

Tartu Ülikool
Ökoloogia ja Maateaduste Instituut
Zooloogia osakond

PÄEVALIBLIKATE SEIRE ANALÜÜS

Aruanne

Tiit Teder

Tartu 2019

Sisukord

Sissejuhatus.....	2
1. Päevaliblikate seire taust ja põhjendatus	3
2. Päevaliblikate seire Euroopa Liidu tasemel	4
3. Senine päevaliblikate seire, selle meetodika ja kitsaskohad Eestis.....	5
4. Päevaliblikate seire püsiseirealadel: loenduste üheaastase seiresammu otstarbekuse analüüs ja ettepanekud muutusteks	7
5. Päevaliblikate seire juhuseirealadel.....	10
6. Ohustatud/Loodusdirektiivi liikide seire	15
7. Päevaliblikate seires dokumenteeritavad parameetrid.....	21
8. Vabatahtlikel põhinev päevaliblikate seire	23
9. Päevaliblikate inventuurid	24
10. Päevaliblikate seire maht ja ajakava	25
Kokkuvõte.....	25
Kasutatud kirjandus.....	26
Lisa 1. Selgitused Mapinfo kaardikihtidele.....	28

Sissejuhatus

Vastavalt lähteülesandele oli käesoleva töö eesmärgiks esitada parimal olemasoleval teadmisel põhinevad soovitusel päevaliblikate seire valimi laiendamiseks, mis võimaldaks koguda informatsiooni senisest suurema arvu alade ja koosluste kohta ning kirjeldada muutusi päevaliblikate kooslustes riigis tervikuna. Soovitude tegemisel lähtuti sellest, et iga-aastane seiremaht ei tohiks suureneja ja senised (püsi)seirealad peaksid säilima, kuid muutub nende külastamise intervall. Soovitusi tehes arvestati ohustatud ja Loodusdirektiivi liikidega. Töö täpsemateks lähteülesanneteks olid:

- 1. Hinnata seni kogutud päevaliblikate seireandmete põhjal, kui pikk seiresamm (1-6 aastat) on piisav püsiseirealade külastamiseks, et pikaajalise trendi statistilise usaldusväarsuse muutus ei takistaks seire eesmärkide täitmist. S.t. kui pika seiresammuga muutub statistilise usaldusväarsuse kadu ebamõistlikult suureks ja kas selle tagajärjel võivad muutuda tehtavad järeldused. Hinnang peab põhinema statistilisel mudelil või simulatsioonil.*
- 2. Esitada soovitusel päevaliblikate seire valimi täiendamiseks, s.h. uute seirealade asukoht (ruumikujud MapInfo .tab formaadis) ja külastamise sagedus (seireplaan). Juhul, kui uued seirealad soovitatakse moodustada juhuvalimi teel, siis tuleb panna kirja valimi moodustamise põhimõtted ja esitada näidisjuhuvalim kaheks seireaastaks (ruumikujud MapInfo .tab formaadis). Soovitude juures tuleb tuua välja alternatiivsete valimi koostamise põhimõtete plussid ja miinused.*

3. *Esitada loetelu täiendavatest parameetritest, mille dokumenteerimine on seireandmete tõlgendamiseks vajalik. Kirjeldatavad parameetrid võivad olla fikseeritavad välitöid tehes (s.t. transektil) või kameraaltööde käigus (näiteks ümbritsevat maastikku iseloomustavad parameetrid).*

Käesoleva aruande koostas Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi zooloogia osakonna vanemteadur Tiit Teder 2019. aastal. Aruande valmimisele aitasid kaasa Toomas Tammaru, Mari-Liis Viljur, Erki Õunap, Ants Kaasik, Daniel Valdma, Anu Tiitsaar ja Virve Sõber (kõik TÜ ÖMI zooloogia osakond). Keskkonnaagentuuri poolt toetas nõuga eluslooduse osakonna juhtivspetsialist Ragne Oja.

1. Päevaliblikate seire taust ja põhjendus

Päevaliblikad on kaheldamatult üks enim teaduslikku ja avalikku huvi pälvinud selgrootute rühmi. Tähelepanu päevaliblikate vastu on soosinud mitmed asjaolud. Päevaliblikad on tänu oma välimusele ja käitumisele looduses lihtsasti märgatavad ning enamiku päevaliblikate liigilise kuuluvuse tuvastab kogenud vaatleja välitingimustes lihtsa vaatluse teel. Andmeid päevaliblikate kohta saadaksegi seetõttu suuresti välitööde käigus, ilma aeganõudvate kameraalsete määramisprotseduurideta. Päevaliblikate liikide arv (Eestis 114 liiki; Tiitsaar jt. 2019) on optimaalne mõõdukalt väljakutset otsivale loodushuvilisele ja pakub stardipakku sellele, kes tunneb sügavamalt huvi liblikate ja putukate vastu üldisemalt. Tänu neile asjaoludele on päevaliblikate vaatlustel pikaajalised traditsioonid, mis on ühtlasi loonud eeltingimused päevaliblikate kasutamiseks elurikkuse seires.

Päevaliblikate mitmekesine elupaigakasutus teeb neist hea indikaatorrühma elupaikade ja maastike seisundi ning nende muutuste hindamisel. Nimelt asustavad päevaliblikad suurt osa maismaabiotoopidest: nende hulgas leidub nii liike, kes on tüüpilised metsamaastikele, poollooduslikele rohumaadele kui ka selliseid, kes elavad suuresti vaid rabades. Seejuures on päevaliblikate elupaigakasutus liigiti äärmiselt varieeruv, ulatudes kitsa nišiga elupaigaspetsialistidest (nt. nõmme-tähniskiniit – *Phengaris arion*) laia elupaigakasutusega generalistideni (nt. naeriliblikas – *Pieris napi*). Paljud avakoosluste päevaliblikad on tundlikud ka elupaikade majandamise viisi (nt. niitmine vs karjatamine), samuti selle intensiivsuse ja ajastuse suhtes. Päevaliblikad reageerivad negatiivsetele muutustele elupaikades ja maastikes suhteliselt kiiresti (Thomas 2005), kuid enamasti siiski arvestatava viibega (nn. väljasuremisvõlg; Krauss jt. 2010; Sang jt. 2010), jättes aega aktiivseteks meetmeteks olukorra edasise halvenemise ärahoidmisel.

Päevaliblikad on osutunud ka heaks indikaatoriks kliimamuutustele. Paljude soojalembesemate liikide leviku piir on kliima soojenedes nihkunud põhja poole (Parmesan jt. 1999; Chen jt. 2011). Ka Eestis on rida liike, kes on mõne viimase aastakümne jooksul siia lõuna

poolt levinud (viimase uue liigina 2018. aastal kirju-tumesilmik – *Lasiommata megera*) või oma levikut Eestis jõudsalt põhja suunas laiendanud (nt. suur-kuldtiib – *Lycaena dispar*, pruun-kuldtiib – *Lycaena tityrus*, kirju-aasasilnik – *Coenonympha arcania*, uneliblikas – *Heteropterus morpheus* jt.) (Tiitsaar jt. 2019). Teisest küljest on mitmete põhjapoolsema levikuga liikide areaal kliima soojenedes põhja poole taandunud. Näiteks Eestis on sellistest liikidest norra-kannikesetäpiku (*Boloria frigga*) elupaikade hulk tugevasti kahanenud ning põhja-kannikesetäpik (*Boloria freija*) suisa kadunud (Tiitsaar jt. 2019). Kliimaseoselised muutused kajastuvad tugevasti ka päevaliblikate fenoloogias. Paljude liikide lennuaja algus on nihkunud varasemaks (Roy, Sparks 2001; Macgregor jt. 2019), samuti on pikema arenguks sobivate temperatuuridega perioodi tõttu osal liikidel suurenenud ühe aasta jooksul läbitavate põlvkondade arv (Altermatt 2010).

Eelnevalt tulenevalt on päevaliblikate seire programmide peamiseks eesmärgiks olnud:

- a) nende liigirikkuse ja liigilise koosseisu, samuti üksikute liikide arvukuse ja leviku muutuste jälgimine sõltuvalt muutustest kliimas, elupaikades ja maastikes ning elupaikade majandamises, ning
- b) fenoloogiliste muutuste tuvastamine päevaliblikatel tulenevalt kliima muutustest, sh. muutused põlvkondade arvus ning nihked elutsükli ajastuses.

Seejuures on eeldatud, et päevaliblikate seire tulemused peegeldavad elurikkuse muutusi elupaikades ja maastikes üldisemalt, st reflekteerivad sarnaseid muutusi ka teistel organismirühmadel, kellest nad ise sõltuvad (taimed), kes neist sõltuvad (kiskjad, parasitoidid) või kellel on sarnased elupaiganõudlused (nt. teised herbivoorid).

2. Päevaliblikate seire Euroopa Liidu tasemel

Mais 2011 võttis Euroopa Komisjon vastu Bioloogilise Mitmekesisuse Strateegia aastani 2020, mille üheks eesmärgiks on ära hoida bioloogilise mitmekesisuse ja loodushüvede vähenemine. Strateegia hõlmas koostöös liikmesriikidega metoodika väljatöötamist, mille alusel saaks hinnata ELi rahastatud projektide, kavade ja programmide mõju bioloogilisele mitmekesisusele. Muuhulgas näeb EL Bioloogilise Mitmekesisuse Strateegia ette ühtse raamistiku väljatöötamist bioloogilise mitmekesisuse seirele.

Päevaliblikad, täpsemalt rohumaade päevaliblikad on üks vähestest elustikurühmadest lisaks lindudele ja nahkhiirtele, kes on seni leidnud kasutust Euroopa Liidu bioloogilise mitmekesisuse seisundi indikaatorina (Van Swaay jt. 2019). Euroopa rohumaade päevaliblikaindikaator (*The European Grassland Butterfly Indicator*) on seni toetunud 16 riigi, sh Eesti seirest saadavatele andmetele. Kaasatud riikide arv on kiiresti kasvanud, hiljutised uued liitujad on teiste hulgas nt. Austria, Ungari ja Portugal. Indikaator baseerub 17 rohumaadele iseloomuliku päevaliblikaliigi arvukuse muutustele, indikaatori 2017. aasta

andmed pärinevad päevaliblikate loendustest rohkem kui 3400 transektil üle Euroopa. Lisaks rohumaade päevaliblikaindikaatorile on Euroopa Liidu poolt väljatöötamisel ka Euroopa metsamaastike päevaliblikaindikaator (*The European Woodland Butterfly Indicator*) ja Euroopa põllumajandusmaastike päevaliblikaindikaator (*The European Agricultural Butterfly Indicator*), mis peaks hindama bioloogilise mitmekesisuse seisundit ja selle muutusi metsa- ja põllumajandusmaastikes.

Euroopa Liidu tasemel on kiiresti arenemas mitmed päevaliblikate seiret toetavad initsiatiivid. On välja arendatud platvorm päevaliblikate seirest saadavate andmete haldamiseks (*eBMS e. European Butterfly Monitoring Scheme*, <https://butterfly-monitoring.net/ebms>), aastaks 2020 valmib mobiilirakendus transektloenduste ja aegloenduste läbiviimiseks. Selliste arengute juures on oluline, et Eesti-sisesed arengud seire valdkonnas ühilduks Euroopa Liidu tasemel initsiatiividega ning välditaks paralleelseid tegevusi valdkondades, kus selleks vajadus puudub.

3. Senine päevaliblikate seire, selle meetodika ja kitsaskohad Eestis

Eestis alustati praeguse päevaliblikate seireprogrammiga 2004. aastal. Esimesel aastal loendati Eestis päevaliblikaid 7 püsiseirealal. Järgnevatel aastatel on püsiseirealade arv aeglaselt kasvanud ning 2019. aastal loendati päevaliblikaid kokku 14 alal. Niisiis on 7 püsiseireala kohta tänaseks kogunenud 16 aasta pikkused aegread, veel 3 ala kohta on aegread enam kui 10 aasta pikkused (Tabel 1). Ühel püsiseirealal on tänaseks loendused katkenud. Senise seire käigus kogunenud aegread on ühed pikimatest päevaliblikate kohta Euroopas.

Senise päevaliblikate seire meetodika töötati välja 2003. aastal lähtuvalt transektloenduste läbiviimise traditsioonidest ja standarditest Euroopas. Päevaliblikate loendused on toimunud piki püsiseirealadel asuvaid fikseeritud transekte, mille pikkus jääb vahemikku 1,4-2,2 km. Iga transekt on vastavalt läbitavatele maastikuelementidele jagatud blokkideks. Loendused püsiseirealadel on toimunud iga-aastaselt kuuel korral aastas nii, et kõigi päevaliblikaliikide lennuajad oleksid fenoloogiliselt kaetud. Kuna päevaliblikate aktiivsus sõltub ilmastikust, siis loenduste läbiviimisele on kehtestatud "miinimumnõuded" (kombinatsioon miinimumtemperatuurist, tuulisusest ja pilvisusest; sademed ei ole lubatud), mis põhinevad Pollardi ja Yates'i (1993) poolt väljatöötatud kriteeriumitel. Primaarseteks registreeritavateks parameetriteks on olnud liigirikkus ja liikide arvukused transektil (blokkide kaupa).

Püsiseirealade valikul on jälgitud 1) geograafilise hajutatuse printsiipi (seirealad Eesti eri piirkondades; Tabel 1), 2) elupaigalist mitmekesisust (katmaks erinevaid päevaliblikatele olulisi elupaiku), aga ka 3) seda, et transektid asuks aladel, kus on kaitsealuste liikide, sh Loodusdirektiivi liikide elupaiku. Iga transekti paigutamisel maastikku on eraldi jälgitud, et 1) transektile jäävad maastikuelemendid oleksid päevaliblikatele sobivad ning 2) muutused

maakasutuses transektil või selle vahetus ümbruses oleksid prognoositavalt minimaalsed. Viimasega on püütud saavutada seda, et liblikate trendid ei sõltuks kohaliku tähtsusega muutustest maakasutuses (nt. poolloodusliku rohumaa asendumisel monokultuuriga).

Tabel 1. Päevaliblikate püsiseirealad 2004-2019, nende asukohad ja aastad, mil seiret on läbi viidud. Viimases tulbas on seire läbiviimise edasine ajakava

Seireala asukoht	Maakond	Toimumise aastad seni	Seire 2020 – ...
1. Mäepea puisniit, Viidumäe LKA	Saaremaa	2004-2019	2022, 2025, ...
2. Tagamõisa puisniit, Tagamõisa kaitseala	Saaremaa	2004-2019	2022, 2025, ...
3. Haavakannu alvar	Harjumaa	2004-2019	2020, 2023, ...
4. Jussi nõmm, Põhja-Kõrvemaa MKA	Harjumaa	2004-2019	2020, 2023, ...
5. Raja küla	Tartumaa	2004-2019	2022, 2025, ...
6. Vana-Vastseliina, Piusa ürgoru MKA	Võrumaa	2004-2019	2021, 2024, ...
7. Piusa-Veski	Põlvamaa	2004-2019	2021, 2024, ...
8. Vaitka puisniit	Valgamaa	2005-2019	2020, 2023, ...
9. Koiva puisniit	Valgamaa	2005-2019	2020, 2023, ...
10. Tiharu-Kõpu	Hiiumaa	2007-2019	2021, 2024, ...
11. Siniküla	Tartumaa	2012-2019	2022, 2025, ...
12. Meiekose	Pärnumaa	2014-2019	2021, 2024, ...
13. Palu	Valgamaa	2014-2019	2020, 2023, ...
14. Kerema-Vahtrepa	Hiiumaa	2015-2019	2021, 2024, ...
15. Sarve MKA	Hiiumaa	2007-2014	.
16. Uus seireala (valitakse aastaks 2022)	.	.	2022, 2025, ...

Senise päevaliblikate seire üks peamisi kitsaskohti on suhteliselt tagasihoidlik seirealade arv (2019. aasta seisuga 14) kombinatsioonis seirealade geograafilise fikseeritusega (st püsiseirealade kasutamine). Kuigi päevaliblikate seisundi ja selle muutuste hindamisel on püsiseirealade kasutamine Euroopas üsna laialdane (vastandina juhuvaliku teel leitud seirealadele), on sellisel lähenemisel olulisi puudusi, eriti kui eesmärgiks on tuvastada üldisi, kogu riiki hõlmavaid muutusi liblikakooslustes. Kuna rutiinse seire raames on püütud saada informatsiooni ka looduskaitse all olevate / ohustatud liikide kohta, siis on osa püsitransekte paigutatud keskmisest rikkalikuma ja omanäolisema liblikafaunaga maastikesse. Selline valik kätkeb endas süstemaatilise vea ohtu: kõrge algse liigirikkuse tõttu liikide arv sellistel seirealadel maastikuliste muutuste tõttu märkimisväärselt suurened ei saa, küll aga ebasobivate muutuste puhul langeda. Teisalt tähendab transektide paigutamine suhteliselt stabiilse maakasutusega maastikesse seda, et vähemasti lühemas perspektiivis on siin muutused liigirikkuses ja arvukuses keskeltläbi aeglasemad kui tugeva inimõjuga maastikes – nii neis, kus muutused on päevaliblikate seisukohast positiivsed (nt. elupaikade taastamise tõttu) kui ka neis, kus need on negatiivsed (nt. põllumajanduse intensiivistumise tõttu). Maakasutuse muutuste kõrval mängib olulist rolli päevaliblikate mitmekesisuse muutustes

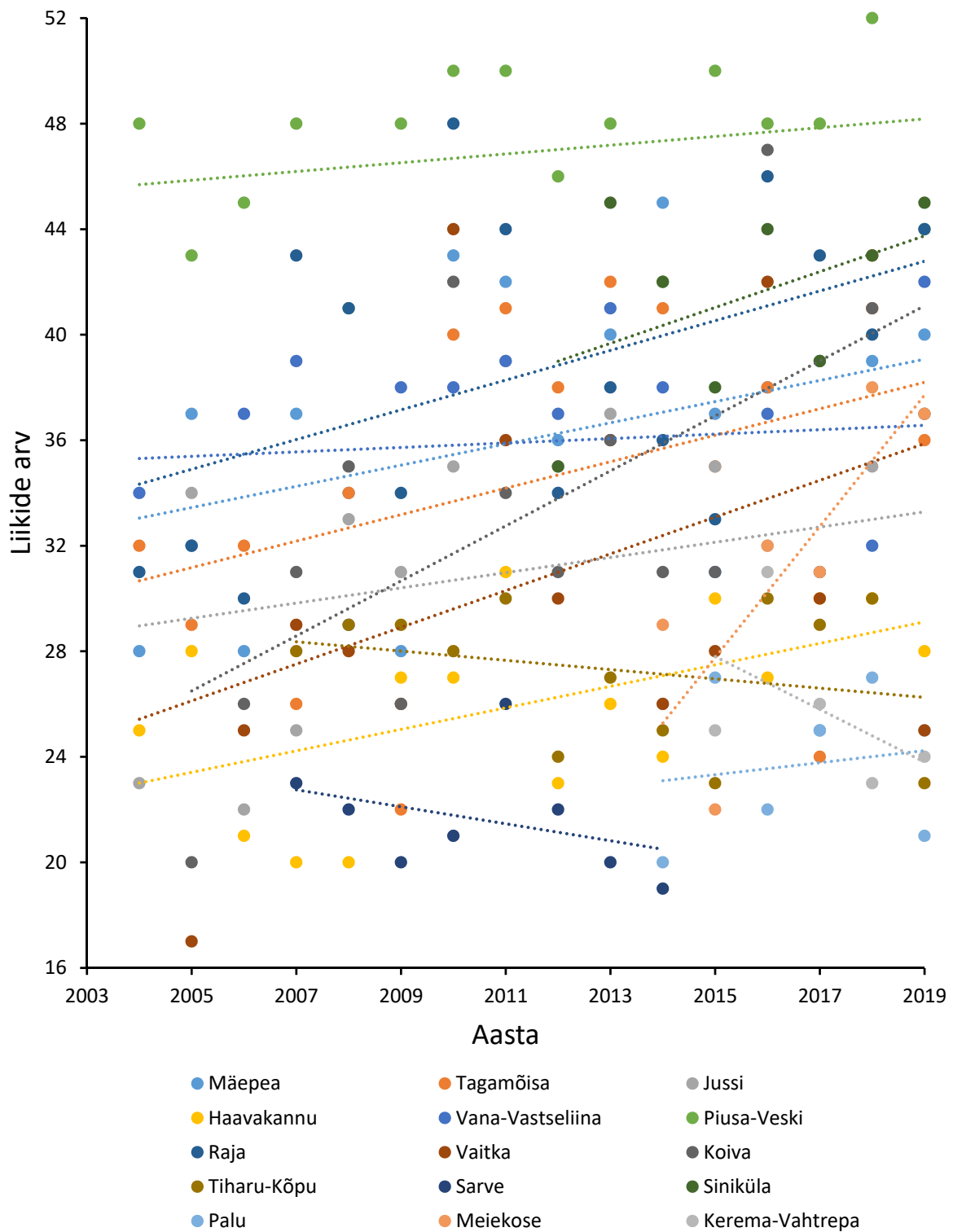
soojenev kliima, mis siinsetel laiuskraadidel on suurendanud päevaliblikate liigirikkust senise seireperioodi (2004-2019) jooksul ja pole kahtlust, et uute lõunapoolsete liikide levimine siinsetele laiuskraadidele jätkub ka tulevikus. Selliste **vastandlike järelduste tõttu on raske hinnata, kuivõrd senistelt püsiseirealadelt kogutud andmed peegeldavad päevaliblikate seisundit ja selle muutusi riigi tasandil.**

4. Päevaliblikate seire püsiseirealadel: loenduste üheaastase seiresammu otstarbekuse analüüs ja ettepanekud muutusteks

Vaatamata püsiseirealadel toimuva seire (osaliselt paratamatutele) kitsaskohtadele, annavad need tänaseks kuni 16-aastased loendusandmete aegread siiski väärtuslikku informatsiooni, nt. liikide fenoloogias toimuvate muutuste dokumenteerimisel vastusena kliimamuutustele. Näiteks Roy ja Sparks (2001) uurimuses läks statistiliselt oluliste muutuste demonstreerimiseks päevaliblikate fenoloogias tarvis 20-24 aasta pikkuseid aegridu. Seetõttu ei saa seire lõpetamist olemasolevatel püsiseirealadel pidada otstarbekaks.

Samas pole sugugi ilmne, et muutuste jälgimiseks peaks loendused toimuma igal aastal. Käesoleva töö üheks ülesandeks oli senikogutud päevaliblikate seireandmete põhjal hinnata, kuivõrd langeks meie võimekus statistiliselt oluliste trendide tuvastamiseks, kui senised iga-aastased loendused püsiseirealadel asendataks loendustega igal teisel või kolmandal aastal. Küsiti, kas pikema seiresammu puhul muutuks statistilise usaldusvääruse kadu ebamõistlikult suureks ja kas selle tagajärjel võivad muutuda tehtavad järeldused.

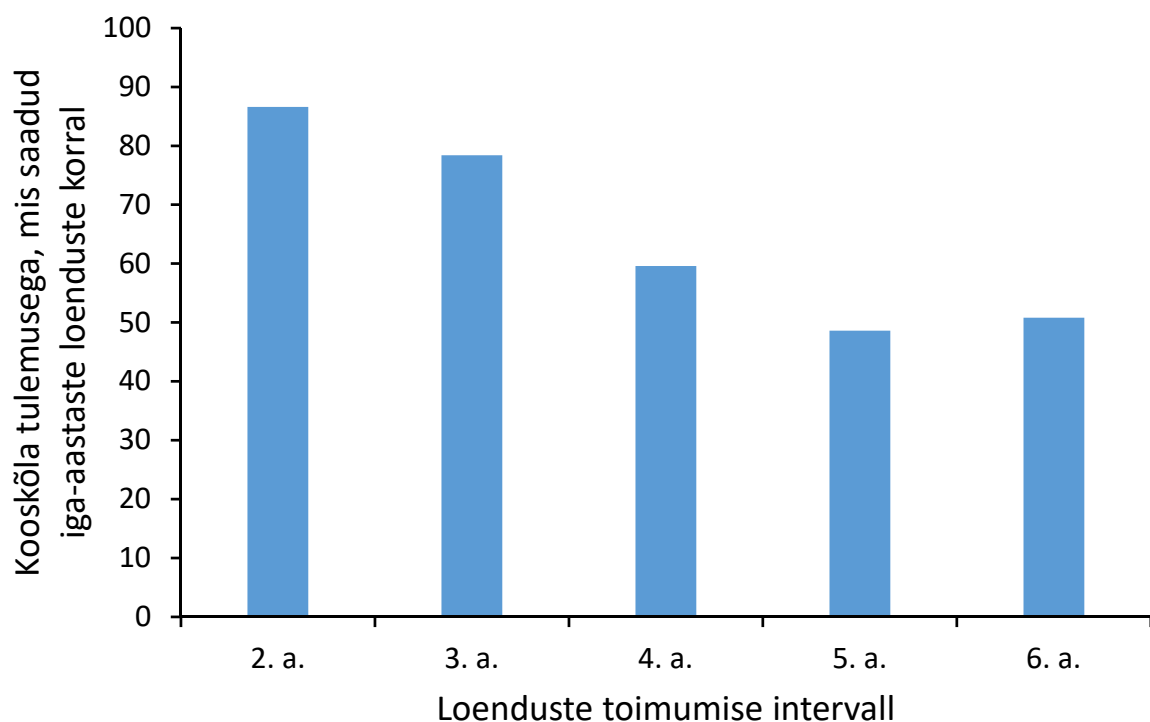
Olemasolevate seireandmete analüüs näitas, et üle kõigi 15 transekti, kus päevaliblikate seiret seni on läbi viidud, on liblikate liigirikkus 16 aasta jooksul kasvanud keskmiselt 0,4 liiki aastas (lineaarne segamudel, milles fikseeritud faktoriks aasta ja juhuslikeks faktoriteks aasta ja transekti ID: $t = 2,7$, $p = 0,02$; R pakett *lmerTest*). Liigirikkus on aastate jooksul kasvanud 12 püsiseirealal ja langenud 3 alal ([Joonis 1](#)). Testi võimsus oli 75%, ehk teisisõnu sellise transektide ja seireaastate arvu ning andmete jääkhajuvuse juures on statistiliselt olulise seose leidmise tõenäosus 75%. Samade andmetega analüüsist arvatud trendi suuruse, liigirikkuste keskmiste ja varieeruvusparameetrite alusel viidi läbi simulatsioon 5000 kordusega võrdlemaks, kuivõrd tulemused kahe-, kolme-, nelja-, viie- ja kuueaastase seiresammu puhul erinevad üheaastase seiresammuga saadud tulemustest. Simulatsioon näitas, et statistiliselt olulise trendi leidmine / mitteleidmine kaheaastase seiresammu puhul langes kokku iga-aastasest seirest järelduvaga 87% 5000 kordusest. Kolmeaastase seiresammu puhul oli kokkulangevus iga-aastasest seirest järelduvaga 78%. Nelja- kuni kuueaastase seiresammu puhul langes kokkulangevus märgatavalt ([Joonis 2](#)).



Joonis 1. Päevaliblikate liigirikkuse (= liikide arv) muutused senistel püsiseirealadel (2004-2019). Enamikul püsiseirealadest on päevaliblikate liigirikkus suurenenud (vt. [ptk. 4](#)).

Simulatsiooni tulemused lubavad seega järeldada, et kui loendused toimunuks igal teisel või kolmandal aastal, oluks meie järeldused päevaliblikate liigirikkuse muutuste osas üsna heas kooskõlas iga-aastastest loendusandmetest tuletatavate järeldustega ([Joonis 2](#)). Siin

läbiviidud simulatsiooni aluseks olid 16 aasta andmed; on ilmne, et pikemate aegriididega see kokkulangevus suureneb veelgi. Kuna kahe- ja kolmeaastase seiresammu erinevus on väike, oleks piisav, kui edaspidi toimuks seire püsiseirealadel kolmeaastase seiresammuga. Lisaks kulutõhususele, on kolmeaastasel seiresammul kaheaastase sammu ees päevaliblikate ökoloogiast tulenev eelis. Nimelt on osa päevaliblikaid (nt. harilik tõmmusilmik – *Erebia ligea*) kaheaastase, liigisiselt sünkroniseeritud elutsükliga (st liiki kohtab valmikuna üle aasta). Kaheaastase seiresammu puhul võivad sellised liigid jääda loendustes regulaarselt alaesindatuks. Samas kolmeaastasest seiresammust pikemat (4, 5 või 6 aastat) ei saa samuti pidada otstarbekaks, kuna suure aastatevahelise varieeruvuse tõttu toimuks liigirikkuse trendide avastamine liiga suure ajanihkega, nagu kinnitavad ka vastava simulatsiooni tulemused (Joonis 2).



Joonis 2. Simulatsioon 5000 kordusega võrdlemaks, kuivõrd tulemused kahe-, kolme-, nelja-, viie- ja kuueaastase seiresammu puhul erinevad üheaastase seiresammuga saadud tulemustest. Kahe- ja kolmeaastase seiresammu puhul on seireandmetest tuletatavad järeldused üsna heas kooskõlas iga-aastastest loendustest tuletatavate järeldustega. Nelja- kuni kuueaastase seiresammu korral nõuaks sarnase kooskõla saavutamise oluliselt pikemaid aegriidid, mis tähendaks muutuste tuvastamisel pikemat ajanihet.

Senist püsiseirealade arvu võiks suurendada ühe võrra 14-lt 15-ni, nii et kolmel järjestikusel aastal külastataks igal aastal 5 püsitranssekti. Püsiseirealade võrgustiku 15. ala valitakse nii, et see asuks taastatavas poollooduslikus koosluses (nt. loopealne), jälgimaks taastamisprotsesside edukust ja ajalist kulgu. Muus osas jääks päevaliblikate seire püsiseirealadel samasuguseks nagu seni, k.a. loenduste arv ühe seirehooaja piires (6

loendust), et senikogutud andmed oleksid võrreldavad edaspidi kogunevate andmetega (kokku seega $5 \times 6 = 30$ loendust püsiseirealadel aastas). Küll aga tuleks edaspidi lisaks hakata hindama elupaiga- ja maastikuparameetreid (vt. [ptk. 7](#)), et saaks analüüsida elupaiga- ja maastikumuutuste mõju liblikate liigirikkusele ja arvukusele.

Hõredama seiresammuga kaasnev töömahu vähenemine püsiseirealadel võimaldab päevaliblikate seiret täiendada kahe alamprogrammiga: seirega juhuseirealadel (vt. [ptk. 5](#)) ning liigiseirega, mis keskendub ohustatud / Loodusdirektiivi liikidele (vt. [ptk. 6](#)).

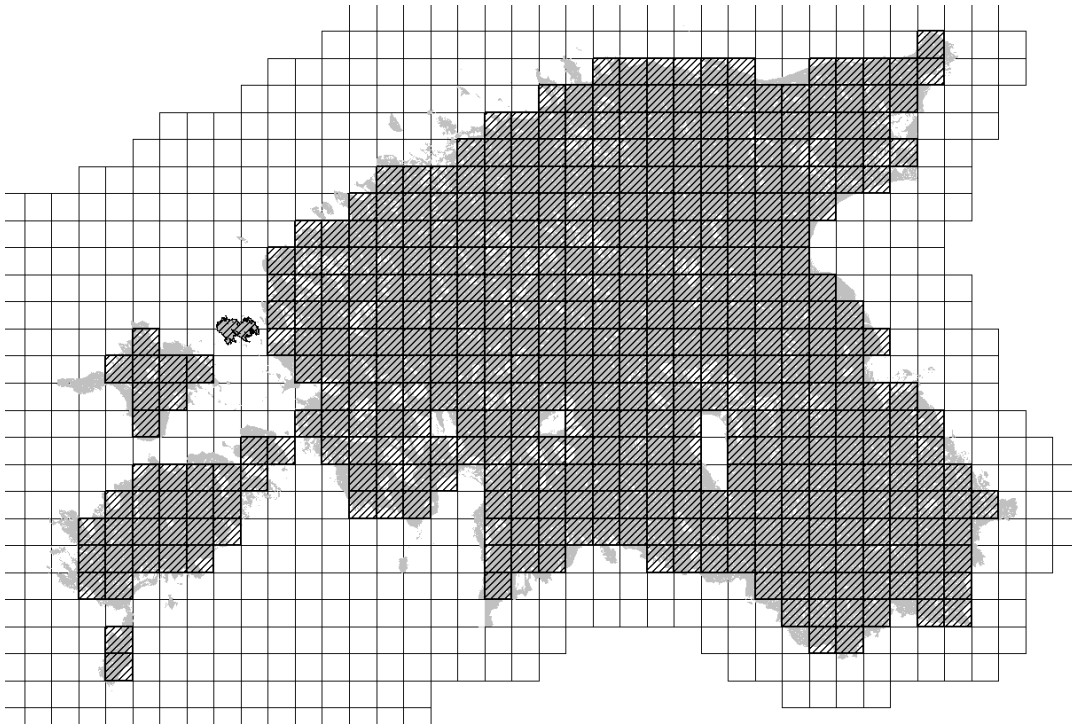
5. Päevaliblikate seire juhuseirealadel

Erinevalt püsiseirealadelt kogutud andmetest, on juhuseirealadelt saadud andmete analüüsimisel tehtavad järeldused laiendatavad sarnastele elupaigalaikudele ja maastikele üldisemalt. Selline eelis püsiseirealade ees ilmneb eriti siis, kui püsiseirealad on vähe ning kui need vähesed ei esinda tüüpilisi elupaigalaike, nt. on keskmisest oluliselt kõrgema liigirikkusega, erilise liigilise koosseisuga või eristuvad maastikulise konteksti poolest (nt. keskmisest oluliselt nõrgema inimõjuga). Kõiki mainitud probleeme on esinenud ka seniste püsiseirealade puhul.

Järgnevalt on esitatud raamistik päevaliblikate seire skeemile, mis põhineb stratifitseeritud juhuvaliku teel leitavatel seirealadel ning mis võimaldab hinnata päevaliblikate seisundit ja selle muutusi olulise inimõjuga maastikes ja elupaikades üle Eesti. Raamistiku koostamisel lähtuti sellest, et juhuseirealade leidmise protseduur tagaks: 1) geograafilise esinduslikkuse, st. et juhuseirealad esindaks valdavat osa Eesti territooriumist ning 2) elupaigalise esinduslikkuse, st. juhuseirealad kataks suurema osa päevaliblikatele tüüpilistest elupaikadest. Lisaks peeti oluliseks, et juhuseirealad asuks eelisjärjekorras sellistes elupaikades ja maastikes, kus inimõju on päevaliblikate seisundi jaoks olulise/määrava tähtsusega. Viimast asjaolu arvestades jäeti seirest välja rabad, kus elab küll mitmeid päevaliblikaliike, kuid kus otsene inimõju on valdavalt tagasihoidlik või elupaika hävitava iseloomuga (turba kaevandamine).

Tagamaks **geograafilist esinduslikkust**, st. et seire kataks enam-vähem ühtlaselt kogu Eesti territooriumi, kasutati juhuseirealade leidmiseks stratifitseeritud juhusliku valiku meetodit. Valiku aluseks võeti ETRS89 geodeetilisel referentssüsteemil põhinev 10×10 km kaardiruudustik. Juhuseirealade valimisel jäeti välja need 10×10 km ruudud, kus päevaliblikate seireks ettenähtava kolme maastikuelemendi (poollooduslik rohumaa, lineaarne maastikuelement avamaastikus, lineaarne maastikuelement metsamaastikus; vt. detaile allpool) leidmine võinuks osutada problemaatiliseks. Niisugusteks peeti selliseid 10×10 km ruute, 1) mille pindalast enam kui pool jäi naaberriikide (Läti, Venemaa) territooriumile ning 2) kus päevaliblikatele elupaigana vähesobivad maastikuelemendid (veekogud, hoonestatud

alad, roostikud) ja/või raba-/soomassiivid moodustavad enam kui poole ruudu pindalast. Erandina kaasati neli Vormsil asuvat ruutu (kõigis maismaad alla poole ruudu pindalast; vastasel korral oleks kõik Vormsi ruudud välja jäänud), mida juhuseirealade valikul käsitleti ühe ruuduna. Seirest väljajäävatesse ruutudesse jääv maismaa moodustab alla 7% kogu Eesti maismaapindalast (Joonis 3).

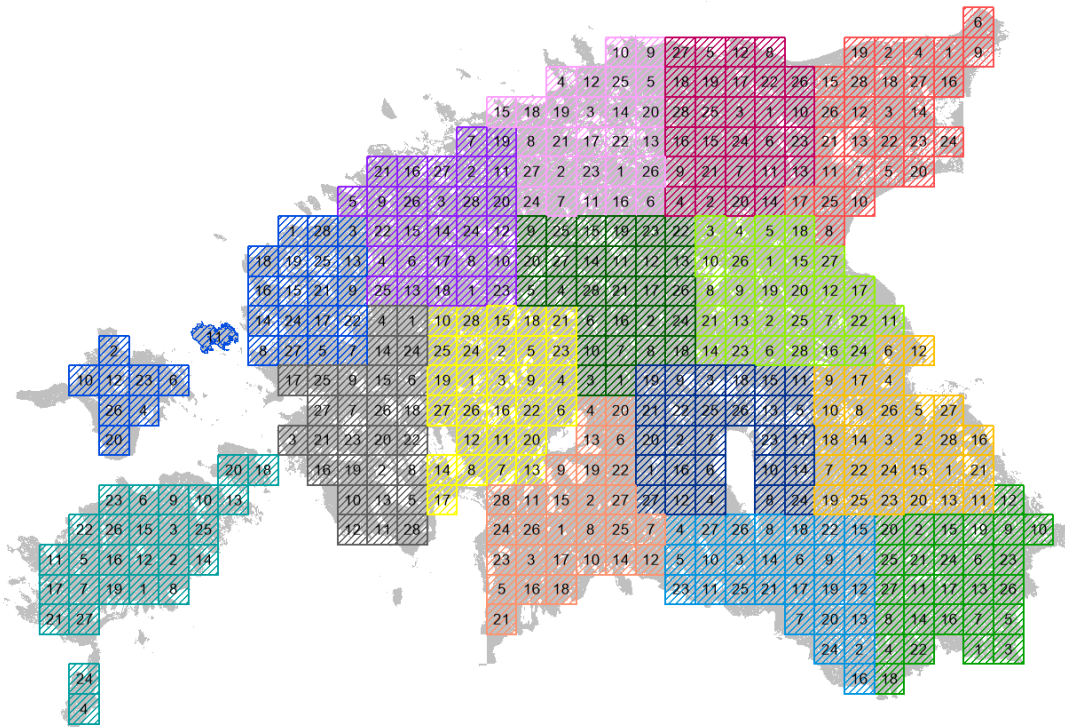


Joonis 3. Eesti jagatuna ETRS89 kaardiruutudeks. Juhuseirealad päevaliblike seireks valitakse viirutatud ruutudes (vt. detaile tekstis).

Edasi jagati päevaliblike seireks sobivad 10×10 km kaardiruudud (kokku 415) 15 piirkonnaks (edaspidi regionaalne alajaotus), neist igaühes 27 või 28 10×10 km ruutu (Joonis 4). Orienteeruvalt võimaldab päevaliblike seireks eraldatud eelarve maht 2019. aasta seisuga ühel aastal teostada seiretöid iga regionaalse alajaotuse ühes 10×10 km kaardiruudus (Tabel 4; täpsem hinnang seiretööde mahu kohta selgub pilootaasta käigus). Iga alajaotuse siseselt toimuvad seiretööd vastavalt Joonis 4 genereeritud juhuslikule ruutude järjestusele.

Tagamaks **elupaigalist esinduslikkust**, viiakse igas 10×10 km ruudus päevaliblike loendused läbi kolmes Eestile tüüpilises maastikulises kontekstis – poollooduslikul rohumaal, intensiivselt majandatavas põllumajandusmaastikus ja metsamaastikus. Kõigile kolmele maastikutüübile on iseloomulik mõõdukas kuni tugev inimõju. Seire neis kolmes maastikulises kontekstis on kooskõlas ka Euroopa Liidus kasutusel oleva (*The European Grassland Butterfly Indicator*) ning väljatöötamisel olevate (*The European Woodland Butterfly Indicator* ja *The European Agricultural Butterfly Indicator*) bioloogilise mitmekesisuse indikaatoritega ning võimaldab Eestil seeläbi panustada oma andmetega Euroopa Liidu (poollooduslike) rohumaade,

metsamaastiku ja põllumajandusmaastiku seisundi ning selle muutuste hindamise (vt. [ptk. 2](#)).



Joonis 4. Eesti jagatuna 15 regionaalseks alajaotuseks. Igal aastal toimub päevaliblikate seire iga alajaotuse ühes kaardiruudus vastavalt kaardil esitatud numeratsioonile (1 = seiretööd aastal 2020, 2 = seiretööd aastal 2021 jne.). Iga alajaotuse siseselt on ruudud juhuslikus järjestuses.

Igas neist kolmest maastikulisest kontekstist (st. rohumaa, põllumajandusmaastik, metsamaastik) toimub päevaliblikate loendus piki 500 m pikkust blokkideks jagatud transekti. Poolloodusliku rohumaa puhul toimub loendus rohumaa piires, intensiivselt majandatavas põllumajandusmaastikus ja metsamaastikus paigutatakse transekt piki lineaarset maastikuelementi. Transekti paigutamiseks sobiva maastikulise konteksti leidmiseks vaadeldavas 10×10 km kaardiruudus valib seire korraldaja iga maastikutüübi jaoks Eesti põhikaardi alusel ühe põhi- ja kaks lisajuhupunkti (kokku seega 3 põhi- ja 6 lisajuhupunkti 15 kaardiruudus; [Joonis 5](#))¹. Põhijuhupunktid valitakse nii, et need asuksid üksteisest vähemalt 1 km kaugusel, lisajuhupunktide puhul seda nõuet ei rakendata. Kui seire teostajal tekib vajadus lisajuhupunkti kasutamiseks, siis valib ta kahest lisajuhupunktist selle, mis on võimalusel

¹ Käesoleva töö raames genereeriti juhupunktid kõigi 415 ruudu jaoks (st. järgnevas 27-28 aastaks, juhul kui seiretööde aastane maht ei muutu). Vastavad MapInfo kaardikihid on lisatud käesolevale aruandele (vt [Lisa 1. Selgitused Mapinfo kaardikihtidele](#)), põhijuhupunktid on kaardikihtidel tähistatud numbriga 1, lisajuhupunktid numbritega 2 ja 3. Maakasutuse muutuste tõttu võib siiski osutada vajalikuks juhupunktide taasgenereerimine tulevikus.

vähemalt 1 km kaugusel teistest põhijuhupunktidest (igas kaardiruudus ei ole see maakasutuse iseärasuste tõttu siiski võimalik).

Transektoenduse läbiviimiseks poollooduslikul rohumaal leitakse juhupunktid (st 1 põhi- ja 2 lisajuhupunkti) vähemalt 1 ha suurustele rohumaapolügoonidele (*Joonis 5*). Arvestades päevaliblikate liikuvust, ei ole sellest väiksema pindalaga rohumaal loenduse läbiviimine 500 m pikkusel transektil mõttekas. Kui ≥ 1 ha suuruse pindalaga poollooduslikke rohumaaid terves 10×10 km ruudus ei leidu, siis võib loenduse läbi viia ka mitmel (2-3) väiksemal, kokku vähemalt 1 ha pindalaga poolloodusliku rohumaal laigul². Loenduste läbiviimisel peaks vältima regulaarselt üleujutatavaid luhaniite (iseloomulik mätastarna ja/või hundinuia esinemine), samuti merele avatud niite. Kui põhijuhupunktile vastav rohumaal ei sobi loenduse läbiviimiseks eespool mainitud põhjustel või on takistatud see mingil muul põhjusel (nt. loomade karjatamise tõttu; rohumaal täieliku võsastumise tõttu; rohumaale tüüpilist taimekooslust vaadeldaval alal enam ei eksisteeri), kasutatakse loenduse läbiviimiseks lisajuhupunktile vastavat rohumaad.

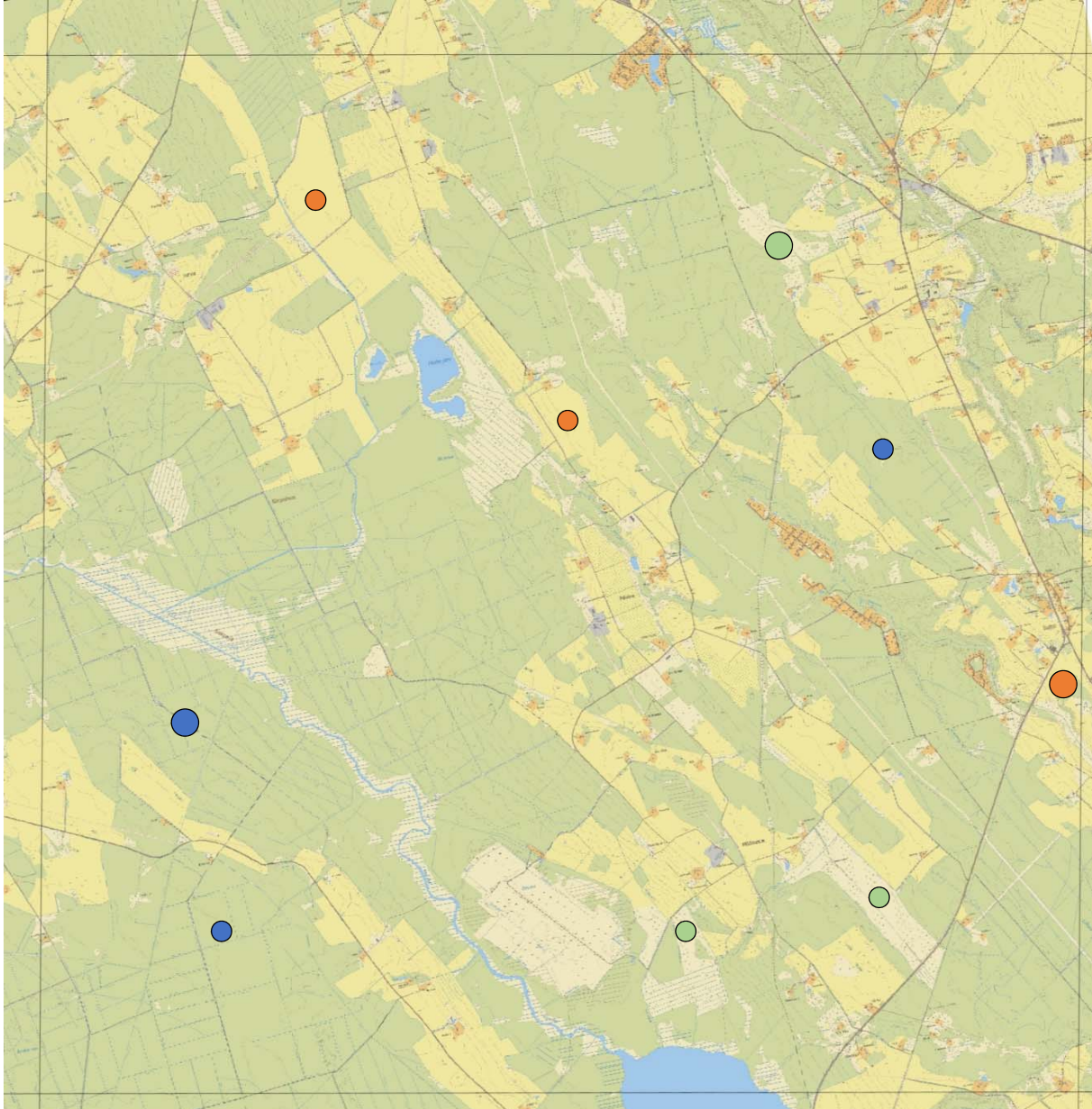
Loendustransekti leidmiseks põllumajanduslikus avamaastikus valitakse juhupunktid põllupolügoonidele (*Joonis 5*). Loendus viiakse läbi 500 m pikkusel transektil piki põhijuhupunktile lähimat teeserva, mis vähemasti ühest küljest piirneb põlluga. Transekti teisest küljest piirava maastikuelemendi suhtes piiranguid ei seata, seal võib olla nii mets, poollooduslik rohumaal kui teine põld. Loenduse läbiviimise eelduseks on minimaalselt 3 m laiuse (pool)loodusliku rohttaimestiku riba olemasolu vähemalt ühes teeservas.

Loendustransekti leidmiseks metsamaastikus valitakse juhupunktid metsapolügoonidele (*Joonis 5*). Loendus viiakse läbi 500 m pikkusel transektil piki põhijuhupunktile lähimat teeserva, mis on mõlemalt poolt piirneb metsamaaga (sh raielangid). Loenduse läbiviimise tingimuseks on vähemalt 5 m laiune rohttaimestikuga riba. Kuna päevaliblikate seire eeldab päikesele eksponeeritud transekti, siis kogu avamaastikukoridori laius metsamaastikus peab olema minimaalselt 15 meetrit. Seire teostaja valib sellise teeserva, kuhu loenduste ajal paistab päike.

Igal juhuseirealal loendatakse liblikaid 3 korral aastas. Nagu näitas päevaliblikate kaardistamise projekt (Tiitsaar jt. 2019, vt. ka *ptk. 9*), on selline loenduste arv piisav, et katta enamiku päevaliblikaliikide lennuajad. Mõne liigi puhul jääb küll lennu tippaeg kolme loenduskorraga katmata (koiduliblikas – *Anthocharis cardamines*, kase-siilaktiib – *Thecla betulae*, rohetiib – *Callophrys rubi*), kuid need on suhteliselt tavalised metsamaastikuliigid (sh majandatavates metsades; Viljur jt., avaldamiseks esitatud käsikiri), kelle puhul ei ole signaale, et nende arvukus oleks Eestis langemas. Loendused toimuvad tüüpiliselt juuni esimesel nädalal, juuni viimasel nädalal ning juuli kolmandal nädalal. Päevaliblikate seire puhul on ilmastikust tulenevad korrektuurid loenduste ajastuses siiski paratamatud ja sarnastes

² Aasta 2019 seisuga ei tekkinud sellist vajadust ühegi kaardiruudu puhul.

seireskeemides reeglina lubatud. Põhjusteks võib olla nii seireks sobimatu ilm loendusnädalal kui ka tavapärasest oluliselt erinev aastasisene fenoloogia. Testima peaks võimalust loenduste ajastuse kalendriline režiim asendada efektiivsete temperatuuride summal või mõnel fenoloogilisel indikaatoril põhineva loenduste ajastamisega.



Joonis 5. Näide ETRS89 10×10 km kaardiruutu leitud 9 juhupunktist päevaliblike transektloenduste läbiviimiseks. Suuremad punktid tähistavad põhijuhupunkte ja väiksemad lisajuhupunkte – viimaseid kasutatakse siis, kui põhijuhupunktiga määratud kohas ei saa transektloendust läbi viia. Rohelised juhupunktid on leitud rohumaapolügoonidele, sinised metsapolügoonidele ja oranžid põllupolügoonidele, nende alusel leiab seire teostaja transektid seire läbiviimiseks (poollooduslikul) rohumaal, metsamaastikus ja intensiivselt majandatavas põllumajanduslikus avamaastikus (vt. detaile [ptk.-s 5](#)).

Muus osas järgivad transektloendused juhuseirealadel standarde, mida on rakendatud päevaliblikate seires püsiseirealadel. Transekti blokkideks jagamisel lähtutakse maastiku iseloomust transektiga piirnevatel aladel. Näiteks metsamaastikus alustatakse uut blokki, kui seni transekti kahelt poolt piirav mets asendus ühelt poolt avamaastikulaikudega 2-10 aasta vanuse raielangiga (esimesel aastal peale raiet on langid väga elustikuvaesed). Põllumajandusmaastiku puhul alustab uut blokki transektiga piirneva põllu asendumine metsa või poolloodusliku rohumaaga. Ka kraavi olemasolu/puudumine on aluseks erinevatele blokkidele.

Kirjeldatud juhuseirealadel põhinev seireskeem on lihtsasti kohaldatav ka teistele sarnase elupaigakasutusega liigirühmadele, eriti teistele tolmeldajatele, nt. kimalastele. Üldisemalt peaks püüdlema sinna poole, et erinevad seireprogrammid oleksid üles ehitatud ühtse loogika alusel, mis võimaldaks saadud andmeid komplekselt analüüsida.

Alamprogrammi käivitamiseks on vajalik pilootaasta, mille käigus hinnatakse võimalikke takistusi seireskeemi sujuval toimimisel ja leitakse toimivad lahendused järgnevateks aastateks. Muuhulgas 1) optimeeritakse seirealade valiku protseduuri ja seirealade külastamise logistikat, 2) hinnatakse loenduste läbiviimisele kuluvat aega ning vajadust külastada seirealaid enne loendusi (evaluateerimaks kaardilt valitud alade vastavust seire kriteeriumitele), 3) standardiseeritakse elupaiga- ja maastikuparameetrite hindamist.

6. Ohustatud/Loodusdirektiivi liikide seire

IUCNi kriteeriumite järgi ohustatuks on Eestis hinnatud kokku 13 päevaliblika liiki (Tiitsaar jt. 2019; Tabel 2). Loodusdirektiivi liike on Eestis kokku 7 (Tabel 2), neist IUCNi kriteeriumite järgi on ohustatud siiski vaid nõmme-tähniskiniitiib. Loodusdirektiivi liike on Eesti riik kohustatud nii kaitsma kui ka seirama ning olukorrast perioodiliselt aru andma. Osa ohustatud, samuti enamiku Loodusdirektiivi päevaliblikaliikide puhul piisab nende seisundi ja selle muutuste hindamiseks seirest juhuvaliku teel leitud aladel (vt. ptk. 5). Eraldi liigiseire ei ole nende puhul vajalik / otstarbekas kas seetõttu, et 1) liik on piisavalt arvukas ja laialt levinud, mistõttu seire juhuseirealadel on piisav nende seisundi muutuste jälgimiseks (nt. tähnik-võrkliblikas, niidu-võiliblikas, nurmikusilmik, tõmmupunnpea, enamik Loodusdirektiivi liike), või 2) liigi teadaolevad populatsioonid ei ole ettenähtavas tulevikus ohustatud maakasutuse muutustest (nt. norra-kannikesetäpik).

Aastatel 2016-2017 läbiviidud Eesti päevaliblikate kaardistamise projekt enam kui 1200 loenduskohaga (Tiitsaar jt. 2019; vt. ka ptk. 9) näitas, et osa ohustatud / Loodusdirektiivi liikide puhul ei oleks püsiseirealad ja plaanitavas mahus juhuseirealade arv (45 transektloendust aastas; Tabel 4; vt. ka ptk. 5) nende seisundi jälgimiseks siiski piisav. Selliste liikide puhul on

konkreetselt liigist lähtuv seire ehk liigiseire ainuvõimalik viis saada informatsiooni liigi seisundi ja selle muutuste kohta.

Tabel 2. IUCNi kriteeriumite järgi ohustatuks hinnatud ja/või Loodusdirektiivi II ja IV lisa liigid Eestis (vt. detaile: Tiitsaar jt. 2019, Appendix 4). Paksus kirjas liikide seisundi jälgimiseks on otstarbekas rakendada liigiseiret.

Liik	Ohustatud päevaliblikad 2017. a. IUCN hindamisaruande järgi	Loodusdirektiivis välja toodud päevaliblikaliigid
Soo-tähniksinitiib (<i>Phengaris alcon</i>)	kriitilises seisundis	
Nõmme-tähniksinitiib (<i>Phengaris arion</i>)	väljasuremisohus	IV
Väike-pärilmuttertäpik (<i>Fabriciana niobe</i>)	väljasuremisohus	
Väike-vörkliblikas (<i>Melitaea aurelia</i>)	väljasuremisohus	
Tähnrik-vörkliblikas (<i>Melitaea cinxia</i>)	väljasuremisohus	
Norra-kannikesetäpik (<i>Boloria frigga</i>)	väljasuremisohus	
Põhja-tõmmusilmik (<i>Erebia embla</i>)	väljasuremisohus	
Marana-täpikpunnepea (<i>Pyrgus serratulae</i>)	ohualdis	
Liivatee-sinitiib (<i>Pseudophilotes vicrama</i>)	ohualdis	
Nurmikusilmik (<i>Hyponephele lycaon</i>)	ohualdis	
Tõmmupunnepea (<i>Erynnis tages</i>)	ohulähedane	
Niidu-võiliblikas (<i>Colias hyale</i>)	ohulähedane	
Kollatähn-pajuliblikas (<i>Nymphalis polychloros</i>)	ohulähedane	
Mustlaik-apollo (<i>Parnassius mnemosyne</i>)		IV
Suur-kuldtiib (<i>Lycaena dispar</i>)		II, IV
Teelehe-mosaiikliblikas (<i>Euphydryas aurinia</i>)		II
Suur-mosaiikliblikas (<i>Euphydryas maturna</i>)		II, IV
Sõõrsilmik (<i>Lopinga achine</i>)		IV
Vareskaera-aasasilmik (<i>Coenonympha hero</i>)		IV

Erinevalt teistest päevaliblikate seire alamprogrammidest, kus kasutatakse fikseeritud pikkusega transektloendusi (nt. 500 m), on madala arvukusega liikide puhul otstarbekam rakendada aegloendusi (*timed counts / timed surveys*, nt. Kadlec jt. 2012) – kõik selle alamprogrammi osad põhinevadki sellel meetodil. Aegloenduse puhul liigub seire teostaja loendusosal fikseerimata trajektooriga, pöörates eelistähelepanu kohtadele, kus liigi leidmine on tõenäolisem, nt. nektaritaimede kogumikele. Seire toimub fikseeritud aja jooksul (nt. 30 minutit), mis võimaldab arvutada registreeritud isendite arvu minuti kohta.

Loodusdirektiivi päevaliblikatest vajavad eraldi liigiseiret eeskätt nõmme-tähniksinitiib (*Maculinea arion*) ja mustlaik-apollo (*Parnassius mnemosyne*), keda kaardistamisprojekti registreeriti vastavalt vaid igas 312. ja 73. loenduskohtas. Mõlemad liigid on kitsa ökoloogilise

nišiga ja seetõttu piiratud elupaigakasutusega. Keerulise elutsükliga nõmme-tähniksinitiib toitub röövikufaasi alguses nõmm-liivateel (*Thymus serpyllum*) või punel (*Origanum vulgare*), kuid lõpetab oma elutsükli pesaparasiidina spetsiifilise sipelgaliigi (Eestis teadaolevalt *Myrmica lonae*) koloonias (Vilbas jt. 2015). Liigi levikut ja arvukust mõjutab negatiivselt kuivade poollooduslike rohumaade taandumine. Mustlaik-apollo levikut piirab toitumine suhteliselt kitsa ökoloogilise nišiga lõokannusel (*Corydalis solida*) (Meier jt. 2005). Eestis on liik oma geograafilist levilat küll järjest laiendanud (Tiitsaar jt. 2019), samas tema tüüpilisi elupaiku – jõgedeäärseid puudega ääristatud niite – ohustab kinnikasvamine. Teiste Loodusdirektiivi liikide – vareskaera-aasasilmiku (*Coenonympha hero*), söörsilmiku (*Lopinga achine*), suur-mosaiikliblika (*Euphydryas maturna*), teelehe-mosaiikliblika (*Euphydryas aurinia*) ja suur-kuldtiiva (*Lycaena dispar*) – arvukus ja levik Eestis on küllaldane, et nende muutusi saaks jälgida ka juhuseirealade ja seniste püsiseirealade toel.

Lisaks nõmme-tähniksinitiivale on IUCNi kriteeriumite järgi ohustatud liikidest juhuseirealad ebapiisavad ennekõike soo-tähniksinitiiva (*Maculinea alcon*), liivatee-sinitiiva (*Pseudophilotes vicrama*), põhja-tõmmusilmiku (*Erebia embla*), väike-pärilmuttertäpiku (*Fabriciana niobe*) ja väike-vörkliblika (*Melitaea aurelia*) seisundi muutuste jälgimiseks. Neist kolm esimest on Eestist teada vaid üksikute, geograafiliselt eraldatud populatsioonidena (Joonis 6). Vähem kui 10 aastat tagasi leitud soo-tähniksinitiiva teatakse vaid kahe väikese populatsioonina Põhja-Eestist (Vilbas jt. 2016a, 2016b). Liik toitub röövikufaasi alguses piiratud levikuga taimeliigi, südame-emajuure (*Gentiana cruciata*) õitel. Oma elutsükli lõpetab ta pesaparasiidina spetsiifilise sipelgaliigi (Eestis teadaolevalt *Myrmica schencki*) kolooniates (Vilbas jt. 2016b). Liivatee-sinitiib on teada mõne populatsioonina Hiiumaal, Saaremaal ja Põhja-Kõrvemaal, hiljuti on seda liiki nähtud ka Kagu-Eestis ning Peipsi põhjarannikul (Tiitsaar jt. 2019; Joonis 6). Kahe viimase leiu puhul on siiski teadmata, kuivõrd liik moodustab seal püsipopulatsioone. Põhja-tõmmusilmik on teada vaid ühe väikse populatsioonina Kagu-Eestis (Joonis 6). Tegemist on põhjapoolse liigiga, mis Eestis jõuab oma leviku lõunapiirile.

Väike-pärilmuttertäpik ja väike-vörkliblikas (koos eespool mainitud nõmme-tähniksinitiivaga) on liigid, kelle kiiret arvukuse langust ja leviku kahanemist võib seostada kuivade poollooduslike rohumaade pindala vähenemisega (Tiitsaar jt. 2019). Hoolimata nende kahe liigi suhteliselt laialdasest levikust veel üsna hiljuti, eriti Lääne-Eestis (Sang jt. 2010), registreeriti neid päevaliblikate kaardistamisprojekti vaid vastavalt igas 312. ja 139. loenduskohas (Tiitsaar jt. 2019; Joonis 6).

Järgnevalt on esitatud üldine skeem ja ajakava, mille alusel eespoolmainitud seitsme ohustatud liigi (Tabel 2) seisundit jälgida. Seirataivate liikide seisundit hinnatakse vaheldumisi üle aasta järgmiselt: paaris aastatel toimuvad seiretööd nõmme-tähniksinitiiva, väike-pärilmuttertäpiku ja väike-vörkliblika seisundi hindamiseks nende leviku tuumikpiirkondades, paaritud aastatel on vaatluse all nõmme-tähniksinitiiva, mustlaik-apollo, soo-tähniksinitiiva,

liivatee-sintiiva ja põhja-tõmmusilmiku seisund teadaolevates populatsioonides. Liikide levikukaardid on esitatud [Joonis 6](#).

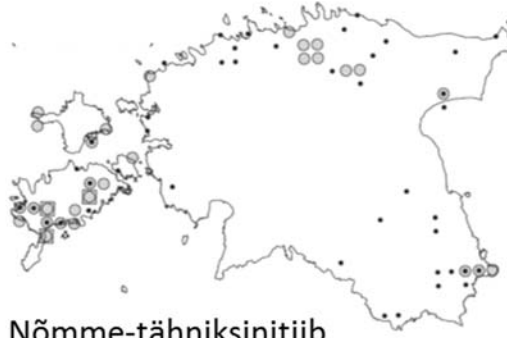
Paarisaastatel toimuva kolme liigi seireks valiti nende liikide leviku tuumikiirkondades (Lääne-Eesti saartel) iga liigi kohta eraldi viis 10x10 km ETRS89 kaardiruutu ([Tabel 3](#), [Joonis 7](#)). Valiti ruudud, kus neid liike on viimase 15 aasta jooksul kõige sagedamini registreeritud. Igal paarisaastal toimub igas ruudus 30 minutit kestev aegloendus ühel juhuslikult valitud poollooduslikul rohumaal. Loenduseks valitav rohumaa peab olema kuiv, vähemalt 1 ha suurune, vältima peaks merele avatud rohumaid. Loendused viiakse läbi valmikute lennu tippajal. Nõmme-tähniksintiiva ja väike-pärilmuttertäpiku lennu tippaeg kattub, nende loendused toimuvad juuli esimesel nädalal. Kuna vähemasti osaliselt kattuvad ka nõmme-tähniksintiiva ja väike-pärilmuttertäpiku elupaigakasutus ja geograafiline levik, siis on nende liikide jaoks valitud ruudud komplementaarsed, st. nõmme-tähniksintiiva loendusteks valitud ruutudes on vaatluse all ka väike-pärilmuttertäpik ja vastupidi. See võimaldab mõlema liigi kohta saada informatsiooni 10 seirealalt aastas. Väike-võrkliblika loendused toimuvad juuni esimesel nädalal. Vajadusel tehakse loenduste ajastuses korrekture vastavalt ilmastikule ja aastasisesele fenoloogiale. Aastaks 2020 planeeritava seiremahu juures toimuvad loendused igal elupaigalaigul üks kord aastas.

Paaritudel aastatel viiakse läbi aegloendused soo-tähniksintiiva kahes ainukeses teadaolevas elupaigas (Saksi, Järva-Jaani), nõmme-tähniksintiiva ühes mandril asuvas elupaigas (Saksi, KKR kood KLO9200819; kaks mandri-Eesti populatsiooni on kaetud Jussi ja Piusa püsitranssektidega; [Tabel 1](#)), liivatee-sintiiva kahes elupaigas (Harilaid Saaremaal ja Ristna Hiiumaal, üks mandri-Eesti populatsioon on kaetud Jussi püsitranssektidega), põhja-tõmmusilmiku ainsas elupaigas (Kõivsaare; KKR koodid KLO9200328, KLO9200329) ja viies mustlaik-apollo elupaigas. Valdav enamik mustlaik-apollo populatsioone asub Kagu- ja Kirde-Eestis. Mustlaik-apollo loendused neis kahes piirkonnas toimuvad järjestikustel paaritudel aastatel vaheldumisi (nt. 2021. aastal Kagu-Eestis, 2023. aastal Kirde-Eestis, konkreetsete alade valitakse välja pilootaastal). Esialgselt 10 mustlaik-apollo seirealalt liigutakse tulevikus võimalusel 15-20 populatsiooni seiramisele. Põhja-tõmmusilmiku puhul on oluline tähele panna, et liigi seisundit saab hinnata vaid paaritudel aastatel, kuna paarisaastatel see kaheaastase elutsükliga liik ei lenda. Soo- ja nõmme-tähniksintiiva loendused toimuvad orienteeruvalt juuli esimesel nädalal, liivatee-sintiiva, põhja-tõmmusilmiku ja mustlaik-apollo loendused juuni teisel nädalal.

Kuna päevaliblikate puhul ei ole seire täpne ajastamine lennu tippajale aastatevahelise fenoloogilise varieerumise tõttu lihtne, siis on soovitatav tulevikus suurendada liigiseire loenduste arvu kahele korrale aastas (umbes nädalase vahega). Selline muutus suurendaks välitööpäevade arvu liigiseire alamprogrammi raames suurusjärgus 3 päeva võrra. Samuti võiks täiendada liigiseiret võimalike tulevikus leitavate liivatee-sintiiva, põhja-tõmmusilmiku, soo-tähniksintiiva ja nõmme-tähniksintiiva populatsioonidega.



Mustlaik-apollo



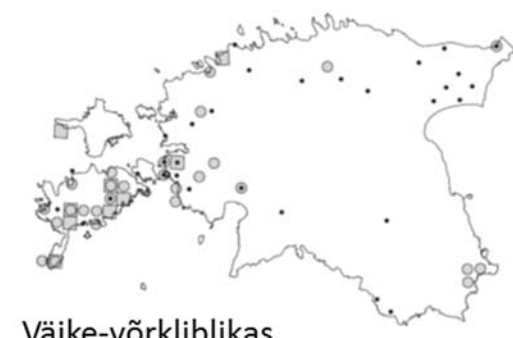
Nõmme-tähniksinitiib



Soo-tähniksinitiib



Liivatee-sinitiib



Väike-vörkliblikas



Väike-pärlmuttertäpik



Põhja-tõmmusilmik

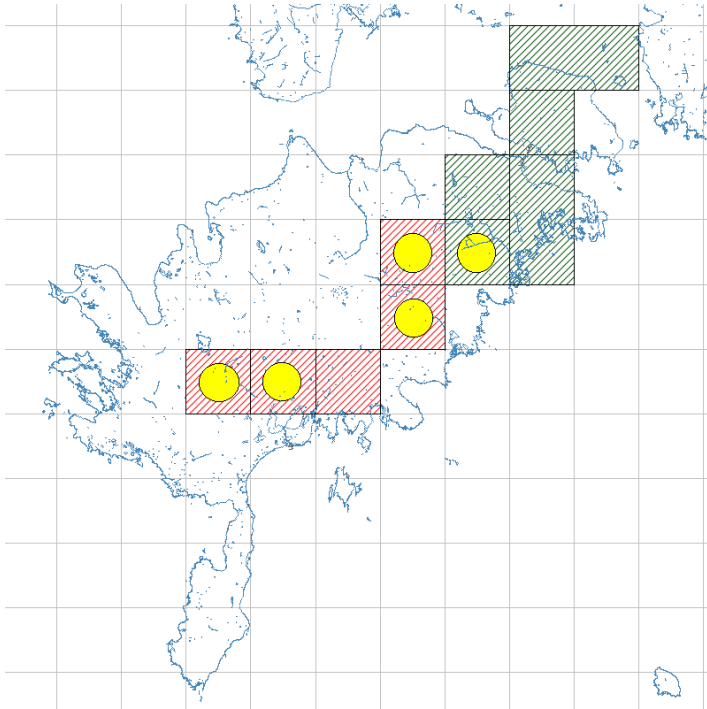
Joonis 6. Loodusdirektiivi ja/või IUCN'i kriteeriumide järgi ohustatud päevaliblikaliikide levikukaardid. Kaartidel on hallide ruutudega tähistatud aastatel 2016-2017 läbiviidud päevaliblikate kaardistamise projekti tulemusena saadud levikuinfo, hallide ringidega on tähistatud muu, juhuslikuma iseloomuga levikuinfo aastatest 1992-2019 ja mustade punktidega päevaliblikate ajalooline levikuinfo kuni 1992. aastani (originaalkaardid: Tiitsaar jt. 2019). Erinevad sümbolid võivad kattuda, kuid jäävad seejuures nähtavaks.

Tabel 3. Nõmme-tähniksinitiiva, väike-pärilmuttertäpiku ja väike-vörkliblika seireks valitud 10x10 km ETRS89 kaardiruudud nende liikide leviku tuumikpiirkondades Lääne-Eesti saartel. Väike-pärilmuttertäpiku puhul on kahel juhul kõrvutiasuvad ruudud ühendatud, kuna suure osa nende ruutude pindalast moodustab meri. Vt. ka [Joonis 7](#).

Liik	Seireks valitud ruutude koodid
Nõmme-tähniksinitiib (<i>Phengaris arion</i>)	10kmE503N397
	10kmE504N397
	10kmE505N397
	10kmE506N398
	10kmE506N399
Väike-pärilmuttertäpik (<i>Fabriciana niobe</i>)	10kmE507N399
	10kmE507N400
	10kmE508N401
	10kmE508N400 + 10kmE508N399
	10kmE508N402 + 10kmE509N402
Väike-vörkliblikas (<i>Melitaea aurelia</i>)	10kmE503N397
	10kmE504N397
	10kmE506N398
	10kmE506N399
	10kmE507N399

Primaarseks registreeritavaks muutujaks aegloendusel on vaatlusaluse liigi isendite arv. Siiski registreerib seire teostaja loenduse jooksul ka kõik teised samal ajal lendavad liigid ja nende arvukused. Seire teostaja piiritleb kaardil polügooni, kus aegloendus toimus, igast seirealast tehakse iseloomulik pilt. Seire teostaja määrab elupaika ja inimõju iseloomustavad parameetrid, seire korraldaja ümbritsevat maastikku kirjeldavad parameetrid nagu [ptk.-is 7](#) kirjeldatud. Liigiseire alamprogrammist saadud andmed võimaldavad hinnata elupaikades ja ümbritsevas maastikus toimuvate muutuste mõju vaatlusaluste liikide seisundile. Kuna mitmed neist liikidest on Eestis äärmiselt piiratud levikuga, siis võimaldab pidev seire kiiret sekkumist, kui populatsioonide olukord peaks oluliselt halvenema.

Sarnaselt juhuseirealade alamprogrammile vajab ka liigiseire alamprogramm pilootaastat, mille käigus 1) täpsustatakse seirealade valiku protseduuri ja seirealade külastamise logistikat (paarisaastatel toimuva seire tarbeks), 2) hinnatakse loenduste läbiviimisele kuluvat aega ning vajadust külastada seirealaseid enne loendusi, ning 3) mustlaik-apollo puhul valitakse välja 10 seiresse kaasatavat püsipopulatsiooni.



Joonis 7. Nõmme-tähniksiniitiiva (punased ruudud), väike-pärilmuttertäpiku (rohelistes ruudud) ja väike-võrkliblika (kollased ringid) seireks valitud 10x10 km ETRS89 kaardiruudud nende liikide leviku tuumikpiirkondades Lääne-Eesti saartel. Väike-pärilmuttertäpiku puhul on kahel juhul kõrvutiasuvad ruudud ühendatud, kuna suure osa nende ruutude pindalast moodustab meri (vt. ka Tabel 3).

7. Päevaliblikate seires dokumenteeritavad parameetrid

Päevaliblikate lennuaktiivsus (ja sellega nähtavus seire läbiviijale) sõltub ilmastikust ja loenduste läbiviimise kellaajast. Ilmastiku parameetrite ja loenduse kellaaja kaasamine andmeanalüüsi aitab sellist meetodilist müra vähendada. Senise päevaliblikate seire protokoll järgi pidigi seire teostaja lisaks loendusandmetele (iga liigi isendite arv transektiblokkide kaupa) fikseerima ka päevaliblikate lennuaktiivsust mõjutavaid abiootilisi (ilmastiku) parameetreid: tuule tugevuse (Beauforti skaala järgi), õhutemperatuuri ja pilvisuse (protsentides loenduse läbiviimise ajast). Protokoll märgiti ka loenduse alustamise ja lõpetamise kellaag. Muus osas on dokumenteeritud vaid silmatorkavamaid kvalitatiivseid muutusi maakasutuses transektil, samuti inimõju intensiivsust transektile jäävates elupaikades (niitmine, karjatamine).

Ilmastikuparameetrite ja loenduste läbiviimise kellaaja arvestamine parandab meie võimekust tuvastada üldisi trende liigirikkuses ja arvukuses. **Et analüüsida elupaikades ja maastikes toimuvate muutuste mõju päevaliblikate liigirikkusele ja arvukusele, tuleks edaspidi hakata hindama/mõõtma ka päevaliblikaid mõjutavaid elupaiga- ja maastikuparameetreid, samuti**

inimmõju intensiivsust elupaikades ja maastikus (nt. rohumaadel niitmine/karjatamine, metsamaadel metsaraie intensiivsus).

Elupaigaparametritest peaks seire teostaja hindama seireala igakordsel külastusel valmikuressursside (st õitsvate nektaritaimede) rohkust ning rohumaadel asuvate seirealade esmakordsel külastusel puude/põõsaste katvust. Valmikuressursside (ajutine) puudumine/vähesus mõjutab reeglina negatiivselt registreeritud liikide arvu ning liblikate arvukust. Samas võib ka selline ala pakkuda ressursse osa päevaliblikate röövikutele. Puude-põõsaste hulk seirealal võib päevaliblikate liigirikkust ja arvukust mõjutada nii positiivselt kui negatiivselt. Kui hajusalt/gruppidena paiknevad puud-põõsad loovad päevaliblikatele soodsa mikrokliima, siis nii kõrge kui ka madala puude/põõsaste katvuse mikrokliimaatiline mõju päevaliblikatele on negatiivne.

Nektaritaimede rohkust hinnatakse järgmisel suhtelisel skaalal: 0 – õisi pole, 1 – õisi vähe (üksikult või hõredalt), 2 – õisi mõõdukalt (paiguti, hajusalt, gruppidena), 3 – õisi palju, 4 – õisi lausaliselt. Hindamisel arvestab seire teostaja vaid nende õistaimedega, mida päevaliblikad toitumise eesmärgil külastavad (eeskätt sügava õiepõhjaga liigid). Nektaritaimede rohkust hinnatakse iga transektibloki kohta eraldi, v.a. rohumaadel paiknevatel transektidel, kus seda hinnatakse transekti keskmisena. Samuti hinnatakse kogu seireala keskmisena puude/põõsaste katvust: 0 – puudub, 1 – üksikud, 2 – paiguti, hajusalt, gruppidena, 3 – lausaline, valdav.

Sõltuvalt seiratavast maastikuelemendist fikseerib seire teostaja järgmised **inimmõju intensiivsust kirjeldavad elupaigaparametrid**. Rohumaa puhul dokumenteerib seire teostaja, kas seirealal toimub karjatamine või kas seda on niidetud. Niitmise/karjatamise puhul hinnatakse, kas seireala on pikemat aega hooldamata või värskelt hooldatud kasutades järgmist skaalat: 0 – mõju puudub; 1 – mõju nõrk, niidetud/karjatatud >4 a tagasi; 2 – mõju keskmine, niidetud/karjatatud 1-3 a tagasi; 3 – mõju tugev, niidetud/karjatatud jooksva aastal. Jooksva aasta mõju hinnatakse eraldi igal külastuskorral.

Piki lineaarset maastikuelementi asuva transekti esmakordsel külastusel dokumenteerib seire teostaja blokkide pikkused, blokiga piirnevad maastikuelemendid (mets, raielank, rohumaa, põld jne.), samuti (pool)loodusliku taimestikuriba keskmise laiuse bloki piires ning selle, kas blokk piirneb kraaviga. Samuti fikseerib seire teostaja igal külastusel, kas taimestikuriba on niidetud või töödeldud taimemürkidega (protsentides bloki pikkusest). Kui blokk piirneb kraaviga, siis igal külastusel märgitakse protokollis, kas kraav on kuiv (0), kraavi põhjas on vett kuni 10% ulatuses kraavi sügavusest (1), 10-30% ulatuses kraavi sügavusest (2) või üle 30% kraavi sügavusest (3).

Võimaldamaks ümbritseva maastiku mõjude analüüsimist päevaliblike liigirikkusele ja arvukusele, määrab seire korraldaja kameraalsete tööde käigus järgmised **maastikuparameetrid** 0,5 km, 1 km ja 2 km raadiuses transekti keskpunktist (tsentroidist):

- 1) metsamaa ja põõsastike pindala
- 2) (poollooduslike) rohumaade pindala
- 3) põldude pindala
- 4) veekogude pindala
- 5) soode pindala
- 6) teede (sh. raudteede) pikkus
- 7) hoonestatud alade pindala
- 8) kaugus merest
- 9) 2-10 aastaste raiesmike pindala
- 10) poollooduslike koosluste hooldamise toetust saavate rohumaade pindala

Põhimõtteliselt võiks hinnata ka paljude muude maastikuelementide pindala (nt. liivikud, karjäärid jne), kuid selliste elementide pindala ja sagedus maastikus on liiga madalad, et neid saaks mõttekal viisil analüüsidesse kaasata. Maastikuparameetrite leidmisel kasutatakse Eesti põhikaarti, Corine maakattekaarti, Metsaregistrit ja vajadusel teisi andmebaase.

Seire teostaja teeb igast blokist iseloomuliku pildi, et oleks vajadusel võimalik kirjeldada raskesti kvantifitseeritavaid seireala karakteristikuid, samuti pikemal ajaskaalal toimuvaid muutusi püsiseirealadel. Samuti märgib seire teostaja protokollis üles siinnimetamata asjaolud, mis võisid loenduse tulemust olulisel määral mõjutada.

8. Vabatahtlikel põhinev päevaliblike seire

Päevaliblike seire paljudes Euroopa riikides, nt. Suurbritannias, Hollandis, Rootsis ja mujal, toetub suuresti vabatahtlikele huvilistele. Eestis on vabatahtlike potentsiaal päevaliblike seires seni jäänud peaaegu täielikult kasutamata. Mitmed algatused muude organismirühmadega, nt. Eesti Ornitoloogiaühingu korraldatav Suvine aialinnupäevik jt. näitavad, et vabatahtlike kaasamine võiks olla realistlik ka päevaliblike seires. Seda demonstreeris ilmekalt ka suure hulga putukahuviliste kaasamine päevaliblike kaardistamisprojekti (vt. [ptk. 9](#)).

Eeltingimused vabatahtlike kaasamiseks on juba praegu olemas. Näiteks alates 2016. aastast toimiv Euroopa päevaliblike seireskeem (*eBMS* e. *European Butterfly Monitoring Scheme*, <https://butterfly-monitoring.net/ebms>) pakub platvormi andmete haldamiseks, aastaks 2020 valmib mobiilirakendus transektloenduste läbiviimiseks. Kindlasti eeldab vabatahtlikkusele toetuv päevaliblike seire samme süsteemi rajamisel ja hilisemal koordineerimisel, sh

vabatahtlike õpetamisel, jooksva toetamisel, motiveerimisel ja tagasisidestamisel. Riikides, kus päevaliblikate seire rajaneb vabatahtlikkusel, on selline viis andmeid koguda tõestanud ennast kulutõhusa alternatiivina.

9. Päevaliblikate inventuurid

Aastatel 2016-2017 viidi Tartu Ülikooli entomoloogide juhtimisel ja KIKi toetusel läbi üleriigiline päevaliblikate kaardistamise projekt enam kui 1200 stratifitseeritud juhuvaliku teel leitud elupaigas. Juba esialgsed analüüsid (Tiitsaar jt. 2019, Viljur jt., avaldamiseks esitatud käsikiri) näitavad, et sellised inventuurid annavad päevaliblikate (ning sellega elupaikade ja maastike) seisundi kohta informatsiooni, mida suhteliselt tagasihoidlikuma mahuga jooksvast seirest ei saa. **Selliste kaardistamiste toimumine regulaarsel alusel (piisaks umbes 10-aastasest intervallist) võimaldaks komplekselt hinnata nii elurikkuse seisundi muutusi kui ka selle põhjuseid.**

Ühest küljest andis kaardistamisprojekt tervikliku pildi enamiku päevaliblikaliikide seisundist riigi tasemel. Hoolimata isegi sellest, et varem pole selliseid süstemaatilisi üleriigilisi inventuure läbi viidud (ka mitte väiksemas mahus), aitas projekt umbes 25% liikide puhul tuvastada selgeid muutusi levikus ja/või arvukuses, terve rea liikide puhul vaid mõne aastakümne pikkuses ajaraamis. Just kaardistamise tulemused võimaldasid tuvastada selgeid märke leviku kahanemisest seitsmel liigil, nt. väike-pärlmuttertäpikul (*Fabriciana niobe*), tähnik-vörkliblikal (*Melitaea cinxia*), suur-kannikesetäpikul (*Boloria titania*), nõmmesilmikul ja mitmel teisel. Samamoodi oli vähemasti nelja liigi puhul kaardistamise tulemustel keskne roll leviku olulise laienemise dokumenteerimisel Eestis (kirju-aasasilmik – *Coenonympha arcania*, uneliblikas – *Heteropterus morpheus*, tume-vörkliblikas – *Melitaea diamina*, tume-kannikesetäpik – *Boloria dia*; Tiitsaar jt. 2019).

Teisalt võimaldab selline lühikesel perioodil ühtse metoodika järgi kogutud andmestik analüüsida nii elupaiga- ja maastikuparameetrite kui ka elupaikade majandamise mõju päevaliblikate liigirikkusele ja arvukusele, samuti üksikute liikide käekäigule. Näiteks võimaldas 2016-2017 aastal kogutud andmestik hinnata metsade majandamise mõju metsapäevaliblikatele (liigid, kes toituvad puit- ja alusmetsataimedel) ning analüüsida faktoreid, mis mõjutavad metsapäevaliblikate liigilist koosseisu ja liigirikkust majandatavates metsades (Viljur jt, avaldamiseks esitatud käsikiri). Rida analüüse päevaliblikate seisundi ja seda mõjutavate faktorite kohta valmib järgnevatel aastatel.

Sellised üleriigilised kaardistamised ~10 aastase sammuga saaksid tulevikus peamiseks sisendiks iga 10 aasta tagant toimuvale liikide ohustatuse hindamisele. Samuti oleks selliseid inventuure võimalik kohaldada selliselt, et neist saadavate andmete alusel saaks hinnata Loodusdirektiivi artikkel 17 liikide seisundit ja selle muutusi loodusaladel.

10. Päevaliblikate seire maht ja ajakava

Päevaliblikate seire aastane kogumaht 2019. aastal oli 84 transektloendust. Loendused toimusid 14 transektil 6 korda aastas. Planeeritavad muutused päevaliblikate seire mahtu oluliselt ei suurenda. Tabel 4 on esitatud päevaliblikate seire planeeritav maht, kui see toimub käesolevas aruandes pakutud seireskeemi järgi.

Tabel 4. Päevaliblikate seire planeeritav maht (= loenduskordade arv). Senine päevaliblikate seire maht 2019. aasta seisuga oli 84 loenduskorda.

Tüüp	2020
Püsiseirealad ¹	5 transekti (á 6 loenduskorda aastas) = 30 loenduskorda
Juhuseirealad ²	15 ruutu (á 3 loendust aastas) = 45
Liigiseire ³	kombinatsioon aegloendustest teadaolevates püsipopulatsioonides ja juhuseirealadel = ca 9
Kokku	~ 84 loenduskorda

¹ Iga-aastased päevaliblikate loendused püsitranssektidel (kokku 15 transekti senise 14 asemel). Loendused hakkaksid edaspidi toimuma üheaastase seiresammu asemel igal kolmandal aastal. Aastas oleks 6 loendust nagu seni.

² Transektloendused 15 juhuvaliku teel leitud kaardiruudus. Igas ruudus on kolm 500 m pikkust transekti, mis kokku on võrreldavad senistel püsiseirealadel kasutatud 1,3-2,2 km pikkuste transektidega. Igal transektil toimub 3 loendust aastas.

³ Erinevad lähenemised konkreetsete liikide seisundi hindamiseks. Töömaht on võrreldav umbes 9 loendusega senistel püsiseiretransektidel. Igal alal toimub 1 loendus aastas.

Kokkuvõte

Kokkuvõtvalt koosneb päevaliblikate seire käesoleva aruande soovitusel järgmistest alamprogrammidest: 1) seirest senistel püsiseirealadel, 2) seirest juhuseirealadel ning 3) ohustatud/Loodusdirektiivi liikidele keskenduvast liigiseirest. Kahe lisanduva alamprogrammi sujuvaks käivitamiseks on vajalik pilootaasta. Ajaliselt peaks seire kogumaht jääma võrreldavaks päevaliblikate seire senise mahuga.

1) Senistel püsiseirealadel jätkub päevaliblikate seire senise, 2004. aastast kasutusel oleva meetoodika alusel selle erinevusega, et liblikate loendused viiakse läbi senise üheaastase

seiresammu asemel kolmeaastase seiresammuga (st igal kolmandal aastal). Seirealade arv suureneb ühe võrra (14 -> 15), igal aastal toimub seire 5 alal rotatsiooni korras.

2) Päevaliblikate seireskeemi keskseks täienduseks on seire juhuvaliku teel leitud seirealadel. Erinevalt püsiseirealadelt kogutud andmetest, on juhuseirealadelt saadud andmete analüüsimisel tehtavad järeldused laiendatavad sarnastele elupaikadele ja maastikele üle-eestiliselt. Seire toimub stratifitseeritud juhuvaliku teel leitud 15-s üle Eesti paiknevas 10x10 km kaardiruudus. Igas neist ruutudest leitakse juhuvaliku teel kolm seireala, nii et oleks esindatud päevaliblikatele tüüpilised elupaigad peamistes inimõjulistes maastikutüüpides. Päevaliblikate loendused viiakse läbi 500 m pikkustel transektidel, millest üks asub poollooduslikul rohumaal, teine intensiivse põllumajandusega maastikus ning kolmas metsamaastikus.

3) Liigiseire lisandumine päevaliblikate senisesse seireskeemi on mõeldud nende ohustatud/Loodusdirektiivi liikide seisundi ja selle muutuste hindamiseks, kes on liiga haruldased saamaks informatsiooni kahe ülejäänud alamprogrammi raames. Liigiseire keskendub 7 liigile (neist 2 Loodusdirektiivi liiki), sõltuvalt liigist toimub seire püsipopulatsioonides (5 liigi puhul) ja/või juhuseirealadel liikide leviku tuumikiirkondades (3 liiki).

Et analüüsida elupaikades ja maastikes toimuvate muutuste mõju päevaliblikate liigirikkuusele ja arvukusele, on soovitatav edaspidi lisaks loendusandmetele hakata hindama/mõõtma päevaliblikaid mõjutavaid elupaiga- ja maastikuparameetreid, samuti inimõju intensiivsust elupaikades ja maastikus (nt. rohumaadel niitmine/karjatamine, metsamaadel metsaraie intensiivsus).

Kasutatud kirjandus

- Altermatt, F. 2010. Climatic warming increases voltinism in European butterflies and moths. — *Proceedings of the Royal Society B* 277: 1281–1287.
- Chen, I.C., Hill, J.K., Ohlemüller, R., Roy, D.B., Thomas, C.D. 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. — *Science* 333: 1024–1026.
- Kadlec, T., Tropek, R., Konvicka, M. 2012. Timed surveys and transect walks as comparable methods for monitoring butterflies in small plots. — *Journal of Insect Conservation* 16: 275–280.
- Krauss, J., Bommarco, R., Guardiola, M., Heikkinen, R. K., Helm, A., Kuussaari, M., Lindborg, R., Öckinger, E., Pärtel, M., Pino, J., Pöyry, J., Raatikainen, K. M., Sang, A., Stefanescu, C., Teder, T., Zobel, M., Steffan-Dewenter, I. 2010. Habitat fragmentation causes immediate and time-delayed biodiversity loss at different trophic levels. — *Ecology Letters* 13: 597–605.

- Macgregor, C.J., Thomas, C.D., Roy, D.B., Beaumont, M.A., Bell, J.R., Brereton, T., Bridle, J.R., Dytham, C., Fox, R., Gotthard, K., Hoffmann, A.A., Martin, G., Middlebrook, I., Nylin, S., Platts, P.J., Rasteiro, R., Saccheri, I.J., Villoutreix, R., Wheat, C.W., Hill, J.K. 2019. Climate-induced phenology shifts linked to range expansions in species with multiple reproductive cycles per year. — *Nature Communications* 10: 4455.
- Meier, K., Kuusemets, V., Luig, J., Mander, Ü. 2005. Riparian buffer zones as elements of ecological networks: Case study on *Parnassius mnemosyne* distribution in Estonia. — *Ecological Engineering* 24: 531–537.
- Parmesan, C., Ryrholm, N., Stefanescu, C., Hill, J. K., Thomas, C. D., Descimon, H., Huntley, B., Kaila, L., Kullberg, J., Tammaru, T., Tennent, J., Thomas, J. A., Warren, M. 1999. Poleward shifts in geographical ranges of butterfly species associated with regional warming. — *Nature* 399: 579–583.
- Pollard, E. & Yates, T. J. 1993: *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. — Chapman and Hall, London.
- Roy, D.B., Sparks, T.H. 2001. Phenology of British butterflies and climate change. — *Global Change Biology* 6: 407–416.
- Sang, A., Teder, T., Helm, A., Pärtel, M. 2010: Indirect evidence for an extinction debt of grassland butterflies half century after habitat loss. — *Biological Conservation* 143: 1405–1413.
- Thomas, J.A. 2005. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. — *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 339–357.
- Van Swaay, C.A.M., Dennis, E.B., Schmucki, R., Sevilleja, C.G., Balalaikins, M., Botham, M., Bourn, N., Brereton, T., Cancela, J.P., Carlisle, B., Chambers, P., Collins, S., Dopagne, C., Escobés, R., Feldmann, R., Fernández-García, J. M., Fontaine, B., Gracianteparaluceta, A., Harrower, C., Harpke, A., Heliölä, J., Komac, B., Kühn, E., Lang, A., Maes, D., Mestdagh, X., Middlebrook, I., Monasterio, Y., Munguira, M.L., Murray, T.E., Musche, M., Õunap, E., Paramo, F., Pettersson, L.B., Piqueray, J., Settele, J., Stefanescu, C., Švitra, G., Tiitsaar, A., Verovnik, R., Warren, M.S., Wynhoff, I., Roy, D.B. 2019. The EU Butterfly Indicator for Grassland species: 1990-2017: Technical Report. — *Butterfly Conservation Europe & ABLE/eBMS* (www.butterfly-monitoring.net).
- Vilbas, M., Teder, T., Tiitsaar, A., Kaasik, A., Esperk, T. 2015. Habitat use of the endangered parasitic butterfly *Phengaris arion* close to its northern distribution limit. — *Insect Diversity and Conservation* 8: 252–260.
- Vilbas, M., Esperk, T., Edovald, T., Kaasik, A., Teder, T. 2016a. Oviposition site selection of the Alcon blue butterfly at the northern range margin. — *Journal of Insect Conservation* 20: 1059–1067.
- Vilbas, M., Esperk, T., Teder, T. 2016b. Host ant use of the Alcon blue butterfly at the northern range margin. — *Journal of Insect Conservation* 20: 879–886.

Viljur, M.-L., Tiitsaar, A., Gimbutas, M., Valdma, D., Õunap, E., Tammaru, T., Teder, T.
Conserving forest butterflies in managed forest landscapes: both local and landscape factors matter. — Avaldamiseks esitatud käsikiri.

Lisa 1. Selgitused MapInfo kaardikihtidele

Aruandega on kaasas 4 MapInfo kaardikihti, kus on kuvatud regionaalsed alajaotused (värvilise viirutusega ruudud) ja juhupunktid seiretransektide paigutamiseks poollooduslikele rohumaaadele, intensiivse põllumajandusega maastikesse ja metsamaastikesse (vt. täpsemalt [ptk. 5](#)).

Selgitus MapInfo tabelite sisu kohta:

1) 15_ajotist – seireks sobivad kaardiruudud, mis on jagatud 15 regionaalseks alajaotuseks (vt. ka [Joonis 4](#)).

Tabeli veerud: Cellcode – 10x10 km ruudu kood, Region_alajaotus – regionaalse alajaotuse number (1-15), Ruutude_jarjekord – seire teostamise järjekord igas regionaalses alajaotuses (1-27 või 1-28).

2) pollupunktid, niidupunktid, metsapunktid – põllu-, rohumaa- ja metsapolügoonidesse leitud juhupunktid (vt. ka [Joonis 5](#)).

Tabelite veerud: X,Y – koordinaadid, Cellcode – 10x10 km ruudu kood, Region_alajaotus – regionaalse alajaotuse number (1-15), Ruutude_jarjekord – seire teostamise järjekord igas regionaalses alajaotuses (1-27 või 1-28), Punktivaliku_jrk – 1 tähistab põhijuhupunkti, 2 ja 3 lisajuhupunkte; id – punkti id.