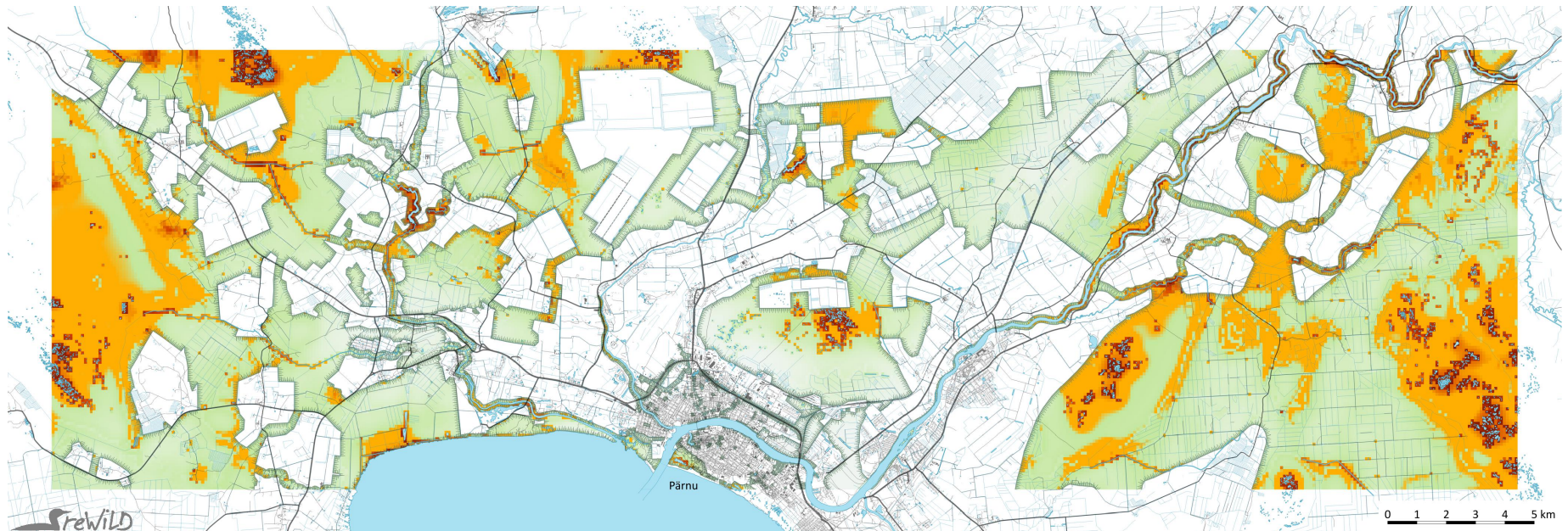
Joonis 9. Rukkirägu elupaigasobivuse jaotus rohevõrgustiku piires – nn esinduslikkuse kaart. Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



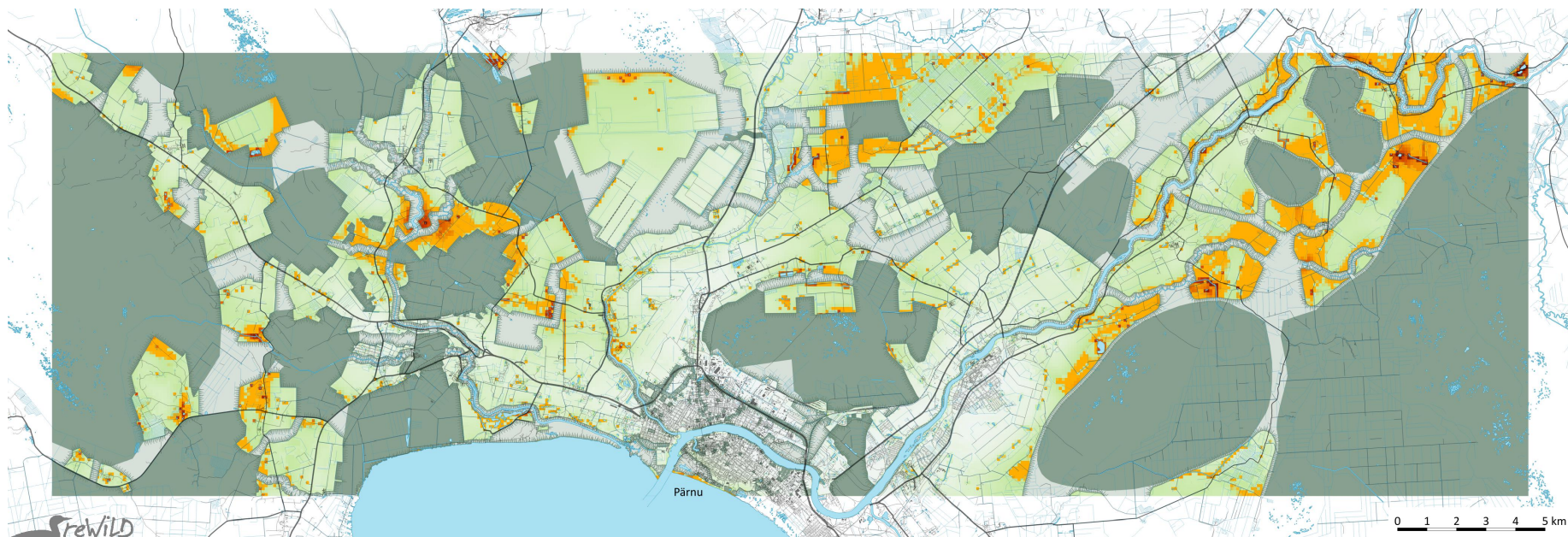
Joonis 10. Rukkiräagu elupaigasobivuse jaotus rohevõrgustiku vahelisel alal – nn vajakute kaart. Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



Joonis 11. Raba- ja rohkonna elupaigasobivuse jaotus uurimisalal (15×50 km). Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



Joonis 12. Raba- ja rohukonna elupaigasobivuse jaotus rohevõrgustiku piires – nn esinduslikkuse kaart. Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



Joonis 13. Raba- ja rohukonna elupaigasobivuse jaotus rohevõrgustiku vahelisel alal – nn vajakute kaart. Ruuged toonid tähistavad hästi esinduslikku elupaika (elupaiga esinduslikkuse indeks > 0,5), roheline tähistab sobivat, kuid mitte optimaalset ala, valge tähistab sobimatut ala.



Joonis 14. Rohevõrgustiku arendamise vajakud – piirkonnad, kus on soovitatav planeerida rohevõrgustiku majanduskord vastavalt liikide elupaigakasutusele ja liikumisvajadustele. Liigid vastavalt ovaalide värvile: põder – roheline; tiigilendlane – punane; rukkirääk – kollane; raba- ja rohukonn – sinine.

KIRJANDUS

1. Moks, E., Remm, J., Kalda, O., Valdmann, H. (2015). Eesti imetajad. Varrak, Tallinn.
2. Hundertmark, K. (2016). *Alces alces*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T56003281A22157381.en>. 04.10.2017.
3. Maier, J., Hoef, J., McGuire, D., Bowyer, T., Saperstin, L., Maier, H. (2005). Distribution and density of moose in relation to landscape characteristics: effects of scale. Canada.
4. Cederlund, G., & Okarma, H. (1988). Home Range and Habitat Use of Adult Female Moose. *The Journal of Wildlife Management*, 52: 336-343.
5. Soomaa põdrapull, *Alces alces* (2017). Telemetriselt jälgitud põdrapulli 2 aasta teekonna animatsioon. Keskkonnaagentuur, OÜ Rewild. <https://youtu.be/Og8c5wgTLeY>.
6. Vellerind, A. (2015). Põdra elupaigavalik ja ruumikasutus antropogeenses keskkonnas. Tartu Ülikool, bakalaureusetöö.
7. Ball, J.P., Nordengren, C., Wallin, K. (2001). Partial migration by large ungulates: characteristics of seasonal moose *Alces alces* ranges in northern Sweden. *Wildlife Biology*, 7: 39-47.
8. Vilbaste, K. (2004). Rahvusvahelise tähtsusega looma- ja taimeliigid Eestis. Eesti Keskkonnaministeerium.
9. Piraccini, R. (2016). *Myotis dasycneme*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T14127A22055164.en>. 04.10.2017.
10. Kuijper, D.P.J., Schut, J., van Dullemen, D., Toorman, H., Goossens, N., Ouweland, J., Limpens, Herman J.G.A. (2008). Experimental evidence of light disturbance along commuting routes of Pond bats *Myotis dasycneme*. *Lutra*. 51: 37-49.
11. Kalda, R. (2012). Puistutega seotud nahkhiirte toitumisaktiivsust ja liigirikkust mõjutavad faktorid põllumajandus-metsa mosaiikmaastikes. Tartu Ülikool. Magistritöö.
12. Masing, M. (2015). Eesti nahkhiired. Sicista Arenduskeskus, Haapsalu ja Tartu.
13. Van De Sijpe, M., Bob Vandendriessche, B., Voet, P., Vandenberghe, J., Duyck, J., Naeyaert, E., Manhaeve, M., Martens, E. (2007). Summer distribution of the Pond bat *Myotis dasycneme* (Chiroptera, Vespertilionidae) in the west of Flanders (Belgium) with regard to water quality. *Mammalia*, 68: 377-386.

14. Herman J. G. A., Limpens, Peter H. C. Lina, Anthony Michael Hutson (2000). Action Plan for the Conservation of the Pond Bat in Europe (*Myotis dasycneme*). Strasbourg: Council of Europe (Nature and Environment).
15. Kalda, O. (2013). Nahkhiirte mitmekesisus avatud põllumaastikes. Tartu Ülikool. Magistritöö.
16. BirdLife International (2016). *Crex crex*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22692543A86147127.en>. 06.10.2017.
17. Green, R. E., Rocamora, G., Schäffer, N. (1997). Population, ecology and threats to the Corncrake *Crex crex* in Europe. *Vogelwelt* 118: 117-134.
18. Jonsson, L. (2008). Euroopa linnud. Eesti Entsüklopeediakirjastus.
19. Mägi, E. (2010). 101 Eesti lindu. Varrak, Tallinn.
20. Corncrake, *Crex crex* factsheet , EU Wildlife and Sustainable Farming project 2009.
21. Taylor, Barry; van Perlo, Berl (2000). Rails. Robertsbridge, Sussex: Pica.
22. Grabovsky, V.I. (1993). Spatial distribution and spacing behaviour of males in a Russian Corncrake (*Crex crex*) population. *Gibier Faune Sauvage* 10: 259-279.
23. Strijbosch, H. (1979). Habitat selection of amphibians during their aquatic phase. *Oikos* 33: 363-372.
24. Kuzmin, S., Tarkhnishvili, D., Ishchenko, V., Tuniyev, B., Beebee, T., Anthony, B.P., Schmidt, B., Ogrodowczyk, A., Ogielska, M., Babik, W., Vogrin, M., Loman, J., Cogalniceanu, D., Kovács, T., Kiss, I. (2009). *Rana arvalis*. (errata version published in 2016) The IUCN Red List of Threatened Species 2009. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009.RLTS.T58548A11800564.en>. 11.10.2017.
25. Kuzmin, S., Ishchenko, V., Tuniyev, B., Beebee, T., Andreone, F., Nyström, P., Anthony, B.P., Schmidt, B., Ogrodowczyk, A., Ogielska, M., Bosch, J., Miaud, C., Loman, J., Cogalniceanu, D., Kovács, T. & Kiss, I. 2009. *Rana temporaria*. (errata version published in 2016) The IUCN Red List of Threatened Species 2009. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009.RLTS.T58734A11834246.en>. 11.10.2017.
26. Arnold, E.N. (2004). Euroopa kahepaiksed ja roomajad. Eesti Entsüklopeediakirjastus.
27. Vilbaste, K. (2004). Rahvusvahelise tähtsusega looma- ja taimeliigid Eestis. Eesti Keskkonnaministeerium.

28. Loman, J. (1978). Macro- and Microhabitat Distribution in *Rana arvalis* and *R. temporaria* (Amphibia, Anura, Ranidae) during Summer. *Journal of Herpetology*, 12: 29-33.
29. Trakimas, G. (2008). The moor frog (*Rana arvalis*) in Lithuania: distribution and status. *Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement*, 13: 207-210.
30. Remm, L., Lõhmus, A., Rannap, R. (2015). Temporary and small water bodies in human-impacted forests: an assessment in Estonia. *Boreal Environment Research* 20: 603-619.
31. Leuven, R.S.E.W., den Hartog, C., Christiaans, M.M.C. *et al.* (1986). Effects of water acidification on the distribution pattern and the reproductive success of amphibians. *Experientia* 42: 495.
32. Loman, J. & Andersson, G. (2007). Monitoring brown frogs *Rana arvalis* and *Rana temporaria* in 120 south Swedish ponds 1989–2005. Mixed trends in different habitats. *Biological Conservation*, 135: 46-56.
33. Porej, D., Hetherington, T. E. (2005). Designing wetlands for amphibians: the importance of predatory fish and shallow littoral zones in structuring of amphibian communities. *Wetlands Ecology and Management*, 13: 445–455.
34. Loman, J. (2016). Breeding phenology in *Rana temporaria*. Local variation is due to pond temperature and population size. *Ecology and Evolution*, 6: 6202-6209.
35. Van Delft, J., Creemers, R. (2008). Distribution, status and conservation of the moor frog (*Rana arvalis*) in the Netherlands. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 13: 255–268.
36. Pontoppidan., M.-B. (2013). Modelling the impact of roads on regional population of Moor frogs (*Rana arvalis*). University of Copenhagen, *PhD thesis*.
37. Kovar, R., Brabec, M., Vita, R., and Bocek, R. (2009). Spring migration distances of some Central European amphibian species. *Amphibia-reptilia* 30: 367-378.
38. Vos, C.C. and Chardon, J.P. (1998), Effects of habitat fragmentation and road density on the distribution pattern of the moor frog *Rana arvalis*. *Journal of Applied Ecology*, 35: 44-56.
39. Vos, C. C. , Antonisse-De Jong, A. G. , Goedhart, P. W. and Smulders, M. J. M. (2001). Genetic similarity as a measure for connectivity between fragmented populations of the moor frog (*Rana arvalis*). *Heredity*, 86: 598–608.

-
40. Loman, J. (1994). Site tenacity, within and between summers, of *Rana arvalis* and *Rana temporaria*. *Alytes*, 12: 15-29.
 41. Remm, J., Hanski, I.K., Tuominen, S., Selonen, V. (2017). Multilevel landscape utilization of the Siberian flying squirrel: Scale effects on species habitat use. *Ecology and Evolution*, 7: 8303-8315.
 42. Wood, S. N. (2011). Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B, Statistical Methodology*, 73: 3-36.
 43. Hastie, T., Tibshirani, R. (1986). Generalized additive models. *Statistical Science*, 1: 297–318.
 44. Li, X., Wang, Y. (2013). Applying various algorithms for species distribution modelling. *Interactive Zoology*, 8: 124–135.