

Seminar „Kuidas hinnata looduskaitse tulemuslikkust?“

KATUS

Kaitsealade TulevikuStsenariumid

“Eesti looduslike elupaikade ohustatud ja kaitstavate liikide seisundi muutuste prognoosimine ja kaitsemeetmete väljatöötamine”

Asko Lõhmus

08.05.2024



Ants Kaasik

Triin Kaasiku

Raido Kont

Piret Lõhmus

Eliisa Pass

Maarja Vaikre

Projekti raamistik

EL elurikkuse strateegia: kohustus tagada kaitstavate alade tõhus korraldus lähtudes selgelt määratletud eesmärkidest ja meetmetest ning asjakohasest seirest. Selleks vaja teada **looduslike elupaikade ohustatud ja kaitstavate liikide seisundi tulevikuprognose** olenevalt kliimamuutustest, kaitsealade pindalast, paiknemisest ja kaitse režiimist ning elupaikade looduslikkuse taastamisest.

Projekt 16.08.2021-15.03.2024.

Eelarve: 200 000 EUR.

Teadustöö kriteeriumid:

- uudsus
- loomingulisus
- ettemääramatus
- süstemaatilisus
- korratavus ja/või ülekantavus

Seos kaitse tulemuslikkusega

Tulevikuproгноoside võrdlus:

- BAU vs.
- kaitsereežiimi muutmine
- looduskasutuse muutumine
- halvimald stsenaariumid
- *mis ajaperspektiivis ja kus on muutused suuremad/väiksemad*



Review

Habitat Models of Focal Species Can Link Ecology and Decision-Making in Sustainable Forest Management

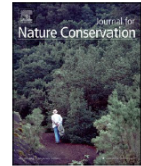
Asko Lõhmus ^{1,*}, Raido Kont ¹, Kadri Runnel ², Maarja Vaikre ¹ and Liina Remm ¹



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Journal for Nature Conservation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jnc



Breaking out from a restricted range: Alternative habitat models to assess population perspectives



Raido Kont ^{a,*}, Meelis Leivits ^b, Asko Lõhmus ^a

^a Institute of Ecology and Earth Sciences, University of Tartu, J. Liivi 2, EE-50409 Tartu, Estonia

^b Estonian Environmental Agency, Mustamäe tee 33, EE-10616 Tallinn, Estonia

PLOS ONE

OPEN ACCESS PEER-REVIEWED

RESEARCH ARTICLE

Modeling forest landscape futures: Full scale simulation of realistic socioeconomic scenarios in Estonia

Ants Kaasik , Raido Kont, Asko Lõhmus

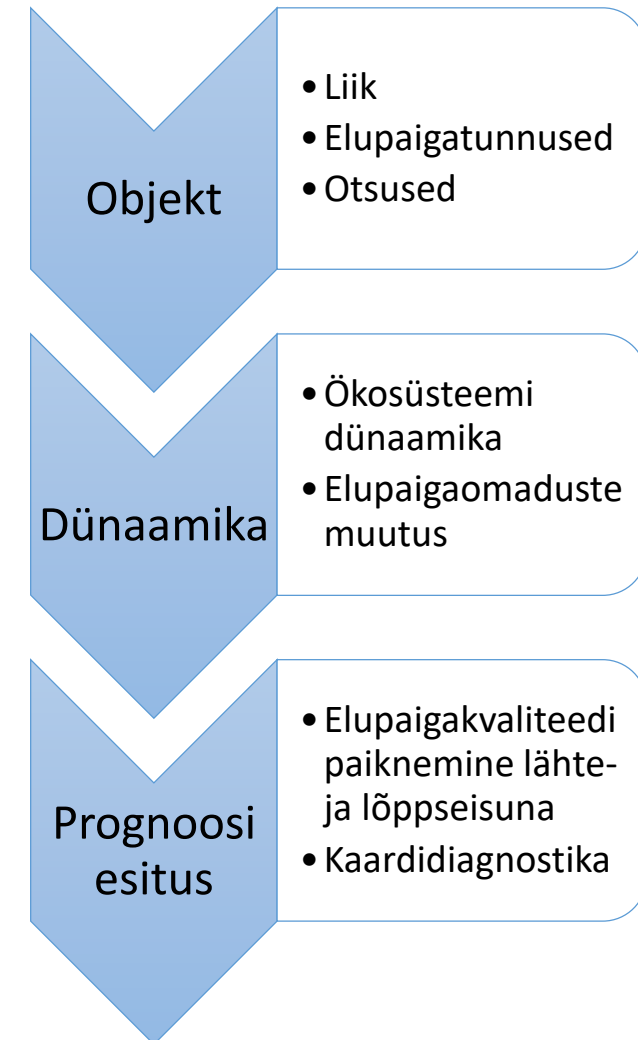
Published: November 17, 2023 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294650>

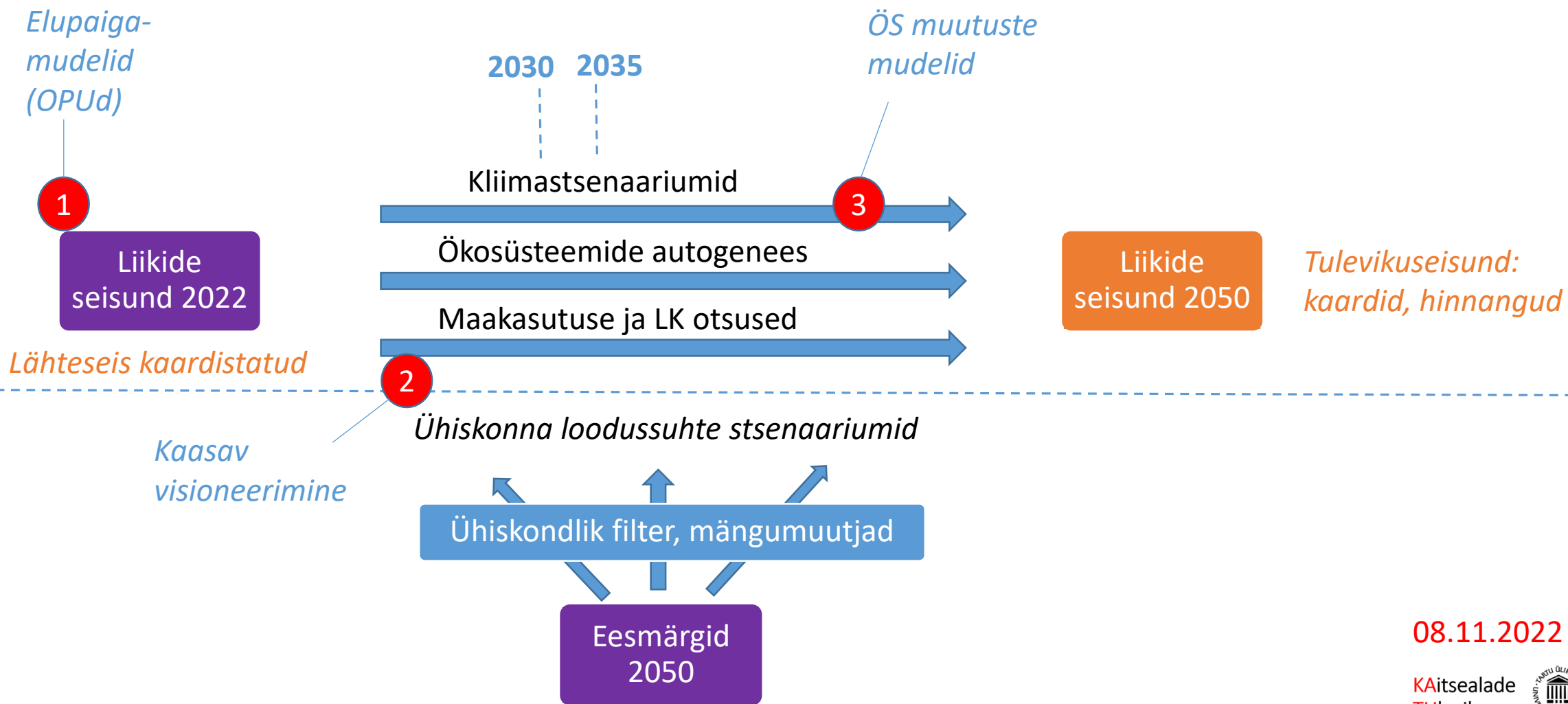
Kaitsealade
Tuleviku-
Stsenaariumid



Põhikaalutlused

- prognoositakse liikide elupaikade kvaliteeti ja levikut
 - lähteseis valideeritav
- ökosüsteemi põhiomadustele tundlikud ja esinduslikud liigid
- elupaigatunnused, mille muutumine ajas prognoositav
 - tehnilised kaugseiretunnused ei sobi
 - liigid, kelle peamisi elupaigatunnuseid ei saa kaardistada, ei sobi
 - 2050 informatiivsem perspektiiv kui 2030
- kliima mõju avaldub elupaiga muutumise kaudu
- tuleviku määramatus = otsusestsenariumid × simulatsioonid
 - ideaalis tehniliste otsuste stsenaariumid sotsiaalmaj. visioonide osad
- diagnostika aluseks alternatiivsed elupaigaseisundite kaardid
 - standardprotseduur nende diagnostikaks





08.11.2022

LK-väärtuslikud liigid

Eesti punases nimestikus CR ... NT
EL loodus- või linnudirektiivi lisades
Eesti kaitstavate liikide nimistus I...III kat.

Üldistusvõime looduskooluste kohta

Ka mujal kui saartel; >2 leiukoha

Pole elujõulised tänapäevastes
majandatavateskooslustes

Mõõdukas kodupiirkond

Elupaigaspetsialistid, võimalusel ka:

soontaimedest – VEP liigid

lindudest – paiksed

Areaali piir

Natura

50 mudelliigi valik

- LK väärtusega
- vähemalt potentsiaalselt ohustatud maakasutusest
- kliimatundlike elupaigatunnustega
- (modelleeritavad)

SUUNISLIIKIDE INFOLEHED

Roheline hiidkuper (*Buxbaumia viridis*)

Direktiivi lisad: Loodusdirektiivi lisa II;
Berni Konventsiooni Lisa I
Kaitsekategooria: I
PN kategooria 2017: Ohualdis (VU)



Foto: Piret Lehtmaa

Elupaiga kirjeldus

Kasvab varjukates ja suhteliselt niisketes vanemates okaspuu-enamusega metsades (loo-, palu- ja laanemetsades), nii majandamata kui vähemajandatud puistustes [1-4]. Kasvupinnaks on peamiselt hästi kõdunenud kuuse ja männi lamatüved, harvem kändu-, juurepaljandi või maapinna kõdu. Liigi esinemist limiteerivaks teguriks on lamapuude hulk, mis Saaremaa asustatud aladel ($n = 9$) oli keskmiselt $53 \text{ m}^3/\text{ha}$ [4]. Itaalia Alpides ennustas liigi esinemist kõige paremini kõdupuude hulk $48\text{-}61 \text{ m}^3/\text{ha}$ [5] ning Austrias oli liigiga asustatud aladel kõdupuude mahu mediaan $70 \text{ m}^3/\text{ha}$ [6].

Maakasutusest tulenevad ohud

Peamiselt okasmetsade intensiivne (lageriaepõhine) majandamine ning sellest tulenev elupaikade killustumine; samuti okasmetsade raievanuse langetamine.

Kliimamuutuse mõjud

Põuakartlik. Vajab suhteliselt jahedat kliimat ja pikaajaliselt mõõdukalt niiskeid kasvukohti [7]. Suviste kuivaperioodide pikenedamine vähendab liigi esinemist ka sobiva substraadi oltse korral [6]. Seega liigi seisundit võivad lüüasaesed soojad talved soodustada, kuid suvised pikad põuaperioodid halvendada. Arvatakse, et sigikehad taluvad põuaperioode siiski hästi [8].

Seisund ja uuritus Eestis

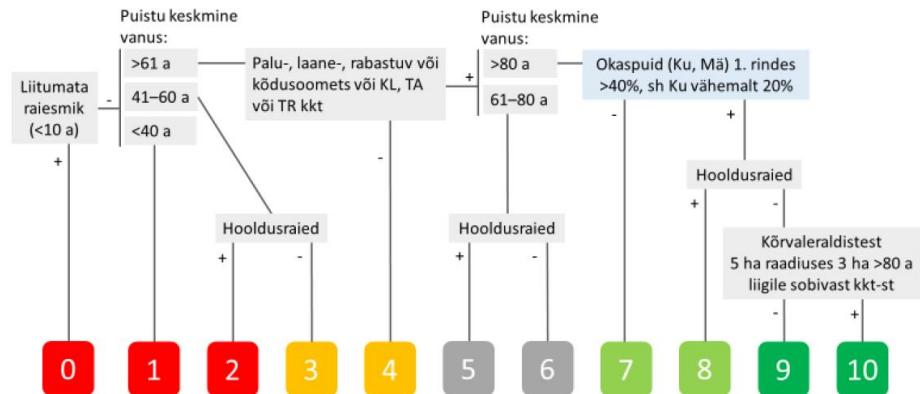
Eestis esineb pillatult, valdavalt läänesaartel ja Lääne-Eestis. Riiklikult seiratakse kolme Hiiu- ja Saaremaa alampopulatsiooni, kus liigi 20 aastat seiret näitab, et eri aastatel võib roheline hiidkuper kasvada erineval määral eeskupraid, kuid ulatuslikku uute kasvupindade koloniseerimist pole toimunud. Liigile koostati 2011. a kaitsetegevuskava, mis on seni kinnitamata. Keskkonnaameti tellimisel on viimasel kümnel aastal läbi viidud liigi elupaiga inventuure Hiiu- ja Saaremaal, Abru- ja Saaremaal (jätkuvalt taastele), Ruhnu, Vormsi, Saaremaal, Rapla- ja Läänemaal. Hiljuti viidi läbi hiidkupra ökoloogia ja elupaiga uuringud Saaremaal ning üle asurkonna tehtud uuringus näidati liigi oltusust katusliigina ohustatud samblikele ja sammaldele. Uued liigileiud Harjumaalt ja Ida-Virumaalt näitavad, et liigi levila on Eestis laiem, kuni seni arvatud. Vaid sigikehadega (kuperteta) populatsioonide levik ja roll liigi seisundis on uurimata.

Elupaiga mudel (parandatud; koostas P. Lõhmus)

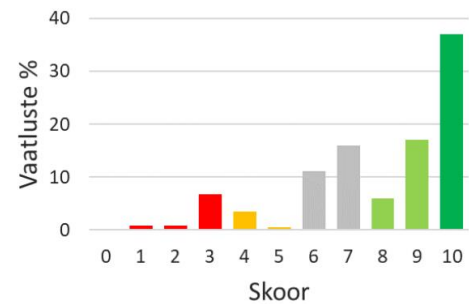
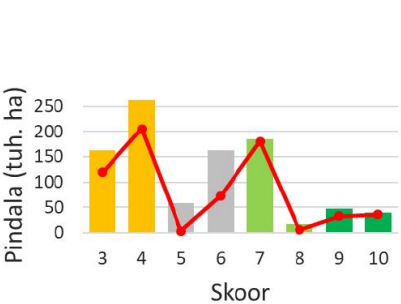
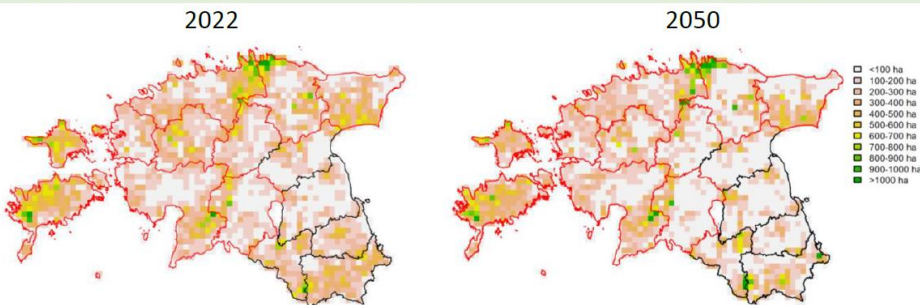
Roheline hiidkupra *Buxbaumia viridis*

Kõdunenud kuuse ja männi lamapuuudega seotud helvisammal

Kliimamuutuste poolt potentsiaalselt mõjutatud tunnus



Elupaigakaardid: elupaiga (skoorid 7–10) pindala 5 × 5 km ruutudes, punasega praegune levila



Elupaigamudeli skooride pindalaline jaotus 2022 (tulbad) ning 2025 (punane joon) praeguses levilas.

Elupaigamudeli skooride võrdlus vaatlusandmetega (EELIS). Elupaigamudeli skoorid langevad vaatlustega enamasti kokku.

Rohelise hiidkupra elupaigaprognos

Elupaikade tulevikuseisund aastal 2050

Liigi elupaikade, sh heade elupaikade üldpindala REAL stsenaariumis väheneb u. 20%; uuritud LK stsenaariumid leevendavad vähenemist kuni poole võrra. Põhjuseks vähenemine väljaspool kaitsealasid. Hea elupaik moodustab alla kolmandiku kõigist elupaikadest ja see osakaal 2050. a-ks ei parane. Ainult 2–3% elupaiga üldpindalast moodustavad levila piires olevad piisavalt suured elupaigalaigud sidusas maastikus. Uudistekkelist elupaika on 50% aastaks 2050. Tähele tuleks panna, et elupaigamudelis on substraadi (lamapuidu) geoinfo puudumisega seotud määramatus.

Tunnus	Pindala (ha)			
	2022	2050		
		REAL	RAIEPIIR	PVPARAND
Üldpindala	172 (53)	149 (37)	165 (41)	158 (39)
Pindala SKV-des	46 (15)	56 (18)	57 (18)	57 (18)
Elupaigalaik suurusega:				
<1 ha	11 (6)	9 (4)	9 (4)	9 (4)
1–10 ha	59 (31)	51 (21)	59 (24)	55 (22)
10–25 ha	32 (9)	24 (6)	29 (7)	27 (7)
>25 ha	71 (7)	64 (7)	68 (7)	67 (7)
Elupaik sidusas maastikus	102 (12)	83 (9)	93 (10)	89 (10)
Kattuv elupaik (skoorid 17–10)		40%	46%	43%

Väljundtunnused elupaigakvaliteedi klasside 7–10 (9–10) kohta aastatel 2022 ja 2050 erinevate NextStand stsenaariumite korral praeguses levilas.

Liigikaitsejäreldused

Peamine elupaigatrend on elupaiga mõõdukas üldvähenemine (10–20% 2050. a-ks). Seda põhjustavad kaod väljaspool kaitsealasid, mida ei suuda puhverdada elupaiga 22% lisandumine rangetel kaitsealadel. Parimaid elupaiku on seejuures suurusjärgus 10 tuhat ha (s.o piisava suurusega elupaigalaigud sidusates maastikes praeguse levila piires), kuigi väljaspool praegust levilat (Kagu- ja Kesk-Eestis) on teist samapalju. Headest elupaikadest jääb ka 2050. aastaks pool väljapoole praeguseid kaitsealasid (praegu 70%) ning ligi pool on uudistekkeline. Nende asjaolude ebasoodsal kombineerumisel võib arvukuse suhteline langus ületada elupaiga üldpindala vähenemismäära, s.o > 20%. Vaja on täpsemalt kaardistada asurkonna praegust paiknemist ja koloniseerimisvõimet. Elupaikade sidusust parandaks majandusmetsades okaspuu (eriti kuuse) lamapuidu säilitamine (sh häiringute järel) ning kaitsealadel lageraiete asendamine kasvupindade järjepidevust hoidva püsimeetandusega.

Peamised viited

- [1] Vončina, G., Cykowska, B., & Chachula, P. (2011). Rediscovery of *Buxbaumia viridis* (Bryophyta, Buxbaumiaceae) in the Tatra and Gorce in the Polish Western Carpathians. *Chorological Studies on Polish Carpathian Bryophytes*, 171-176.
- [2] Deme, J., Erzberger, P., Kovac, D., Toth, I.Z., & Csiky, J. (2020). *Buxbaumia viridis* (Moug. ex Lam. & DC.) Brid. ex Moug. & Nestl. in Hungary predominantly terricolous and found in managed forests. *Cryptogamie, Bryologie*, 41(8), 89-103.
- [3] Brewczyński, P., Gralek, K., & Bilański, P. (2021). Occurrence of the Green Shield-Moss *Buxbaumia viridis* (Moug.) Brid. in the Bieszczady Mountains of Poland. *Forests*, 12(3), 374.
- [4] Lõhmus, P. (2021). Rohelise hiidkupra (*Buxbaumia viridis*) ökoloogia ja elupaiga uuringud ning olulisus katusliigina, I osa. KeA lepingulise töö nr 7-11/21/19559-4, 11.10.2021 lõpparuanne.
- [5] Spitale, D., & Mair, P. (2017). Predicting the distribution of a rare species of moss: The case of *Buxbaumia viridis* (Bryopsida, Buxbaumiaceae). *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 151(1), 9-19.
- [6] Kropik, M., Zechmeister, G.H., & Moser, D. (2021). Climate variables outstrip deadwood amount: desiccation as the main trigger for *Buxbaumia viridis* occurrence. *Plants*, 10(1), 61.
- [7] Wiklund, K. (2004). *Establishment, growth and population dynamics in two mosses of old-growth forests*. Acta Universitatis Upsaliensis. Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 996, 1-47.
- [7] Deme, J., & Csiky, J. (2021). Development and survival of *Buxbaumia viridis* (Moug. ex DC.) Brid. ex Moug. & Nestl. sporophytes in Hungary. *Journal of Bryology*, 43(3), 213-223.

Metsasimulaator *NextStand*

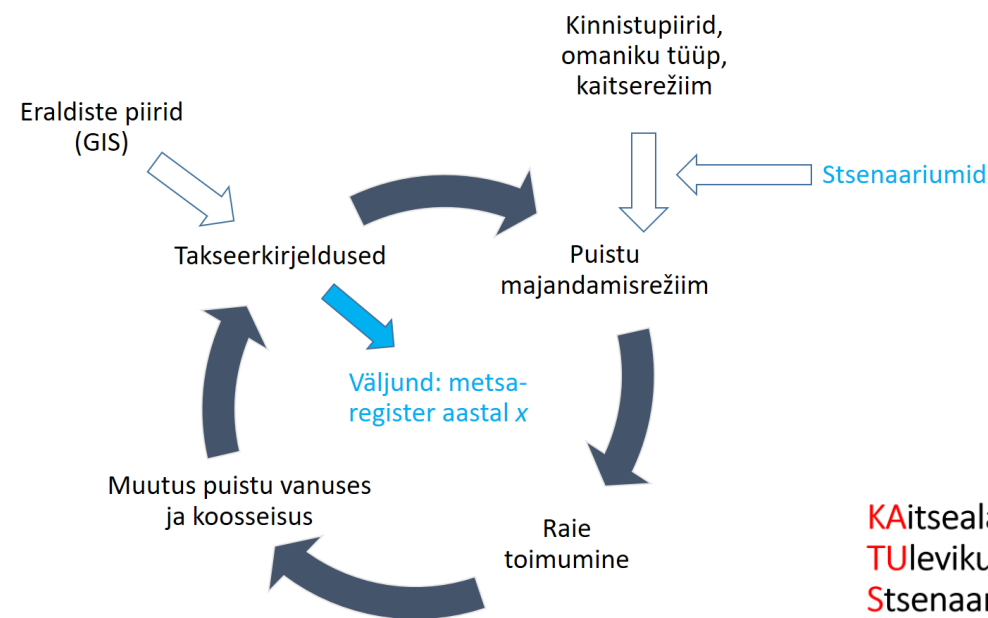
- aluseks metsaregister
- raiesmikud leitud LiDAR kõrgusmudelist + prognoos
- takseerimata metsamaa muldade põhjal eraldisteks; sarnasuse alusel takseertunnused
- lageraied 3 tüüpi omanikele, sh kogu riigimets nagu RMK
- harvendusraie vanusega seotud tõenäosusena
- uuendusviisi vahetus 5% juhtudest

Modeling forest landscape futures: Full scale simulation of realistic socioeconomic scenarios in Estonia

Ants Kaasik, Raido Kont, Asko Lõhmus

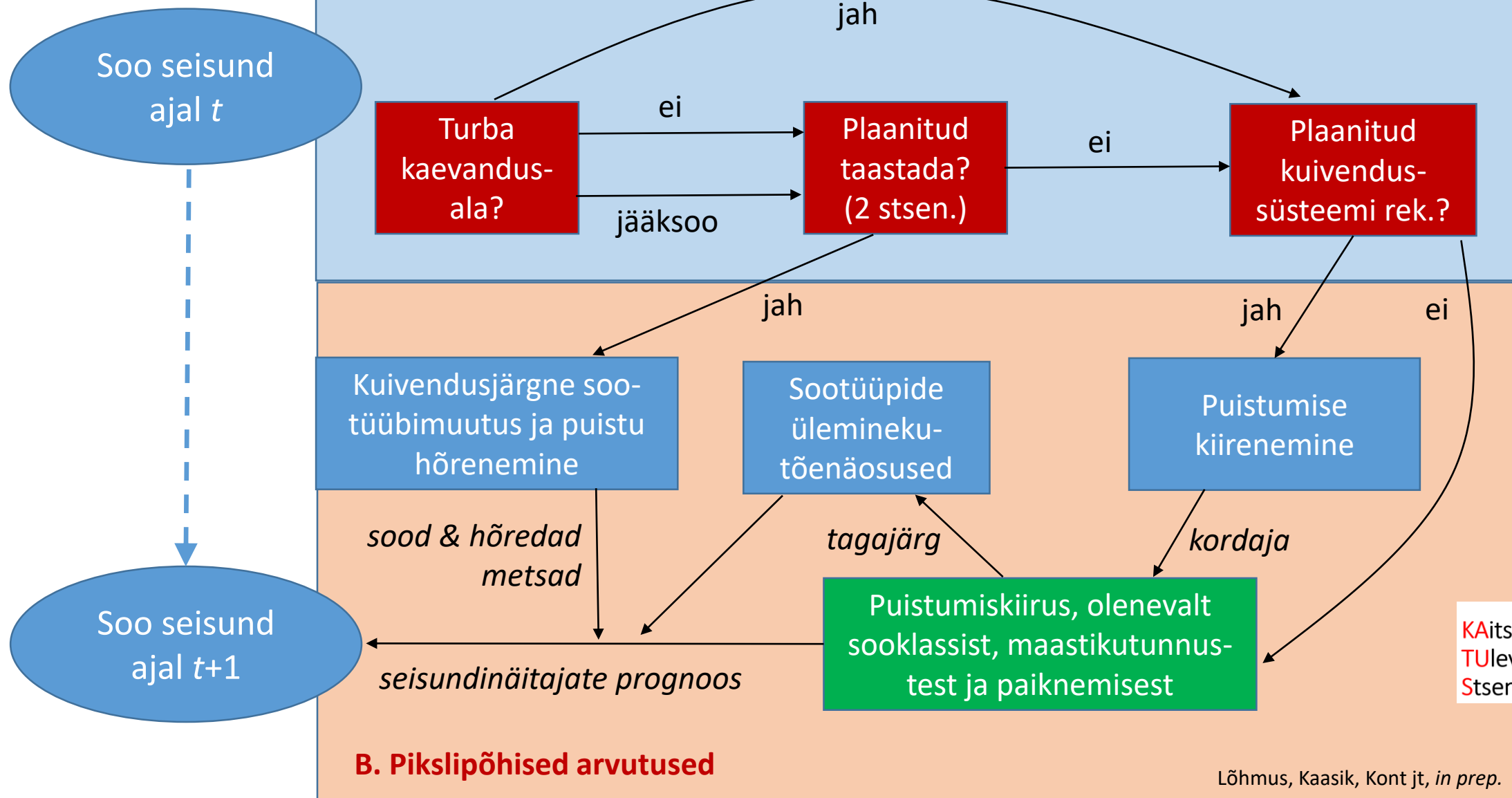
Published: November 17, 2023 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294650>

Article	Authors	Metrics	Comments	Media Coverage	Peer Review
⌵					



Soosimulaator SooSim

25 × 25 m pikslid (punktivõrk)



Stsenaariumid

Metsad

- „REAL“ (tõenäolisim), sh suurenev *raietaha*
- „Metsateatis“: langid väiksemad (5-2-1 ha), uuenemisaeg 10 a
- „Piiranguvöönd“: kaitsealad+PEP nagu praegu vähemintens.; rand+kallas nagu praegu kaitsealad+PEP

Sood

	rekonstr.	taastamine
Mõõdukas	20000(RMK)+5000(era)	1250
Null	0	0
Majandus	20000(RMK)+5000(era)	0
LK	20000(RMK)+5000(era)	2500

Üldjärelused

- loodi 1) metsade ja soode muutumise esmased ruumilised protsessikesksed mudelid, 2) tehnika, mis seob need looduskaitseväärtuste prognoosimisega, 3) prognooside valideerimismetoodika
- rakendati (eri määral) 50 süstemaatiliselt valitud suunisliigile -> järelused ökosüsteemimuutuste kohta 2050. a perspektiivis
- probleemsed metsamuutused: elupaikade vähenemine väljaspool kaitsealaid × uudistekkeliste elupaikade suur % × sidusate maastike või heade elupaikade vähesus
- sooliikide probleem pms lagesooliikide elupaiga puistumine
- Eestis puuduvad alternatiivsed keskkonnastsenaariumid, mis oleksid formaliseeritavad valdkondlikeks rakendusstsenaariumideks

Järeldusi LK tulemuslikkuse kohta

- protseduur seostatav liikide ohuhindamisega ja kohaldatav ka haruldustele
- rangelt kaitstud leiukohtade % ei ole piisav LK sihtmärk, sest 1) kaasneb tüüpiliselt suurema elupaigakaoga mujal ja 2) ka range kaitsega suuresti hõlmatud liikidel sageli maastike sidususe või piiratud leviala probleeme
- metsades loovad raiesmikele seatavad piirangud rohkem elupaiku kui piiranguvööndite rangemad piirangud, kuid nende loodusmetsa-elupaigakvaliteet võib olla kehvem (*turnover* probleem)
- kuivendussüsteemide rekonstrueerimise põhimõju on soometsade, mitte avasoode liikidele
- kraavide sulgemisest ei piisa soode puistumistrendi pööramiseks
- väikeveekogude dünaamika uuritus tulemuslikkuse hindamiseks ebapiisav

loodusmets
häiringuline mets
soo
veekogu

kuivendusmõju

Esindatavad ökosüsteemid (Laasimer (1965)

järgi):

- 1) luited, liivikud, kaljud
- 2) lookasmetsad
- 3) kuivad männikud happelistel muldadel
- 4) palu- ja laane okasmetsad
- 5) salulehtmetsad (sh. laialehised)
- 6) soostunud kuuse-segametsad;
- 7) madal- ja siirdesoometsad ning soised põõsastikud
- 8) raba- ja rabastuvad metsad
- 9) üleujutusosalad (puistuga ja ilma)
- 10) avatud madalsookooslused (ka siirdesood)
- 11) avatud rabakooslused
- 12) seisuveekogud
- 13) vooluveekogud

Kaitsealade
Tuleviku-
Stsenariumid

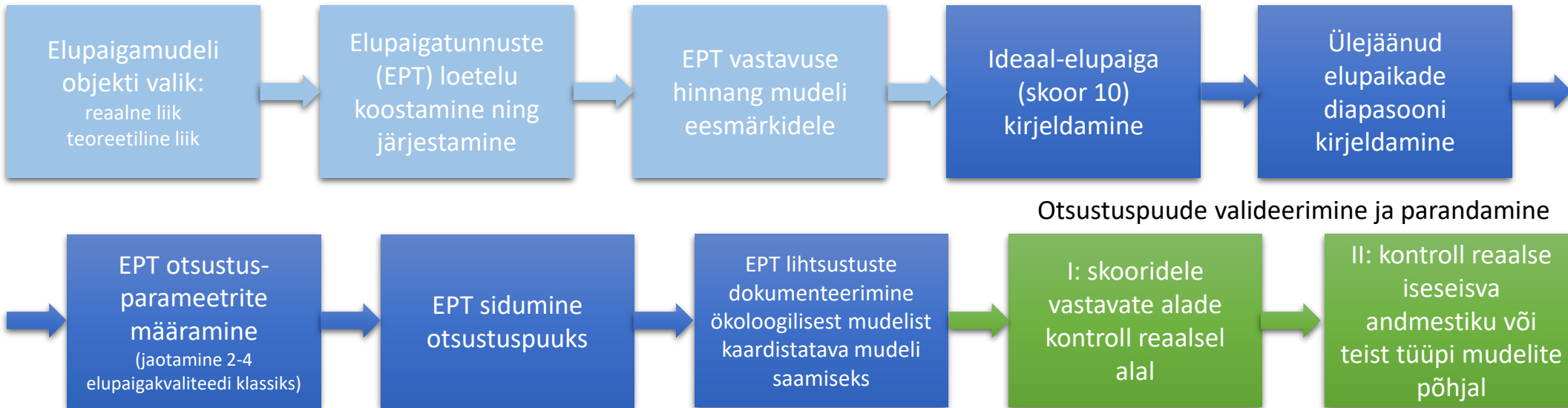
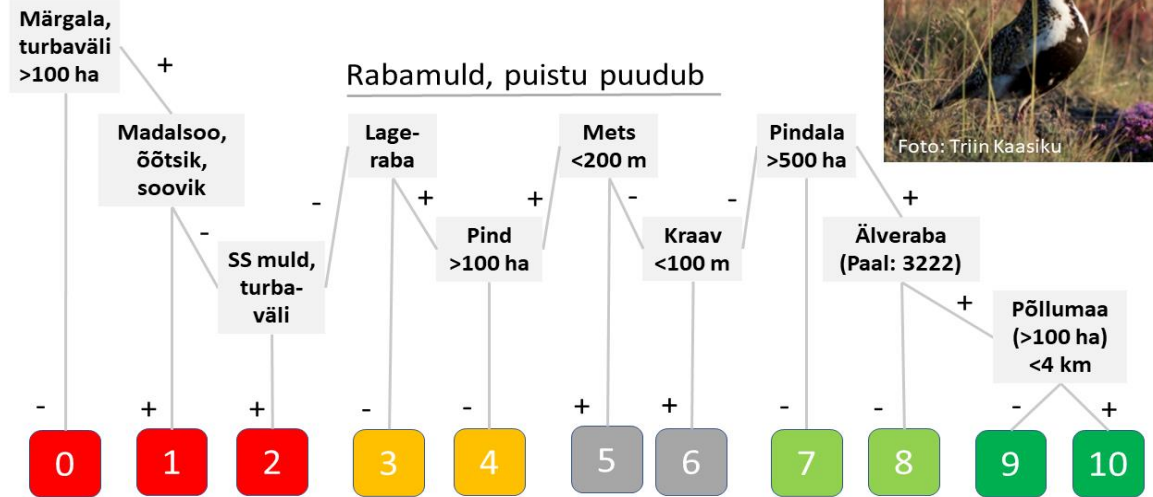


	Mudelliigid
Linnud	<u>metsis</u> , laanerähn, laanekakk, valgeselg-kirjurähn, rüüt, <u>teder</u> , hüüp, <u>mudanep</u>
Imetajad	<u>lendorav</u>
Kahepaiksed ja roomajad	<u>harivesilik</u> , <u>rabakonn</u> , kivisisalik
Kalad	<u>harjus</u> , ojasilm
Soontaimed	<u>künnapuu</u> , lääne-mõõkrohi, jugapuu, laialehine nestik, kaunis <u>kuldking</u> , <u>õrn tarn</u> , <u>mets-kuukress</u> , palu-karukell, harakkuljus, pruun-raunjalg, <u>ludukannike</u>
Sammaltaimed	<u>kolmis-tahuksammal</u> , <u>Lindbergi turbasammal</u> , läikiv kurdsirbik, roheline hiidkupar, sulgjas õhik, viltjas udesammal, <u>Wulfi turbasammal</u>
Seened	<u>haavanääts</u> , karvane <u>kõbjas</u> , kuld-kübarnarmik, männitaelik, <u>tumepruun taelik</u> , <u>vurrik</u>
Samblikud	<u>haava-tardsamblik</u> , <u>harilik kopsusamblik</u> , <u>harilik poorsamblik</u> , <u>harilik rabasamblik</u> , <u>prk. helksamblikud</u> , limane hariksamblik, <u>männi-soomussamblik</u> , <u>puna tähnsamblik</u> , sire varjusamblik
Selgrootud	<u>paks jõekarp</u> , <u>villpea-aasasilmik</u> , männisinelane

Elupaigamudelite koostamine

- Otsustuspuu (*decision tree*) e. **OPU** - tulemiks liigi elupaiga kvaliteedi hinnang järjestusskaalal
 - Elupaikade ruumiline paiknemine
 - Võrreldavus

Rüüt *Pluvialis apricaria*



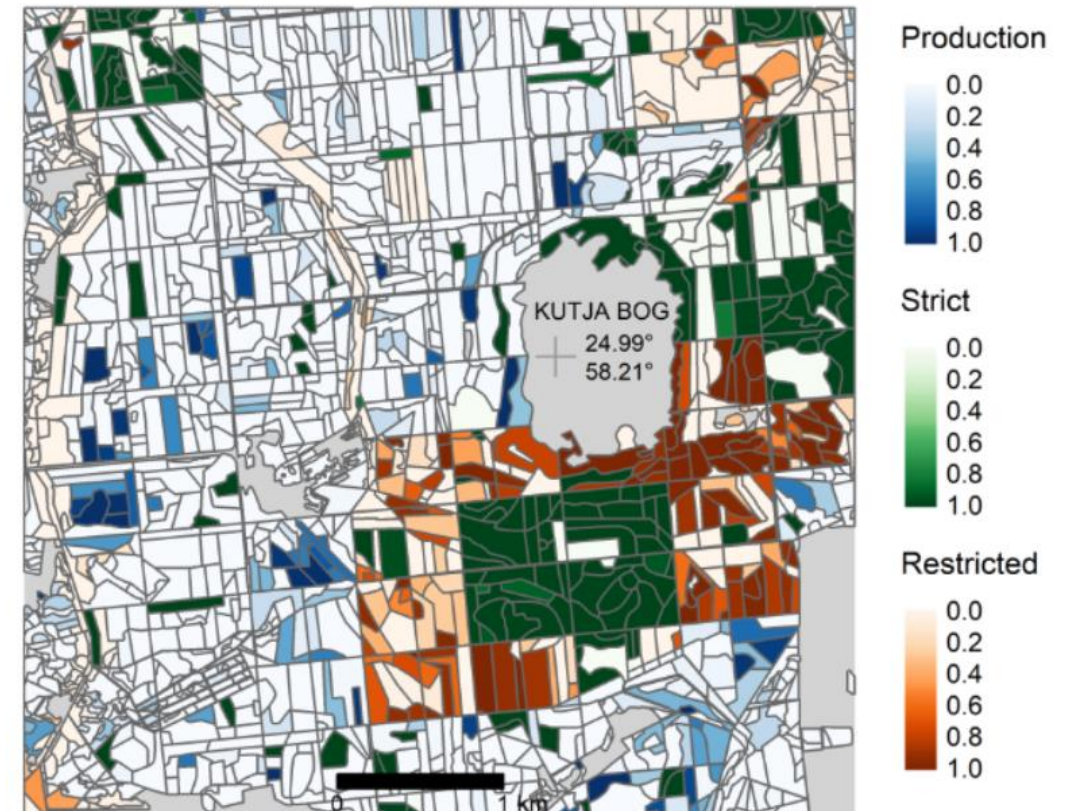
Otsustuspuude valideerimine ja parandamine

NextStand väljund eraldiste kaardina

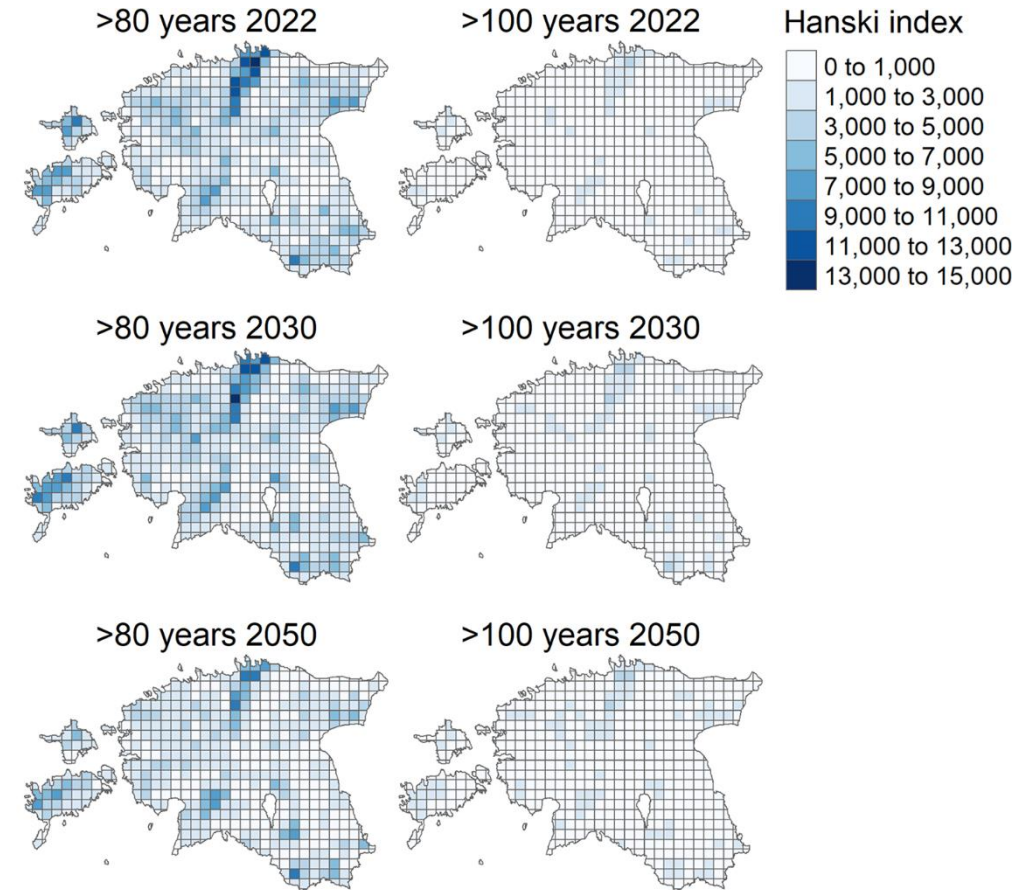
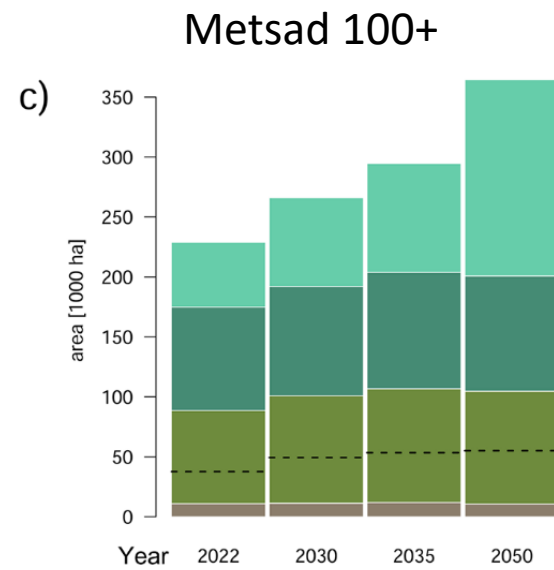
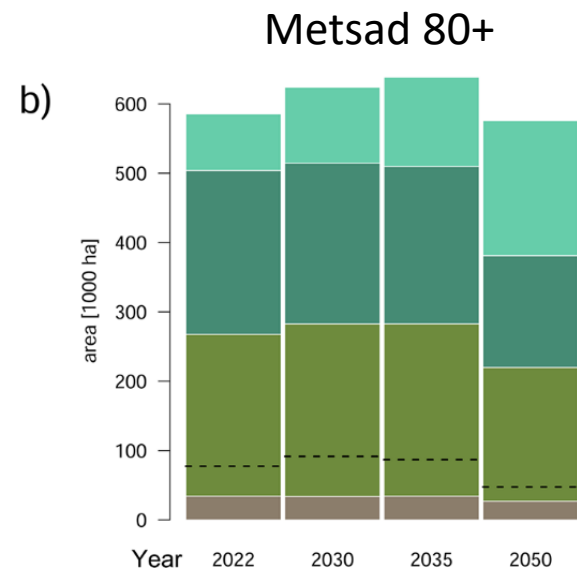
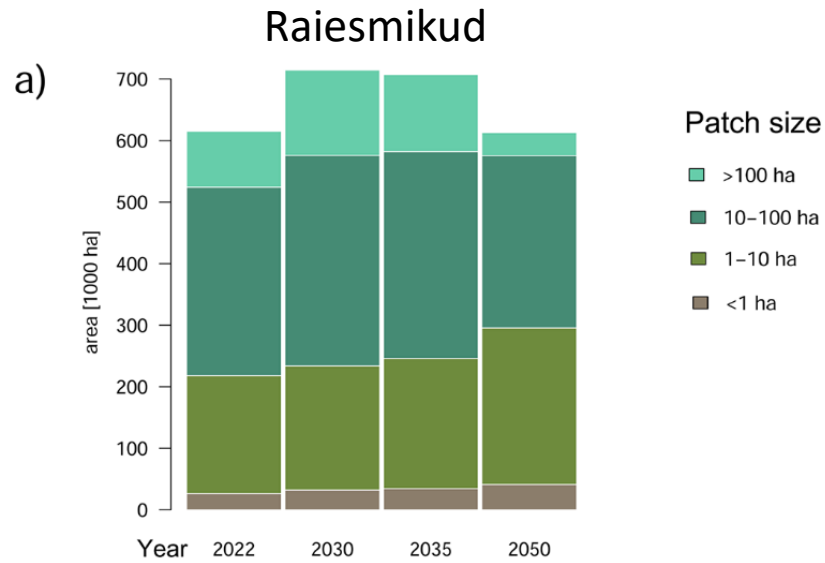
(a) Age structure of stands as of 1.1.2022



(b) Probability of reaching >80 years of age in 2050

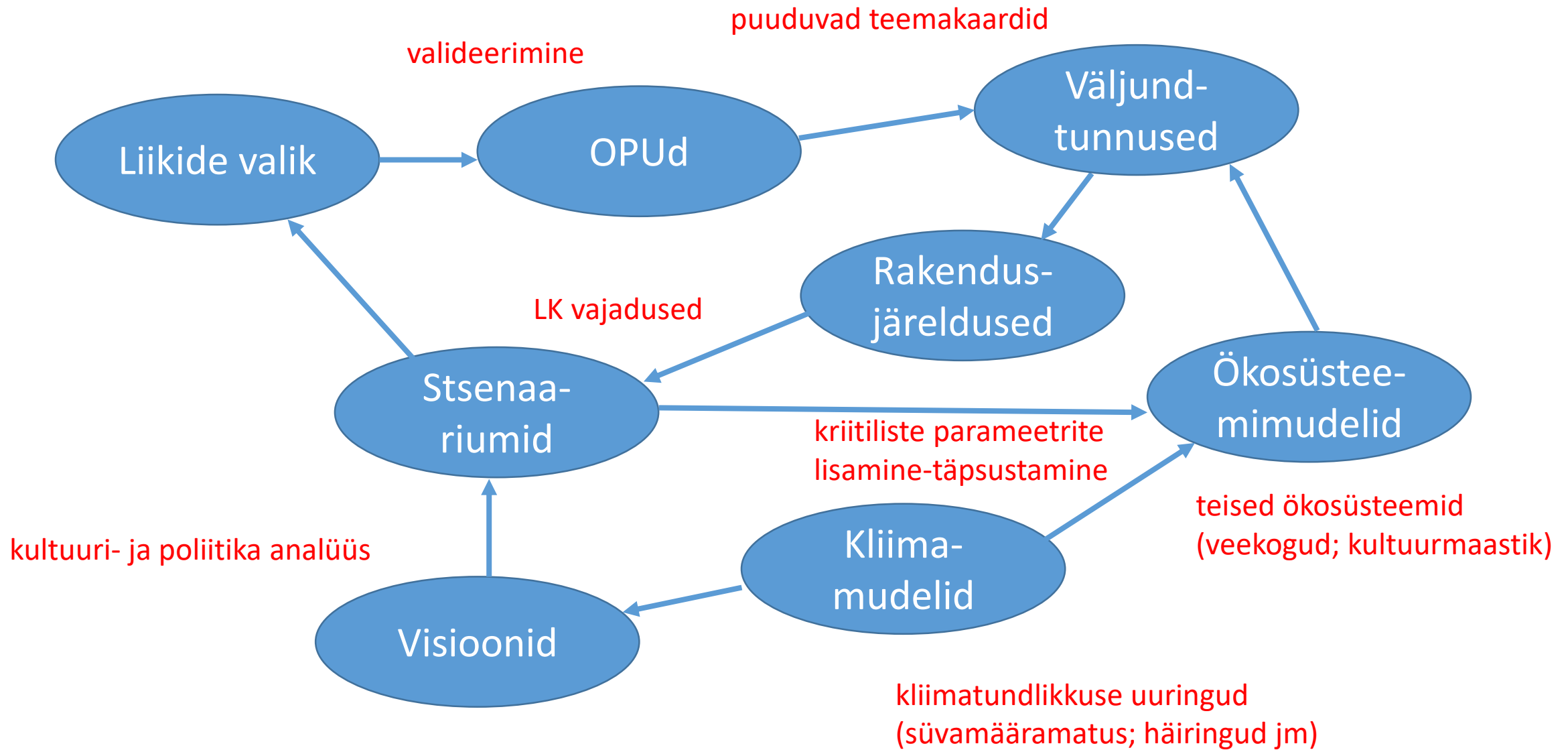


NextStand väljund riikliku prognoosina



	>80 years	by 2030	by 2050	>100 years	by 2030	by 2050
Stable		90%	75%		96%	91%
Better		8%	6%		3%	8%
Worse		2%	19%		1%	1%

Teadus-arendusvajadused



Prioriteetsed T&A tegevused

- teemakihid: lamapuit, üleujutused, ajutised veekogud, põlengud, vooluveekogude looduslikkus, alustaimestiku tihedus
- väliuuringud: kahepaiksete OPUde valideerimine
- veerežiimide kliimatundlikkus -> veekogude ökosüsteemimudelid
- sootaastamise simulatsiooni valideerimine (reaalse muutuse põhjal)
- häiringute lisamine metsamudelile
- planeeringute prioritseeritud otsused/režiimid (nt üldplaneeringud), nt põllumajandusmaastiku kasutusrežiimid ja nende muutused
- sidumine liikide ohuhindamistega