



Bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite analüüs erinevate metsaseireskeemide põhjal (SMI ja Natura2000-metsaelupaigad)

Raport

Jaan Liira

2020

Tartu



TEADUSE TIPPKESKUS
ECOLCHANGE
CENTRE OF EXCELLENCE





Sisukord

| | |
|---|-----|
| Lähteülesanne | 3 |
| Lühidalt | 4 |
| Statistilise metsainventuur (SMI) (2005-2018) | 7 |
| Taust..... | 7 |
| Materjal ja meetodika..... | 7 |
| Valimi struktuur | 7 |
| Elupaigatüübipõhine struktuur | 9 |
| Kombineeritud tunnused | 11 |
| Analüüs..... | 11 |
| Tulemused..... | 13 |
| Metsa Natura2000 elupaigatüübiväärilisus | 13 |
| Elupaigatüübivääriliste metsade tunnusmuustrid | 14 |
| Indikaatorite üldine seisund metsamaadel..... | 32 |
| Indikaatorite suundumused kokkuvõtvalt | 80 |
| Tabel 4. Suundumused elupaigatüübiväärilistes metsades..... | 80 |
| Tabel 5. Indikaatorite suundumused metsamaal üldiselt..... | 81 |
| Indikaatorite võrdlused..... | 82 |
| Metsaelupaigaseire (2010-2018) | 90 |
| Üldinfo..... | 90 |
| Andmestiku struktuur | 90 |
| Kombineeritud tunnused | 96 |
| Analüüs..... | 96 |
| Tulemused..... | 98 |
| Indikaatorita üldiste keskmiste kasutamine | 98 |
| Natura2000-elupaigatüübikoodiga metsade ühendandmestik (2010-2018) | 100 |
| Proovitükkide valimi struktuur..... | 100 |
| Andmetöötlus | 100 |
| Tulemused..... | 101 |
| SMI ja metsaelupaikadeseire proovitükkide struktuurikompleksi võrdlus..... | 101 |
| Indikaatorite võrdlus elupaigatüüpide vahel (ühendandmestik vs metsaelupaikade seire) | 103 |
| Täiendavate indikaatorite analüüs metsaelupaikade seire andmestikust..... | 128 |
| Viited | 131 |
| Lisad | 132 |



Lähteülesanne

Üle kümne aasta on toimunud bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite seire SMI-seireõrgustiku raames ning uuendatud meetodikaga eriseirena peaaegu kümme aastat Natura2000 metsades. Nüüd on vaja kogutud andmete põhjal hinnata nende meetodikate sobivust metsaökosüsteemi seisundi hindamiseks ning hinnata, kas nende kahe erineva seiresüsteemi andmestikku on võimalik ühendada (nagu sai omal ajal plaanitud). Selleks on vaja teha väljavõtte mõlema seire andmestikust rõhuasetusega bioloogilist mitmekesisust iseloomustavatel näidikutele ning analüüsida andmete struktuuri kvaliteeti ja indikaatorite tuletisi. Kuigi seiremeetodikate rakendamise perioodid on suuremate muutuste toimumiseks ja tabamiseks veel suhteliselt lühikesed, siis seirekvaliteedi seisukohalt on oluline ka indikaatorite näitude võimalik stabiilsus üle aastate.

Selleks tuleb:

- Koostöös KAURI metsaosakonnaga teha väljavõtte ja tuletised SMI andmestikust perioodi kohta, mille jooksul on toimunud enamuse bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite vaatlus (alates 2005. a)
- Koostöös KAURI eluslooduse osakonnaga teha väljavõtte ja tuletised Natura2000 metsade seire andmestikust peale uue seiremeetodika rakendamist (alates 2010. a)
- Koostada metoodiline juhend kahe andmestiku indikaatornäitajate ühendamiseks ja kooskasutamiseks, et saada esinduslikum hinnang nii Natura2000 metsade kohta, kui ka selleks, et võrrelda Eesti metsade üldist seisundit kaitstavate/erimärgistatud Natura2000-metsade seisundiga.
- Teostada statistiline analüüs bioloogiliste indikaatorite trendidest andmerea piires ning vormistada raport peamisest tulemustest, sh hinnata:
 - kas kasutusel olevad bioloogilise mitmekesisuse indikaatorid on piisavalt esindusliku sagedusega proovides, et nende põhjal on võimalik hinnata metsaökosüsteemi seisundit (liiga harvaesinev indikaator on liiga suure juhuslikkusest tingitud mõõtmisveaga);
 - kas bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite vaatlusväärtused on ajas muutunud ning kas need muutused viitavad võimalikele sisulistele muutustele metsaökosüsteemi seisundis;
 - millised on seosed bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite seisundi ja metsaressurssi kirjeldavate parameetrite vahel (näiteks: I-rinde vanus/diameeter, kõrgus, liigiline koosseis ja mitmekesisus);
 - kas mõlema seire metoodilistest erinevustest võivad tuleneda indikatiivsed erinevused hinnangutele.
- Tutvustada analüüsi tulemusi ettekandega metsapäeval/nädalal 2020. a kevadel (sõltuvalt tulemustest kas ainult SMI tulemuste esitamiseks või koos Natura2000 metsaseire andmestikuga).

Selleks varustab KAUR analüüsijat kõigi SMI ja Natura2000 seire raames kogutud vajalike andmetega ning tagab suhtluskanalid seirajatega andmete täpsustavaks interpreteerimiseks.

Tulemuste esialgne raporteerimine (raport) toimub hiljemalt 20.12.2019, lõplik avalik ettekanne metsandusnädalal 2020. a kevadel.



Lühidalt

Miks on vaja seiret? – Inventuur on ühekordne hinnang-vaatlus ökosüsteemi (metsade) seisundile. Sellel on olukorda konstateeriv väärtus, kuid interpreteerimiseks on vaja kõrvale võrdlusi. Võrdluse võimaluseks on teised piirkonnad (riigid) või siis seisund teisel ajahetkel. Seire võimaldabki hinnata hetkeolukorda võrdluses varasemaga ehk seire saab põhineda korduvalt tehtud inventuuridele. Eesti metsad on väga ulatuslikud ning mitmekesise keskkonna tõttu ka olemuslikult heterogeensed. Selle tõttu ei ole võimalik rakendada korduvat lausinventeerimist ning tuleb leppida esindusliku valimi põhjal tehtud üldistushinnanguga kogu ala kohta.

Miks on vaja pikaajalist metsaseiret? – Metsade ökosüsteemid on väga aeglase dünaamikaga. Metsade suurepinnalisuse tõttu Eestis on metsades toimuvad muutused osaliselt summutatud ka suure kogumi seisundi inertsusesse. Selle tõttu on olukorra hindamiseks vaja pikaajalisi seire-vaatlusridu, mis põhinevad ühetaolisel (stabiilsel) meetodikal ning esinduslikult suurel valimil.

Milliseid indikaatoreid on vaja? – Lisaks valimi esinduslikkusele on metsaseire kvaliteedi aluseks informatiivsete ja samas stabiilse kasutus-kvaliteediga indikaatorite rakendamine. Metsa kui ökosüsteemi (sh bioloogilise mitmekesisuse seisundi) indikaatorid peavad olema võimalikult robustsed mitmel moel: universaalsed sobimaks paljudesse kasvukoha- ja elupaigatüüpidesse, olema vaadeldavad võimalikult pika välitööde hooaja jooksul (suur valim nõuab aega), olema võimalikult tundetud vaatleja subjektiivsete omaduste suhtes, ning ei tohi nõuda väga erilisi ekspert-teadmisi või meetodilisi lahendusi. Lisaks ei tohi indikaatorid olla liiga harvad, sest liiga väike vaatluste maht ei võimalda anda usaldusväärseid üldhinnanguid. Seda kõike arvesse võttes ongi välja töötatud erinevad puistu struktuursed ja bioloogilise mitmekesisuse indikaatorid, mis kahes järgus rakendatud SMI meetodikasse (2005 ja 2010st) ning metsaelupaikade seiresse (2010st). 2009-2010 korrastatud meetodika on ühtlustatud nii, et indikaatorid oleksid võimalikult kattuvad kahe seiresüsteemi vahel.

Miks on kaks erinevat seiresüsteemi? – Väärtuslikud elupaigad ning eriti mõned elupaigatüübid moodustavad metsade koguhulgast väga väikese osa. Selle tõttu ei saa rakendada sama valimi moodustamise printsiipi kõigile küsimustele vastamiseks. SMI keskendub Eesti metsade üldisele seisundile ning selle tõttu ei suuda ta esinduslikult seirata vähearvukaid ja haruldasi metsaelupaiku. Selle tõttu on vaja eraldi metsaelupaigaseiret, mille ülesandeks on anda hinnangut iga spetsiifilisema elupaigatüübi seisundi kohta. Kahjuks on osa metsaelupaigatüüpe aga väga arvukad (boreaalsed metsad, rabametsad) ning oma olemuselt sisaldavad palju erinevad keskkonnatingimusi (metsade kasvukohatüüpe) ning nende esinduslik seire nõuaks metsaelupaikade seire liiga suurt valimimahtu. Sellepärast saigi 2009-2010 ühtlustatud kaks seiresüsteemi eesmärgiga, et SMI annab hinnangu Eesti metsade seisundi kohta üldiselt ning koostöös metsade elupaigaseirega moodustab piisavalt suure ja esindusliku valimi registreeritud elupaikade seisundi hindamiseks.

Kas lahendus toimib? – 2019. a sügisel algas meetodiline analüüs kahe seiresüsteemi võimekusest hinnata metsade ökosüsteemi (sh bioloogilise mitmekesisuse) seisundit. Selleks sai koodantud metsaelupaikade seireandmestik ajavahemiku kohta 2010-2018, mis esindab kahte aruandlusperioodi, ning SMI andmestik ajavahemiku 2005-2018 kohta. Need andmestikud vajasis eelnevat korrastamist ja indikaatorid sisulist ühtlustamist. Analüüsis on esitatud tulemusi umbes 70 erinevat indikaatori kohta. Kõiki indikaatoreid ei saanud kasutada läbivalt, sest osad neist olid seireskeemi-spetsiifilised. Osa alternatiivseid mõõdikuid või väikese sagedusega indikaatoreid jäeti raportist välja.

- Selgus, et seiresüsteemides on rakendatud veidi erinevaid vaatluskaalasisid ja rõhuasetusi, mis ikkagi ei võimalda kõiki indikaatoreid omavahel võrreldavateks-ühendatavateks transformeerida. Põhiosa indikaatoreid klappis kenasti.
- Probleemiks on taustaandmete (st kameraalselt lisatavate) ebaühtlane sisaldus andmestikes ning võimatus seda infot täiendavalt lisada. Siin oleks vaja teha kahe seiresüsteemi haldajatel koostööd taustainfo ühetaoliseks kasutamiseks. Ühtlustatud kasutamist vajab näiteks metsamaa kui maakategooria määratlus või kaitsemeetmetest tingitud majanduspiirangute olemus. Kõige suurem probleem oli registreeritud elupaikade sidumine seirekohtadega. Registreeritud elupaikade seisundit sai kahjuks hinnata vaid metsaelupaigaseire andmestiku põhjal, sest SMI-andmestiku puhul oli võimalik määrata vaatluse toimumine registreeritud elupaigas vaid viimasel seireperioodil. SMI määratud elupaigakood määratlus metsa elupaigaväärilisust, aga sinna ei olnud lisatud staatust asumisest juba registreeritud elupaiga piires. Suurem osa SMI elupaigaväärilistest metsades asus registreeritud elupaikadest väljaspool (2014-2018 a andmetes umbes 59%) ja vaid 55% metsaelupaigaks registreeritud alast oli SMI-järgi elupaigakoodi väärilised. Samasugust analüüsi oleks vaja teha ka varasemate seireperioodide kohta.
- Suurimaks probleemiks bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite võrreldavuse puhul on kasutatava proovipunkti erinev pindala (SMI $r=10\text{m}$ ja elupaigaseire $r=20\text{m}$), mis mõjutab indikaatorite leidmise tõenäosust. Selle tõttu ei saa kasutada indikaatorite absoluut-sagedusi elupaigametsa ja ka üldise seisundi omavaheliseks hindamiseks, sest see võib olla põhjustatud kahe seiresüsteemi valimi jaotuse ja vaatluse edukuse erinevustest. Samas, seisundi muutuste hindamise kvaliteet võiks olla vähem häiritud, eeldusel, et seiresüsteemide osakaalud jäävad suhteliselt samaks (alates 2014. a suurenes nii SMI kui ka metsaelupaikade seire maht).
- Kuna elupaigatüübi määramine on osaliselt ekspert-subjektivne tegevus, siis edaspidi on vaja läbi viia elupaigaseire ja SMI ühtlustavad välikoolitused ja seminarid koostöös elupaikade inventeerimist korraldavate spetsialistidega.

Mis selgus?

- Enamus rakendatud indikaatoreid olid piisava esinduslikkusega. Mõnel juhul oli aimata kas meetodikate muutust/paranemist.
- Indikaatorite seisundis ja metsade elupaigaväärilisuses on toimunud palju kõikumisi seireperioodide vahel, st muutused on, aga mitte alati ühesuunalised. Täpsemates taustaandmete põhisel analüüsil oli aimata ka omandimuutuste või kaitsestaatuse muutuste mõju indikaatorite seisundi hinnangule, st muutus ei olnud seletatav ajaliste (häiringute või seisundi paranemise) muutusega.
- Kõige üldisemalt läbivaks muutuseks oli loodusemetsa osakaalu vähenemine üldiselt metsades ja ka metsaelupaikades, mis aga ei ole üheselt seletatav metsas toimunud majandustegevuse aktiveerumisega. Siin võiks kahtlustada pisemate metsahooldustegevuste harvenemist ja rõhuasetuse muutust suuremõõduliste raiete suunas. Samal ajal on oluliselt suurenenud teede-trasside sagedus metsades.
- Puupõhised ökoloogilise seisundi indikaatorid, näiteks bioloogiliselt vanade puude sagedus, viitavad siiski olukorra teatavale halvenemisele, sh ka vanade kuuskede leidumissageduse osas. Ka siin ei saa rõhuda ainult majandustegevusele, sest üheaegselt on sagenenud erinevad looduslikud kahjustused ning on suurenenud lamapuidu hulk ja sagedus.
- Erandiks on laialehelised puuliigid, mis hakkavad muutuma sagedasemaks – see võib olla tingitud nii metsade hooldustegevuse muutuse, metsaomanike teadlikkuse muutumisest kui ka metsade mitmekesisuse taastumisest. Kliima drastilise muutuse periood on olnud suhteliselt lühike võrreldes puude kasvamise kiirusega – seega kliimal võib olla mingi soodustav mõju, aga põhjuseid tuleks pigem otsida 1980-date ja 1990-date aastate erinevast metsakasutusest.



- Väikesemõõdulised bioloogilise mitmekesisuse indikaatorid viitavad pigem olukorra stabiilsusele või aimatavale paranemisele (eriti torikud ja rähnide sagedus). Muidugi võib alati kahtlustada ka vaatlejate oskuste paranemisega või indikaatori vaatlusinterpretatsiooni laienemisega, kuid selgeid märke sellest ei osanud leida.

Mida järelada?

- Eesti metsades ja metsamaades toimuvad muutused, osad neist on ökoloogiliselt positiivsed, teised negatiivsed. Metsade üldine olukord on stabiilne või veidi paranev, kuid valdavalt keskpärasel ökoloogilise kvaliteedi tasemel, sest olukord on halvenev kõrge ökoloogilise kvaliteedi osas. (NB! Metsamajandusliku rõhuasetuse järgi on mitmed ökoloogiliselt positiivsed muutused negatiivseks indikaatoriks tulundusmetsa omanikule).
- Mõlemad seiremetoodikad vajavad edasist metoodikate ühtlustamist ja kameraalse rekursiivse tagasisaatevõimekuse lisamist andmete töötlemisel. Andmete säilitamine ja töötlemine vajab edendamist ja pikaajalise kasutus kvaliteedi tõstmist.
- Metsade elupaigaseire andmete analüüs peaks keskenduma konkreetsete elupaigatüüpide sees toimuvatele muutustele nagu näeb seda ette ka elupaikade rahvusvaheline raporteerimine. Erinevate elupaigalise esindatuse ja elupaikade sisemise suure varieeruvuse tõttu on selleks vaja kasutada metsade elupaigaseire ja SMI-alamandmestiku ühendandmestikku. Natura2000 loodusaladel paiknevate metsaelupaikade rolli elurikkuse säilitamisel saab aga hinnata võrreldes Eesti metsade üldise seisundiga, mille kohta saab infot vaid SMI täisandmestikust. Mõlema analüüsi jaoks on aga vaja ühiselt ja üheselt kokku leppida metsamaa määratlus.



Statistilise metsainventuur (SMI) (2005-2018)

Taust

SMI hakkas täiendavaid elurikkuse indikaatoreid seirama alates 2005. aastast, tulenevalt Keskkonnaministeeriumi tellitud metsa elurikkuse potentsiaalsete indikaatorite kasutatavuse analüüsist (Liira & Kohv 2004). Pärast esimeste aastate katsetusi, ning elupaigatüübi metsade eriseire algatamist 2010. Aastal, lisandusid 2009. ja 2010. aastal SMI-seiresse ka mõned täiendavad elurikkuse ja puistu struktuuri indikaatorid, mis olid ühildatud metsade elupaigatüüpide seirega (Liira 2009; Palo 2015). See oli vajalik, et edaspidistes analüüsides saaks ühendada suurt osa indikaatoreid suurema võimsusega järelduste genereerimiseks.

Materjal ja meetodika

Valimi struktuur

SMI meetodika on kirjeldatud iga-aastaselt uuendatavas SMI välitööde juhendis (näiteks SMI 2018). SMI valim on jaotatud traktideks. Trakt koosneb iga 400m järel kirjeldatavatest „põhi“-proovitükkidest ja nende vahel 200m sammul paiknevatest „lisa“-proovitükkidest. Traktid ise jaotuvad alalisteks ja ajutisteks. Alalistel traktidel toimub seire viie-aastaste tsüklitena. Ajutisi trakte külastatakse ühekordselt. Andmeid saab analüüsida viie-aastate tsüklite kaupa. Viimastes kirjeldatakse vaid osa kõigist puistu tunnustest. Alates 2019. aastast on ka 200sed proovitükid lülitatud elurikkuse seiresüsteemi, mis peaks parandama eelkõige harvade tunnuste hindamise täpsust. Lisaks külastussagedusele, erinevad kahe traktitüübi proovitükid oma prooviaala raadiuse poolest – alalised on $r=10m$ ja ajutised $r=7m$.

SMI andmestikus määratletakse metsa-ilmelisi maakattetüüpe ja metsamaad kahe klassifikatsiooni alusel (tunnusnimetused maakategooria ja FRA 2005 metsa/OWL kategooria). Lisaks on kasutusel ka määratlus „endine maakategooria (LULUCF)“, mille registreerimine on seotud maakategooriatega mets (M) ja metsata metsamaa (MM) ning teatud arengujärguga, kuid mida antud raportis ei käsitleta. Metsamaa mõiste lähtub kehtivast metsaseadusest. Olgu siinkohal meenutatud, et metsaseadus (RT I 2006, 30, 232 koos hilisemate redaktsioonidega) defineerib metsamaa kui maa, mis on 1) kantud kõlvikuna maakatastrisse või 2) pindalaga vähemalt 0,1 hektarit, millel kasvavad puittaimed kõrgusega vähemalt 1,3 meetrit ja puuvõrade liitusega vähemalt 30 protsenti (siia hulka ei kuulu õuemaad, elumumaad, pargi, kalmistu, haljasala, marja- ja viljapuuaiad, puukooli, aiandi, dendraariumi ning puu- ja põõsaistandike maad). Metsamaa analüütiline kasutus on administratiiv-poliitiliselt diferentseeritud. Nende käsitluste ühine osa on kategooriates 'mets' (M) ja 'metsata metsamaa' (MM). Rahvusvaheliste raportite jaoks on lisaks defineeritud eraldi tunnuses maakategooriad 'vähetootlik mets (FRA 2005 metsa definitsioon)' (MV) ja 'muu puittaimedega maa (FRA 2005 other wooded land – (OW), mille puhul võib tunnuse maakategooria väärtuseks mõni teine maakattetüüp (peamiselt põõsastik (P), soo (S) ja looduslik rohumaa (RM)). SMI käsitleb oma raportites metsamaana maakategooriaid metsaga ja metsata metsamaa (M ja MM). Samas võib Metsaseaduses loetletud tunnuste järgi defineerida metsamaana vähetootlik metsamaa (maakategooria MV) ja teatud mõõndustega ka OW. Ka andmebaasis on need ala kaetud ka enamuse metsale omaste tunnusväljadega, sh metsa-elupaigatüübi koodiga või loodusmetsa hinnanguga. Metsaelupaikade seire ja metsadega seotud bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite analüüsi seisukohalt soovitaks valida kas kitsalt M ja MM ja laiendatult kaasata ka MV. OW hulka jäävad elupaigatüüpidest peamiselt puisniidud (6530) ja kadastikud (5130), mis ei ole hetkeanalüüsi eesmärk-elupaikadeks.



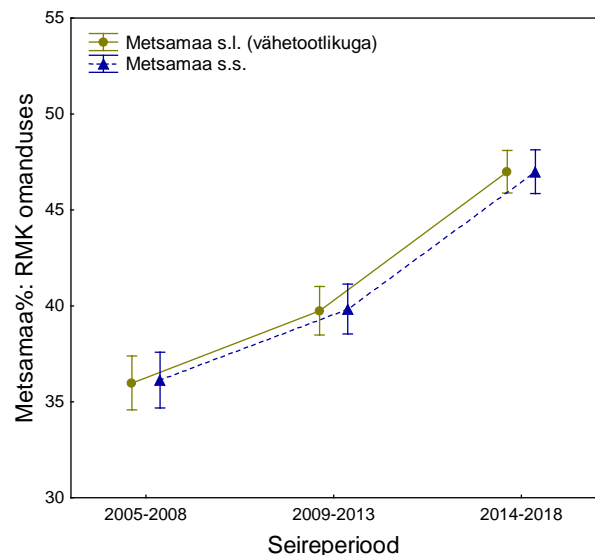
Tabel 1. Maakategoriate ja FRA-2005 metsakategoriate omavaheline jaotus.

| Maakategoria | FRA-2005 kategooria | | | Kokku |
|------------------------|---------------------|------------|--------------|--------------|
| | MV | OW | puudub | |
| M – mets | | | 17245 | 17245 |
| MM – metsata metsamaa | | | 1483 | 1483 |
| P – põõsastik | 237 | 407 | 72 | 716 |
| RM – looduslik rohumaa | 408 | 419 | 1436 | 2263 |
| S – soo | 474 | 173 | 1159 | 1806 |
| Kokku | 1119 | 999 | 21395 | 23513 |

Antud analüüsivalimisse said võetud tootlikul metsamaal (maakategooriad mets ja metsata metsamaa; M ja MM) ja vähetootlikul metsamaal (maakategooria MV) paiknevad nõ 400-sed täispinnalised proovitükid. Vähetootlik metsamaa vaatluseid said lisatud andmestikku, kuna nad sisaldavad ka Natura2000-metsaelupaikade vaatluseid ning nende infot kasutatakse ka üle-Euroopalistes raportites. Nõ 200-sed proovitükid analüüsiks ei sobinud, sest neil ei toimunud kuni 2018. aastani spetsiifilisemate bioloogilise mitmekesisuse indikaatorite seiret. Analüüsiks said valitud vaid täispinnalised proovitükid ning need osaproovitükid, mille pindala moodustas vähemalt poole proovitüki pindalast. Analüüsiandmestiku moodustasid 18016 vaatluskirjet.

Enamus tunnuseid on analüüsitud läbi kolme seiretsükli. Hiljem lisandunud indikaatortunnuste osas (esimene vaatlus 2008, 2009, 2010 või 2011) on andmeid analüüsitud kas II-seireperioodi algusest või siis nende seiresse lülitamise aastast. On ka tunnuseid, mida hinnatakse vaid metsaga metsamaa kohta või teatud arengujärgust alates ning ka nende puhul tuli teha osade kirjete väljalülitamine, et vältida vale-mitteleidude (nullide) mõju hinnangutele.

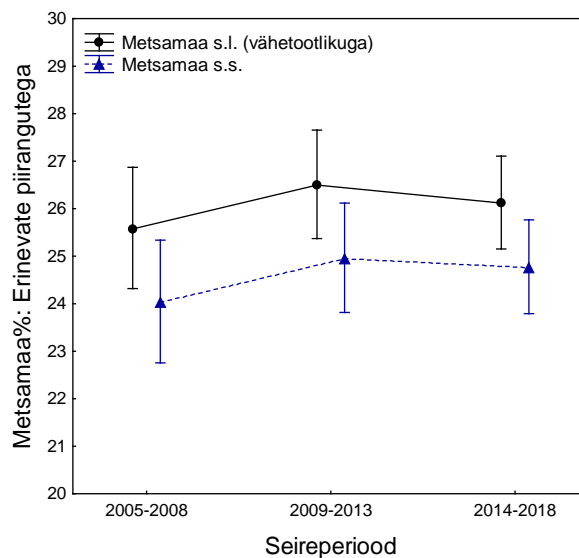
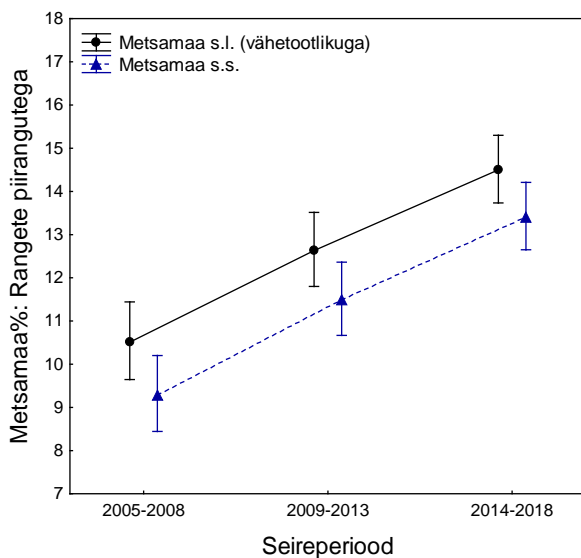
Kuna SMI vaatlused on ülepinnalise pool-juhusliku valimi põhised, siis andmeid võib analüüsida üldiste suundumuste hindamiseks, aga seda võib teha ka omanditüübiti (RMK-kuuluvad ja teistes omanditüüpides) või siis looduskaitsele määratud majandamiskategooriate kaupa. Alamjaotuste põhisel analüüsil peab arvestama, et muutused võivad olla põhjustatud nii iga kategooria seal sees toimunud põhjuslikest muutustest, aga võivad olla tingitud ma metsamaastiku omandi või kaitsestaatuse ümbermääratluste tõttu. Näiteks on aja jooksul kasvanud RMK-le kuuluvate metsade osakaal nii M+MM kui ka M+MM+VM interpretatsioonis (36% → 47%), eelkõige reformimata metsamaade riigistamise tõttu. Samamoodi on kasvanud rangete majandamispiirangutega metsade osakaal (9,3% → 13,4% M+MM variandis ja 10,5% → 14,5% laiendatud metsamaa mõiste kasutamisel M+MM+VM), kuid range kaitse osakaal on peamiselt suurenenud osaliste majandamispiirangutega metsade arvelt (kõigi piiranguvariantidega metsade osakaal on püsinud 26% ümber.





Tabel 2. Analüüsis kasutatud proovitükkide jaotus aastate ja seireperioodide kaupa, ning alamjaotus analüüsis kasutatud faktorrühmade kaupa. Valiku aluseks on maakategooria mets, metsata metsamaa ja vähetootlik metsamaa ning proovitüki suhteline pindala vähemalt 0,5. Majanduskategooriate seletus Lisa 1.

| Seireperiood Aasta | Kokku | Omand | | Kaitsepõhine majandamiskategooria | | | Elupaigatüübikoodiga | |
|-----------------------|--------------|-------------|--------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
| | | RMK | Teised | Majandus- mets | Osaliste piirangutega | Rangete piirangutega | Kood- puudub | Koodi- vääriline |
| 2005-2008 | 4481 | 1612 | 2869 | 3335 | 675 | 471 | 3798 | 683 |
| 2005 | 1126 | 405 | 721 | 836 | 157 | 133 | 888 | 238 |
| 2006 | 1143 | 406 | 737 | 858 | 184 | 101 | 996 | 147 |
| 2007 | 1091 | 409 | 682 | 788 | 178 | 125 | 949 | 142 |
| 2008 | 1121 | 392 | 729 | 853 | 156 | 112 | 965 | 156 |
| 2009-2013 | 5755 | 2287 | 3468 | 4230 | 798 | 727 | 4759 | 996 |
| 2009 | 1156 | 438 | 718 | 817 | 179 | 160 | 981 | 175 |
| 2010 | 1142 | 437 | 705 | 865 | 167 | 110 | 921 | 221 |
| 2011 | 1175 | 442 | 733 | 889 | 148 | 138 | 956 | 219 |
| 2012 | 1101 | 455 | 646 | 782 | 161 | 158 | 908 | 193 |
| 2013 | 1181 | 515 | 666 | 877 | 143 | 161 | 993 | 188 |
| 2014-2018 | 7780 | 3656 | 4124 | 5748 | 904 | 1128 | 6627 | 1153 |
| 2014 | 1627 | 763 | 864 | 1180 | 223 | 224 | 1440 | 187 |
| 2015 | 1564 | 727 | 837 | 1172 | 170 | 222 | 1315 | 249 |
| 2016 | 1551 | 747 | 804 | 1137 | 183 | 231 | 1330 | 221 |
| 2017 | 1513 | 731 | 782 | 1067 | 220 | 226 | 1274 | 239 |
| 2018 | 1525 | 688 | 837 | 1192 | 108 | 225 | 1268 | 257 |
| Kokku | 18016 | 7555 | 10461 | 13313 | 2377 | 2326 | 15184 | 2832 |



Elupaigatüübipõhine struktuur

Mitmeid elupaigatüüpe oli üle aastate väga vähe kirjeldatud, sest nad ongi harvad. Kõige vähem kirjeid oli elupaigatüübi 9180 kohta (kahel proovitükil), 91F0 kuuel, 6530 üheteistkümnel ja 5130 14'l proovitükil ning 9020 19 proovitükil. Mõnda elupaigatüüpi on vähem kirjeldatud esimesel seireperioodil (91E0 ja 9070), samas on ajas vähenenud elupaigatüübi 9060 proovitükkide arv (18; 17; 8). Põhjuseks võib olla meetodiline, näiteks nende elupaigatüüpide määratlemise muutus.



Kui peaks elupaigatüübi metsade struktuuri ja elurikkuse seisundit analüüsima kasutades ainult SMI-andmestikku, siis ei ole võimalik saada usaldusväärset infot üheksa elupaigatüübi (5130, 6530, 9020, 9050, 9060, 9070, 9180, 91E0 ja 91F0) kohta valimi väikese mahu tõttu. **Ainuüksi SMI andmeid kasutades saab struktuursete tunnuste ajalist dünaamikat analüüsida elupaigatüüpides 2180, 9010, 9080 ja 91D0.** Elupaigatüübi 9050 valimi maht on piiripealne, kuid tulemused sõltuvad igast lisatavast või eemaldatavast vaatlusest. Kuna aga enamuse neist metsadest on kas okaspuuenamusega või boreaalsete lehtpuuenamusega puistud, siis sellist andmestiku alamosa saab kasutada vaid osade elurikkuse indikaatorite seisundi hindamiseks.

Elupaigatüübi-põhine analüüs on seega võimalik ainult metsaelupaigatüübi seire ja SMI-andmestiku elupaigatüübikoodiga metsade ühendandmestikku kasutades, kuid selleks tuleb SMI andmestikust moodustada alamvalim proovitükkidest, mis asuvad elupaigatüüpide kaardikihi objektide piirides. Seda on hetkel võimalik teha vaid viimase seireperioodi kohta (2014-2018). 20% III-seireperioodi vaatlustest paiknes elupaigaks registreeritud objektides (viide metsailmeliste elupaigaobjektide osakaalule Eestis). Lisaks metsaelupaika leidis kõige rohkem metsailmelisi proovitüüpe elupaigaobjektides koodiga 7110 (raba). Vaid 55% metsaelupaigaobjektides paiknenud proovitükkidest olid metsa-elupaigatüübiväärilised – alternatiivhinnang metsaelupaikade ning nende eriseire (raporti teise osa) esinduslikkusele. Samas, 59% elupaigatüübiväärilistest proovitükkidest paiknes registreeritud elupaigaobjektidest väljaspool, mis kirjeldab üldist metsaelupaikade arvele võetust.

Tabel. 3. SMI välitöödel elupaigatüübikoodi saanud proovipunktide arv. Elupaigatüüpide koodide seletus Lisa 2.

| Seireperiood Aasta | 2180 | 5130 | 6530 | 9010 | 9020 | 9050 | 9060 | 9070 | 9080 | 9180 | 91D0 | 91E0 | 91F0 | Kokku |
|-----------------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|------------|-----------|----------|-------------|
| 2005-2008 | 55 | 5 | 3 | 186 | 4 | 20 | 18 | 4 | 137 | | 249 | 1 | 1 | 683 |
| 2005 | 13 | 2 | 2 | 69 | 2 | 11 | 8 | 2 | 56 | | 73 | | | 238 |
| 2006 | 17 | 1 | | 33 | 1 | 5 | 3 | 1 | 20 | | 66 | | | 147 |
| 2007 | 10 | 1 | | 34 | | 3 | 3 | | 40 | | 50 | | 1 | 142 |
| 2008 | 15 | 1 | 1 | 50 | 1 | 1 | 4 | 1 | 21 | | 60 | 1 | | 156 |
| 2009-2013 | 58 | 3 | 3 | 398 | 6 | 19 | 17 | 16 | 140 | 1 | 323 | 11 | 1 | 996 |
| 2009 | 9 | 1 | 1 | 65 | 2 | 2 | 2 | | 23 | | 70 | | | 175 |
| 2010 | 13 | | | 58 | | 7 | 11 | 6 | 47 | 1 | 75 | 3 | | 221 |
| 2011 | 10 | 2 | | 108 | | 5 | 2 | 5 | 20 | | 64 | 3 | | 219 |
| 2012 | 10 | | | 92 | 1 | 4 | 1 | 2 | 30 | | 51 | 1 | 1 | 193 |
| 2013 | 16 | | 2 | 75 | 3 | 1 | 1 | 3 | 20 | | 63 | 4 | | 188 |
| 2014-2018 | 64 | 6 | 5 | 477 | 9 | 26 | 8 | 15 | 146 | 1 | 371 | 21 | 4 | 1153 |
| 2014 | 9 | 1 | | 90 | 2 | 3 | 2 | 1 | 21 | | 57 | 1 | | 187 |
| 2015 | 9 | 2 | 1 | 95 | | 7 | 6 | 5 | 44 | | 77 | 3 | | 249 |
| 2016 | 17 | 2 | 3 | 84 | 2 | 9 | | 4 | 25 | | 66 | 9 | | 221 |
| 2017 | 12 | 1 | | 113 | 5 | 4 | | 1 | 31 | 1 | 66 | 2 | 3 | 239 |
| 2018 | 17 | | 1 | 95 | | 3 | | 4 | 25 | | 105 | 6 | 1 | 257 |
| Kokku | 177 | 14 | 11 | 1061 | 19 | 65 | 43 | 35 | 423 | 2 | 943 | 33 | 6 | 2832 |



Kombineeritud tunnused

Lisaks alg tunnustele või nende mingitele valitud tasemetele genereeriti ka mitmeid ühendtunnuseid, kas siis üldisema olukorra iseloomustamiseks või madala sagedusega tunnuste indikaatorväärtuse tõstmiseks.

Metsanduslike hooldustööde jäljed – värsked kännud, majandamistegevus (raie, niitmine-karjatamine, muu) NB! Osa suurema esinemissagedusega alamtunnuseid on analüüsitud ka eraldi.

Inimtegevuse jäljed – majanduslikud hooldustööd + vanad kännud, teed, trassid, toimiv kuivendus. NB! Osa suurema esinemissagedusega alamtunnuseid on analüüsitud ka eraldi.

Looduslikud kahjustused ühend – looduskahju (üleujutus, tormikahjustus, lumekahjustus, sõraliste kahjustus, koprakahjustus, putukkahjustus, seenkahjustus, muud kahjustused), elupaik (üleujutatud, tormikahjustus). NB! Enamus alamtunnuseid on analüüsitud ka eraldi

Indikaator-epifüütide ühend – rippamblikud + suured lehtsamblikud + sulgjas õhik. NB! Osa suurema esinemissagedusega alamtunnuseid on analüüsitud ka eraldi.

Laialehelised puuliigid – saar, vaher, jalakas, künnappuu, tamm, pärn.

Laialeheliste puuliikidele iseloomulike epifüütide substraatpuud – laialehelised puud + haab, remmelgas, pihlakas, sarapuu, teised lehtpuud

Okaspuud – mänd, kuusk, lehis (nulgu ei kasuta, kuna tema koore omadused erinevad ülejäänud kolmest okaspuuliigist).

Analüüs

Andmete analüüsiks kasutati vastavalt indikaatoritunnuse olemusele kas üldist lineaarset mudelit või siis üldistatud lineaarset mudelit. Kui esimene eeldab sõltuva tunnuse normaalkaotusega pidevat tunnust, siis teine võimaldab ka binaarsete väärtustega tunnuste (0/1 või 'ei ole'/'on') sageduse analüüsiks (jäakide binomiaalne jaotus ja logit-link mudeli struktuuris). Pidevate tunnuste normaal-jaotuse eeldust rakendati analoogia SMI pidevate tunnuste analüüsipõhimõtte järgi, kuigi sai ka testitud alternatiivseid lahendusi (näiteks log-teisendatud väärtustega normaaljaotuse eeldusega mudeleid ja nõ negatiiv-binomiaalse jaotuse eeldusega üldistatud lineaarseid mudeleid). Mitme tunnuse korral sai eelistatavaks alternatiiviks tunnuse klassifitseerimine kaheväärtuslikuks valitud kriitilise väärtuse alusel. Eriti peab arvestama, et proovitüki pindala on suhteliselt väike ning hinnatud väärtused ei pruugi olla esinduslikud hektari-põhisteks üldistusteks. Pindalapõhised interpretatsioonid on kohati mugavamad ning nad on ka Natura2000 aruannete aluseks.

SMI vaatlusandmed (proovitükid) on ruumiliselt grupeeritud traktina, ning sellepärast võiks eeldada ruumilise autokorrelatsiooni mõju ja selle arvestamist indikaatorite hindamisel. Selle mõju testimiseks sai katsetatud ka vastavat tüüpi segamudelit programmis SAS v 9.1 (protseduurid MIXED või GLIMMIX). Trakti mõju andmete variatsioonile oli valdavalt oluline, ning aeg-ajalt mõjutas see ka koosmõjude olulisustõenäosust. Trakti mõju olemus jäi siiski segaseks, sest grupeerumine võib tähendada ka nõ nullide kui enamusväärtuste koosinemist, või siis ka omandi või kaitsekategooria ühe kindla tüübi laiemapinnalist mõju. Seda kõike saaks täpsustada, kui peaks tekkima võimalus kasutada andmeanalüüsil ka proovitükkide koordinaate (seda saaks teha SMI meeskonna sees). Seega jäi hetkel põhivalikusse lihtsam mudel. Analüüse katsetati kahes programmis – Statistica v 10 (protseduurid GLM või GLZ) ja SAS v 9.1 (protseduurid MIXED või GLIMMIX). Kuna faktorite üldiste testide tulemused kattusid kahe programmi vahel, siis tunnuste suure hulga tõttu kasutati raporti koostamiseks SASi. Lisaks sai seal tellida keskmiste mitmese võrdlemise testi koos Tukey-tüüpi korrigeerimisega ka üldistatud lineaarse



mudeli kasutamise korral. Lisaklassifikatsioonide kasutamisel võimaldasid SASi tööriistad mugavamalt hakkama saada ka läbivate nullidega mõnes rühmas. Analoogselt saab kasutada ka teisi statistika-pakette.

Iga tunnuse kohta sai tehtud neli analüüsi – üks ainult seireperioodi keskmiste hindamiseks ning kolm mudelit erineva tunnusega koosmõjus (üks klassifitseeriv faktor korraga): määratud elupaigatüüp (on/ei ole), omanditüüp (RMK vs teised) või kaitsestaatus järgi määratletud majandusgrupp (piiranguteta majandusmets, osaliste majanduspiirangutega ala, rangete piirangutega ala). Kõiki korraga või mingites omavahelistes kombinatsioonides kasutamist takistab nende klassifikatsioonide omavaheline osaliselt põhjuslik kattumine. Arvatavasti võib kõige rohkem interpretatsiooni-probleeme tekitada majanduskategooria käsitus, mille põhjuseks võivad olla Keskkonnaministeeriumi ja tema allaasutuste erinev käsitus metsa kasutustingimuste kohta. Näiteks, II-kaitsekategooria liigi leiukoht ilma igasuguste teiste lisamäärangutena on käsitletud piiranguteta alana, samas kui Keskkonnaamet lisab nende metsade raielubadesse lisakitsendusi. Samamoodi võivad aastatevahelised muutused kajastada samade metsaalade kaitsestaatus ümbermääramist, mitte kvalitatiivseid muutuseid vastavas majanduspiirangutega aladel. Teataval määral võib omandipõhiseid tulemusi mõjutada ka umbes 2009. aastast alanud ulatuslik omanikuta maade riigistamine.

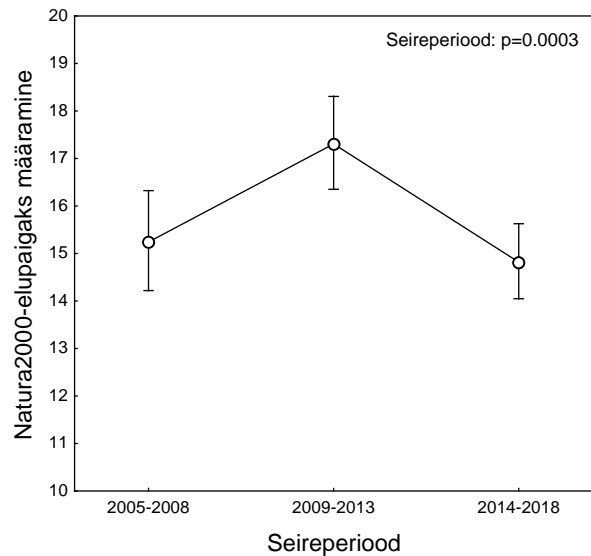
Testide toorväljund on esitatud lisafailidena, testide olulisim info on esitatud graafikutel. Joonistel on esitatud tunnuste keskmised koos 95%-liste usalduspiiridega. Üldiselt iseloomustavad usalduspiiride mittekattumine olulisi erinevusi, kuigi mõnel piiripealsel servade kattumisel võis mitmene võrdlus siiski näidata erinevust – tekstis on siis tehtud vastav interpretatsioon. Raporti tekstis on analüüside tulemused esitatud kõige pealt elupaigatüübimäärangu kohta ning siis allpool iga tunnus kolmel ülejäänud moel (seireperioodi peamõju, seireperioodi ja omanduse koosmõju; seireperioodi ja kaitsekategooria koosmõju).



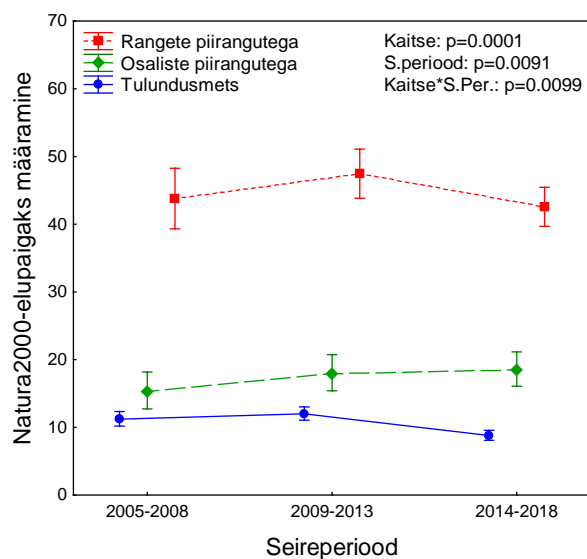
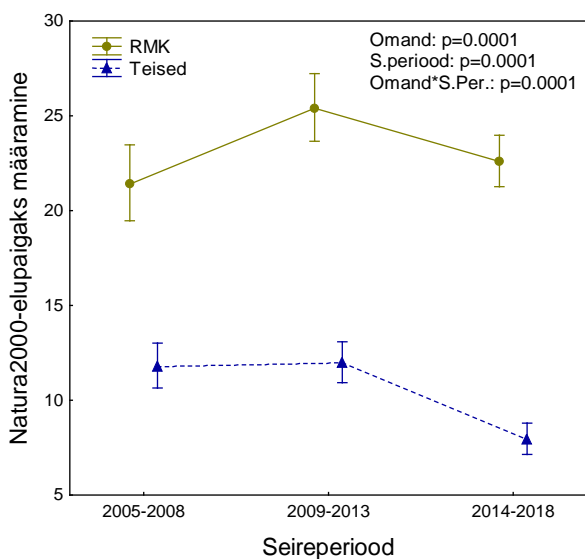
Tulemused

Metsa Natura2000 elupaigatüübiväärilisus

SMI hindas metsade elupaigatüüpi igas selleks sobivas metsas, st ka väljaspool registreeritud elupaigaobjekte. 2014-2018 perioodi laiendatud andmestiku järgi asus 65% elupaigatüübiväärilistest metsadest väljaspool ametlikult registreeritud elupaiku, mis tähendab, et **metsaelupaikadeseire ei kata suurt osa elupaigaks sobivaid metsi, ning samas, on veel metsaelupaigaväärtuslikke metsi, mida saaks täiendavalt elupaikadena arvele võtta.** Selle tõttu kasutatakse siin aruandes **elupaigatüübiväärilisuse** määratlust, st et mets vastab elupaigaks määramise kriteeriumitele. Elupaigatüübivääriliste metsade osakaal kõigub periooditi, olles suurem II-seireperioodil (2009-2013) (15,2%→17,3%→14,8%).



Riigimetsades on elupaigatüübivääriliste metsade osakaal umbes kaks korda kõrgem kui teiste omandirühmade metsades. Riigimetsades on elupaigatüübivääriliste metsade osakaal tõusnud I-perioodist II-perioodi (21,4%→25,4%), kuid siis on aimata uut vähenemist III-perioodi (22,6%, kuid langus ei ole statistiliselt oluline). Teistes omandirühmades on **elupaigatüübivääriliste metsade osakaal** püsinud I- ja II-perioodil u 12% tasemel, kuid on oluliselt langenud III-perioodil 7,9%ni. Majandamise piirangurühmade kaupa on kõige rohkem elupaigaväärilisi metsi rangete piirangutega metsades (eri perioodidel 42,6%...47,5%), üle kahe korra vähem on osaliste piiranguga metsades (aimatav osakaalu kasv 15,3%→18,5%) ning veelgi vähem tulundusmetsades (oluline vähenemine 11,2%→8,8%). Kuna SMI hindab elupaigaväärilisust ka väljaspool elupaikadeks registreeritud metsasid, siis osakaalu kõikumine viitab metsade seisundi paranemisele või hooldamata metsade riigistamisele I- ja II-seireperioodil ning kõigis omandivormi tulundusmetsades aktiivsele kasutamisele seire III-perioodil.



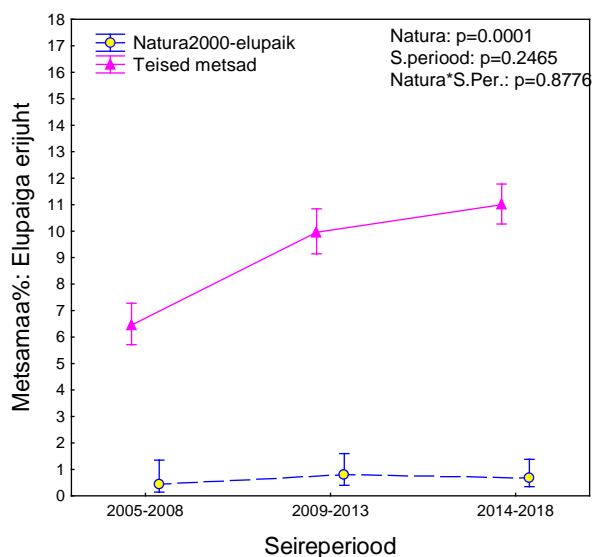
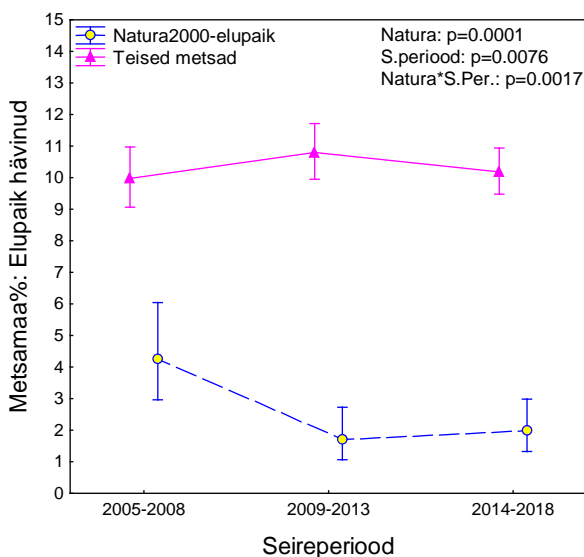
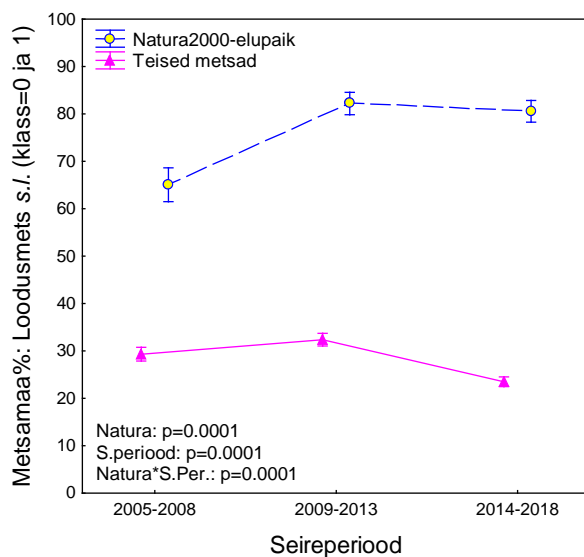
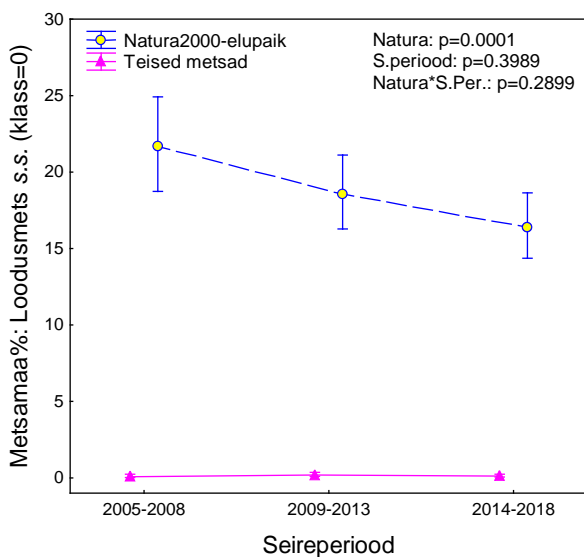


Elupaigatüübivääriliste metsade tunnustrid

Natura elupaika iseloomustavad tunnused võib jagada kahte rühma. Ühed on elupaigatüübi määramisel kriitilised tunnused. Teised on kas esimesi toetavad, esimestega seostatavad või siis lihtsalt kaasnähitud heas seisundis metsades. Elupaigatüübi määramisel on olulised puistu vanus, puuliigiline koosseis ja lisastruktuuride, eelkõige surnud puidu hulk ning inimtegevuse jälgede puudumine. Kaasnevateks või elupaiga kvaliteeti iseloomustavateks tunnuseks on erinevad mitmekesisuse indikaatorid (tihtipeale elupaigatüübi-spetsiifilised) või siis taustaolustikku kirjeldavad (näiteks paigutumine metsamaastikus, kaitsestaatus jmt).

Loodusmetsa-ilmelisus ja elupaiga eristaatus

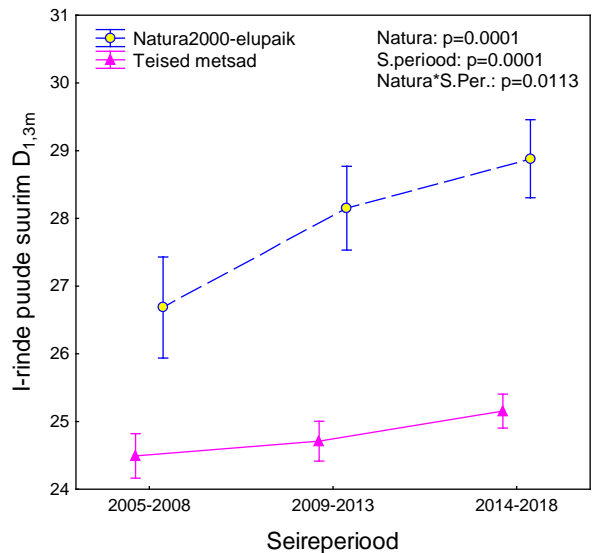
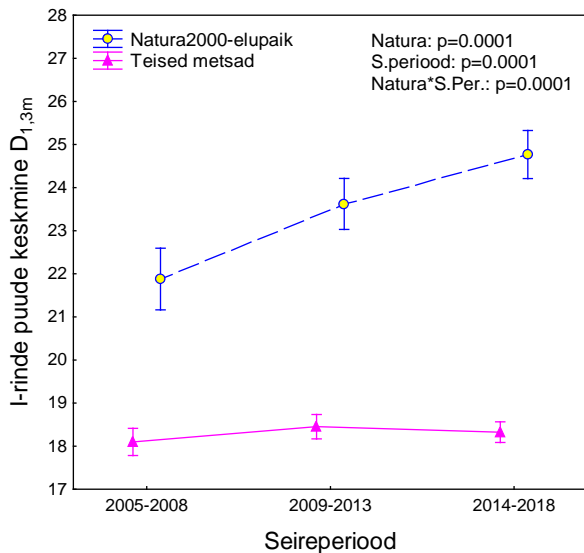
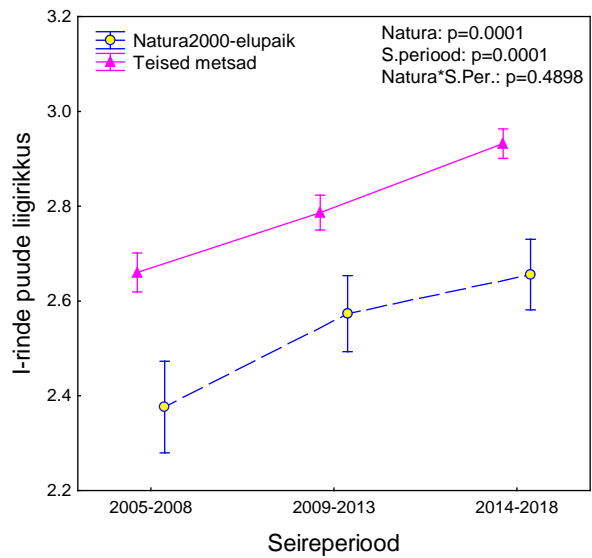
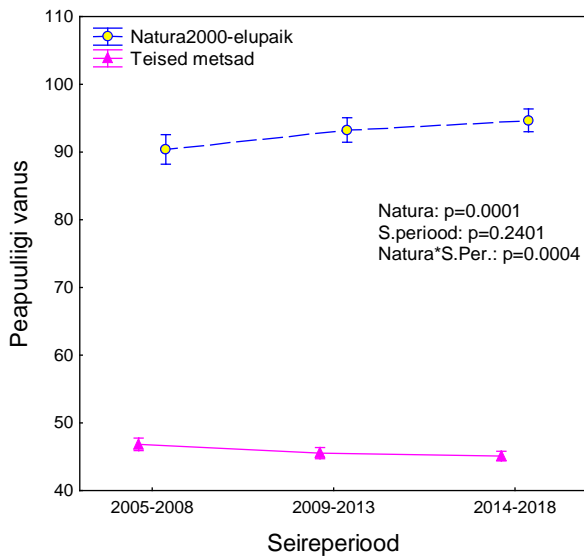
Elupaigatüübivääriliste metsade seas on **looduslikus seisundis** olevate metsade (loodusmetsa klass=0) osakaal ajas vähenenud (21,7%→16,4%). Samas, **looduslikus või looduslähedases seisundis** metsi (klassid 0 ja 1) on suurenenud alates I-seireperioodist 65,2%→80,7% , samas toimub looduslähedases seisus metsade osakaalu kiire vähenemine ülejäänud metsades, mis ei vasta elupaiga nõuetele (29,3%→32,4%→23,5%). **Elupaiga hävimise** hindamine on võimalik peamiselt alalistel proovitükkidel või siis on aimata/teada metsa varasem seisund, ning selle tõttu on esitatud hinnangud nihkega. Elupaiga hävimine elupaigaväärilistes metsades on oluliselt väiksem (2-4%) kui teistes metsades (u 10%). **Elupaiga erijuhtude** osakaal kasvab vaid teistes metsades (6,5%→11%), aga ka siin on tegu nihkega hinnanguga, sest info varasema seisundi kohta ei ole alati saadaval.

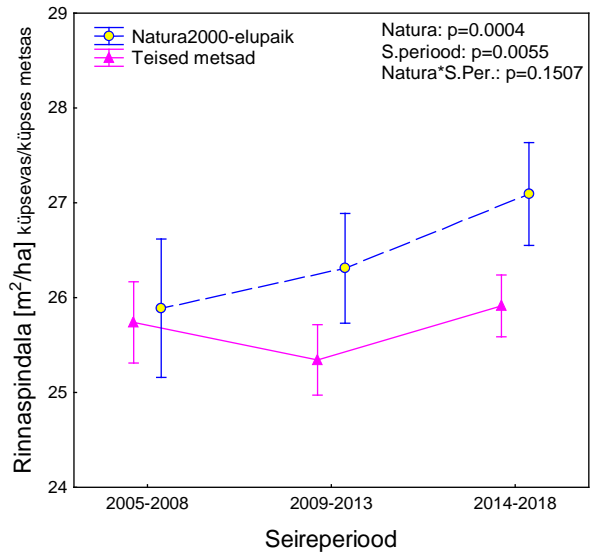
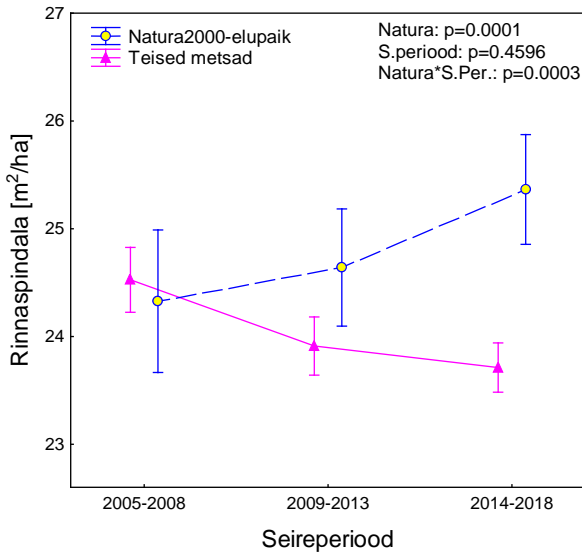




Puistu üld-parameetrid

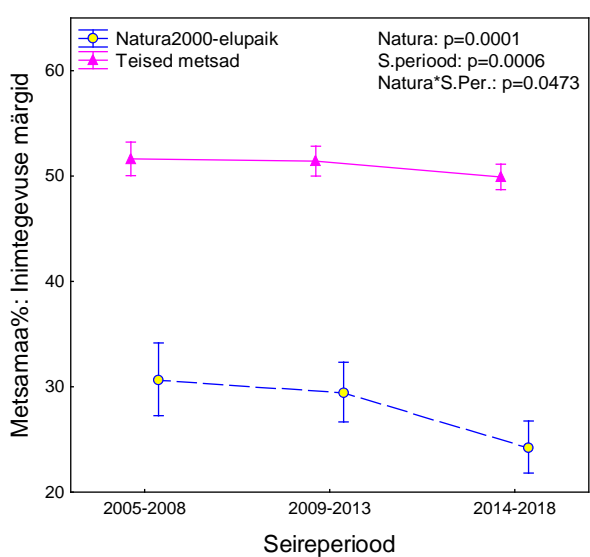
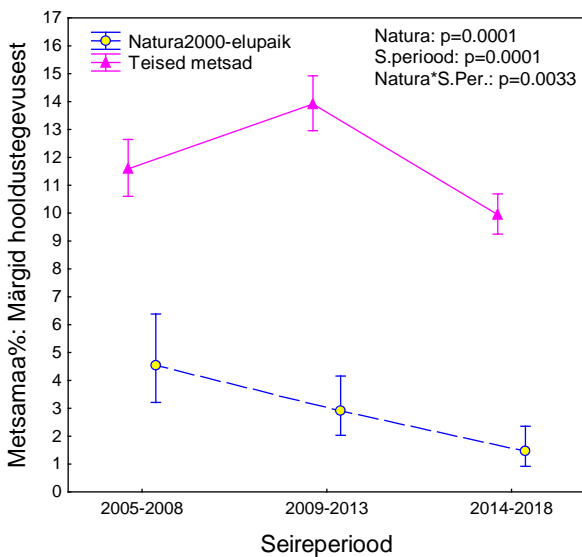
Puistu peapuuliigi vanus on kaks korda kõrgem elupaigatüübiväärilistes metsades kui teistes metsades ning puude vanus on suurenenud vaid elupaigatüübiväärilistes metsades (90,3%→94,7). Elupaigatüübiväärilistes metsades on puistus vähem puuliike kui teistes metsades, kuid puude liigirikkus on ajas suurenenud. Selgem viide metsade küpsemisele on nähtav **I-rinde puude keskmine rinnasdiameetri** ja **suurima puu rinnasdiameetri** suurenemises. **Puistu rinnaspindala** suurenenud elupaigaväärilistes metsades (24,5→25,4 m²/ha, või 1 ühik kõrgem eelküpsetes-küpsetes metsades), kuid rinnaspindala suundumused teistes metsades sõltuvad puistu arengujärgu valikust (hinnatud kas alates latimetsast 24,5→23,7m²/ha või eelküpsetes ja küpsetes metsades 25,7-25,9 m²/ha).





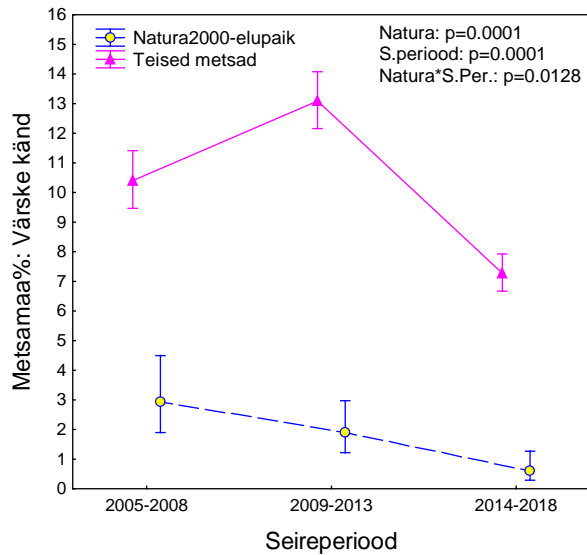
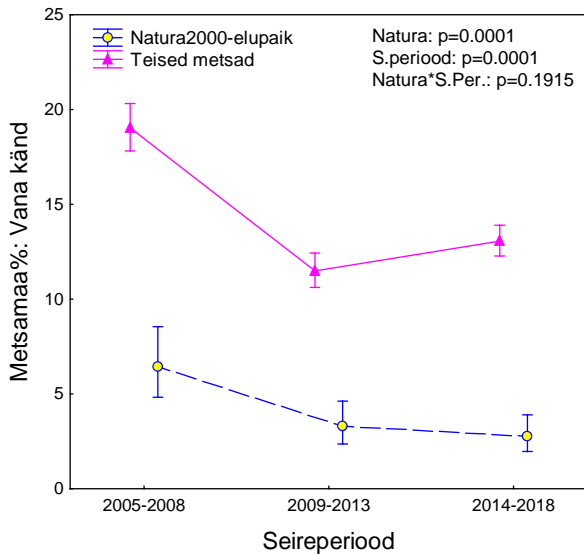
Inimmõju märgid

Looduslähedase seisundi sageduse langus ei peegeldu metsade hooldustegevuse ja üldise inimtegevusjälgede sagenemises, sest ka nende sagedus on ajas vähenenud elupaigatüübiväärilistes metsades. **Majandusliku hooldustegevuse jälgede** sagedus elupaigatüübiväärilistes metsades on vähenenud kolm korda (4,5%→1,5%), samas kui teistes metsades on kõikunud (11,6%→13,9%→9,9%). **Igasugused inimtegevuse jäljed** on olulisemalt sagedasemad, aga ka nende sagedus on elupaigatüübiväärilistes metsades vähenemas (30,6%→24,2%), samas kui teistes metsades on stabiilne (51,6%→49,9%).

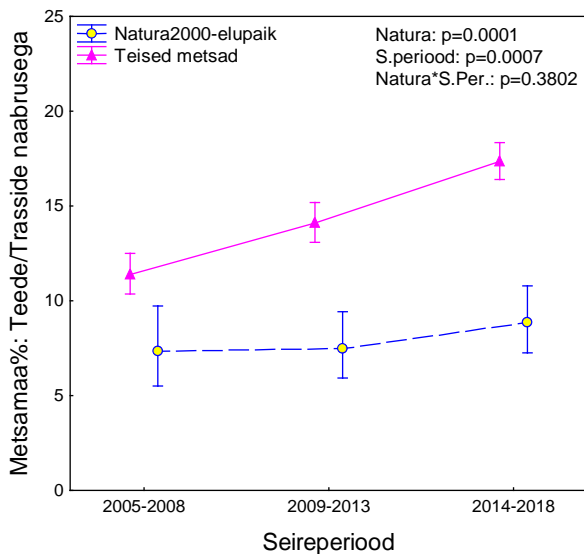




Üksikindikaatorite tasemel on muutused erinevad. Kändude leidumise sagedus on elupaigatüübiväärilistes metsades umbes kolm korda väiksem kui teistes metsades. **Vanade kändude** sagedus langes juba II-seireperioodiks (elupaigatüübiväärilistes metsades 6,4%→2,8%) ning eriti järsult teistes metsades (19,0%→13,1%). **Värskete kändude** sagedus on ühtlaselt vähenenud vaid elupaigatüübiväärilistes metsades (2,9%→0,6%), samas kui teistes metsades on sagedus teinud suure hüppe ülesse ja siis langenud algsest madalamaks (10,4%→13,1%→7,3%).

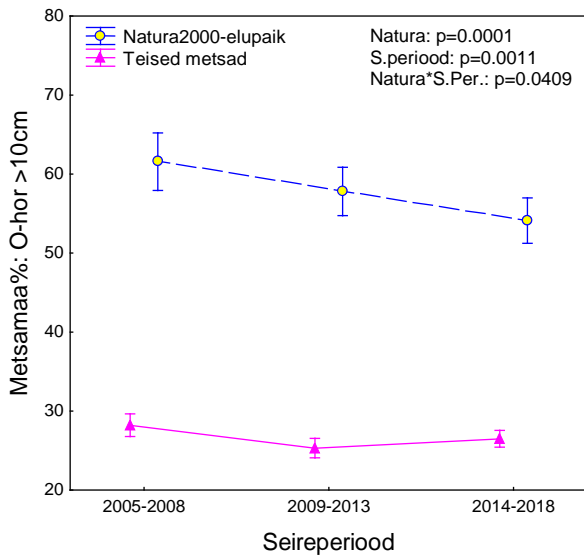
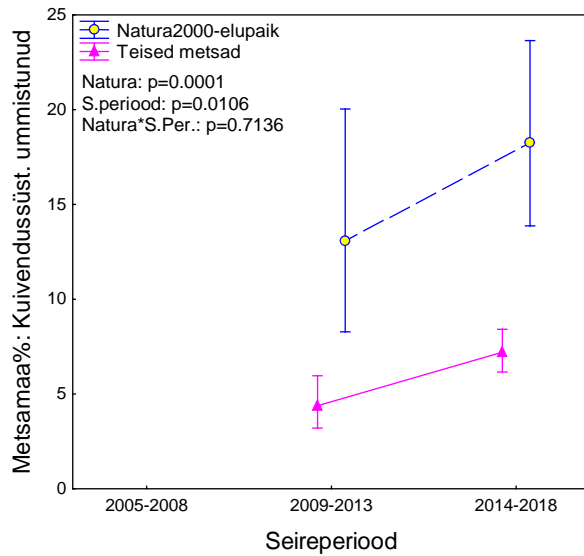
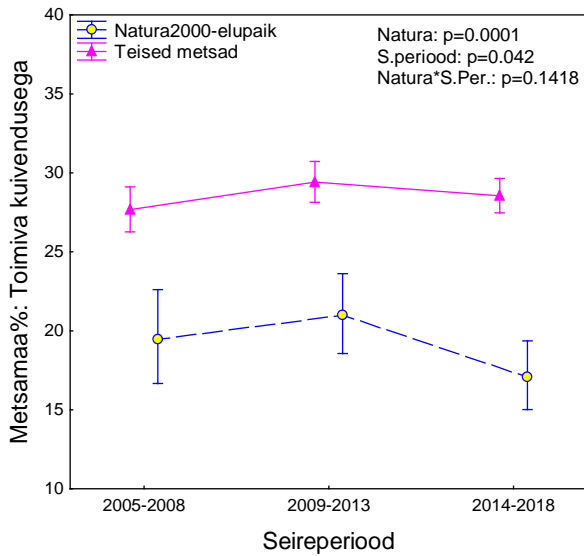


Teede ja trasside naabrussagedus elupaigatüübiväärilistes metsades on püsunud stabiilne 6-8% tasemel, samas kui teistes metsades on sagedus suurenenud (10,7%→16,7%).





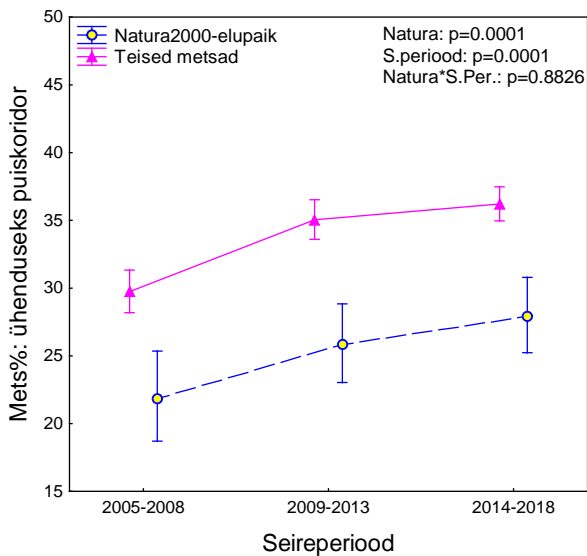
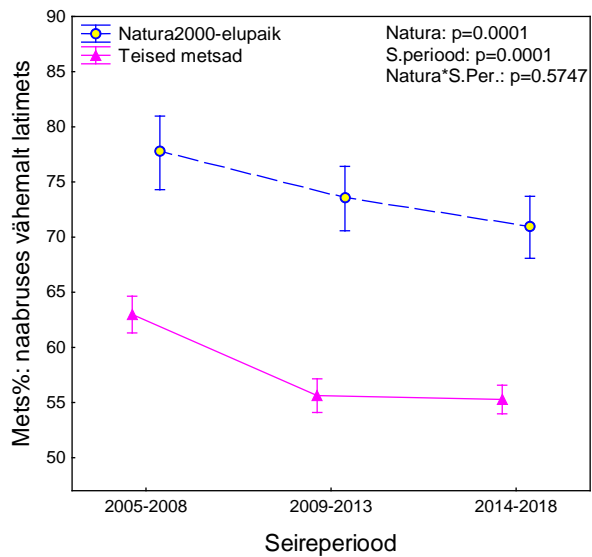
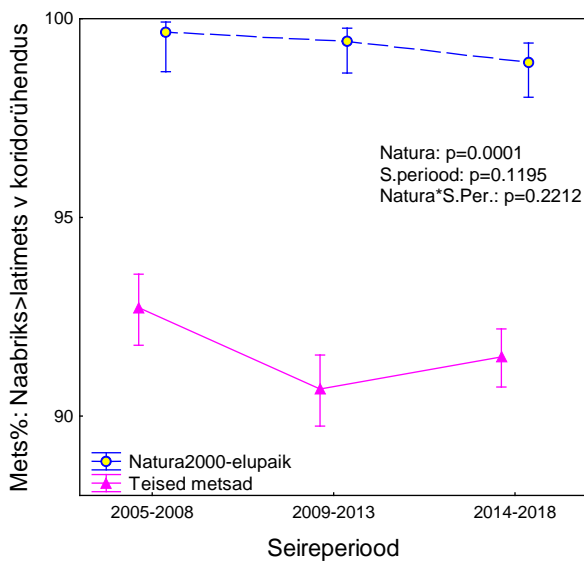
Natura elupaigatüübiväärilistes metsades on vähem **toimivat kuivendust** (u 17-21%), aga sageduse erinevus on vähem kui kolmandik, ajalist muutust ei ole. Elupaigatüübiväärilistes metsades on umbes kolm korda sagedamini **kuivendussüsteemid mittetoimivad** (elupaigatüübiväärilistes metsades 13,1%-18,3%), ummistumise osakaal kasvab kõigis metsades. Kuivenduse mõju on selgelt näha **tüseda O-horisoniga (üle 10cm) metsamaa osakaalu** vähenemises elupaigaväärilistes metsades (61,6->54,1%).





Maastikuline sidusus

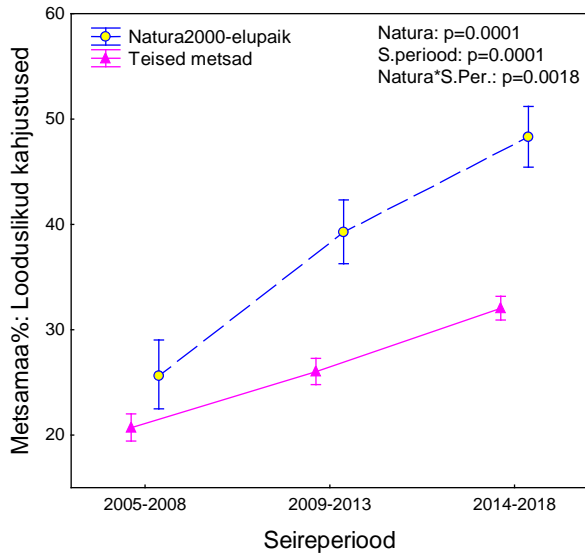
Ökoloogiline sidusus maastikus sai hinnatud väiksema valimi pealt metsade ja metsata metsamaa andmeid kasutades. Elupaigatüübiväärilised metsad on peaaegu alati (sagedus 99%) **ümbritsetud suurema metsaalaga** või siis vähemalt on neil **koridor-ühendus** teiste metsadega, siis umbes 7% harvem on ökoloogiline ühendatus olemas ka teistel metsadel. Muutunud on aga ökoloogilise ühendatuse kvaliteet. Elupaigatüübiväärilised metsad on umbes 15% sagedamini **ümbritsetud vähemalt latimetsa vanuse metsaga** kui teised metsad, kuid mõlemates metsatüüpides on **latimetsa-arengujärgus metsaga metsamaa naabruse sagedus** ajas vähenenud u 6-8%), st on suurenenud metsa servatingimuste sagenemine. Samas on vähemalt osades sellistes metsades säilinud mingigi ökoloogiline **ühendus puiskoridorina**, sest kasvanud on koridor-ühendatuse osakaal nii elupaigatüübiväärilistes (21,8%→27,9%) kui teistes metsades (29,7%→36,2%).





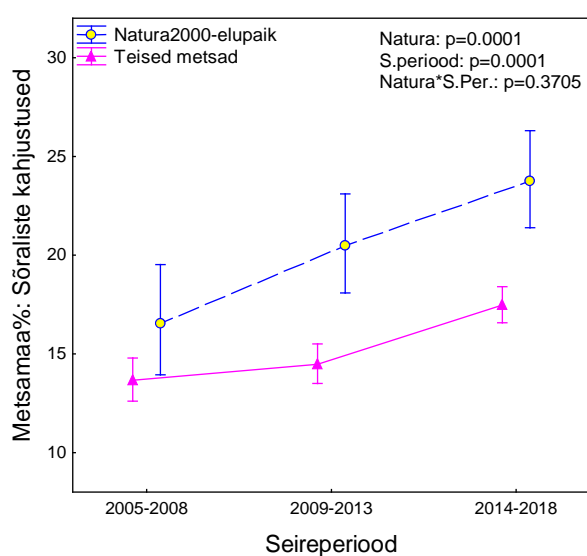
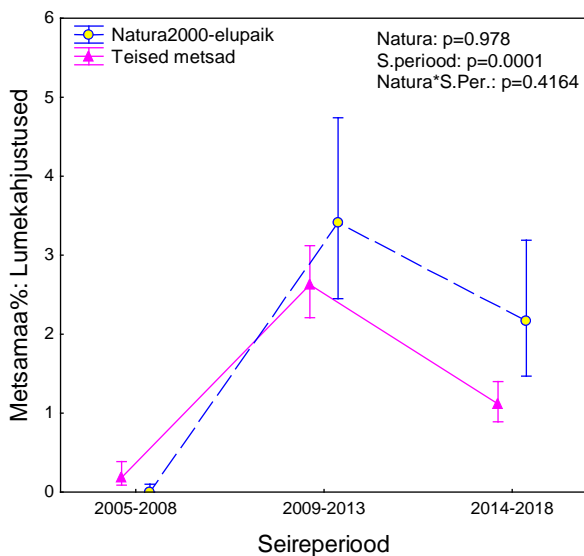
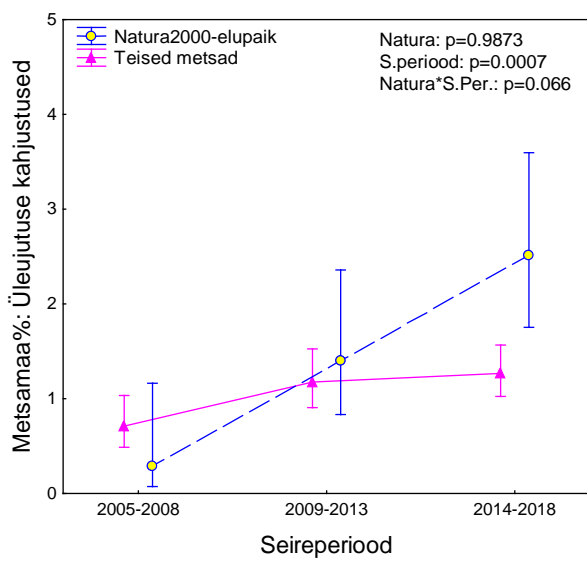
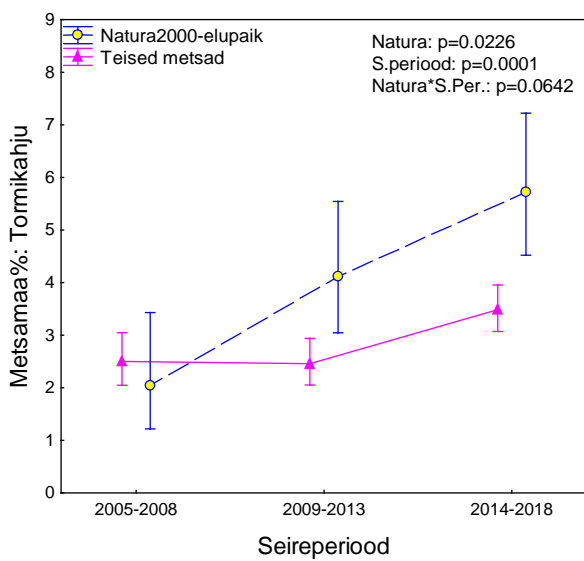
Looduslikud häired ja kahjustused

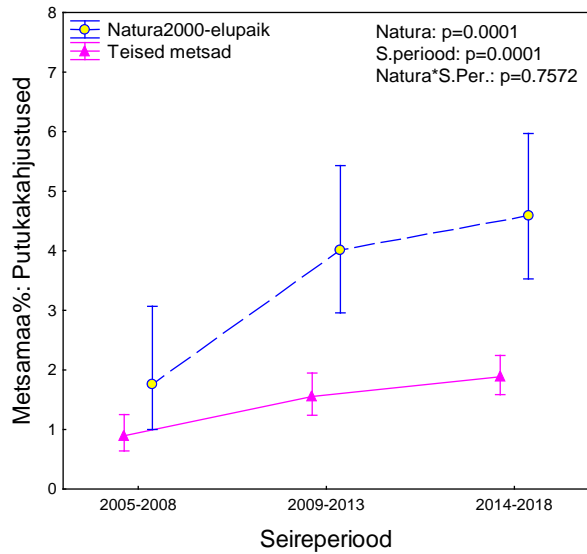
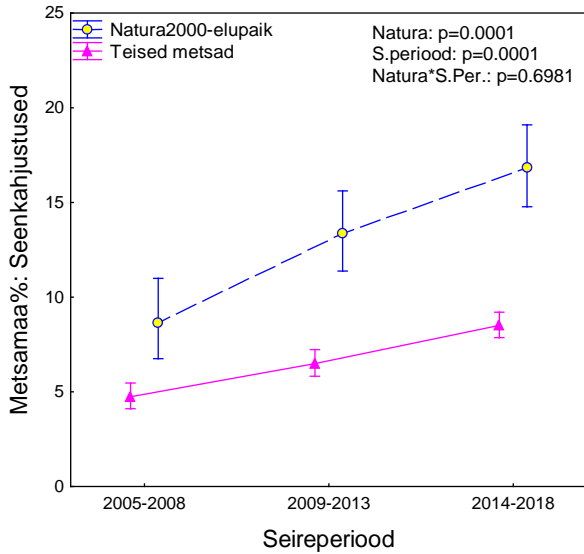
Looduslike kahjustustuste üldine osakaal on aja jooksul kasvanud üldiselt ning eriti elupaigatüübiväärilistes metsades (25,6%→48,3%), teistes metsades veidi vähem (20,7%→32,0%). Erinevuse põhjuseks võib olla nii koosluste struktuuri erinevused kui ka kahjustuste eemaldamise praktika vähenev kasutamine. On teatav võimalus, et aja jooksul on toimunud pidev looduslike kahjustuste metoodika täiendamine ning uutu kahjustuste koodide lisamine (esimesed vaatlused paigutati klass „muud“ alla), kuid sarnased sagenemise suundumused on jälgitavad paljudes üksikindikaatorites. Ühte selget sagenenud looduslikku kahjustust ei saa välja tuua. Ilmastikust otseselt tingitud kahjustused on väga harvad. Probleemiks on ka osade kahjustust, eelõige putuk- ja seenkahjustuste metsast kiire eemaldamise praktika, ehk et SMI kirjeldatud olukord on tugeva alahinnanguga.





Tormikahju sagedus elupaigatüübiväärilistes metsades on suurenenud süstemaatiliselt (2,0%→5,7%), samas kui teistes metsades on see olnud stabiilne I- ja II-seireperioodil ning tõusnud alles III-seireperioodil (2,5%→3,5%). **Üleujutuste** kahjustuste sagedus on suurenenud elupaigatüübiväärilistes metsades (0,3%→2,5%). **Lume põhjustatud kahjustused** sõltuvad lumistest talvedest, selle tõttu on sagedustes suured kõikumised 0-3,4% vahel. Elustikust põhjustatud kahjustused on palju sagedasemad. **Sõraliste kahjustuste** sagedus on kasvanud sarnaselt kõigis metsades, sh elupaigatüübiväärilistes metsades (16,5%→23,8%). **Säilinud ja/või eemaldamata seenkahjustuste** sagedus elupaigatüübi metsades on püsivalt kaks korda suurem kui teistes metsades vaatamata üldisele sageduse suurenemisele (elupaigatüübiväärilistes metsades 8,6%→16,8%, teistes 4,7%→8,5%). **Säilinud ja/või eemaldamata putukkahjustuste** puhul on muutused olnud suuremad I- ja II-periood jooksul, kuid ikkagi on erinevus umbes kaks korda (elupaigatüübiväärilistes metsades 1,8%→4,6%; teistes 0,9%→1,9%).



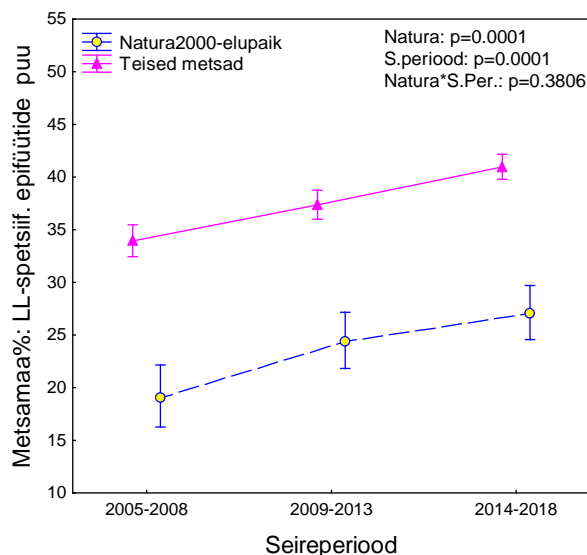
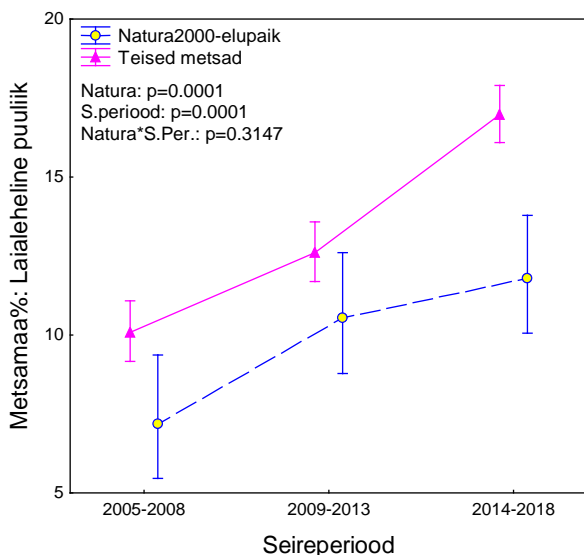


Puistu koosseis

Puistu koosseis on elupaigatüübi-spetsiifiline ning siin oleks vaja detailsemalt analüüsida klappimisandmestikku (osaliselt on see esitatud SMI aastaaruandes). Antud raportis rõhutaks vaid mõningaid üldisemaid mustreid.

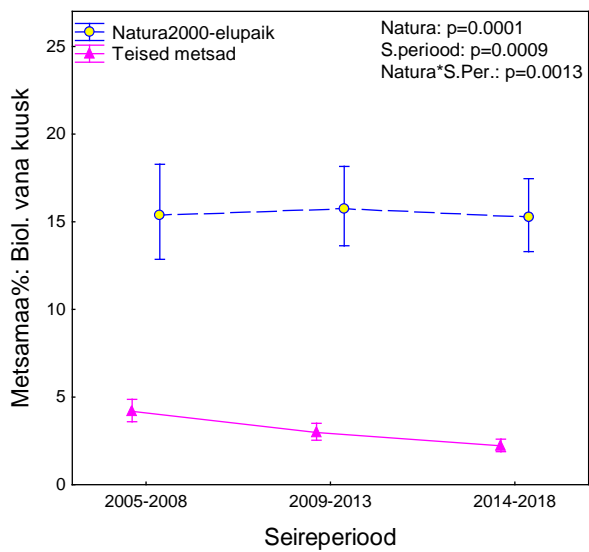
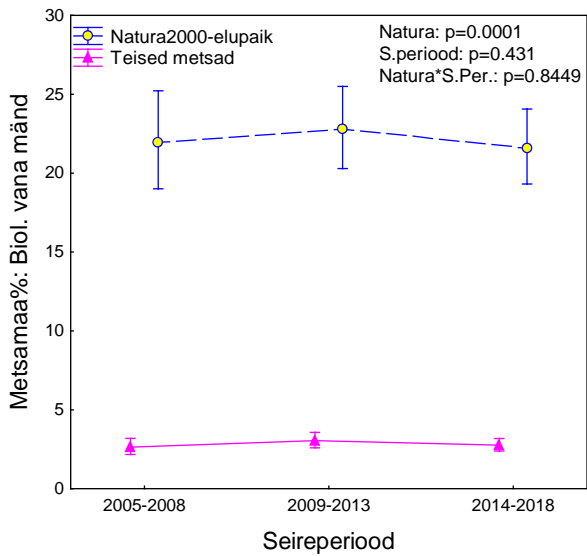
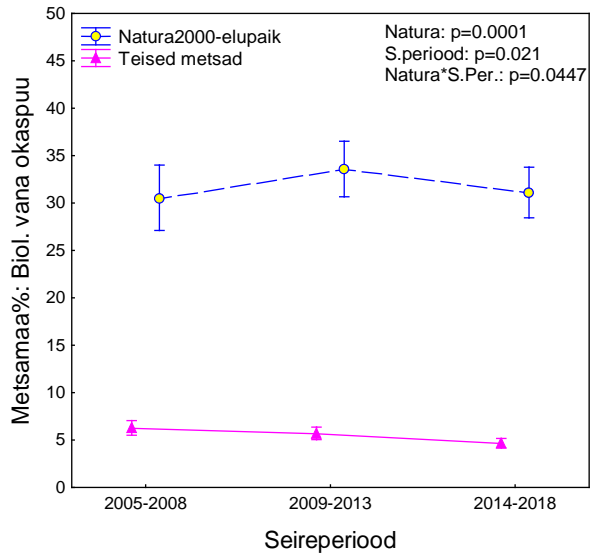
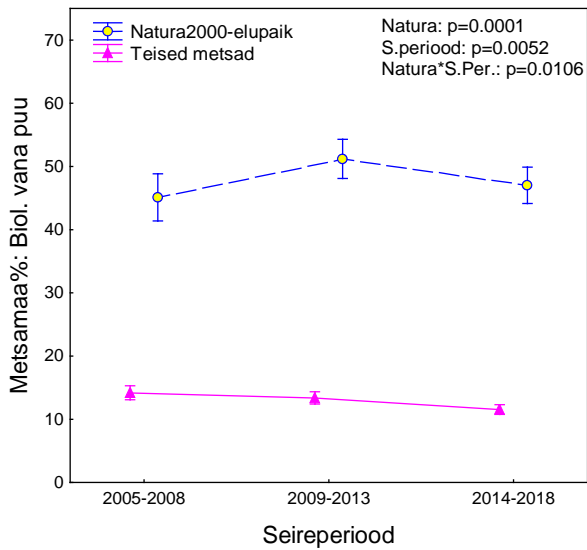
Elupaigatüübiväärilistes metsades on lisaks väiksemale puude liigirikkusele ka väiksem **laialeheliste puude** sagedus, kuid sagedused on ajas ühtlaselt suurenevad (elupaigatüübiväärilistes metsades 7,2%→11,8%).

Laialeheliste puudele iseloomulikke epifüüte potentsiaalselt toetavate lehtpuuliikide sagedus on üle kahe korra kõrgem kui vaid laialehelistel puuliikidel, kuid sageduse muutumise suund on sama (elupaigatüübiväärilistes metsades 19,%→27,1%).



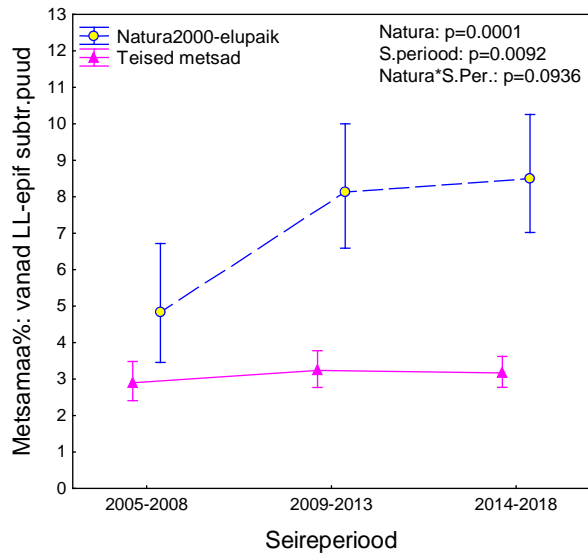
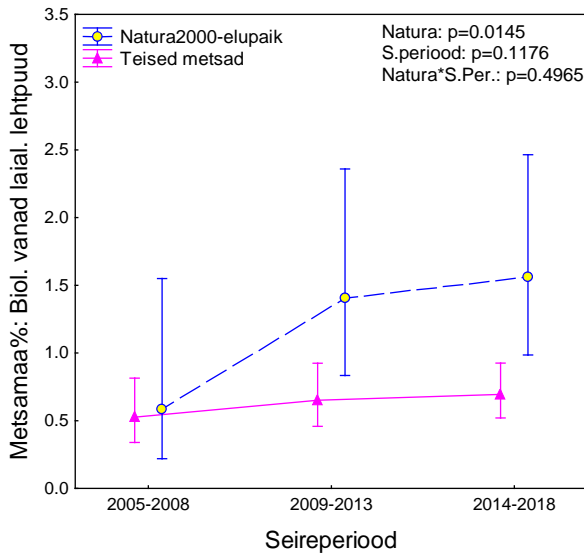
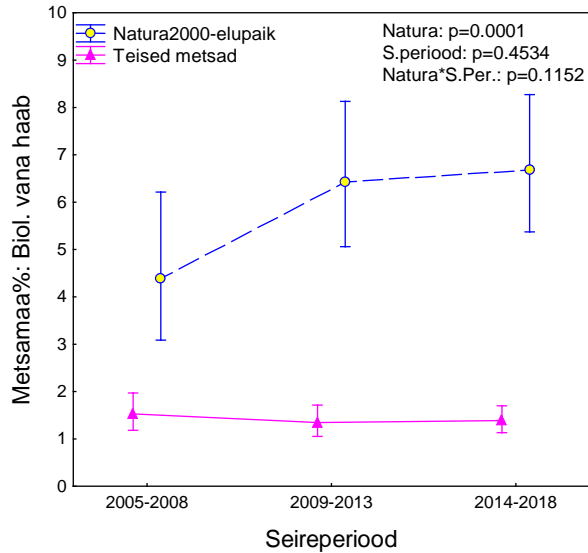
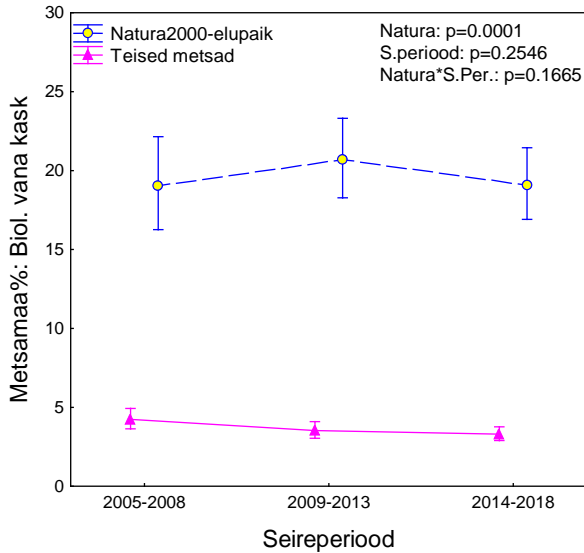


Bioloogiliselt vanade puude sagedus ja ka vaid **bioloogiliselt vanade okaspuude** sagedus elupaigatüübiväärilistes metsades (47% ja u 31%) on peaaegu neli kuni kuus korda suurem kui teistes metsades, ning just teistes metsades toimub selliste puude sageduse vähenemine ajas (vastavalt 14,2%→11,5% ja 6,2→4,6%). Puuliigiliselt on peamiselt huvitav **bioloogiliselt vanade kuuskede** sageduse langus teistes metsades (4,2%→2,2%).



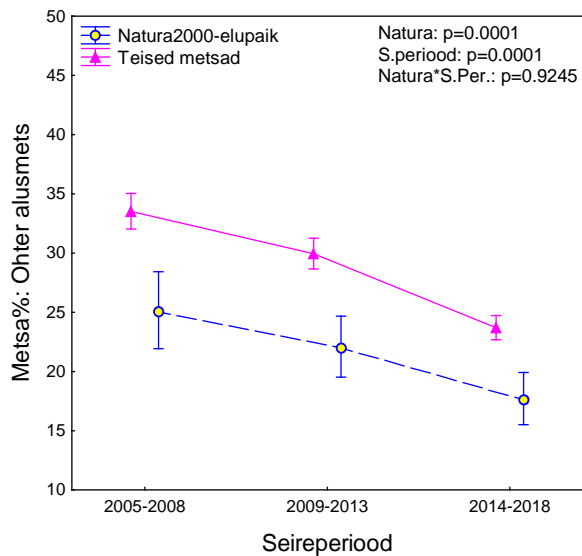
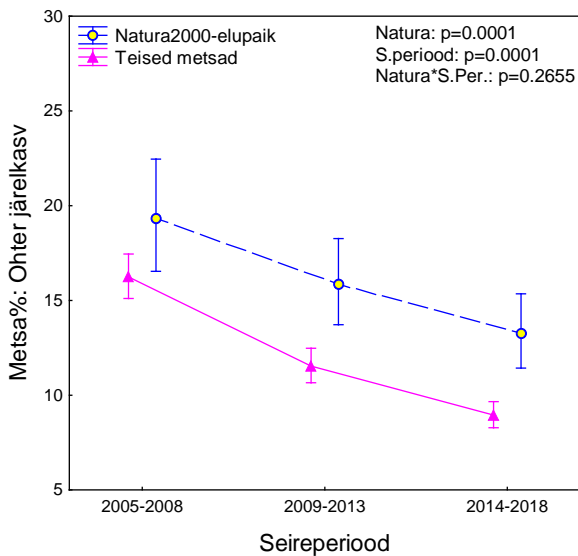
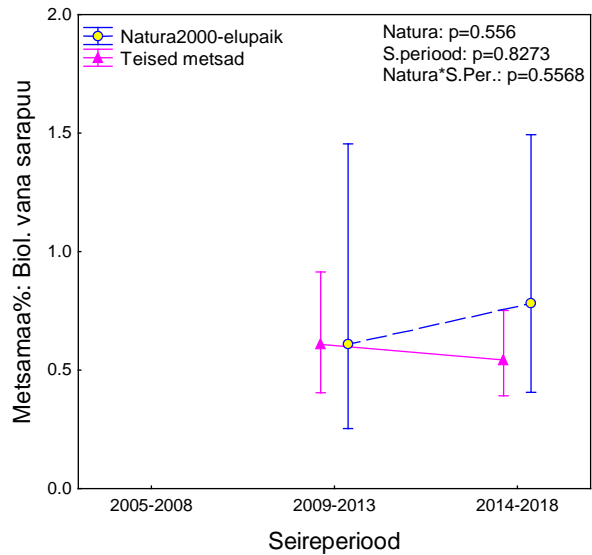
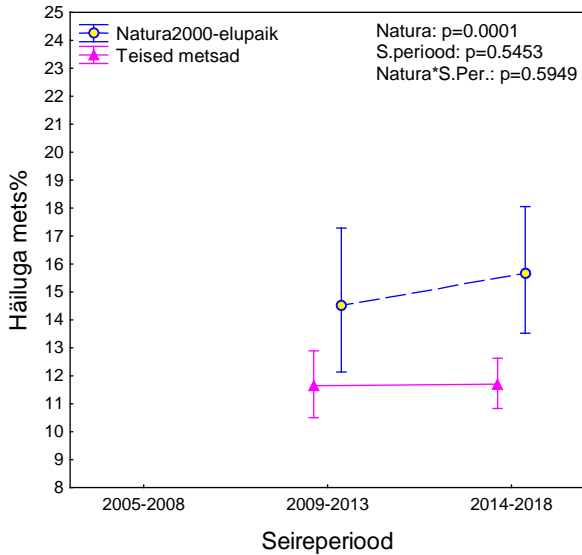


Bioloogiliselt vanade kaskede sagedus on püsinud stabiilne, leidudes valdavalt elupaigatüübiväärilistes metsades. **Bioloogiliselt vanade haabade** sageduse suurenemine elupaigatüübiväärilistes metsades I- ja II-perioodil (4,4%>6,4%) võib viidata ka hindamismetoodika muutustele haabade kasutamisel elupaigatüübi määramisel. **Bioloogiliselt vanade laialeheliste puude** sagedus on väga väike, alla 2%. Samas, **laialehelistele puudele iseloomulikke epifüüte potentsiaalselt toetavate bioloogiliselt vanade puuliikide** sagedus on tõusnud kaks-pool korda kõrgemaks kui teistes metsades (siiski, I-seireperioodi väärtus võib olla metoodiline erisus haabade näitel).





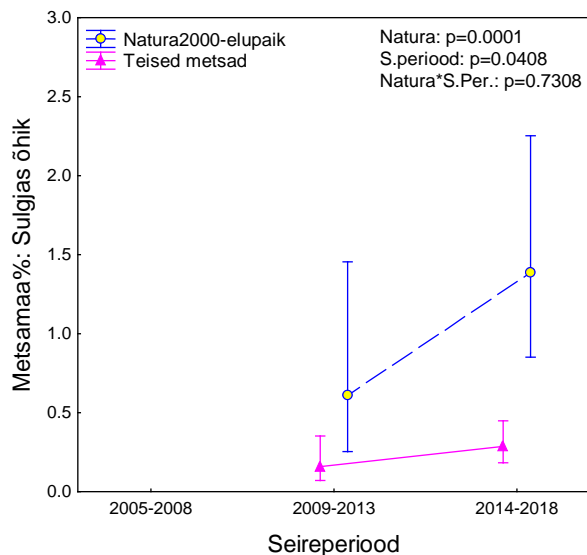
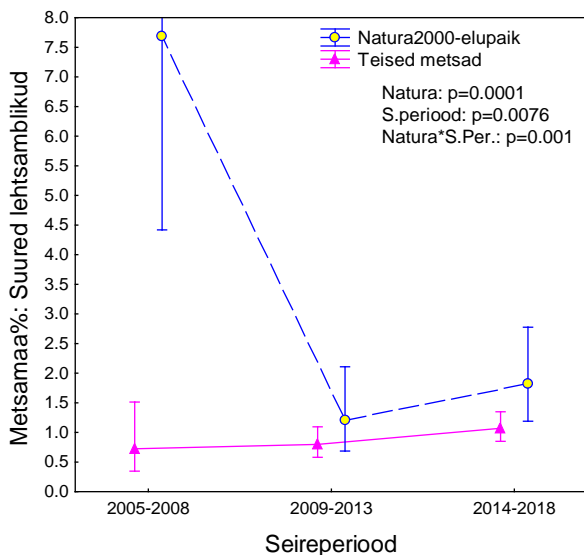
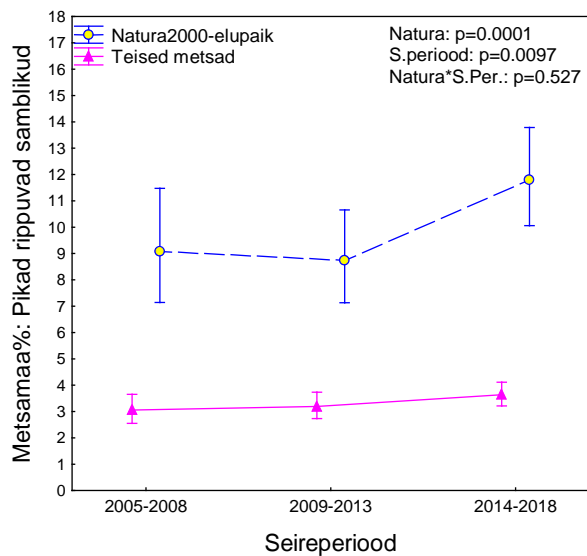
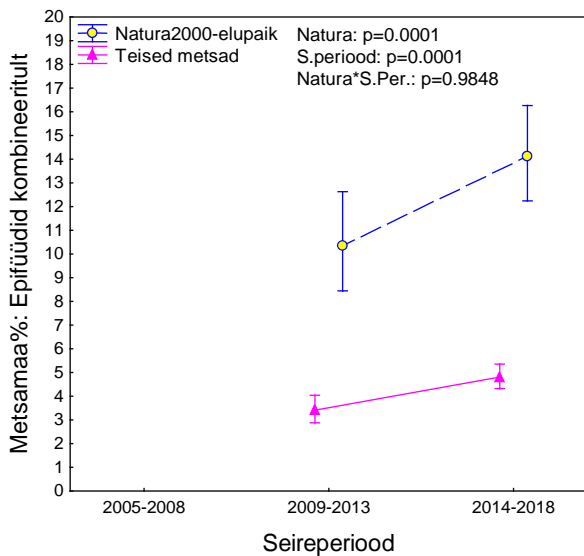
Häilud puurides on sagedasemad elupaigatüübiväärilistes metsades kui teises (15% vs 11,7%). **Biooloogiliselt vanade sarapuude** sagedus oli ühtlaselt madal (alla 1%) ning eristumisi ei olnud. Sarapuu puhul võib olla tegu ühe väga kitsa regiooni ja elupaigatüübi erijuhi indikaatoritega, mille kasutamise jätkamine ei paista olevat põhjendatud. **Arvukat järelkasvu** jääb järjest harvemaks, kuigi seda on umbes 5% rohkem elupaigatüübiväärilistes metsades (19,3%→13,3%). **Ohter alusmets** on ajas samamoodi vähenenud, kuid seda on süsteemselt 8% vähem elupaigatüübiväärilistes metsades (25,0%→17,6%).





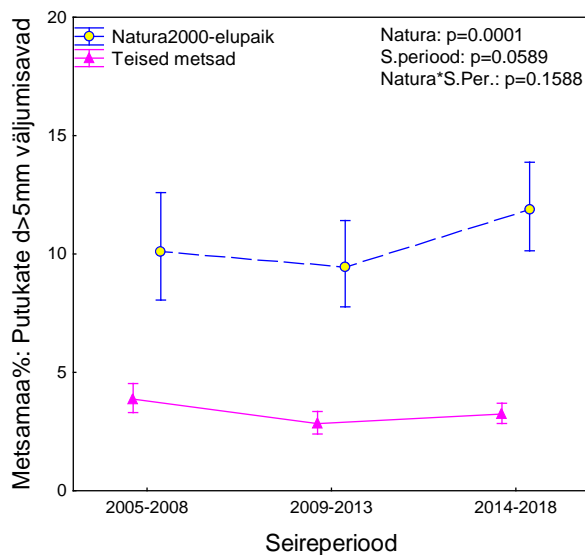
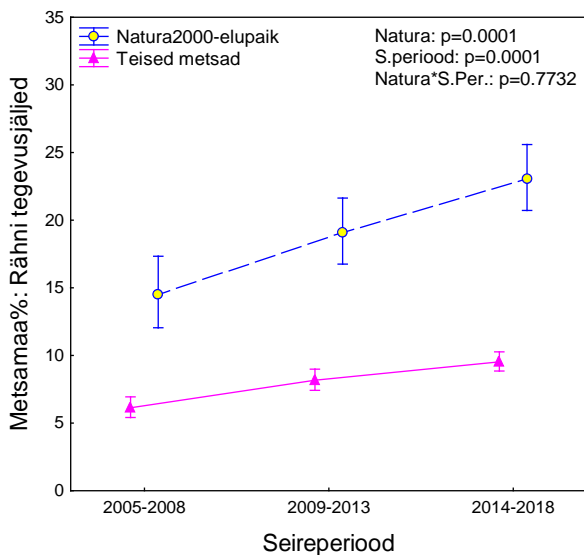
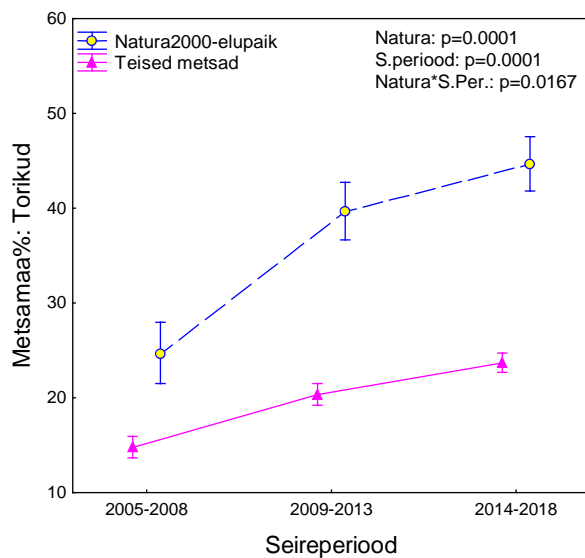
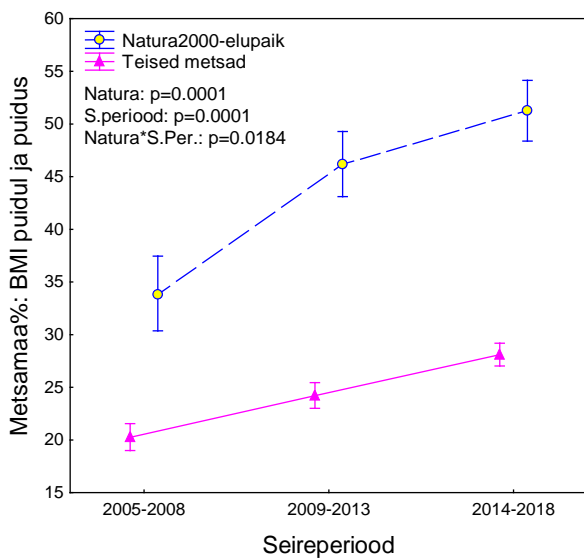
Loodusliku seisundi liigi-indikaatorid

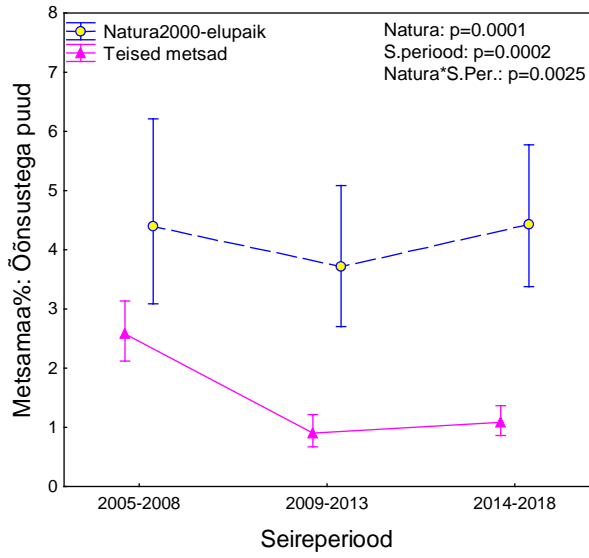
Elupaigatüübiväärilistes metsades on sagedamini **erinevaid indikaator-epifüüte ühendtunnusena**, kuid ajaline muutus on ühetaoline kõigis metsades sõltumata väärtuslikkusest (elupaigatüübiväärtuslikes metsades 10,4%>14,1%). Üksikute indikaatorite tasemel on elupaigatüübiväärilistes metsades rohkem **pikki rippuvaid samblikke** (pikad habe- narmas- ja lõhnasamblikud) ja sammaldest **sulgjas õhikut**, kuid erinevust ei ole **suurte lehtjate samblike** sageduses (kopsusamblik + tüvel kasvavad kilpsamblikud). Pikad rippuvad samblikud on sagenenud elupaigatüübiväärtuslikes metsades (9,1%>11,8%). Sulgjas õhik on praktiliselt leitav vaid elupaigatüübiväärilistes metsades ning sagedus on aimatavalt suurenenud (elupaigatüübiväärilistes metsades 0,6->1,4%), kuid kuna see on üldine trend, siis võib olla tegu ka välitööde meetodilise paranemisega. Suurte lehtjate samblike sagedus on stabiilne, testi erisuse põhjuseks on I-seireperioodil vaid ühe aasta andmete kasutamine.



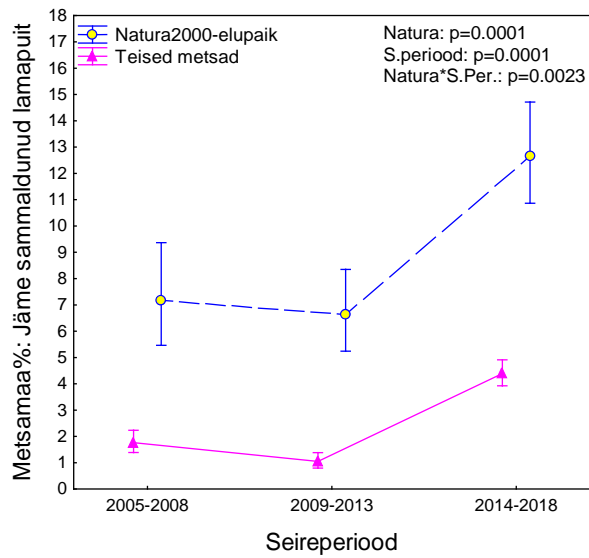


Puiduga seotud indikaatorid (torikud, suurte putukate avad, rähnid, õõnsused) on peaaegu kaks korda sagedasemad elupaigatüübiväärtuslikes metsades ning sagedus on ajas sagenenud. Elupaigatüübiväärilistes metsades on kasvanud **torikute sagedus** (24,6%→44,7%) ja **rähnide sagedus** (14,5%→23,1%). Elupaigatüübi metsades on stabiilselt sagedamini **putukate vähemalt 5mm väljumisavasid tüvedes** (u 10%). **Õõnsuste** esinemissagedus on stabiilne elupaigaväärilistes metsades (u 4%), kuid on vähenenud teistes metsades (2,6%→u 1%). Mitmekesisuse indikaatoritega võrdluses on oluline rõhutada, et **säilinud ja/või eemaldamata seenkahjustusega** metsade osakaal on rohkem kui kaks korda väiksem kui **torikutega** metsade sagedus ning **säilinud ja/või eemaldamata putukkahjustustega** metsade sagedus on kordades väiksem kui vähemalt **5mm diameetriga väljumisavadega** tüvede sagedus. Need erinevused näitavad, et ei saa tõmmata võrdusmärki kahjustuste indikaatorite ja mitmekesisuse indikaatorite vahele.





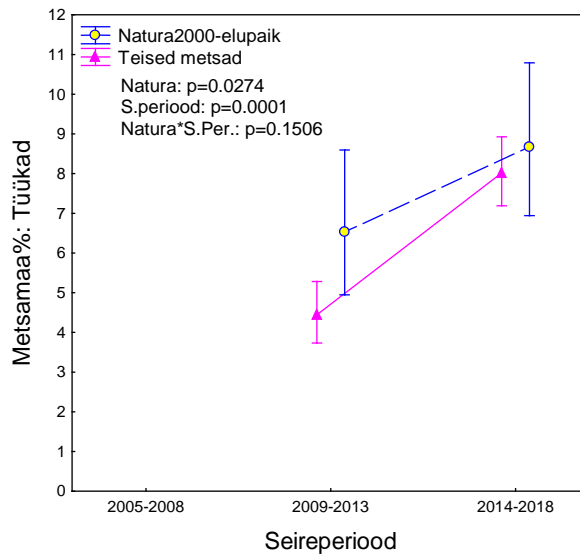
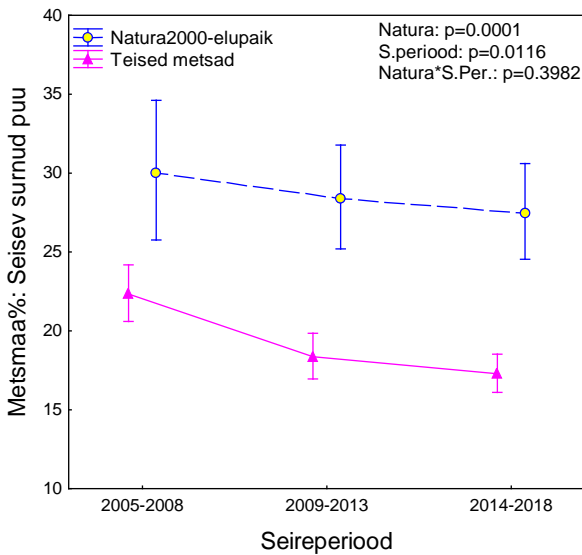
Sammaldunud lamatüvedega metsade osakaal on suurenenud kõigis metsades III-seireperioodi ajal (elupaigatüübiväirilistes metsades 7,2%→12,7%; teistes 1,8%→4,4%).



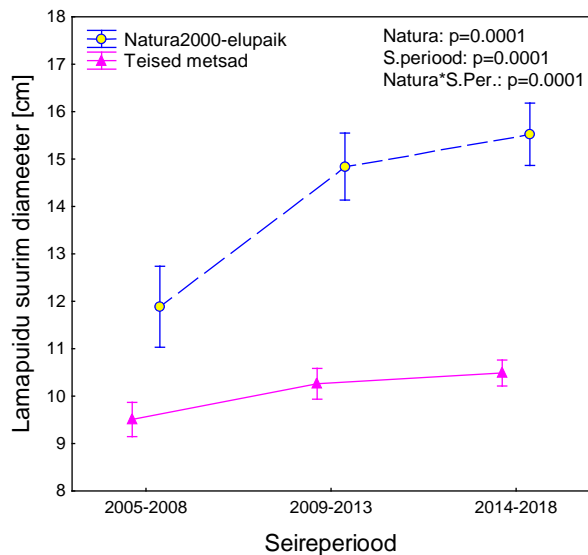
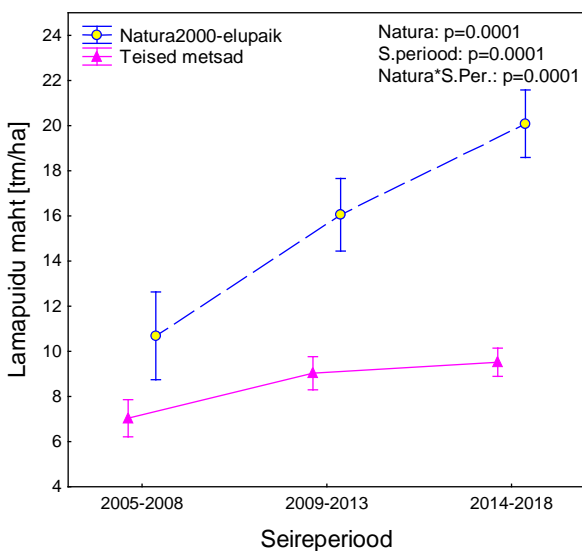


Surnud puit

Seisvaid surnud puid on elupaigatüübiväärilistes metsades (30,0%→27,5%) sagedamini kui teistes, ning on näha vaid üldine sageduse vähenemine. **Tüükaid** hakati seirama alates 2009. aastast, ning nende sagedus on kolm korda väiksem kui seisvatel surnud puudel, kuid tüügaste sagedus on kahe seireperioodi jooksul suurenenud (6,5%→8,7%).

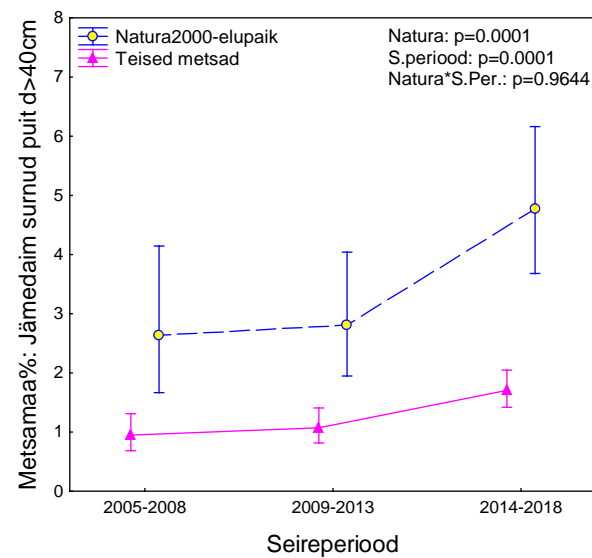
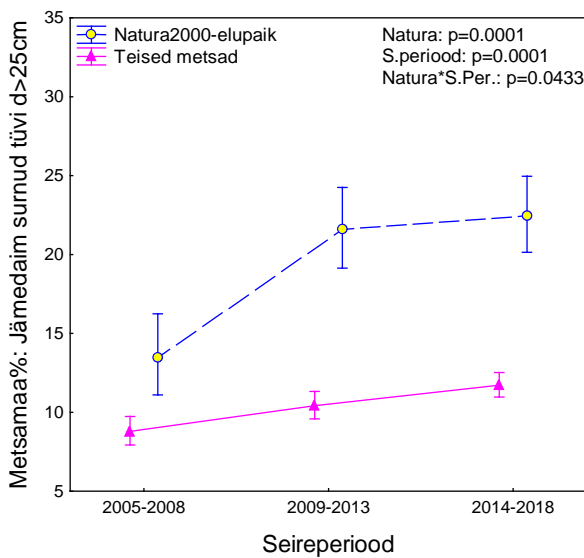
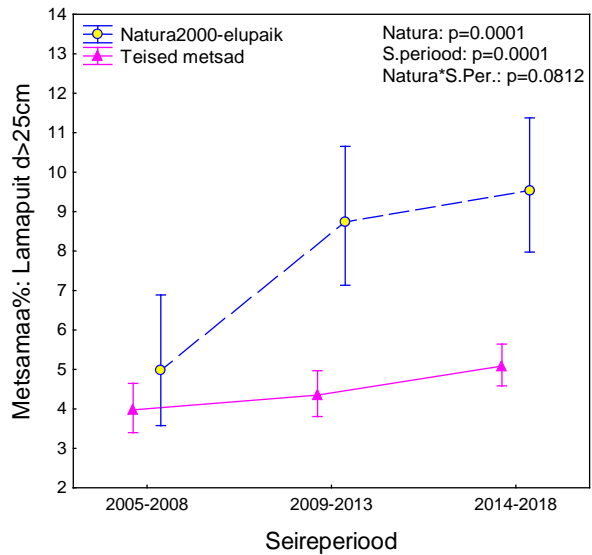
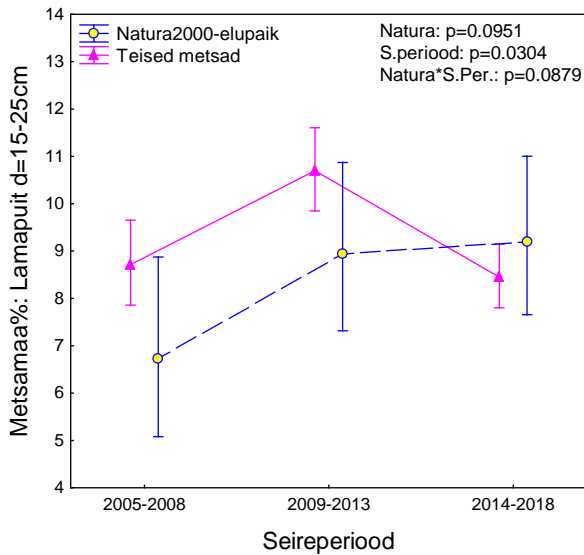


Elupaigatüübiväärilistes metsades on peaaegu kaks korda rohkem **lamavat puitu** kui teistes metsades, ning maht on suurenenud II- ja III-perioodi vahel ainult elupaigatüübiväärilistes metsades (10,7→20,1 m³/ha). **Lamapuu suurim diameeter** on suurenenud elupaigatüübiväärilistes metsades (11,8→15,5cm), samas kui teistes metsades on vaid aimatavalt suurenenud (9,5→10,5 cm).



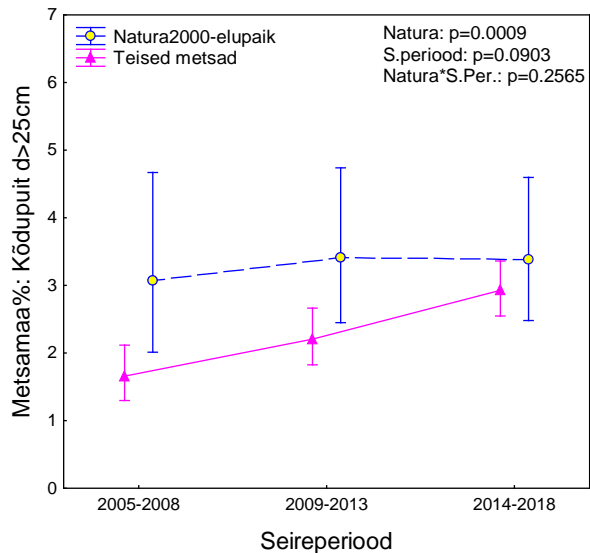
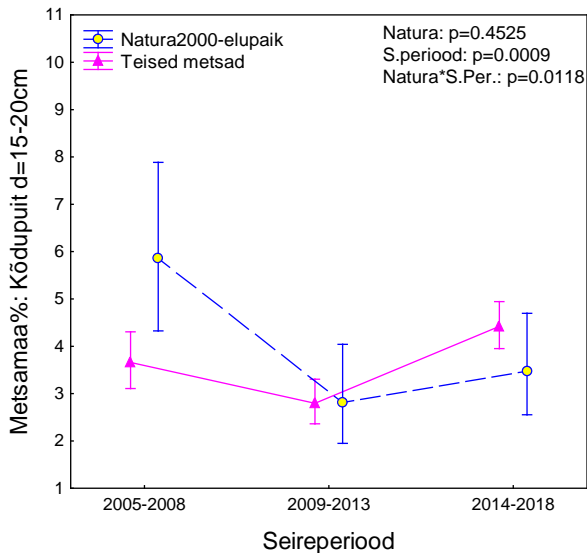


Alternatiivseteks indikaatoriteks olid sagedused erinevate diameetriklasside kaupa. **Lamapuidu, diameetriga 15-25cm**, sagedus on ajas aimatavalt suurenenud, kuid kõikumised on suured ja grupiti suundumused ebaselged. Samas **üle-25cm-läbimõõduga lamapuidu** sagedus on kasvanud üle seireperioodide ning eriti suur sageduse kasv on toimunud elupaigatüübiväärilistes metsades (5,0%→9,5%). Kui klassifitseerida suurima lamatüve järgi, siis **vähemalt 25cm jämeduse surnud puidu** sagedus kaks korda kõrgem kui teisel indikaatoril (selle erinevuse põhjuseks võib olla ka mõni meetoodiline erisus), kuid suundumused on samad. **Vähemalt 40cm läbimõõduga surnud puude tüvesid** võis leida vaid mõnes protsendis metsades, aga nende tüvede esinemissagedus on ajas kasvanud (elupaigatüübiväärilistes metsades 2,6%→4,8%).

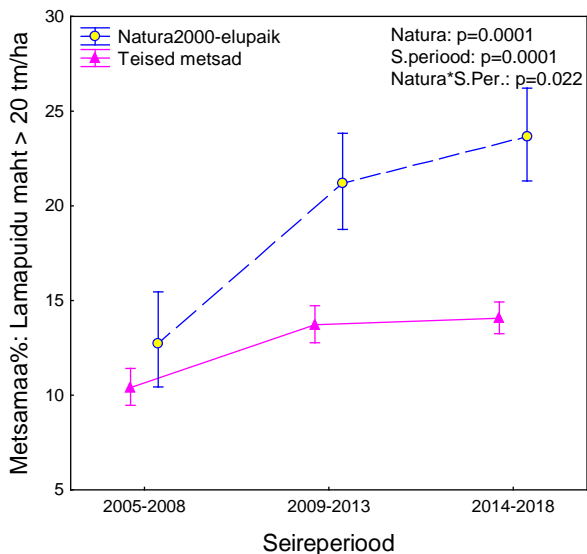




Kõdupuidu sagedus on olnud üldiselt madal. **Diameetriga 15-25cm kõdupuit** on erisuunalise muutusega elupaigatüübiväärilistes metsades (5,9%→3,5%) ja teistes metsades (3,7%→2,8%→4,4%) – esimestes kõdupuidu sagedus on langenud, teistes aga kõikunud ning hetkel suurenenud. **Suurema kui 25cm läbimõõduga kõdupuidu** sagedus on olnud stabiilne elupaigatüübiväärilistes metsades (umbes 3,4%), kuid sagedus on kasvanud teistes (mitte-elupaigatüübiväärilistes) metsades (1,7%→2,9%).



Alternatiivse indikaatorina võib kasutada ka metsamaa osakaalu, kus lamapuidu maht on üle mingi kriitilise piiri, näiteks **lamapuidu maht üle 20m³/ha** ajaline muster peegeldab teiste samateemaliste indikaatorite suundumusi, osakaal on elupaigatüübiväärilistes suurenenud (12,7%→23,7%).



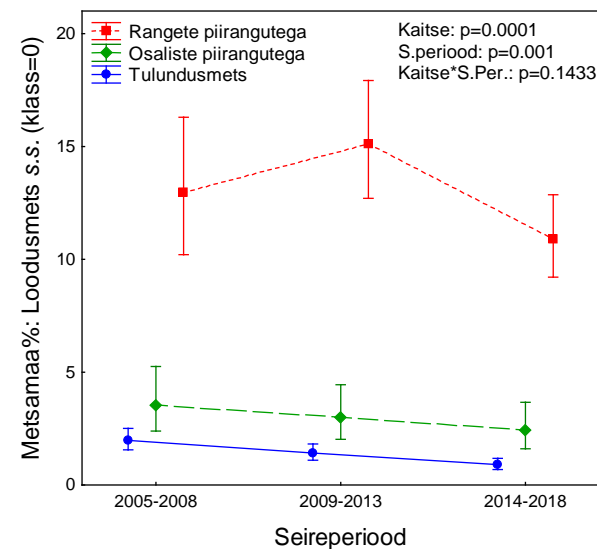
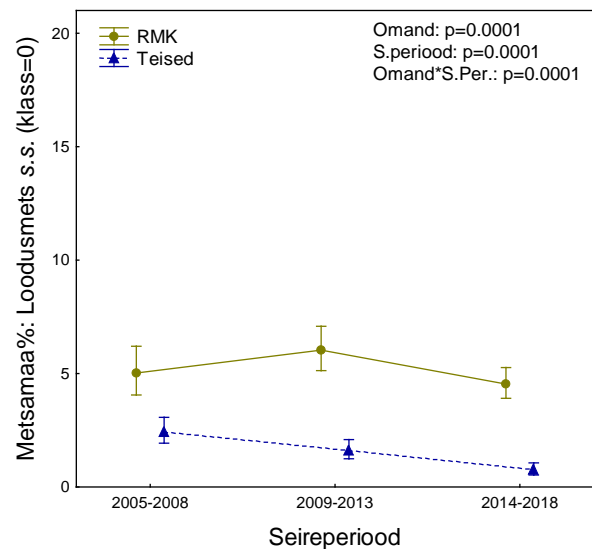
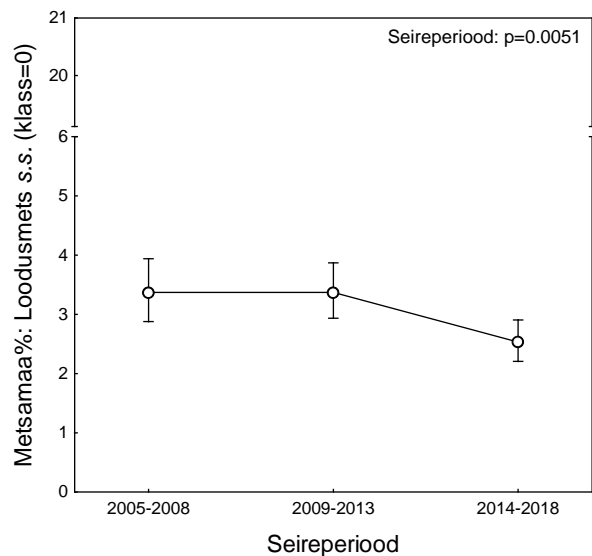
Indikaatorite üldine seisund metsamaadel

Elupaigatüübivääriliste metsade seisundit saab adekvaatsemalt interpreteerida, arvestades vaadeldud tunnuste väärtuseid ja suundumusi üldiselt või erisusi omandus- või kaitsekategooriate kaupa.

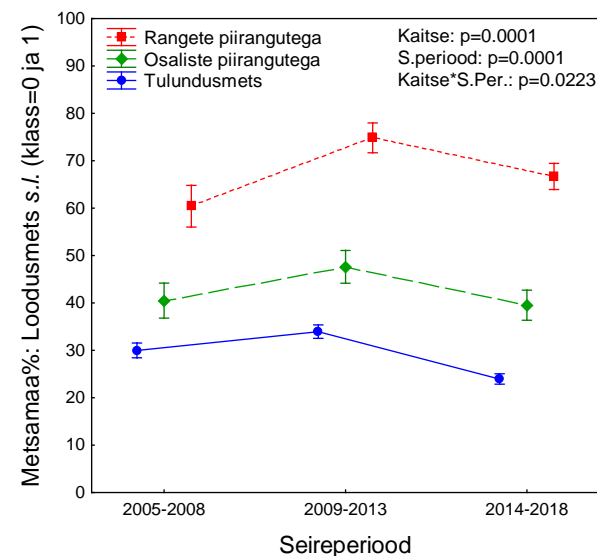
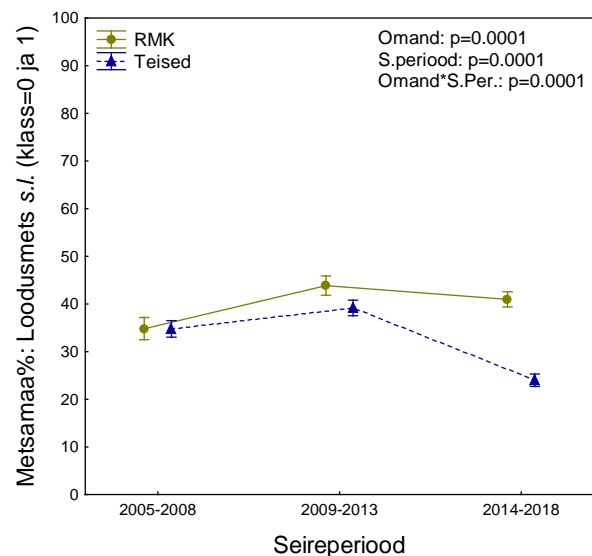
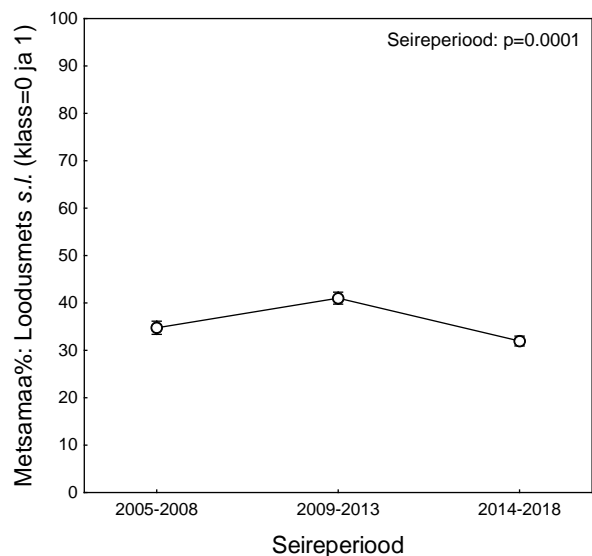
Loodusmetsa-ilmelisus

Häirimata **loodusmetsa** (kl=0) pindala on ajas vähenenud, eriti II- ja III-seireperioodi jooksul (3,4%→2,5%). Loodusmetsade osakaal on suurem riigi omandusega metsades (5,0%→4,5%) kui teistele kuuluvates metsades, kus nende osakaal on vähenenud (2,4%→0,8%). Ainult 10-15% rangelt kaitstavatest metsadest on häirimata loodusmetsad, osaliste piirangutega metsades on vaid umbes 3% häirimata loodusmetsad, ning tulundusmetsades on häirimata loodusmetsade sagedus väga väike ja nende hulk järjest väheneb (2%→0,9%). **Looduslähedases seisundis olev mets koos loodusmetsaga** (kas häirimata või mõningaste inimõju märkidega; kl=0 v kl=1) moodustas I-seireperioodil 34,8% metsadest, nüüdseks on see langenud kolmandikuni (32,0%). Eriti tugev looduslähedase metsa osakaalu langus on toimunud teistele omanikele kuuluvates metsades (34,8%→24,0%), samas kui riigimetsas on selliste metsade sagedus stabiilne pärast I-seireperioodi tõusu (umbes 34,8%→41%). Looduslähedases seisundis metsade vähenemine toimub kõige selgemalt tulundusmetsades (30,0%→24,0%), kõigub või samamoodi väheneb (kui eeldada vahepealset kaitsealade lisamist) osaliste piirangutega metsades (40,4%→47,6%→39,5%) ja rangete piirangutega metsades (60,5%→75,0%→66,8%).

Metsamaa%, mida võib klassifitseerida kui 'Loodusmets s.s.' (klass=0).



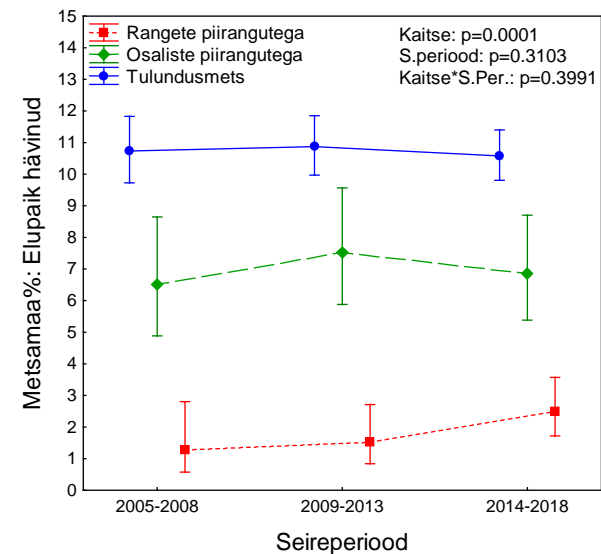
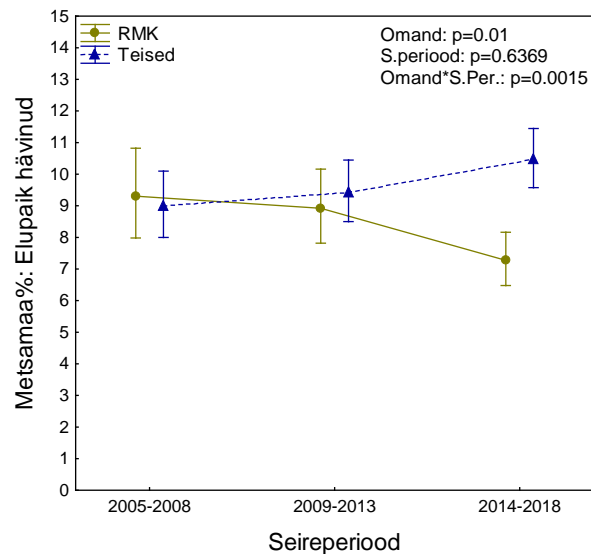
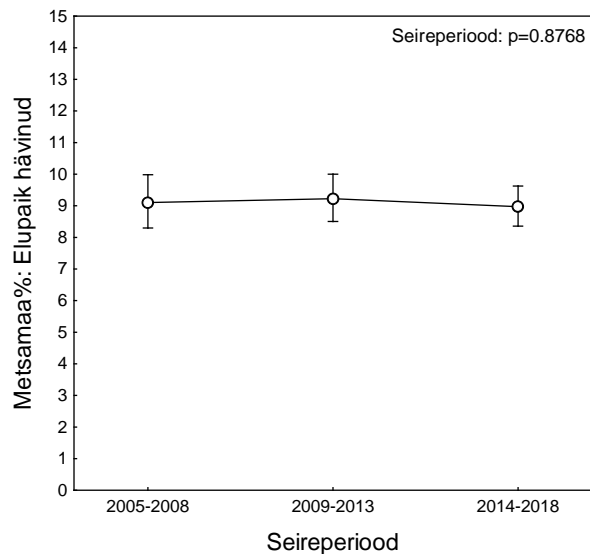
Metsamaa%, mida võib klassifitseerida kui looduslähedases seisus olev mets ehk 'Loodusmets s.l.' (klass=0, klass=1).



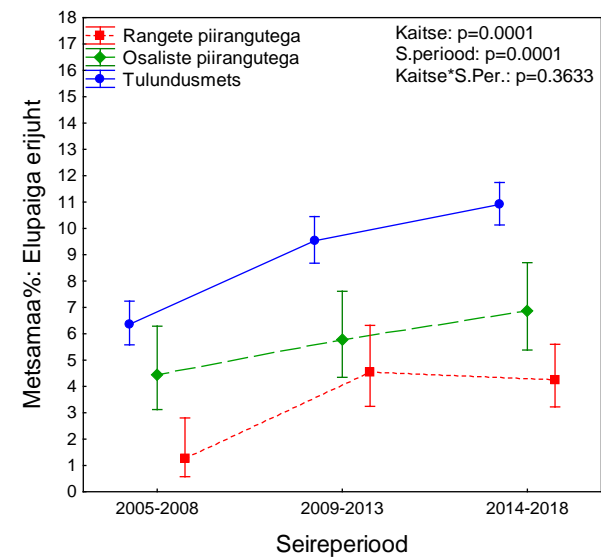
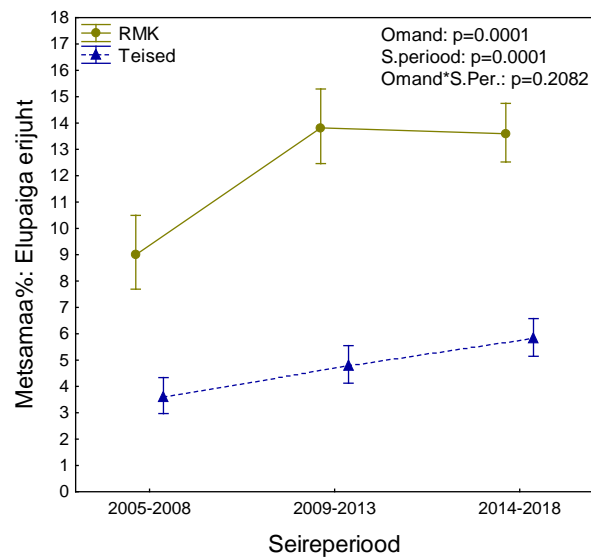
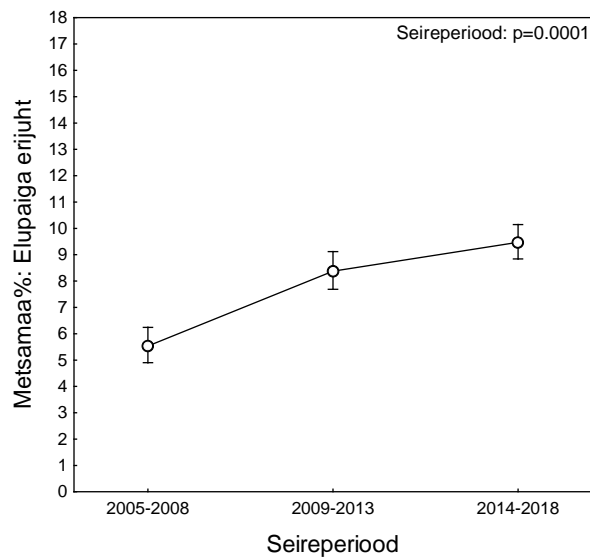
Elupaiga eristaatus

Arvestades valimi loomise meetodikat ja taustainfo vähest kasutamist, siis elupaiga hävinemine ja elupaikade erijuhtude hulk on arvatavasti nihkega alahinnanguga. **Elupaiga hävinemise** äratundmine on antud andmestiku järgi püsinud ühtlasel tasemel 9% metsamaast. Hävinemise sagedus on aimatavalt vähenenud riigimetsades ja kasvanud teistes omandustes metsades. Elupaiga hävimine on kõige märgatavam tulundusmetsades (püsivalt 10,6-10,9%), ning kõige vähem märgatav rangelt kaitstavates metsades (1,3%->2,5%), osaliste piirangutega metsad on vahepealsel tasemel (7%). **Elupaiga erijuhtu** äratuntavus on ajas kasvanud (5,5%->9,5%). Peamiselt toimub see riigimetsades (9,0%->13,6%), kuid ka teiste omandivormi metsades (3,6%->5,8%). Erijuhtusid on kõige kasvavalt sagedamini tulundusmetsades (6,4%->10,9%), ning kõige vähem rangete majanduspiirangutega metsades (1,3%->4,3%).

Hävinud elupaiga sagedus metsamaal.



Elupaiga erijuhu sagedus metsamaal.

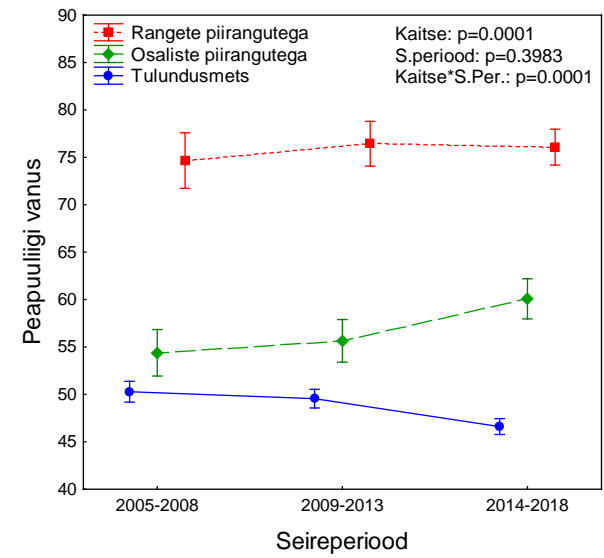
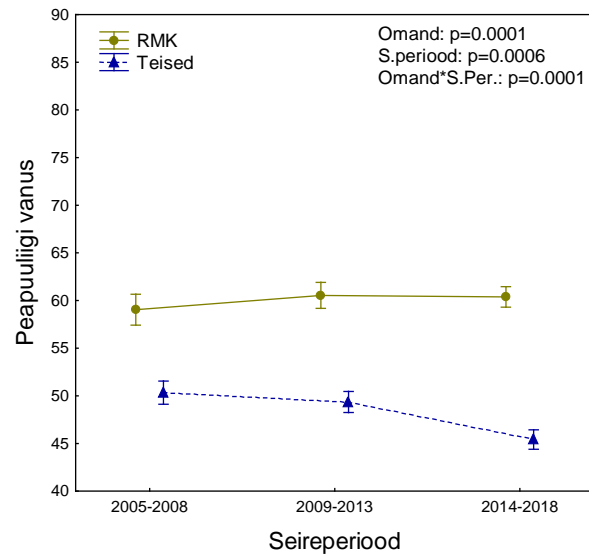
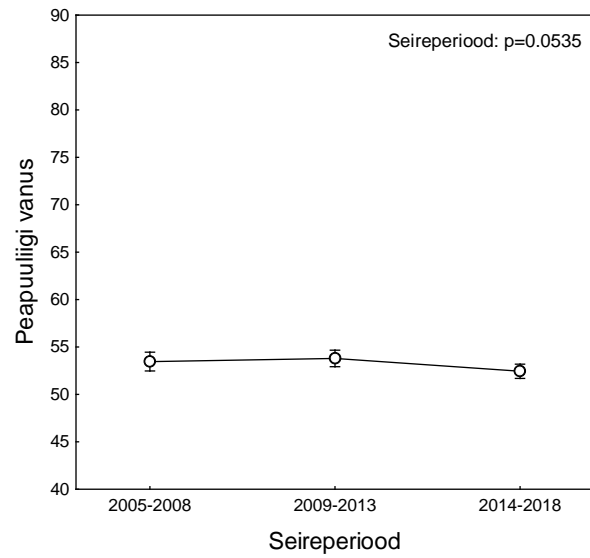




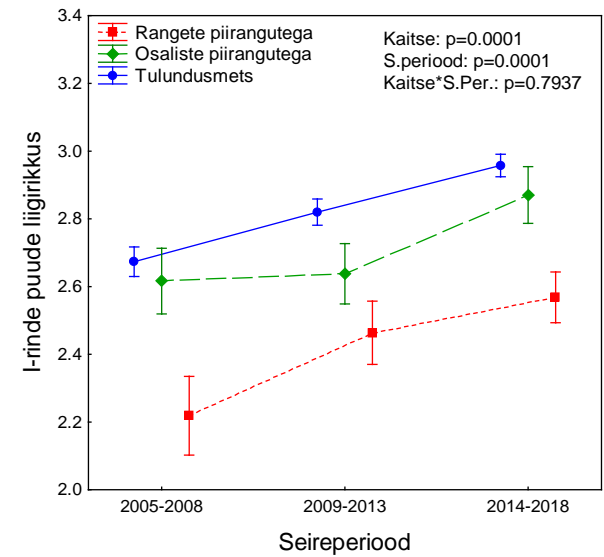
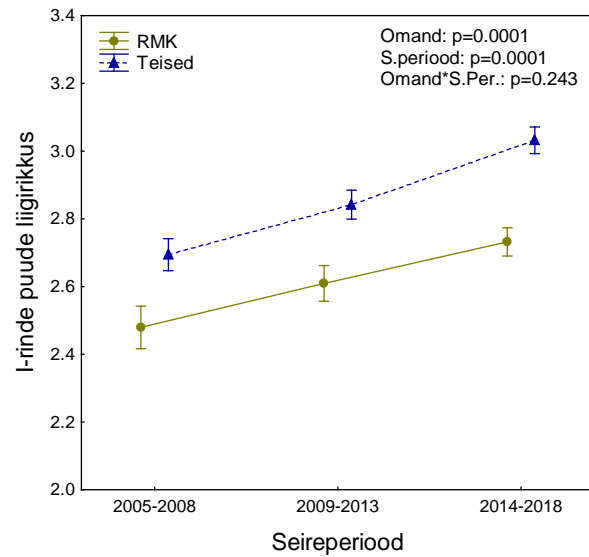
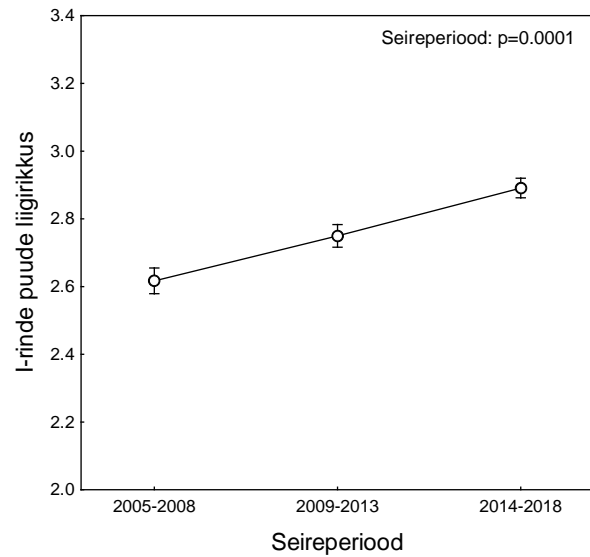
Puistu üldtunnused: vanus, liigirikkus, puude parameetrid

Peapuuliigi keskmine vanus on ajas üldiselt stabiilne, umbes 53a (aga väga piiripealselt, $p=0,054$). Erisused on jaotumistes alamkategoriate sees. Riigimetsades on peapuuliigi vanus stabiilne 60a ümber ja range kaitsepiirangutega metsades (75-76a), samas kui vanuse vähenemine on toimunud riigile-mittekuuluvates metsades (50->45a) ja tulundusmetsades (50->47a). Peapuuliigi vanus on suurenenud osaliste piirangutega metsades (54->60a). Esimese rinde **puuliikide arv** on ajas kasvav kõigis faktor-kombinatsioonides, kuid selline süsteemne muutus võib ka viidata metoodilistele muutustele.

Peapuuliigi keskmine vanus metsamaadel, kus peapuuliik on määratud.



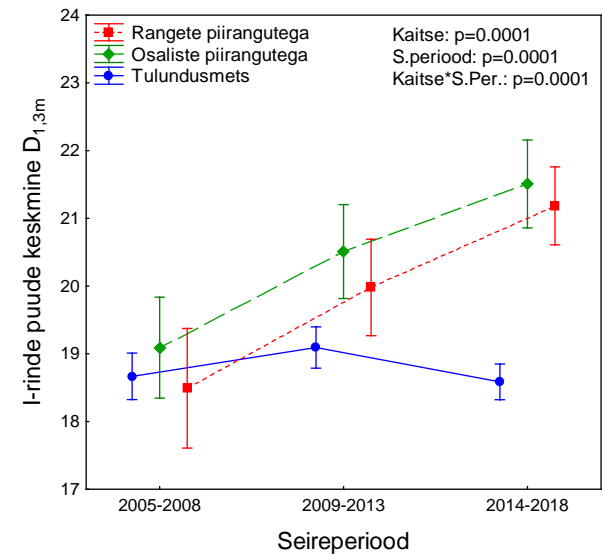
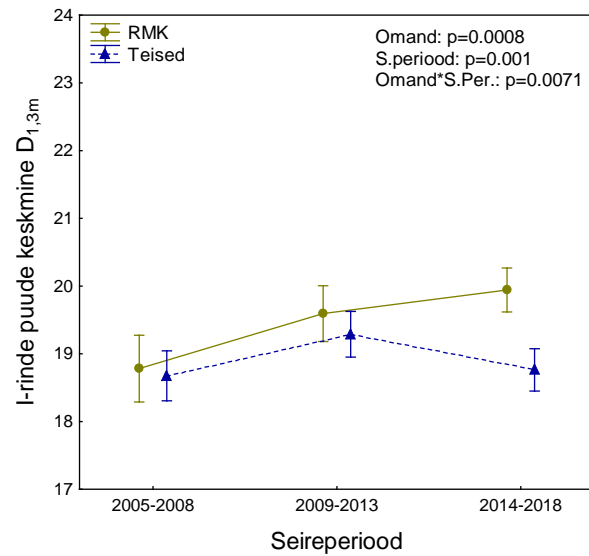
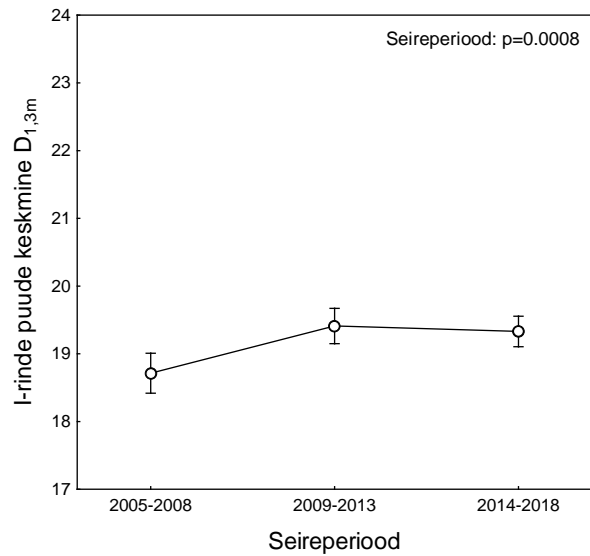
I-rinde puude liikide arv, kus esimene rinne on kirjeldatud.



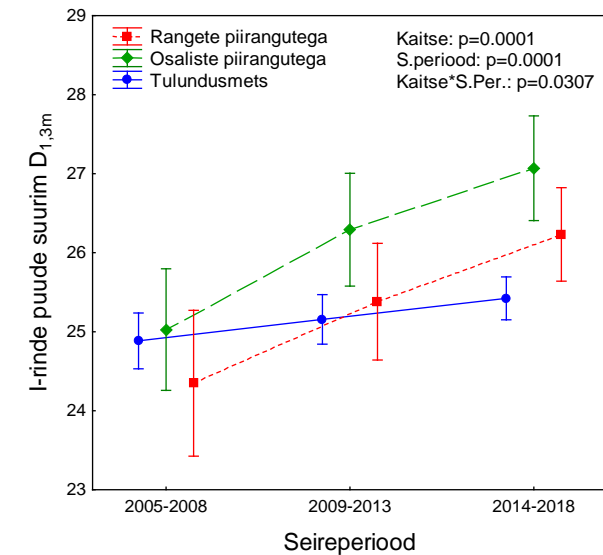
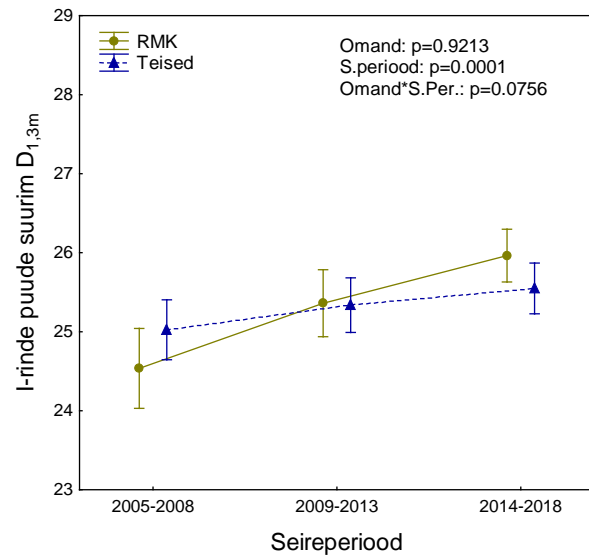
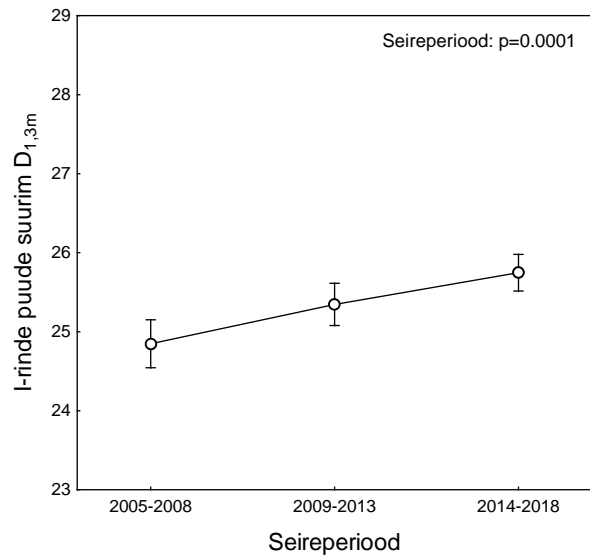


Esimese rinde suurimate puude keskmine rinnasdiameeter on suurenenud I- ja II-seireperioodi vahel üldiselt (18,7cm->19,3cm). Oluline ja ühtlane suurenemine on toimunud riigimetsades (18,8cm->19,9cm), ning osaliste ja rangete raiepiirangutega metsades (19,1cm->21,5cm ja 18,5cm->21,2cm). Rinnasdiameeter ei ole süstemaatiliselt muutunud riigile mitte-kuuluvates metsades ja tulundusmetsades. Selgem ühtlane suurenemine on toimunud **suurima puu rinnasdiameetris** (24,8cm->25,7cm), väikeste variatsioonidega metsamaad klassifitseerivate alamkategoriate kaupa. Erinevus kahe indikaatori ajalise muutuse vahel nii riigile-mittekuuluvates metsades kui ka tulundusmetsades viitab sellele, et raiete jooksul või metsa hooldamise ajal on neis metsades hakatud eemaldama rohkem vanu puid ning jäetakse säilikutes valdavalt nooremaid ning väga üksikud vanu.

I-rinde suurimate puude keskmine rinnasdiameeter (hinnatud alates latimetsa arengujärgust).



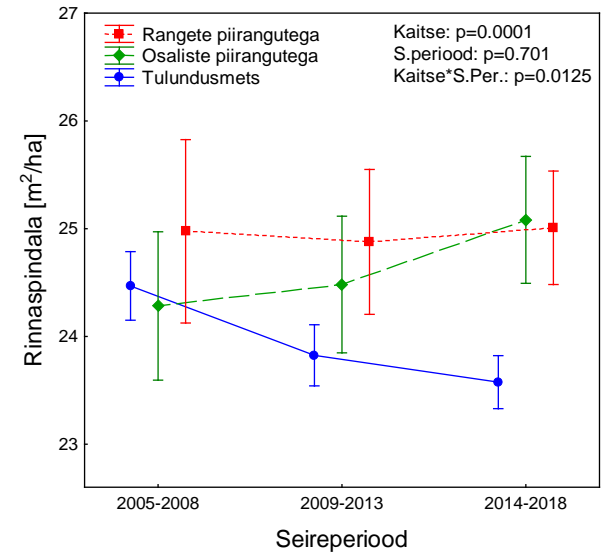
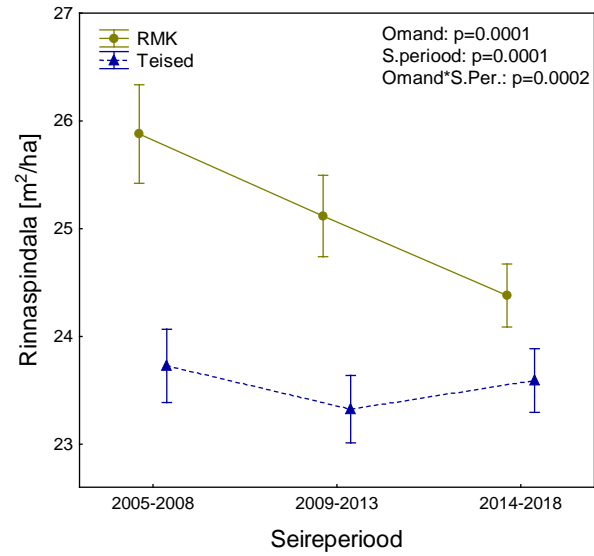
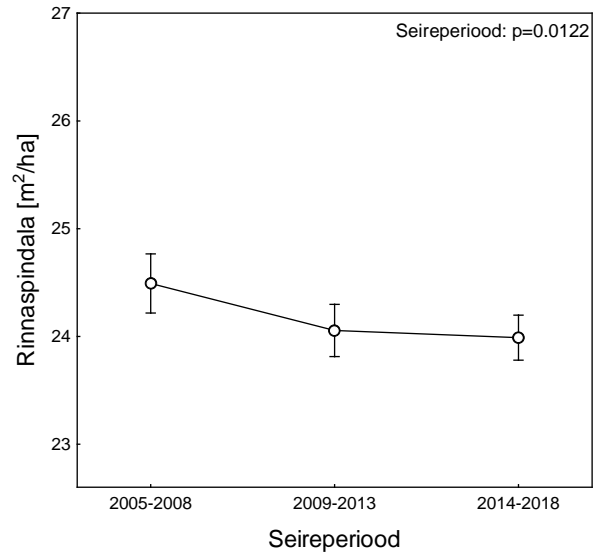
I-rinde puude suurim rinnasdiameeter (hinnatud alates latimetsa arengujärgust).



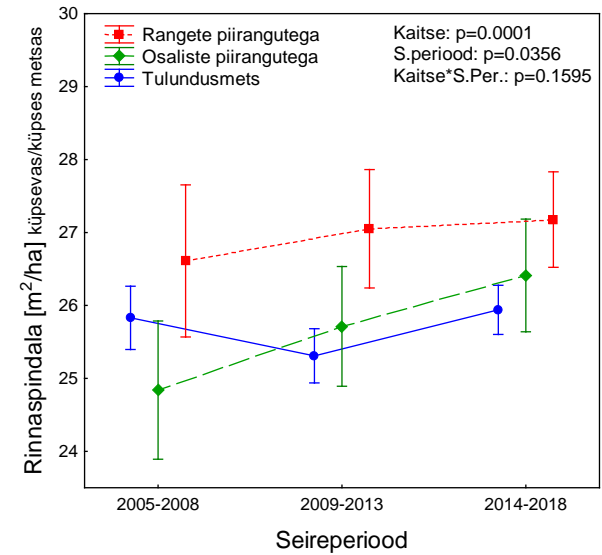
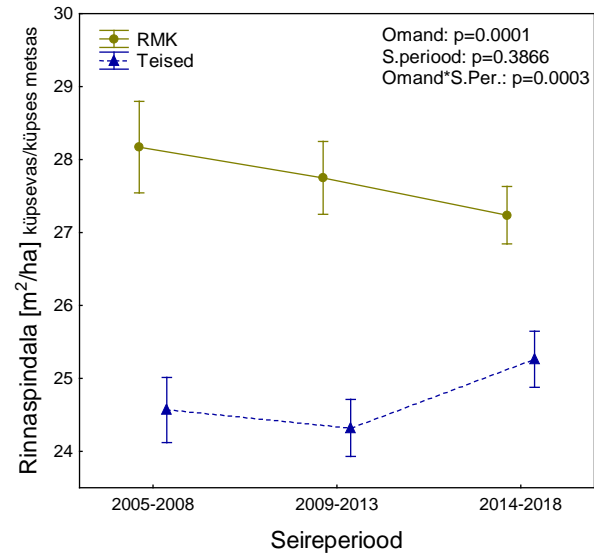
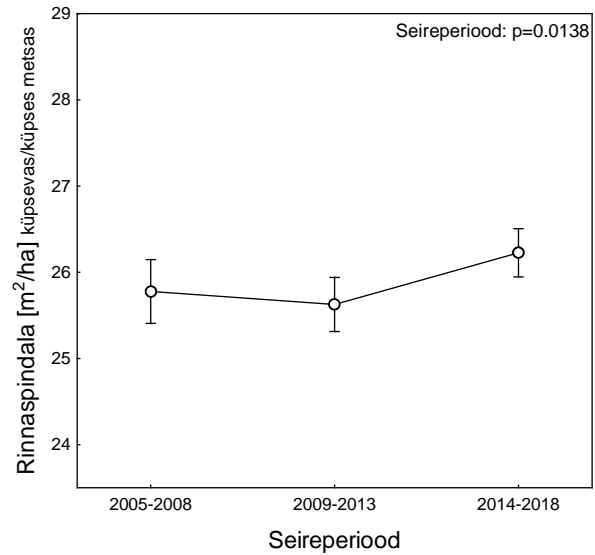


Puistu rinnaspindala (alates latimetsa arengujärgust) on ajas vähenenud ($24,5 \rightarrow 24,0 \text{ m}^2/\text{ha}$), mis on põhjustatud rinnaspindala vähenemisest riigimetsades ($25,9 \rightarrow 24,4 \text{ m}^2/\text{ha}$) ja tulundusmetsades ($24,5 \rightarrow 23,6 \text{ m}^2/\text{ha}$). **Puistu rinnaspindala** eelküpsetes ja küpsetes metsades on seevastu suurenenud III-perioodil ($25,8 \rightarrow 26,2 \text{ m}^2/\text{ha}$). Suurenemine on põhjustatud järsu suurenemisega teistes omandustes olevates metsades ($24,6 \rightarrow 25,3 \text{ m}^2/\text{ha}$), sest riigimetsades on küpsete metsade pindala piiripealses vähenemistrendis ($28,2 \rightarrow 27,2 \text{ m}^2/\text{ha}$). Majandamisiirangute järgi on rinnaspindala veidi suurem rangete majandamisiirangutega metsades, kuid ajaliselt on toimunud vaid üldine rinnaspindala suurenemine.

Puistu keskmine rinnaspindala (hinnatud alates latimetsa arengujärgust).



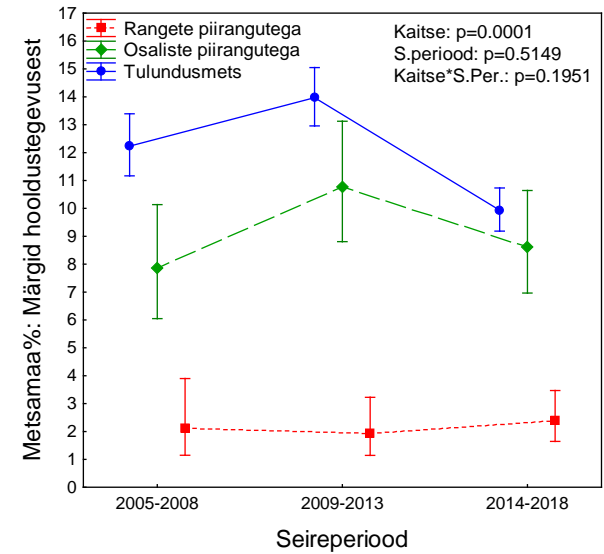
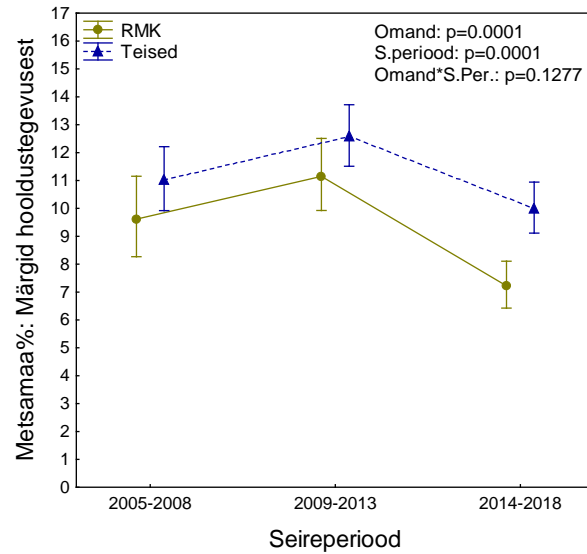
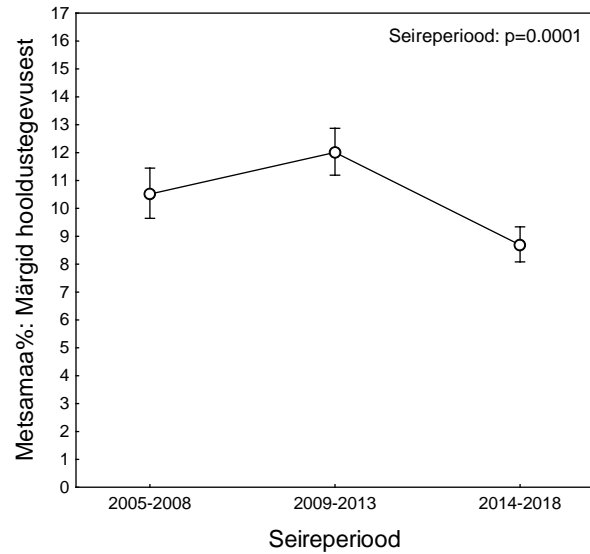
Puistu keskmine rinnaspindala (hinnatud alates eelküpsete ja küpse metsa arengujärgust).



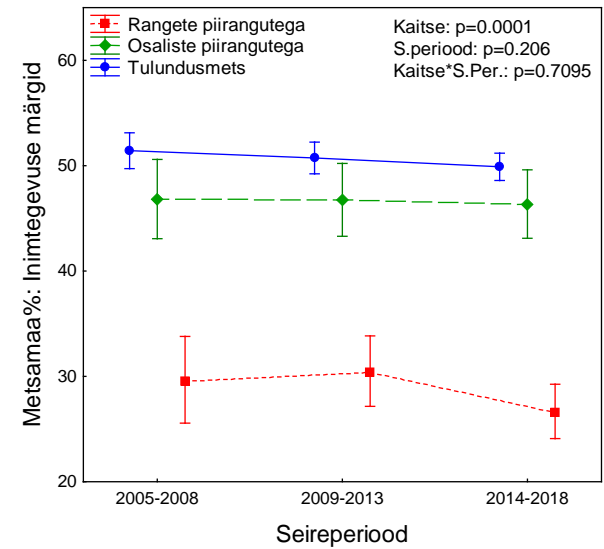
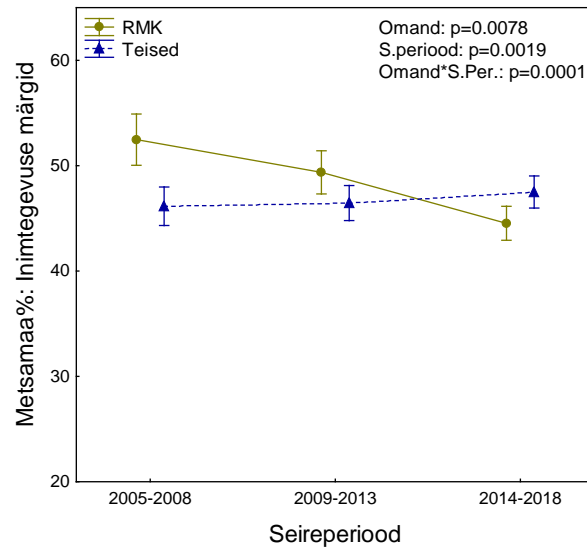
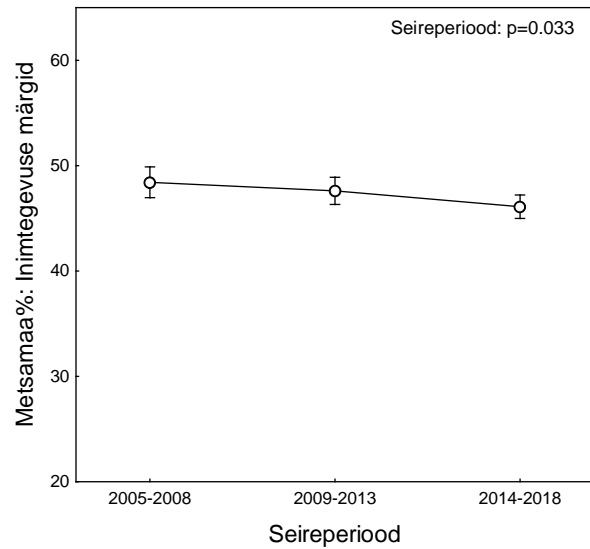
Inimmõju märgid

Metsades toimunud **majanduseesmärgilisi hooldustegevuse jälgede** sagedus on ajas kõikunud ja on III-perioodiks kõige madalama osakaaluga (10,5% → 8,7%). Hooldustegevuse jälgede sageduse vähenemine on toimunud nii riigimetsades kui ka tulundusmetsades (12,2% → 14,0% → 9,9%). Riigimetsades on osakaal süstemaatiliselt veidi väiksem (9,6% → 11,2% → 7,2%) kui teistes metsades (11,0% → 12,6% → 10,0%). Kõige vähem on sagedus muutunud osaliste ja rangete piirangutega metsamaadel (umbes 2%). Kui arvestada **kõiki inimtegevuse jälgi**, siis on inimtegevust märgitud peaaegu poolel metsamaal, ning see sageduses on veidi vähenenud (48,4% → 46,1%). Inimtegevuse jälgede sagedus on süsteemselt vähenenud riigimetsades (52,5% → 44,5%), kuid on olnud stabiilne teistes omanditüüpide metsades (u 47%). Kaitsekategooriate sees ei ole inimtegevuse sagedus muutnud, üldise taseme noolest eristuvad rangete majanduspiirangutega metsad peaaegu 20% madalama sagedusega.

Metsamaa%, kus leidub märke metsa(maa) metsanduslikust hooldustegevusest.



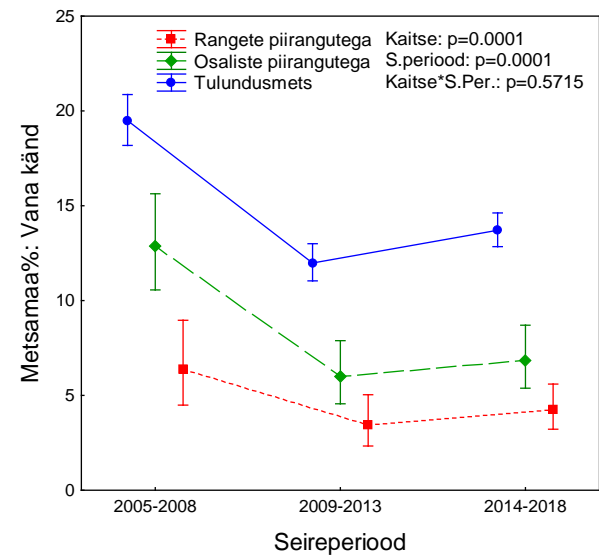
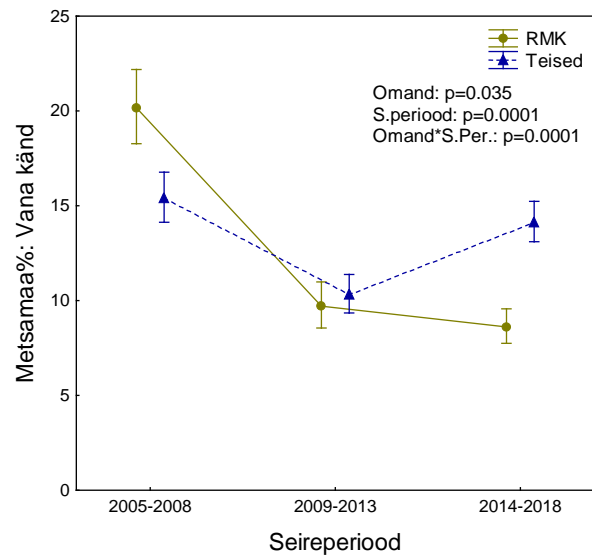
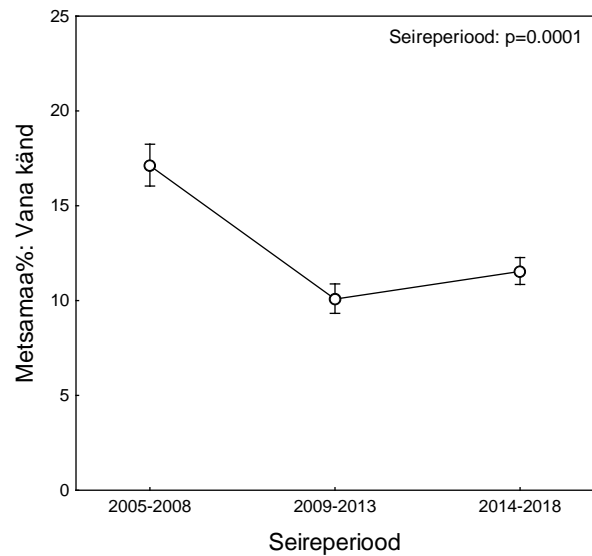
Metsamaa%, kus leidub märke metsa(maa) igasugusest inimtegevusest (sh metsahooldus).



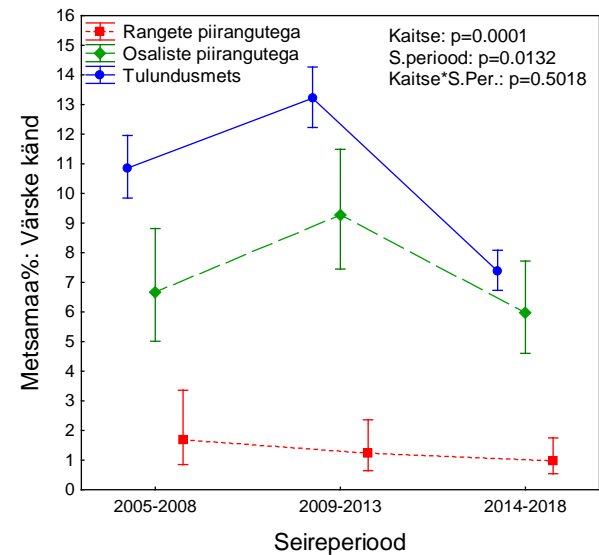
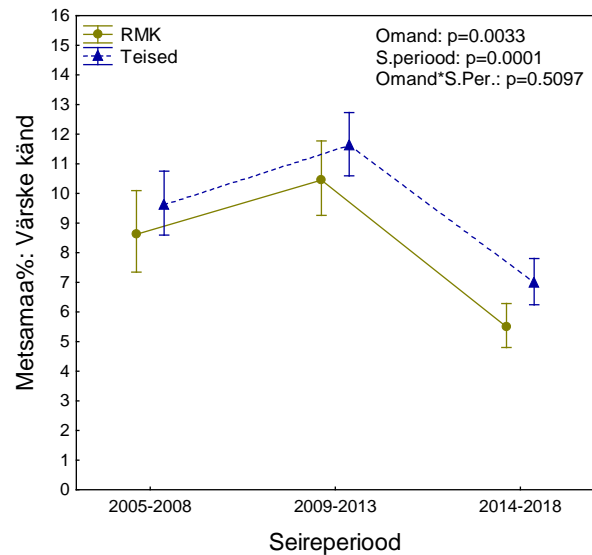
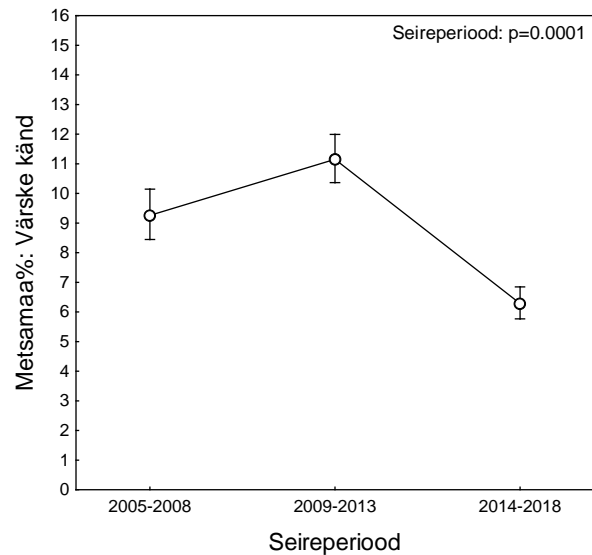


Vanade, üle 5-aastate kändude sagedus oli I-seireperioodil oluliselt kõrgem kui järgmistel, nii üldiselt (17,1%->11,5%) kui ka paljudes alamkategoriates, mis võiks viidata ka meetodika muutumisele I- ja II-perioodi vahel. Seega peaks eraldi hindama II- ja III-seireperioodi muutuseid - ainus oluline muutus on vanade kändude 4% sageduse kasv riigile mitte-kuuluvates metsades ja peaaegu 2% kasv tulundusmetsades. **Värskete kändude** sagedus on peaaegu kaks korda väiksem kui vanade kändude sagedus. Märkimisväärne muutus **värskete kändude** leidumise sageduses on toimunud II- ja III-seireperioodide vahel, nii üldiselt ((9,3->)11,2%->6,3%), kui ka omandivormide sees ja tulundusmetsades. Rangete piirangutega metsades on värskete kändude sagedus väike (1,7%->1,0%), aga mitte olematu.

Metsamaa%, kus leidub vanu kände (üle viia aasta vanuseid).

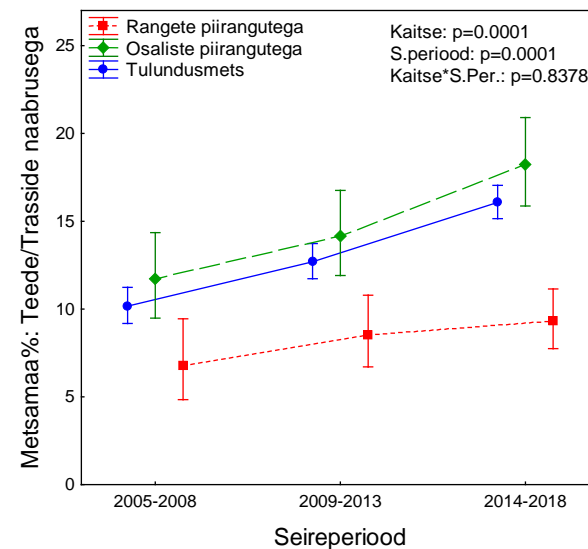
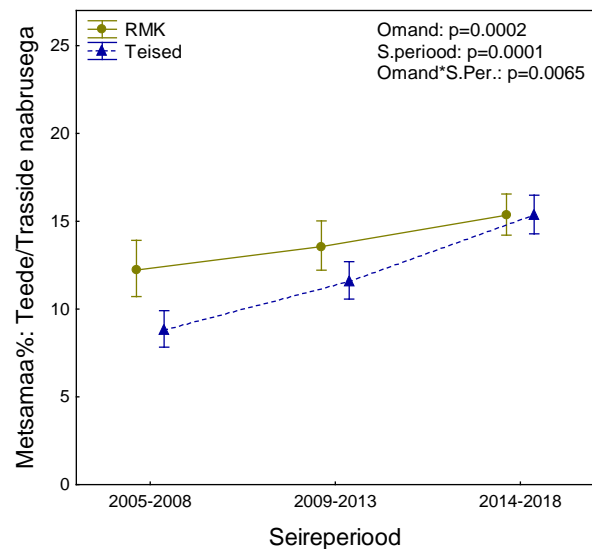
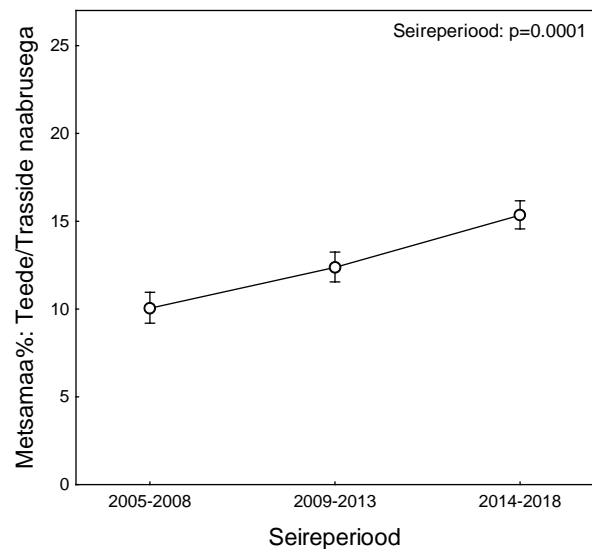


Metsamaa%, kus leidub värskeid kände (alla viia aasta vanuseid).



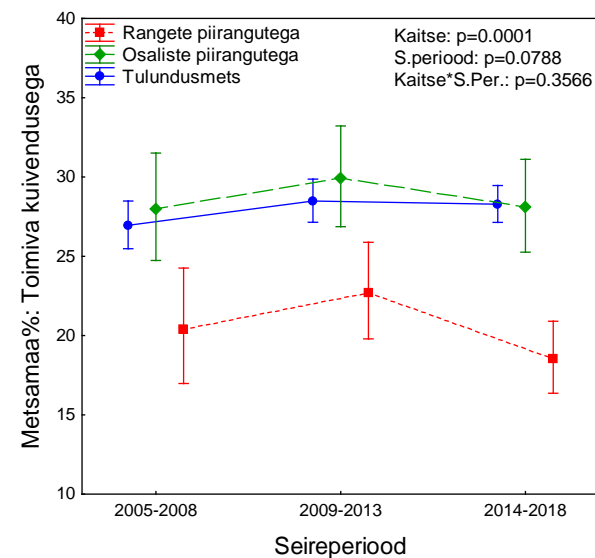
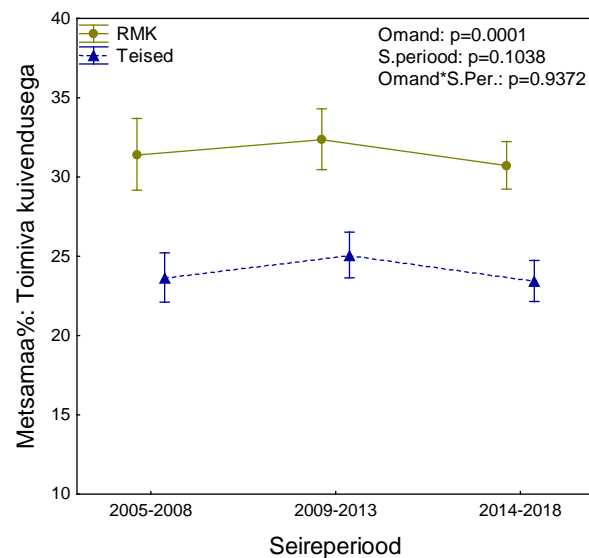
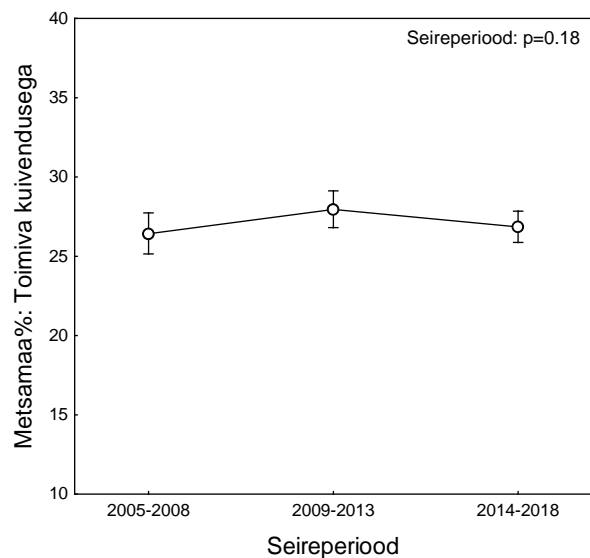
Lisaks metsade hooldusele mõjutab metsade ökoloogilist seisundit ka **teede ja trasside naabus**, mille vahetu naabus metsaga on kasvanud 10,0%-lt 15,3%ni. Teede ja trasside naabuse sagenemine on toimunud rohkem riigile mitte-kuuluvates metsades (8,8%→15,3%), kuid hetkeseis on sarnane riigimetsadega (12,2%→15,3%). Teede ja trasside naabus on sagenenud tulundusmetsades (10,2%→16,1%) ja osaliste piirangute metsades (11,7%→18,3%), samas kui rangete piirangutega metsades on see sagedus tõusnud vaid aimatavalt (6,8%→9,3%), kuid see on kooskõlas üldiste suundumustega.

Metsamaa%, mille naabruses on tee või trass.

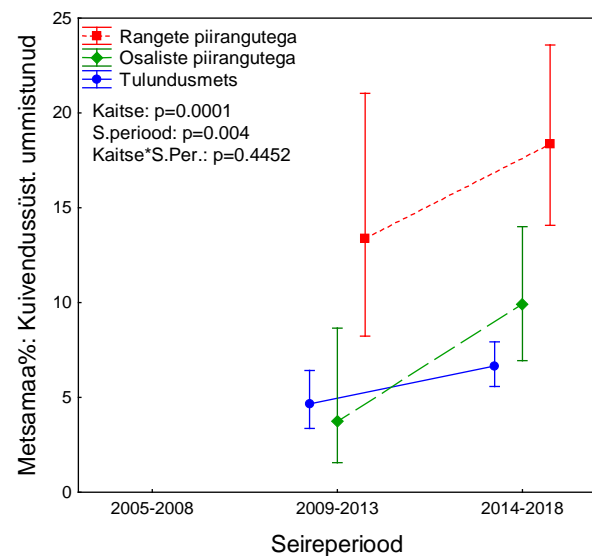
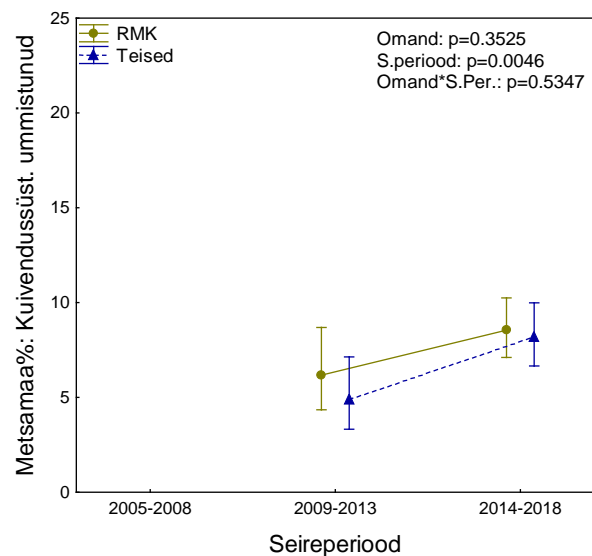
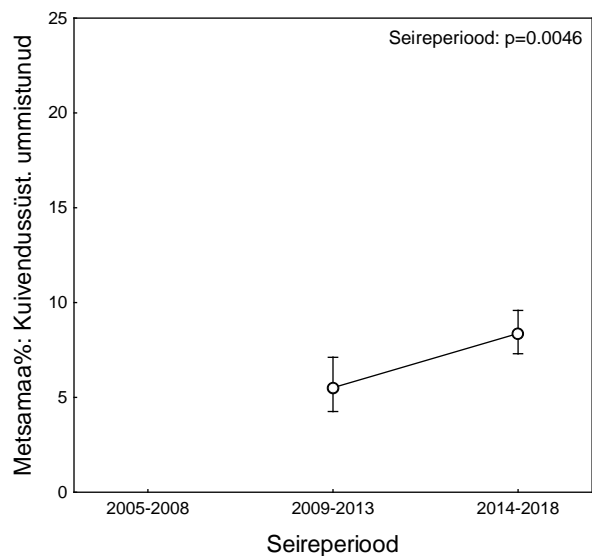


Toimiva kuivendusega on püsinud umbes 26-28% tasemel metsamaast üldiselt, ja ei ole süsteemselt muutunud alamkategoriate sees; ainult et riigimetsas on toimiva kuivendusega metsi u 31% ja teistes 24%. Samas, kui arvestada kogu kuivendussüsteemidega metsamaad ja ka kraavide ummistumisi (seire alates 2011 aastast), siis **ummistunud kraavide osakaal** selles on kahe viimase seireperioodi jooksul suurenenud (5,5%→8,4%). Ummistunud kraave on peaaegu kaks-kolm korda rohkem rangete piirangutega metsades, kuid nende osakaal on suhteliselt madal periooditi (13%→18%). **Paksu orgaanikarikka horisondiga metsamaa** (O-horisondi paksus on vähemalt 10cm) moodustab veidi üle 30% metsamaast, sh on see olnud veidi suurema osakaaluga I-seireperioodil (33,3%→30,9%→30,6%). Riigimetsades on orgaanikarikaste metsade osakaal suurem, umbes 40% metsamaast, samas on selge orgaanikarikka metsamaa osakaalu vähenemine toimunud riigile mitte-kuuluvates metsades (28,4%→20,7%), mida võib osaliselt seletada ka omandita soisema metsamaa riigistamises. Rangete piirangutega metsas on toimunud orgaanikarikaste muldadega metsade osakaalu vähenemine (62%→51%), väikesemas osas on sama toimunud ka tulundusmetsades (29,1%→26,0%).

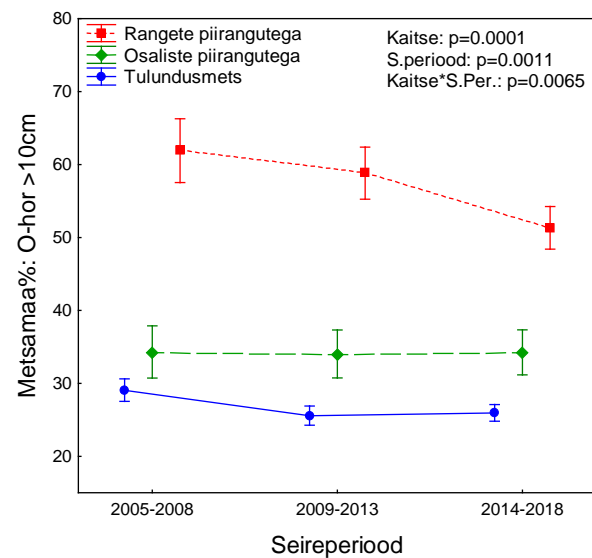
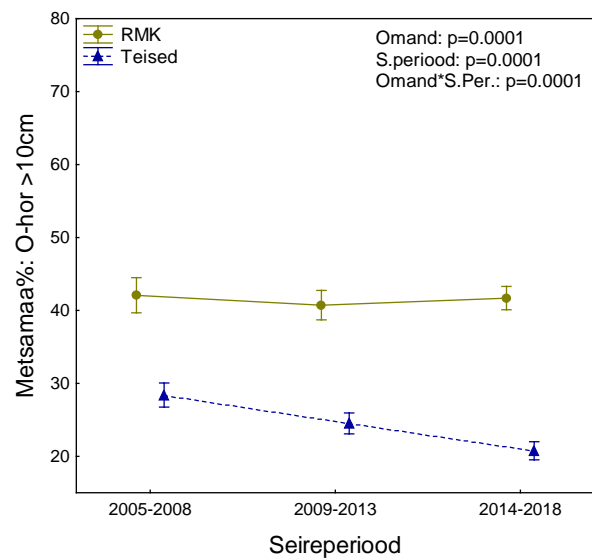
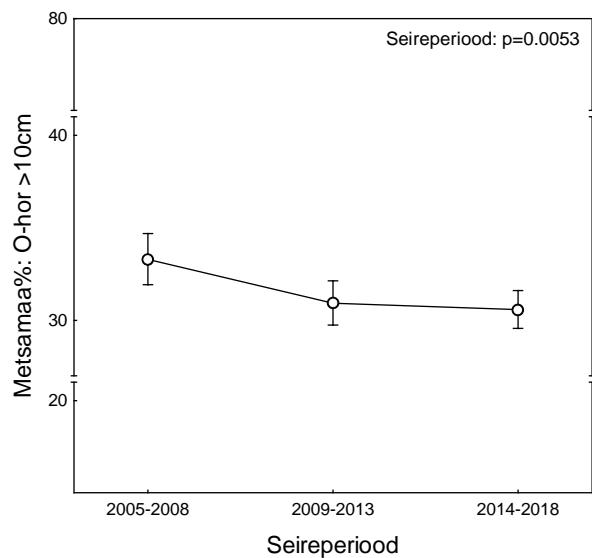
Metsamaa%, kus on märke toimivast kuivendusest.



Kuivendussüsteemiga metsamaa%, kus kuivendussüsteem ei toimi.



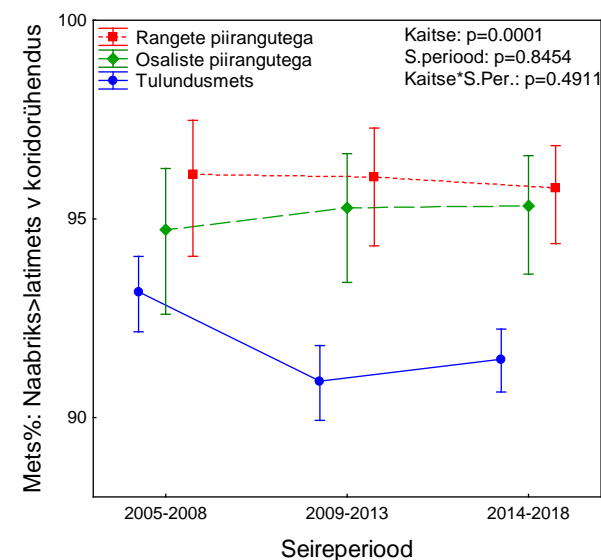
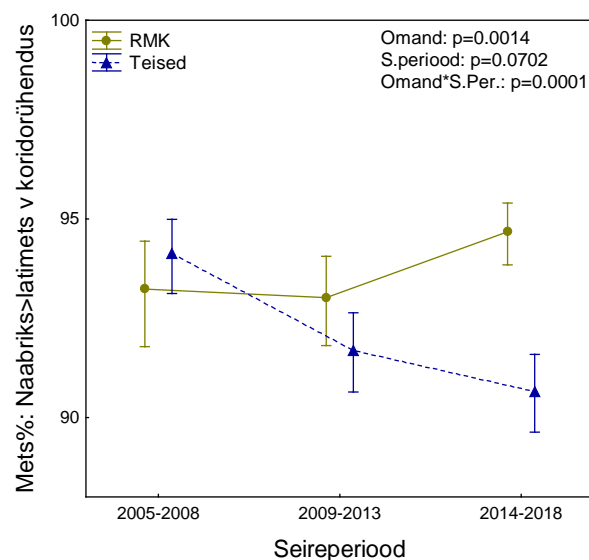
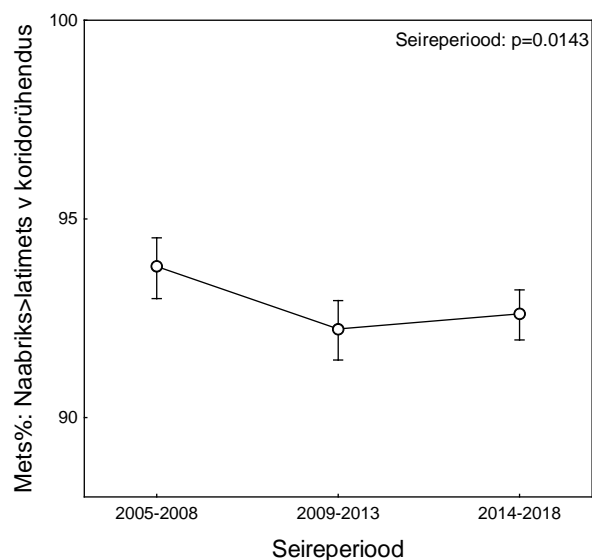
Metsamaa%, kus O-horisondi paksus on vähemalt 10cm.



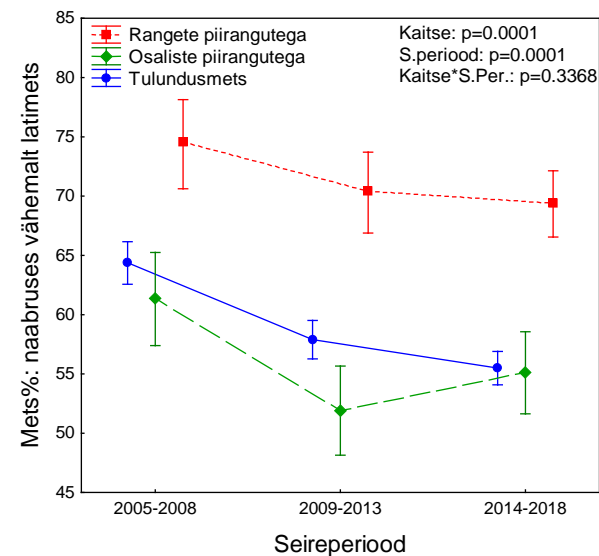
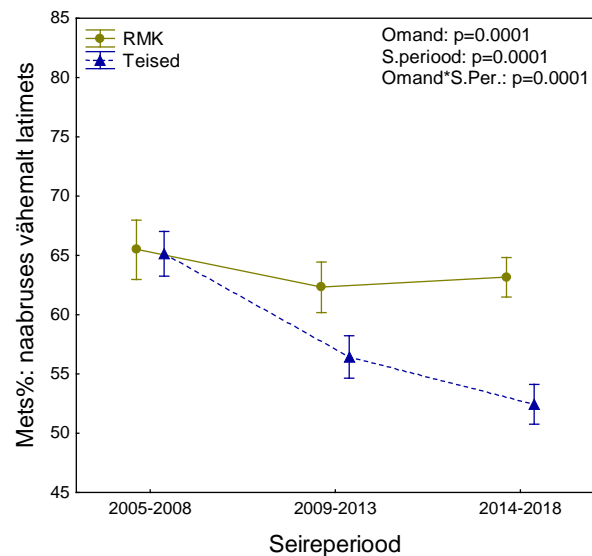
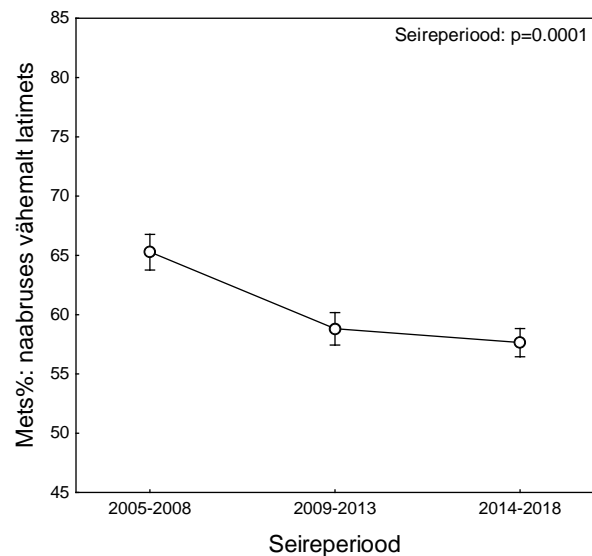
Maastikuline sidusus

Ökoloogiline sidusus maastikus – Seda hinnati vaid andmestiku alamosa põhjal (maakategoriates mets ja metsata metsamaa). Umbes 93% metsaga metsamaade ümbrus on **valdavalt ümbritsetud metsaga või vähemalt latimetsa arengujärgus 10m puiskoridoridega**, kuid see osakaal on olulise poolteise-protsendi punkti võrra vähenenud I- ja II-seireperioodi vahel. Põhjuseks on oluline naabruse muutus riigile mitte-kuuluvates metsades (94,1%→90,7%). II-ja III-seireperioodi vahel on toimunud riigi- ja mitte-riigi-metsades vastassuunaline areng, kuid mõlemas omandikategoorias ei ole muutus statistiliselt oluline. I- ja II-seireperioodi jooksul on ka oluliselt vähenenud tulundusmetsade sidusus maastikus (93,2%→90,9%). Hinnates sidusust kui **vähemalt latimetsa arengujärgus metsa naabruse**, siis on ökoloogiliselt sidusad umbes 60% metsadest, mis on olnud kõrgem I-seireperioodil ning on vähenenud II-seireperioodiks ja langus on jätkunud vähemal määral ka III-perioodil (65%→58%), eelkõige riigile mitte-kuuluvates metsades (65%→52%) ning tulundusmetsades (64%→55%) ja osaliste piirangutega metsades (61%→52%→55%). Naabermetsa sageduse vähenemine tundub olevat toimunud ka rangete piirangutega metsades, kuid see muutus ei ole statistiliselt oluline (75%...69%). Paljud metsad, millel ei ole naabruses teist metsa, on siiski ühendatud **ökoloogiliste koridoridega** (vähemalt 10m laiuste latimetsa arengujärgus puiskoridoridega). Puiskoridoridega osatähtsus sidususe tagamisel kasvab ajas (üldiselt 29%→35%), peegeldades latimetsa naabruse vähenemist, ainult et muutused ei ole nii selged osaliste piirangutega metsades.

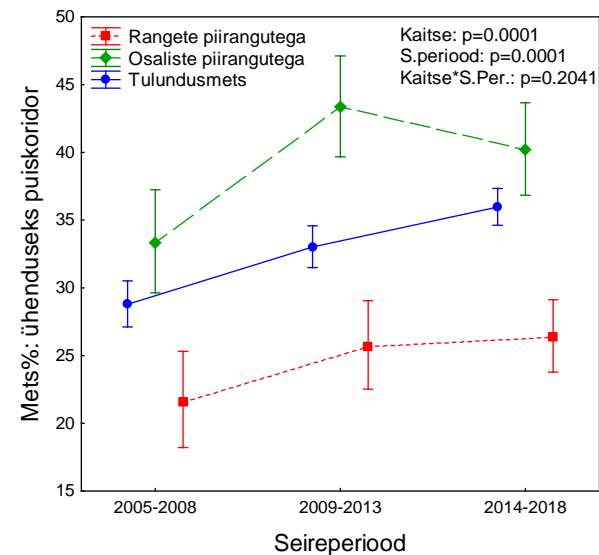
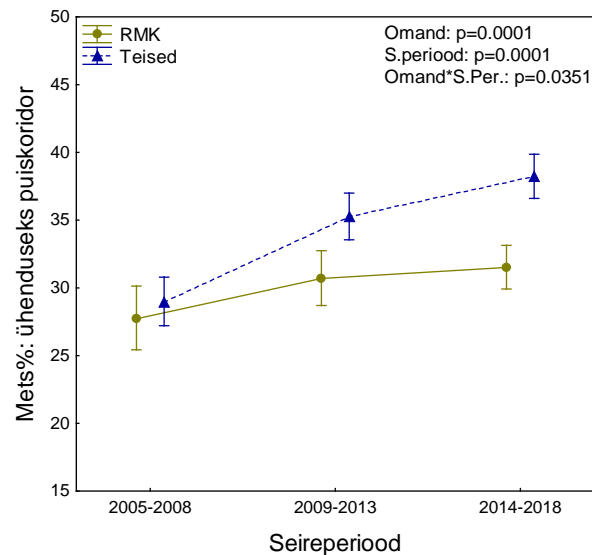
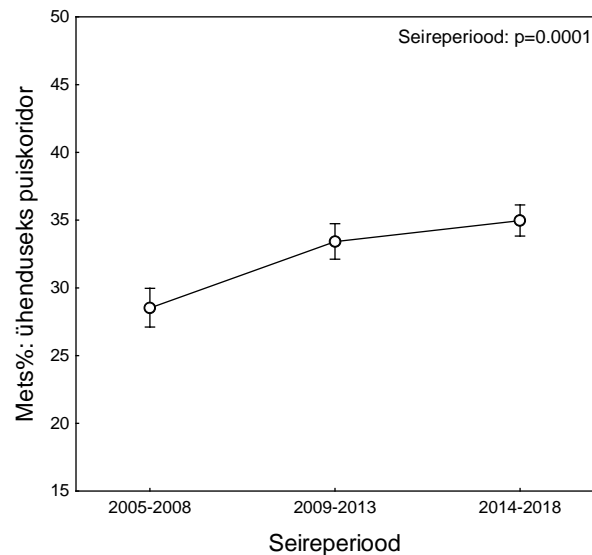
Metsa%, mille valdavaks naabruseks on vähemalt latimetsa arengujärgus mets või siis ökoloogiline (vähemalt 10m laiune) puiskoridor. NB! Hinnang on arvatud väiksema osavalimi pealt (maakategooria M ja MM).



Metsa%, mille valdavaks naabruses on vähemalt latimetsa arengujärgus mets. NB! Hinnang on arvatud väiksema osavaliimi pealt (maat. M ja MM).



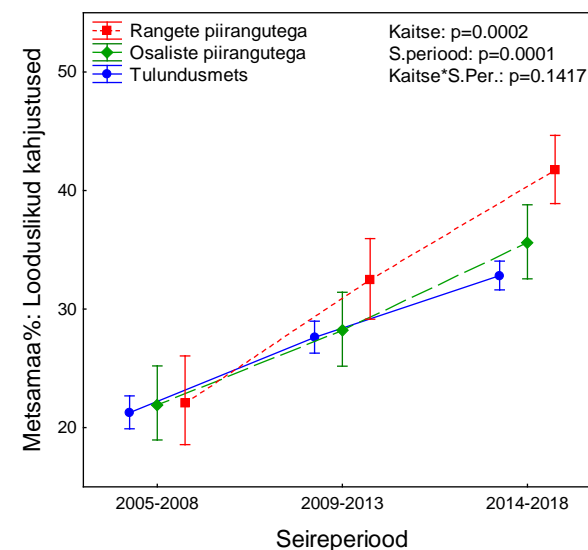
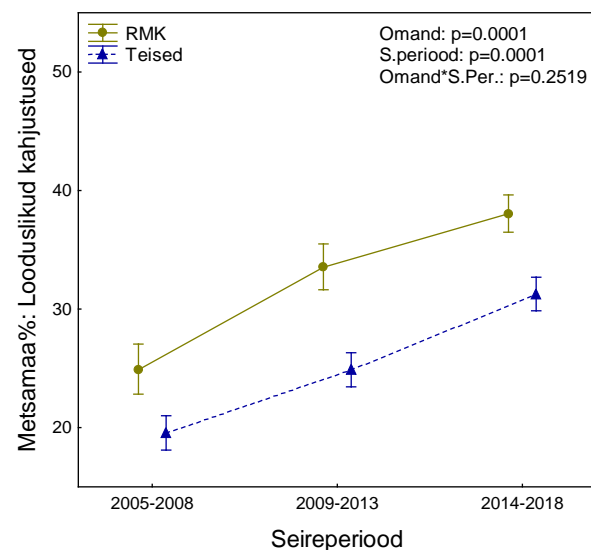
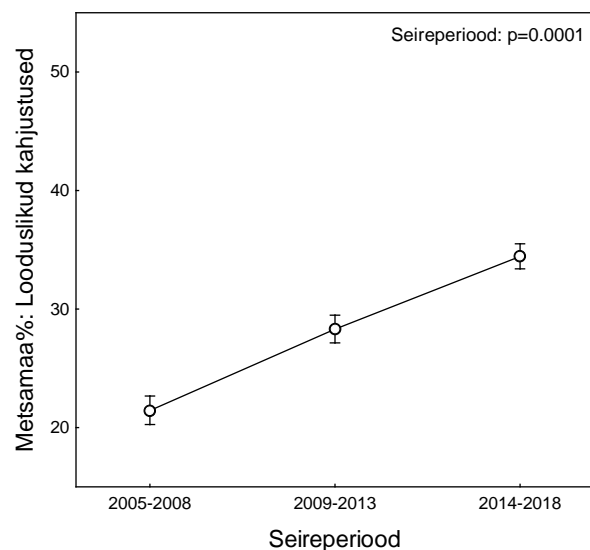
Metsa%, mis on ühendatud vähemalt 10m laiuse puiskoridoriga, mis on vähemalt latimetsa arengujärgus puistuga. NB! Hinnang on arvatud väiksema osavaliimi pealt (maat. M ja MM).



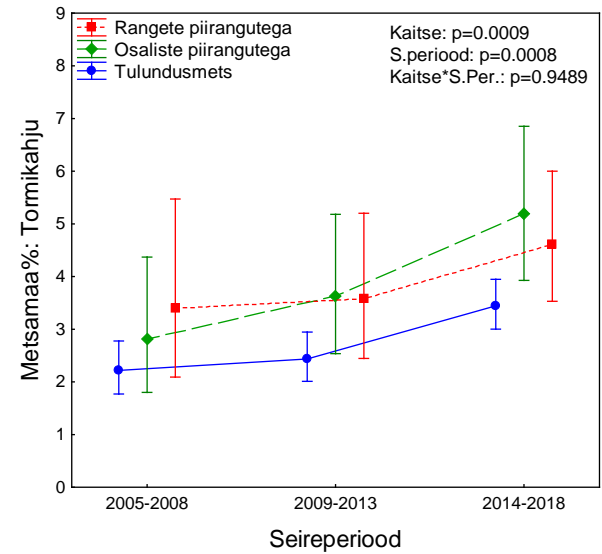
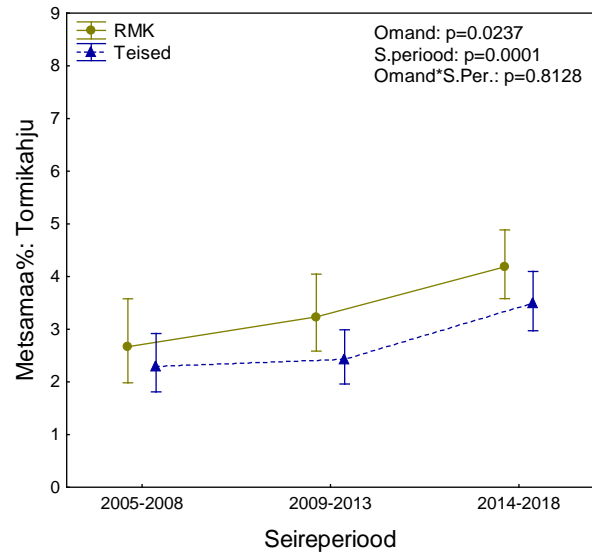
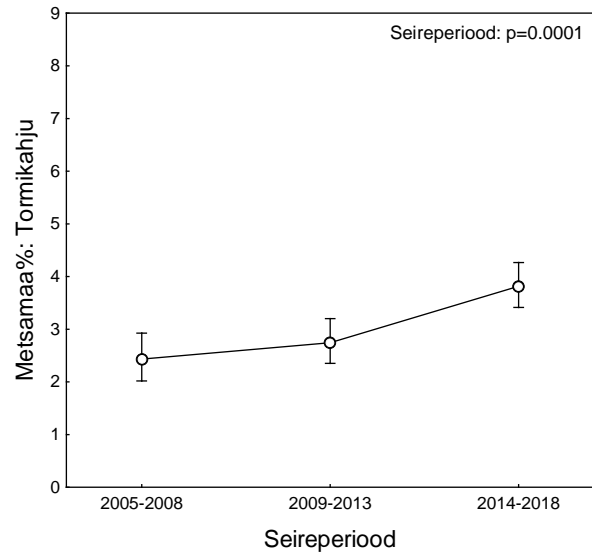
Looduslikud häired ja kahjustused

Loodusliku kahjustuste ja häiringute ühendindikaatori sagedus metsamaal on kasvanud 21,4%lt 34,4%ni, ning analoogne ühtlane looduslike kahjustuste sagenemine on toimunud kõigis alamkateooriates. Riigimetsamaades on looduslikke kahjustusi umbes 5-7% sagedamini kui teistes metsades. I-perioodil olid looduslikud kahjustused sama sagedusega erineva kasutuskategooria metsades, kuid on aimata nende suuremat kasvu rangete piirangutega metsades (statistiliselt siiski mitte-oluline muutus). Looduskahjustuste ühendindikaatori sees on tähtsamates komponentideks **säilinud ja/või eemaldamata seenkahjustused** (üldiselt 5,3->9,7%) ja **sõraliste kahjustused** (14,1%->18,4%), vähem on **tormikahjustusi** (2,7%->3,8%), **säilinud ja/või eemaldamata putukkahjustusi** (1,0%->2,3%), **lumekahjustusi** (0,2%...2,8%) ja **üleujutuste kahjustusi** (0,6%->1,5%). Alamkateooriates on sageduste muutuste trendid analoogselt looduslike häiringute ühendsagedusega koos mõningaste pisierisustega.

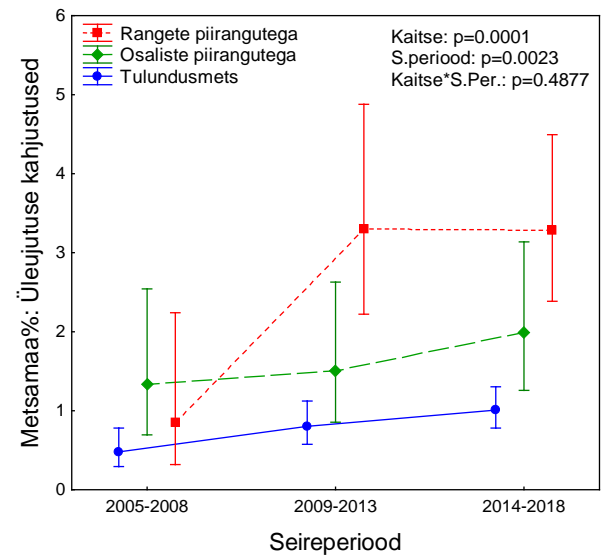
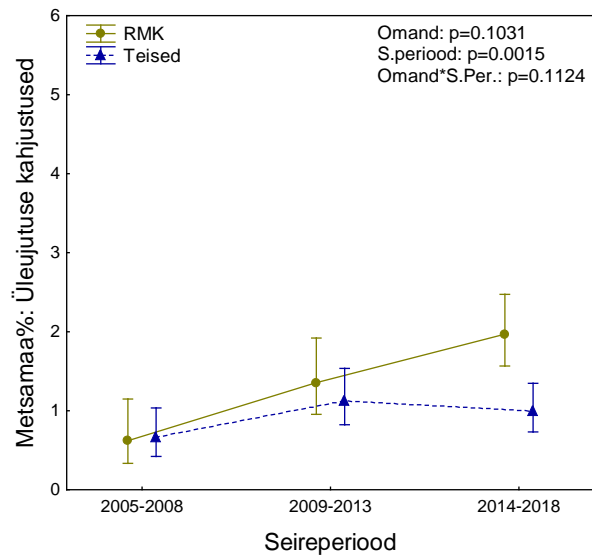
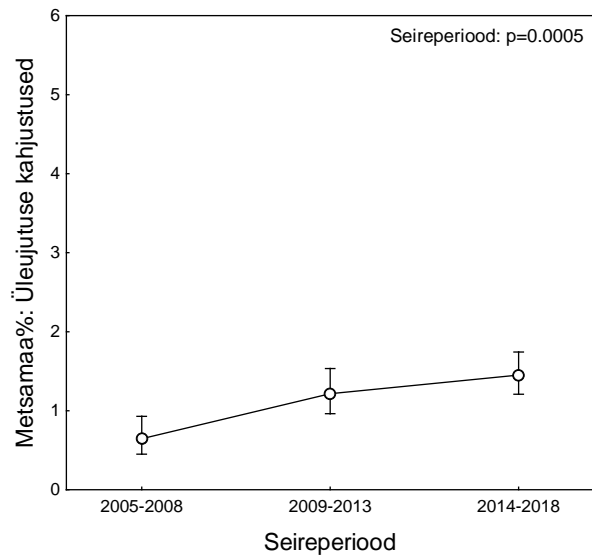
Metsamaa%, kus leidub mingitki tüüpi looduslikke kahjustusi.



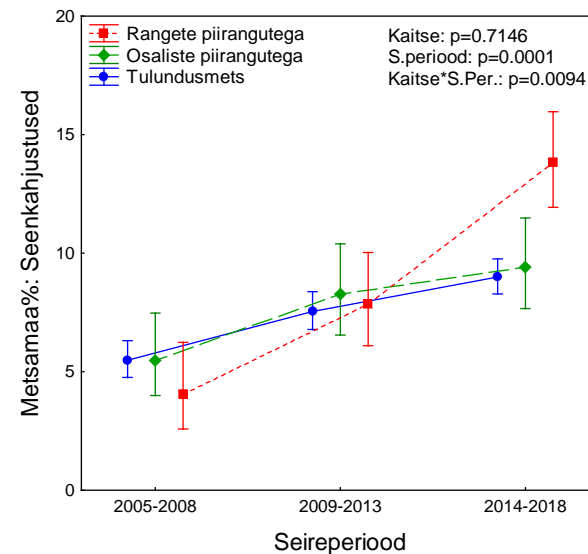
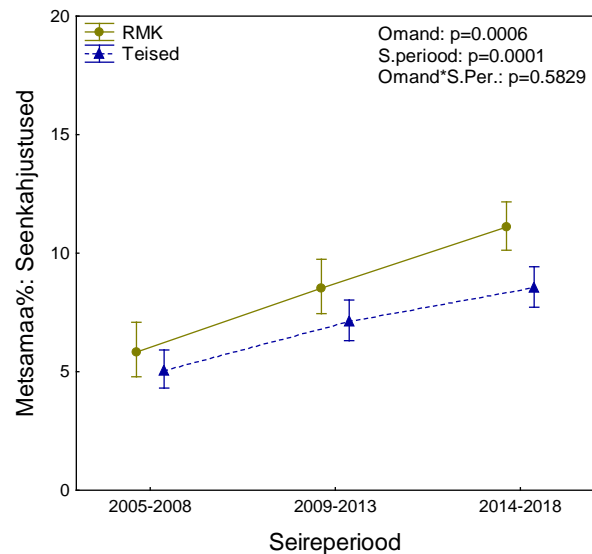
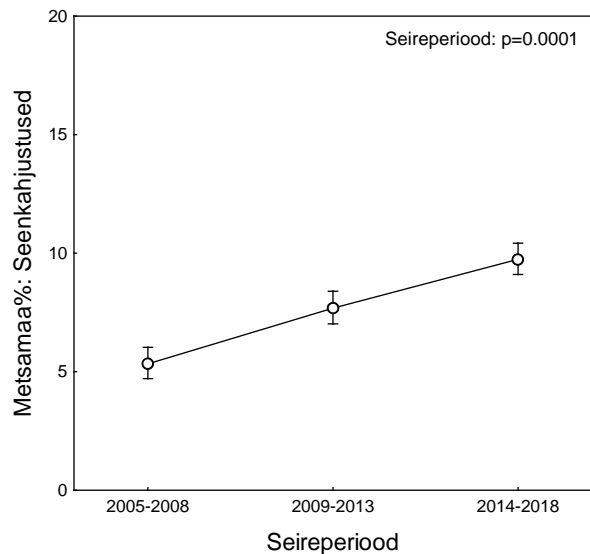
Metsamaa%, kus leidub tormikahjustusi.



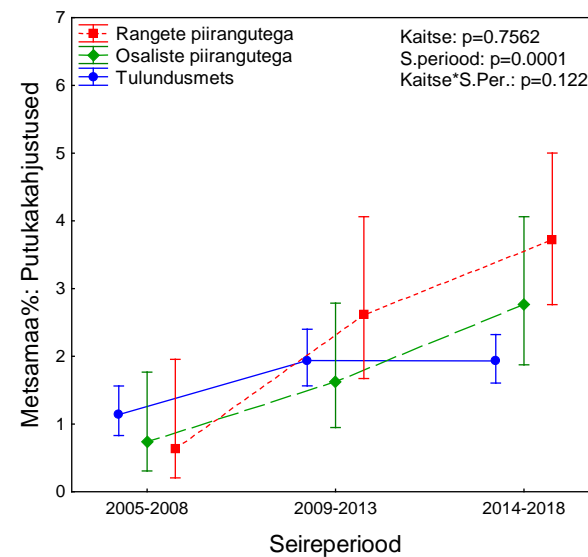
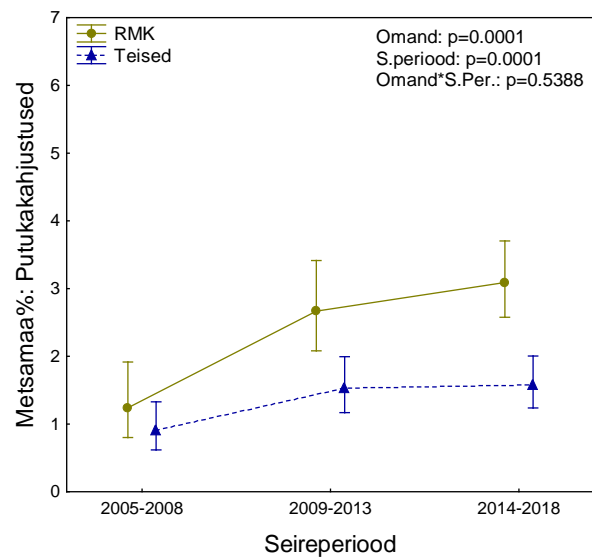
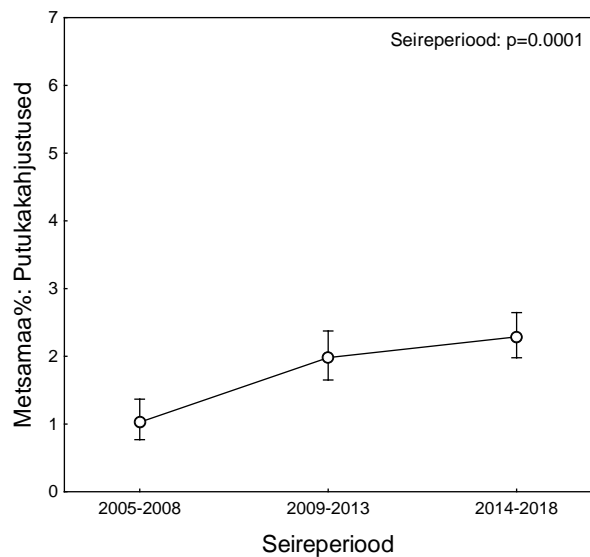
Metsamaa%, kus leidub üleujutuse põhjustatud kahjustusi.



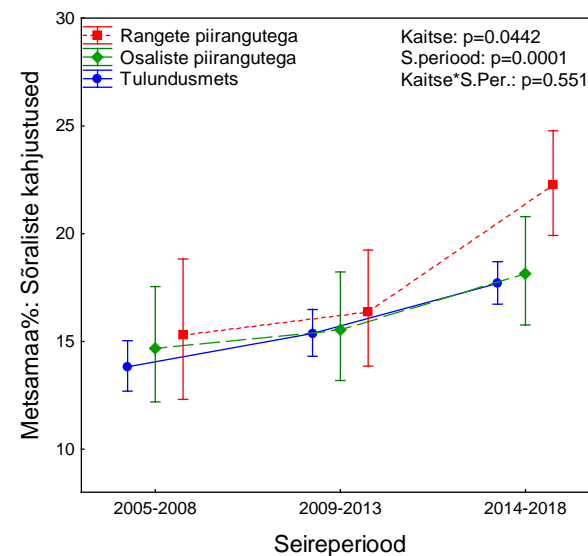
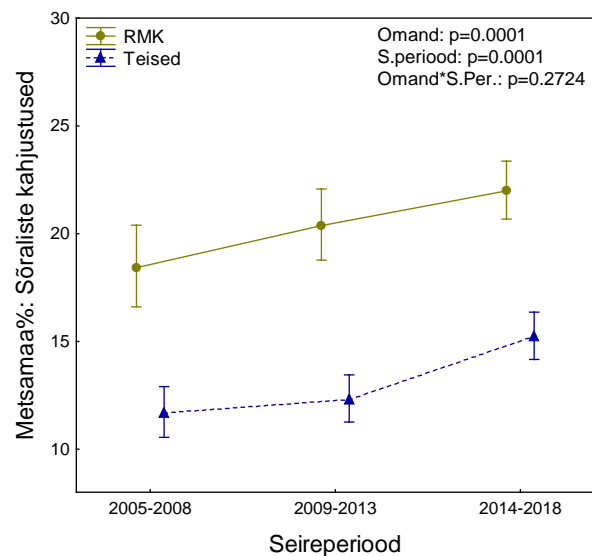
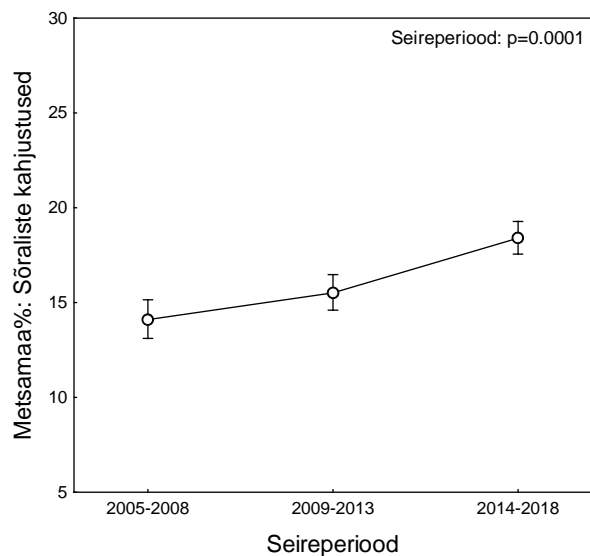
Metsamaa%, kus leidub säilinud ja/või eemaldamata seenkahjustusi.



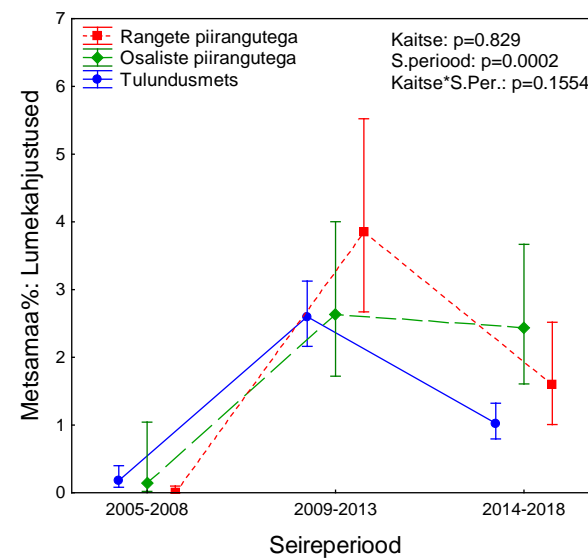
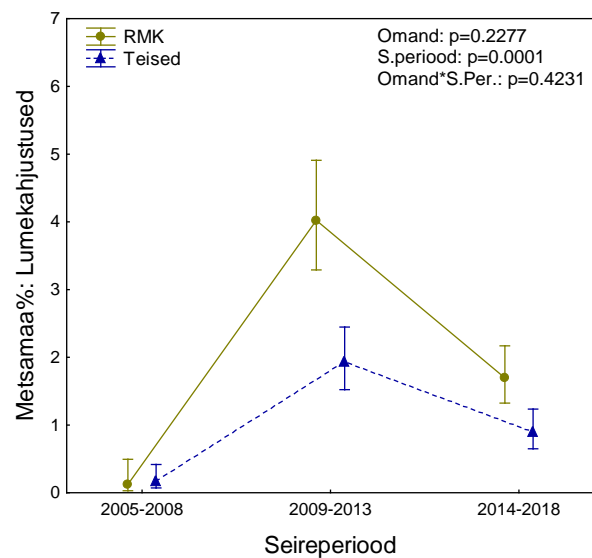
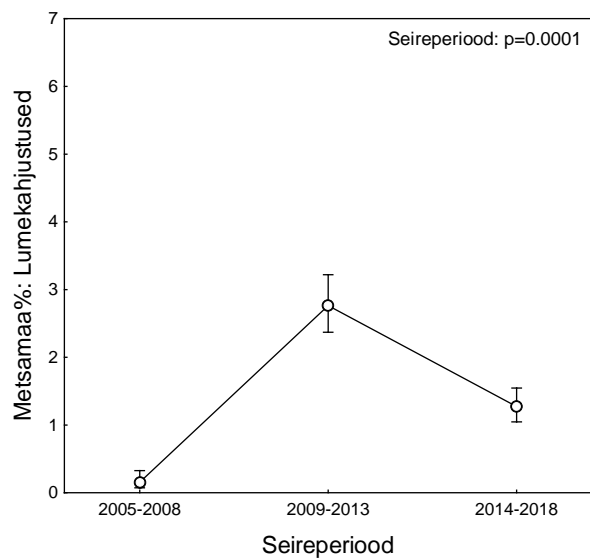
Metsamaa%, kus leidub säilinud ja/või eemaldamata putukakahjustusi.



Metsamaa%, kui leidub sõraliste kahjustusi.



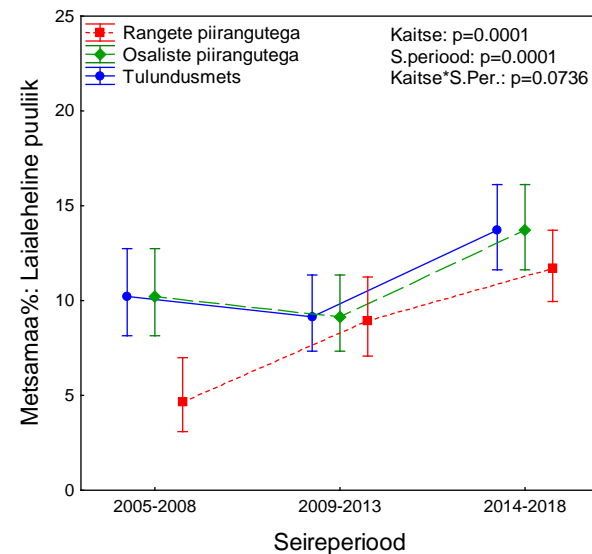
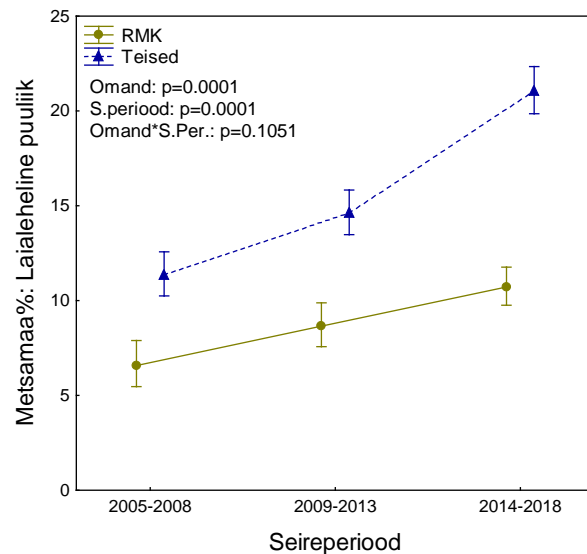
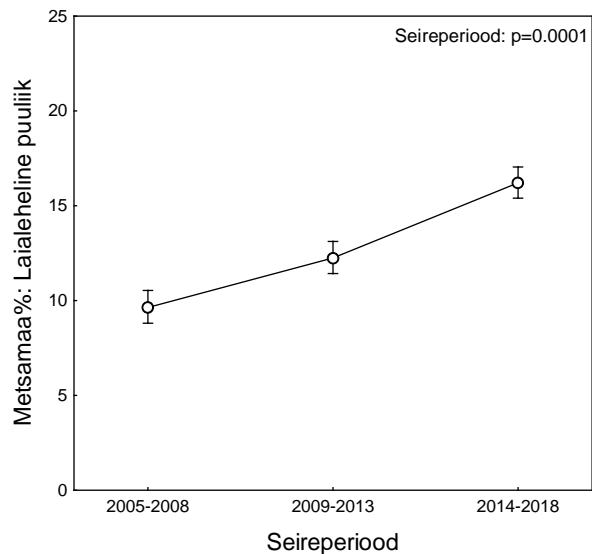
Metsamaa%, kui leidub lumekahjustusi.



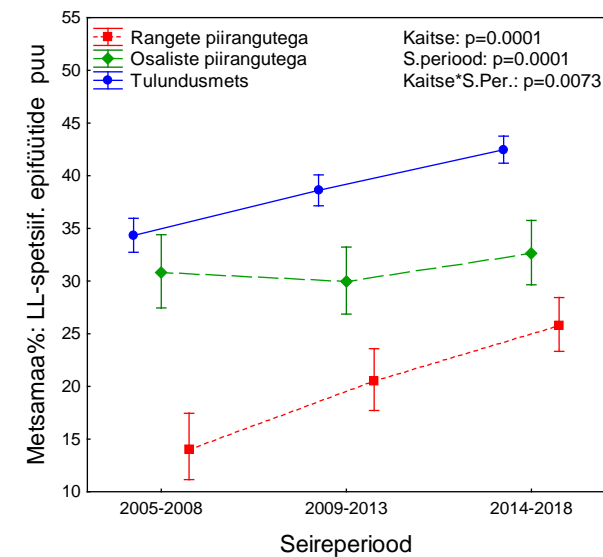
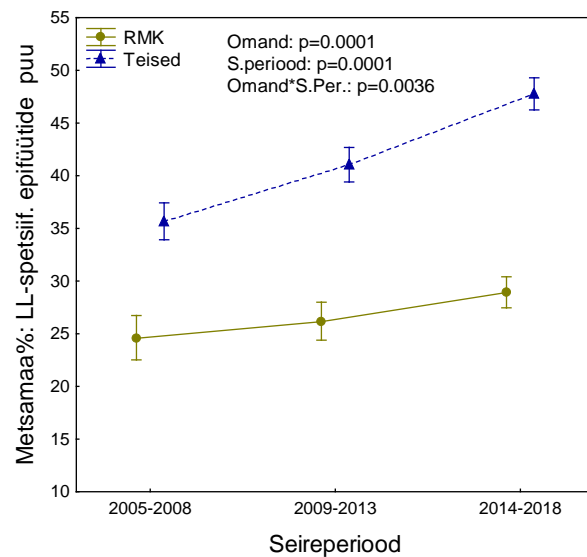
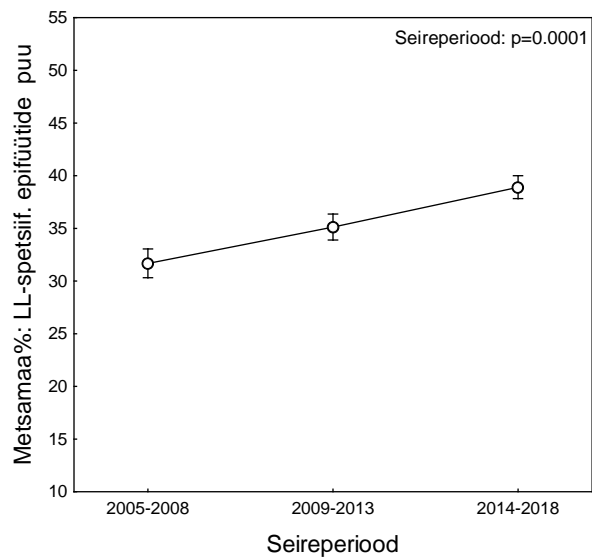
Puistu koosseis

Bioloogilise mitmekesisuse seisukohalt on väga positiivne, et **laialeheliste puude** sagedus on pidevalt suurenenud (9,6%→16,2%). Laialehelisi puuliike on peaaegu kaks korda vähem riigimetsas kui riigile mitte-kuuluvates metsades, ning just mitte-riigiomandis metsades on laialeheliste puuliikide sageduse suurenemine aimatavalt kiirem (on jõudnud üle 21%; siiski, koosmõju ei ole statistiliselt oluline $p=0,105$). Laialehelisi puuliike on olnud stabiilselt kõige sagedamini tulundusmetsades (10,2%→17,5%) ja osaliste piirangutega metsades (10,2%→13,7%), kuid nende osakaal kasvab ka rangete piirangutega metsades (4,7%→11,7%), kuid kaitsekategooriate suundumuste erisus on piiripealselt mitteoluline ($p=0,074$). Arvestades, et laialeheliste puuliikidele iseloomulikke epifüüte toetavad ka mõned teised lehtpuud (näiteks haavad, remmelgad, pihlakad), siis koos nendega on **laialehelistele puudele iseloomulikele epifüütidele sobilikku substraati** pakkuvate puuliikide sagedus palju suurem ning see kasvab ajas (31,7%→38,9%, mis on peaaegu kolm korda rohkem kui laialeheliste puuliikide endi leidumissagedus). Eriti palju sobilikku substraati on riigile mitte-kuuluvates metsades ja see suureneb kiiresti (35,7%→47,8%), samas kui riigimetsades on substraadi leidumissagedus suurenenud vaid veidike (24,6%→28,9%). Piirangukategooriate järgi on kõige sagedamini vastavat substraati võimaldavaid puuliike tulundusmetsades ning nende roll kasvab (34,3%→42,5%), siis osalise piiranguga metsades on seis stabiilne (umbes 31%) ning on jõudsalt kasvamas ka rangete piirangutega metsades (14,0%→25,8%).

Metsamaa%, kus kasvab laialehelisi puuliike.



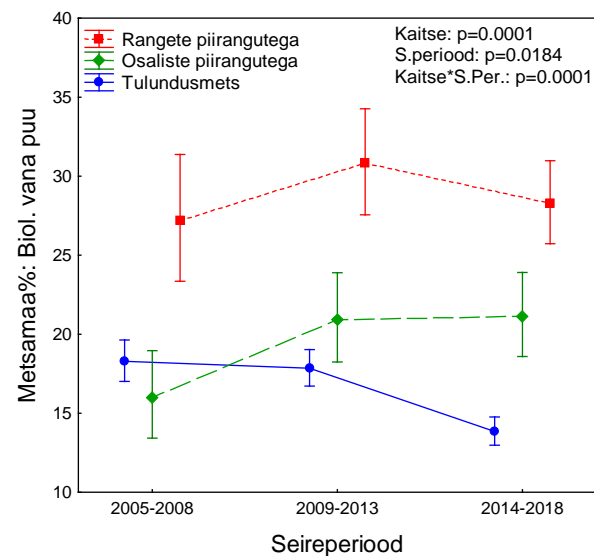
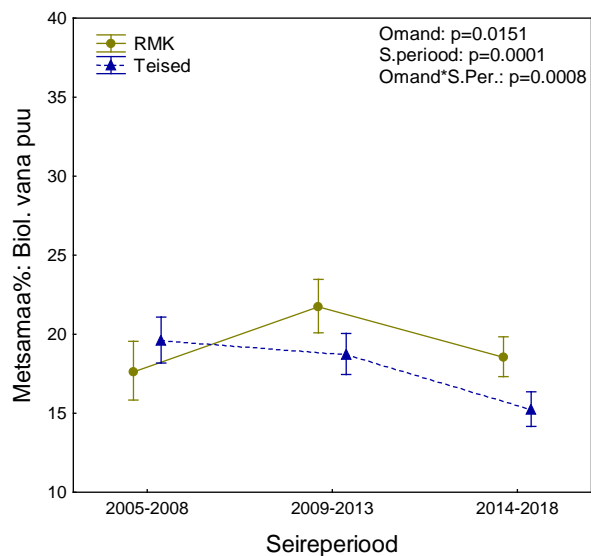
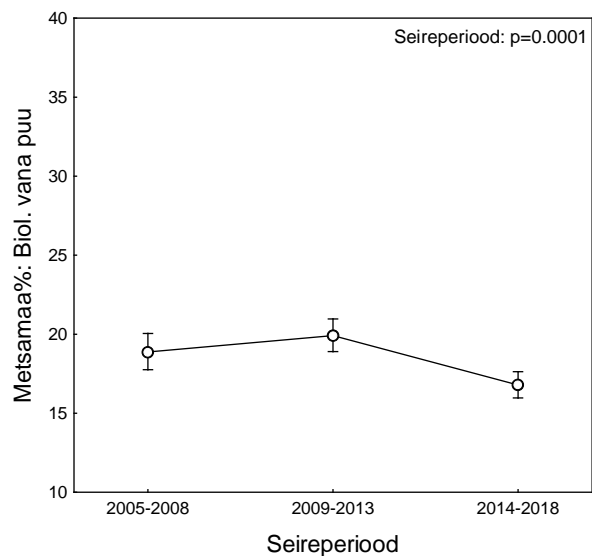
Metsamaa%, kus kasvab puuliike, mis sobivad substraadiks laialeheliste puuliikidele iseloomulikele epifüütidele.



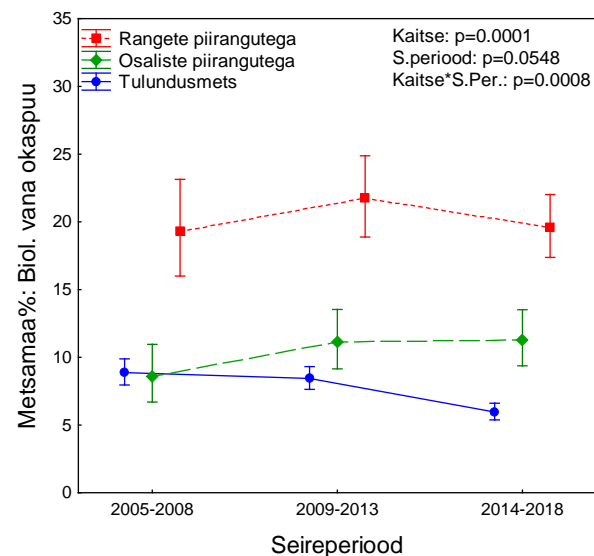
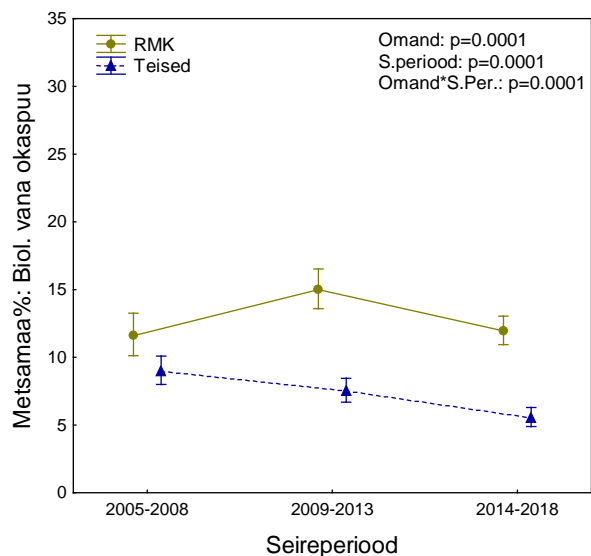
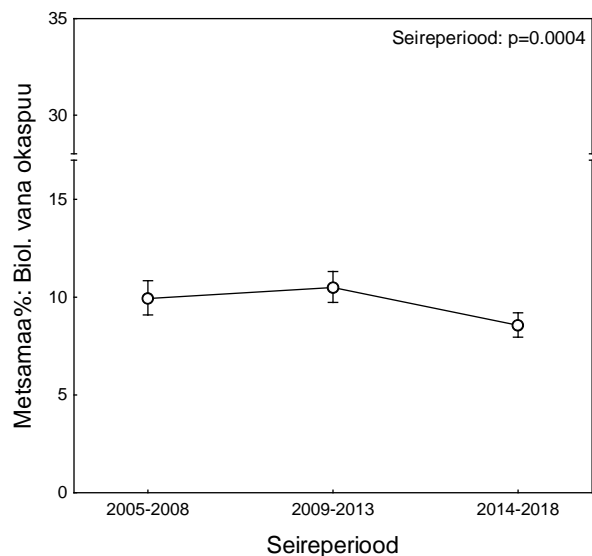
Bioloogiliselt vanu puid leidub veidi alla viiendiku metsamaast, kuid nende sagedus on hakanud langema III-seireperioodil (18,9%→19,9%→16,8%). Omandirühmade vahel süsteemseid erisusi ei ole, kuid viimasel kahel seireperioodil on riigimetsas 3% sagedamini bioloogiliselt vanu puid (I- ja II-perioodivaheline erinevus võib olla tingitud omandita maade riigistamisest II-perioodil). Umbes kolmandikul rangete piirangutega metsamaast leidub bioloogiliselt vanu puid (27%...30,8%), samas kui tulundusmetsades on neid peaaegu poole harvem ning nende sagedus väheneb (18,3%→13,8%). Koosseisuliselt umbes pooltes vanu puid sisaldavates metsades on selleks okaspuud. **Bioloogiliselt vanade okaspuude** sagedus on hakanud vähenema (9,9%→10,5%→8,6%). Vähenemine on selgem riigile mitte-kuuluvates metsades (9,0%→5,6%), samas kui riigimetsades on II-seireperioodil bioloogiliselt vanade puude sagedus olnud korraks kõrgem, kuid langeb III-seireperioodil (11,6%→15,0%→12,0%). Võimalikuks põhjuseks on riigistatud metsade lisandumisel suurenenud vanade metsade osakaal II-seireperioodil, mida on nüüd hakatud uuendama. Vanade okaspuud leidumissagedus on kaks korda kõrgem rangete piirangutega metsades (19,3%→21,7%→19,6%) kui teistes kategooriates. Nende sagedus väheneb tulundusmetsades (8,9%→6,05%).

Bioloogiliselt vanade mändide ajalised muutused on analoogsed üldiste suundumustega. Puuliigiliselt on peamiselt huvitav **bioloogiliselt vanade kuuskede** sageduse muutus – see on üldiselt oluliselt vähenenud (5,9%→4,2%), mille põhjuseks võiks olla vanade kuuskede sageduse langus riigile-mittekuuluvates metsades (6,1%→3,2%) ja tulundusmetsades (5,7%→3,1%). Kõige suurema sagedusega leidub bioloogiliselt vanu kuuski rangete piirangutega metsades (üldkeskmise 8%). **Bioloogiliselt vanade kaskede** suundumused on sarnased bioloogiliselt vanade kuuskedega. Kõige väiksemad muutused on toimunud **bioloogiliselt vanade haabade** sageduses (üldkeskmise 2,2%) – isegi kaitsekategooriate alamanalüüsis on testide tulemused piiripealselt mitteolulised ($p>0,05$), kuigi tahaks viidata nende sageduse võimalikule suurenemisele rangete majanduspiirangutega metsades. **Bioloogiliselt vanade laialeheliste lehtpuude** sagedus on alla 1% metsamaast (0,5...0,8%), ning vaid riigile mitte-kuuluvates metsades on see sagedus veidi üle 1% (0,7%→1,2%), samas kui riigimetsades on nende sagedus alla 0,5%. Kaitsekategooriate kaupa erisusi ei ole. **Laialeheliste puude iseloomulikke epifüüte toetavad bioloogiliselt vanade lehtpuude** sagedus on aimatavalt suurenenud (3,2%→4,0%; $p=0,043$) ning see sagedus on kolm korda suurem kui puhtalt laialeheliste puuliikide sagedus. Nagu ka laialeheliste puude sageduse puhul, laialeheliste puudele iseloomulikke epifüüte toetavate vanade lehtpuude sagedus on riigimetsas väiksem kui teistes omanditüüpides, kuid see erinevus on aastate jooksul vähenenud. Ainult rangete majandamispiirangutega metsades on toimunud pidev sageduse tõus (1,5%→5,1%), samas kui teises kahes kategoorias on seisund stabiilne keskmisel tasemel. **Häilud** puurindes on olnud stabiilse sagedusega (12,3%). Häilude sageduses ei ole erinevusi omanditüüpide vahel. Rangete piirangutega metsades on häilusid 3% rohkem kui tulundusmetsades (14,3%→14,9% vs 11,5%).

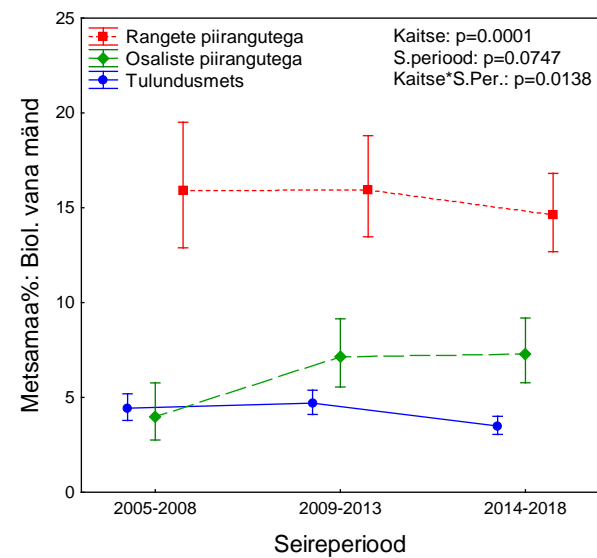
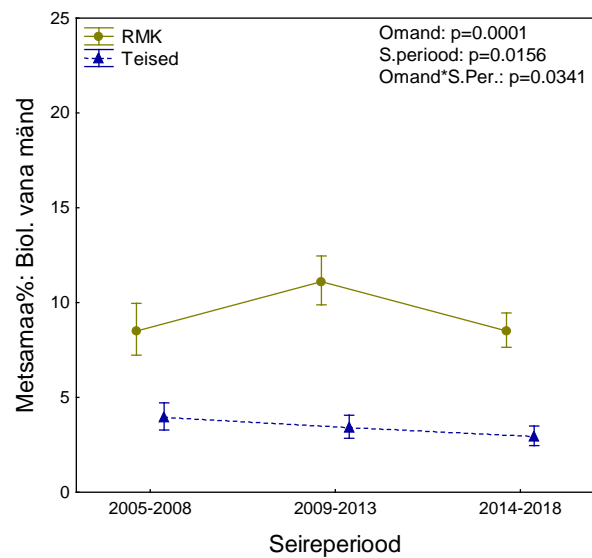
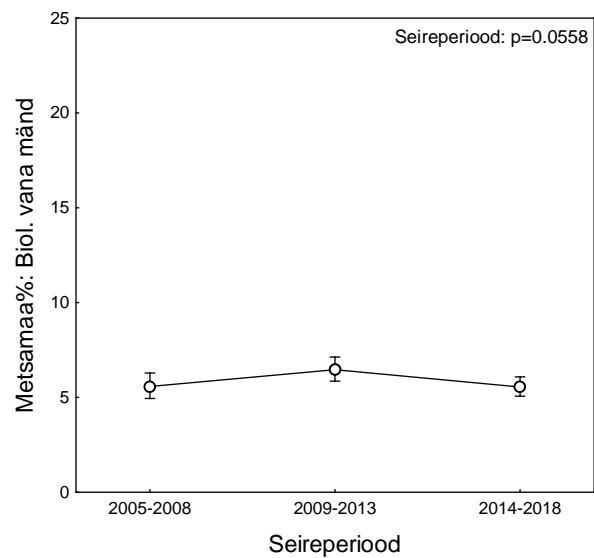
Metsamaa%, kus kasvab bioloogiliselt vanu puid.



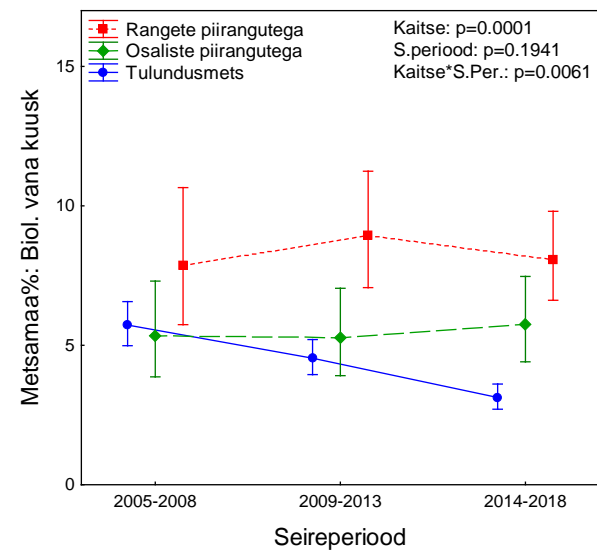
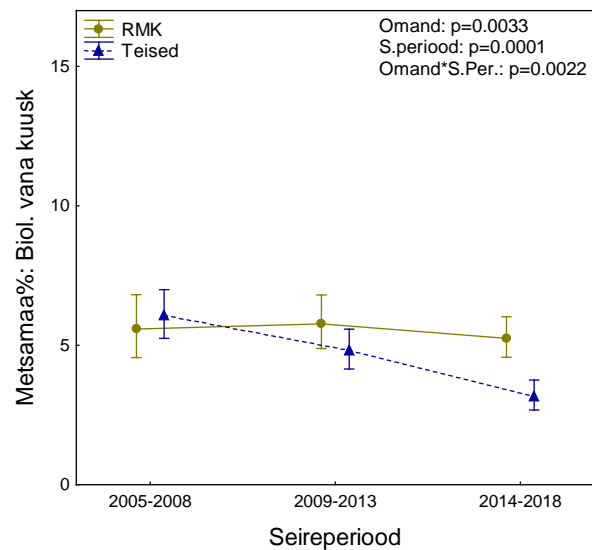
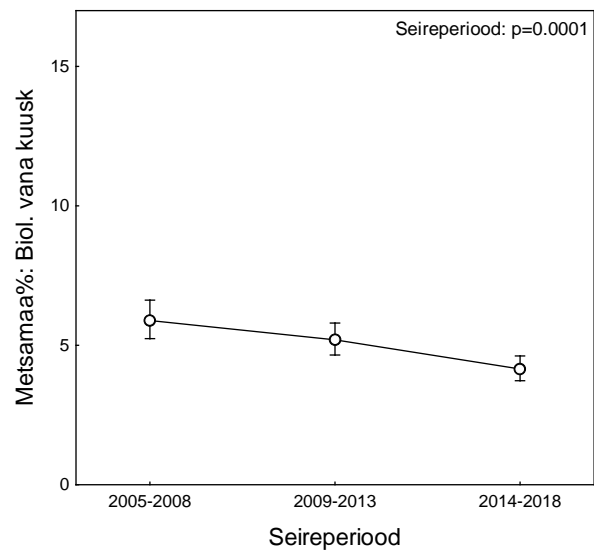
Metsamaa%, kus leidub bioloogiliselt vanu okaspuud.



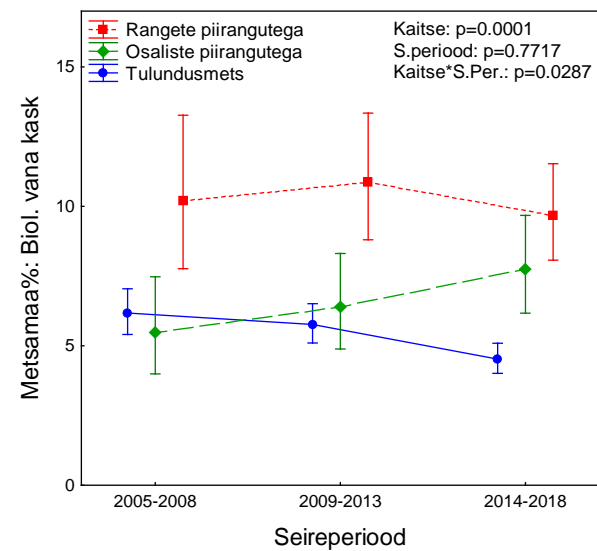
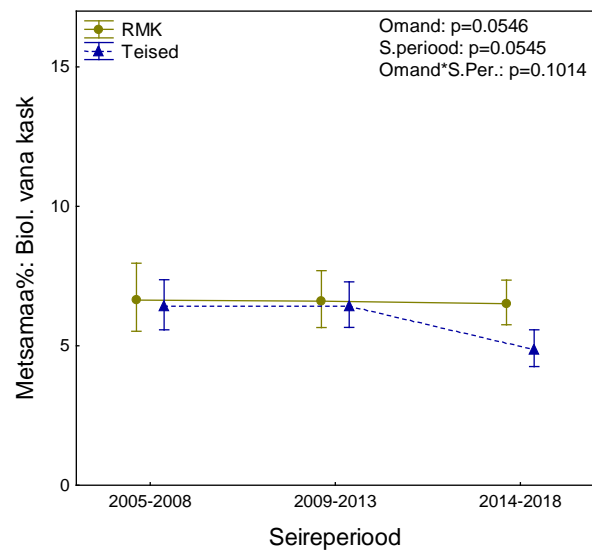
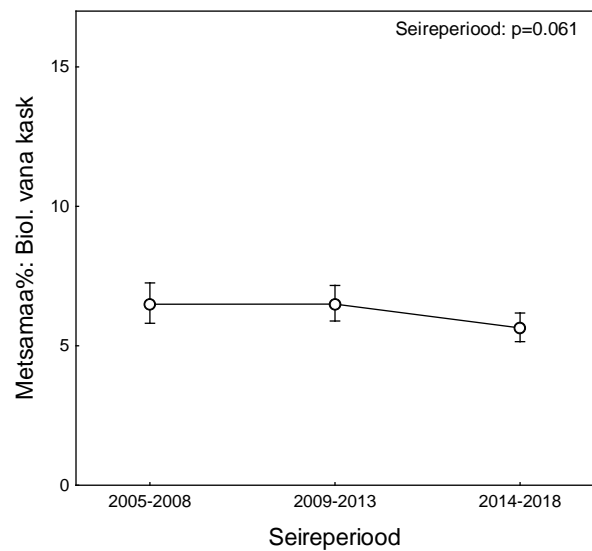
Metsamaa%, kus leidub bioloogiliselt vana määndi.



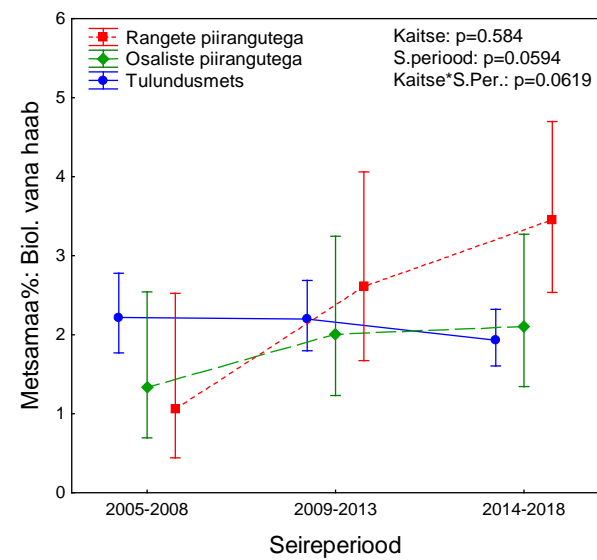
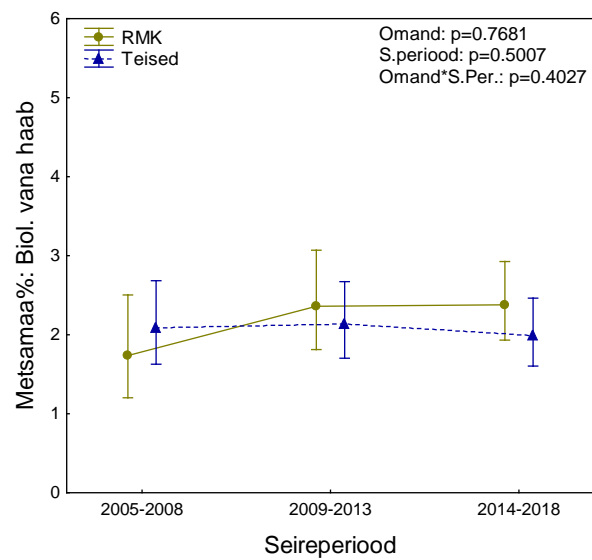
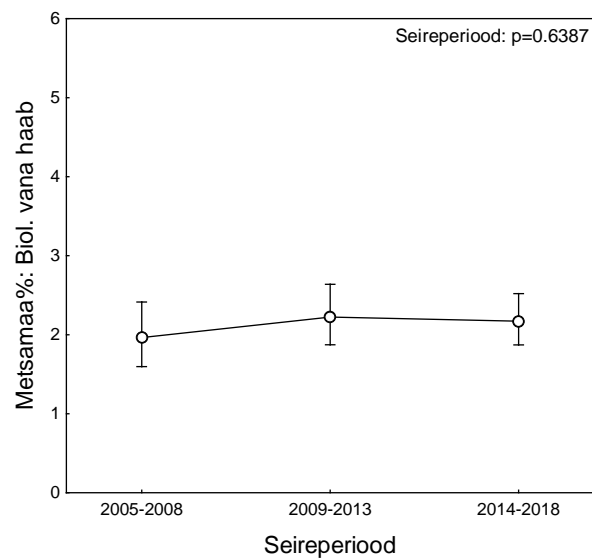
Metsamaa%, kus leidub bioloogiliselt vana kuuske.



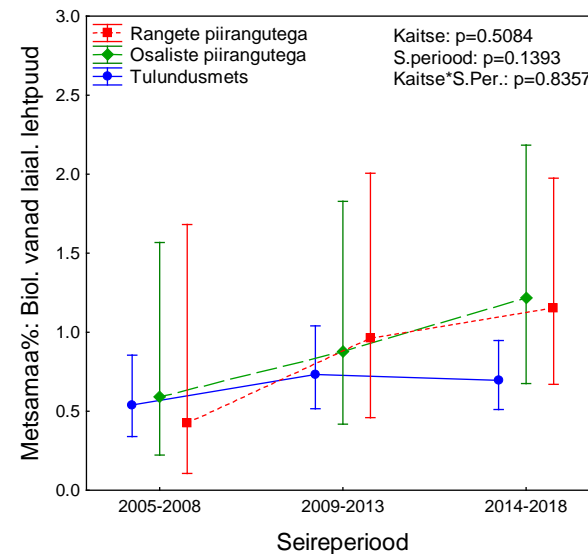
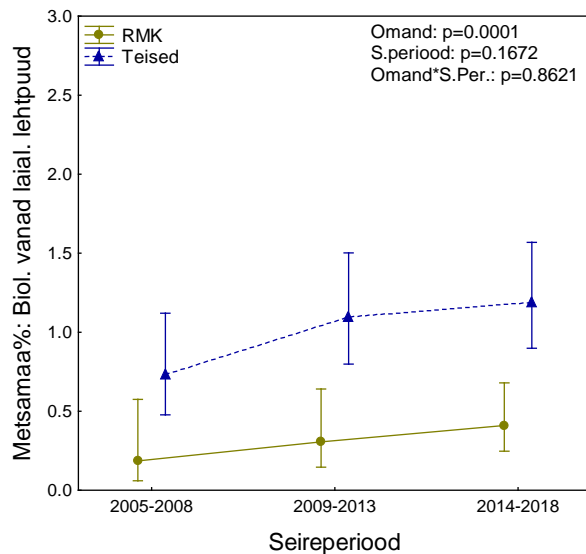
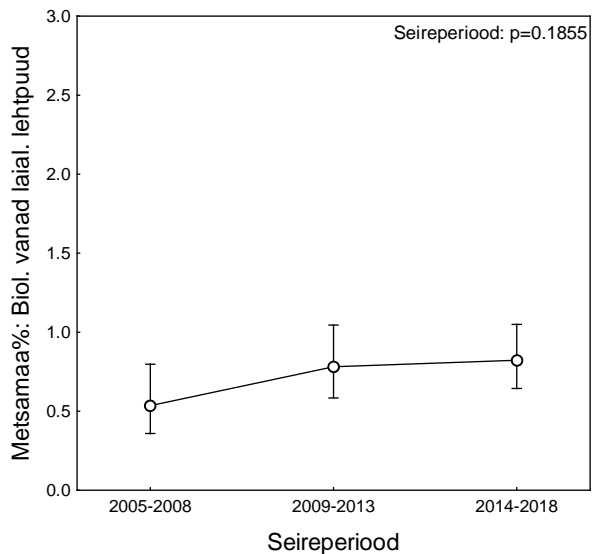
Metsamaa%, kus leidub bioloogiliselt vana kaska.



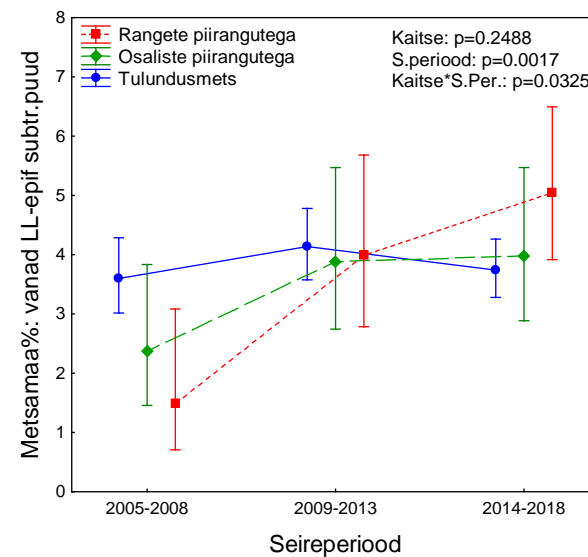
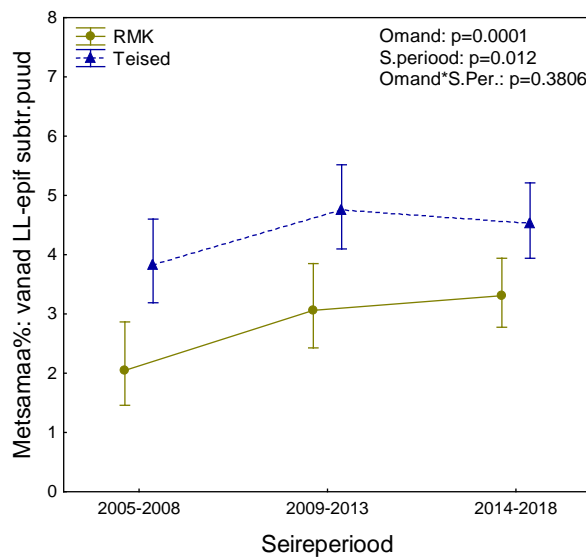
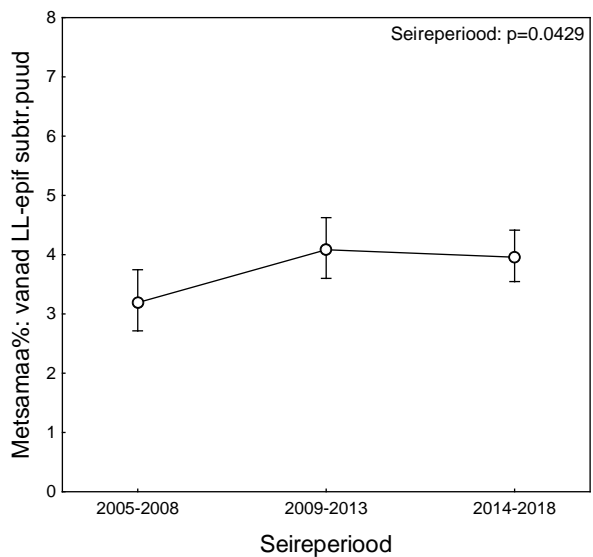
Metsamaa%, kus leidub bioloogiliselt vana haaba.



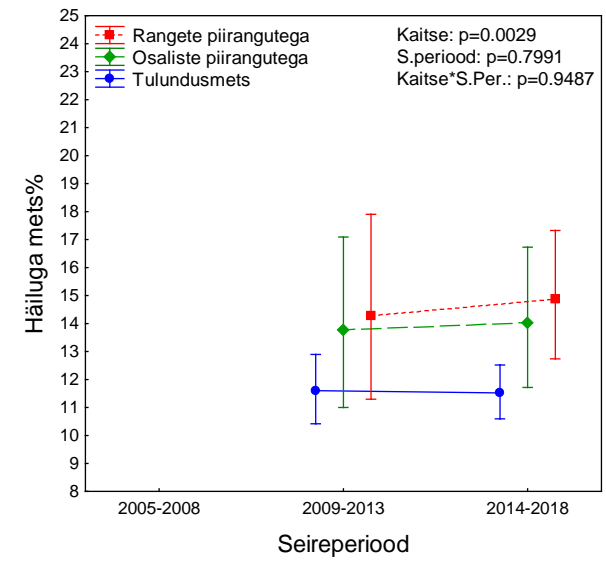
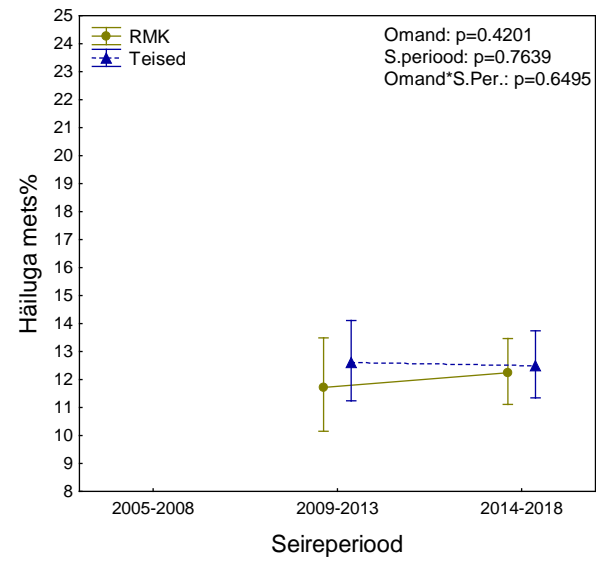
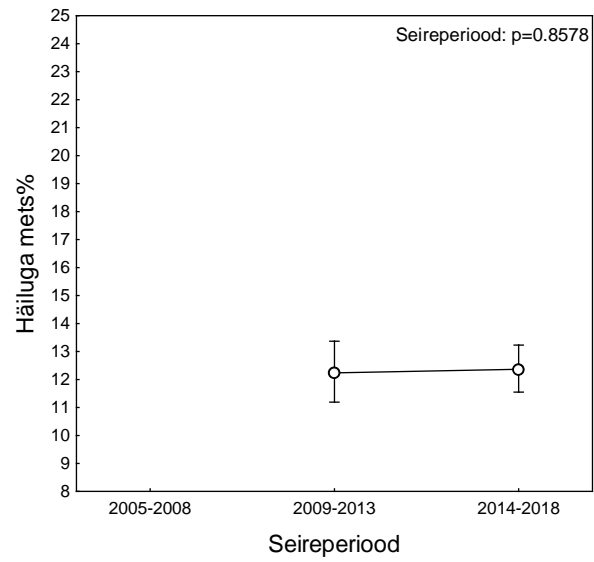
Metsamaa%, kus leidub bioloogiliselt vana laialehelist puud.



Metsamaa%, kus leidub bioloogiliselt vanu puud, mis võiks toetada laialeheliste puude epifüüte (sobivad substradiks).

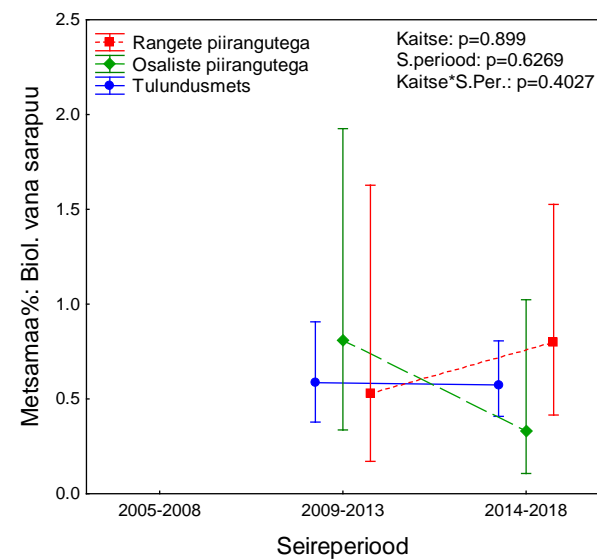
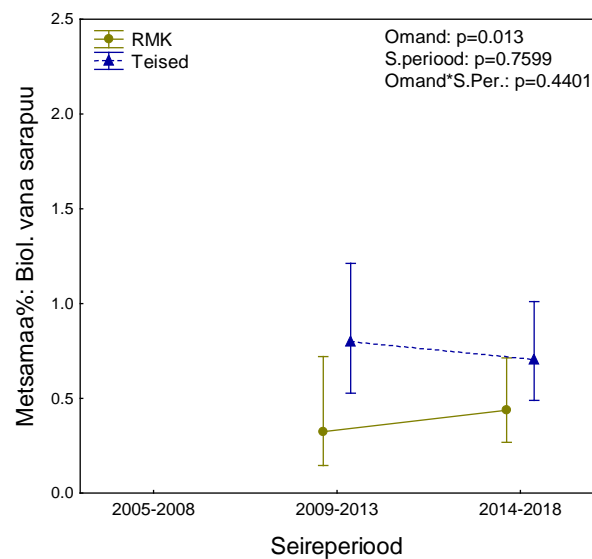
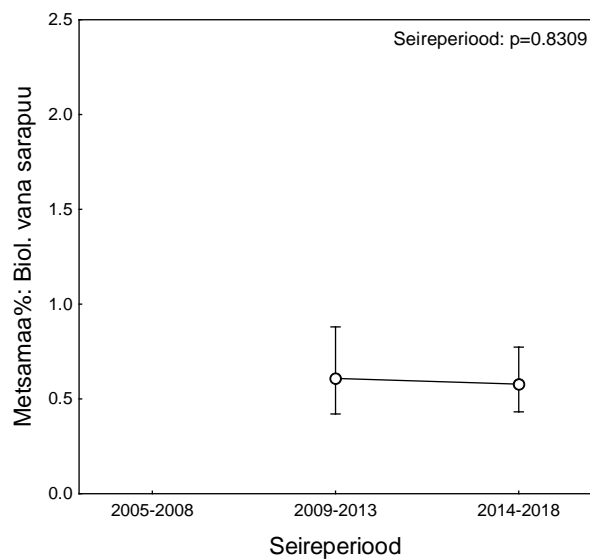


Häilude leidumissagedus metsades

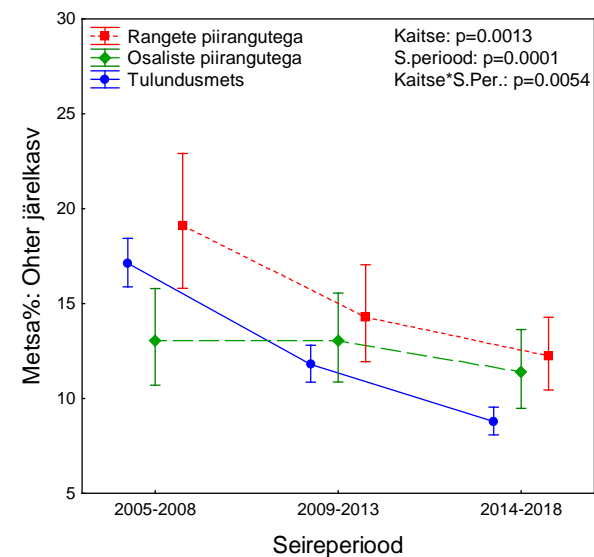
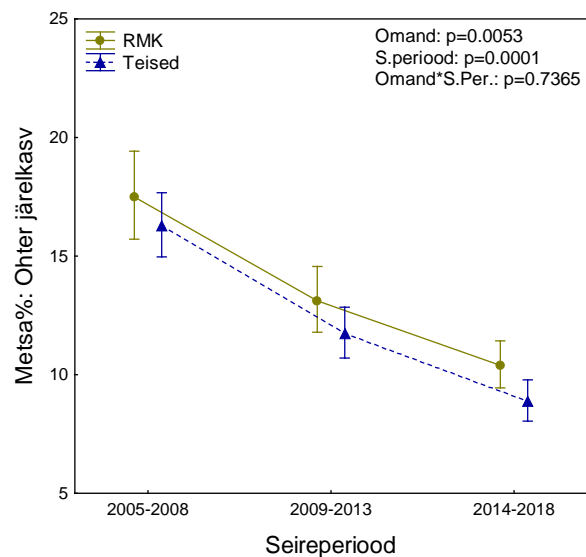
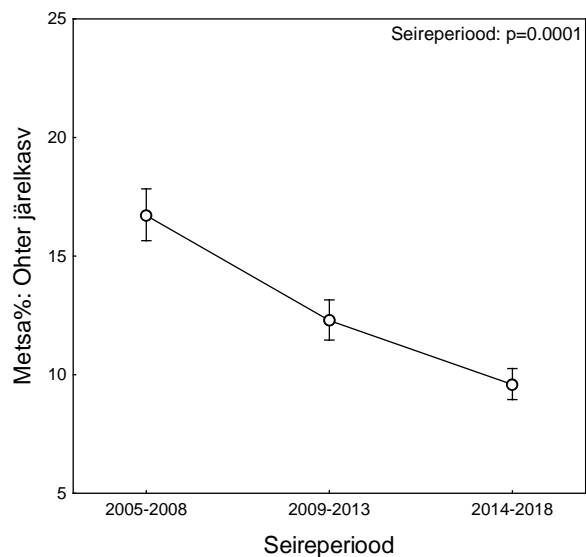


Bioloogiliselt vanade sarapuude sagedus on üldiselt stabiilne 0,6% ning neid on riigimaal veidike vähem kui riigile mitte-kuulaval metsamaal (0,35% vs 0,75%). Vanu sarapuid hakati registreerima alles 2010. aastast, ning pikaajalisi suundumusi ei saa hinnata. Tundub, et indikaator ise on liiga harv ja spetsiifiline, et olla kasutatav laiapõhjalises seires. **Arvukas järelkasv** on ajajooksul muutunud harvemaks nii üldiselt (16%→10%) kui ka omanditüübiti (riigimetsas 17%→10%, teistes 16%→9%). Üldisest mustrist erinevad osaliste piirangutega metsad, kus ohtra järelkasvu sagedus on olnud stabiilne (13%→11%). Hämmastust tekitab ohtra järelkasvu sageduse langus ka rangete piirangutega metsades analoogselt tulundusmetsadele. **Ohter või laiguliselt paiknev alusmets** on muutunud harvemaks (üld 32%→23%). Riigimetsas on ohtrat alusmetsa kaks korda harvemini kui teistes metsades, kuid teises metsades on sagedus kiiremini vähenenud (riigimets 19%→16%, teised 39%→29%). Rangete piirangutega metsades on püsivalt kõige harvemini ohtrat alusmetsa (20,8%→17,6%), samas tulundusmetsades ja osaliste piirangutega metsades on see kiirelt vähenenud ning jõudnud rangete piirangutega metsade tasemele (tulundusmets 33%→24%; osaliste piirangutega 35%→20%).

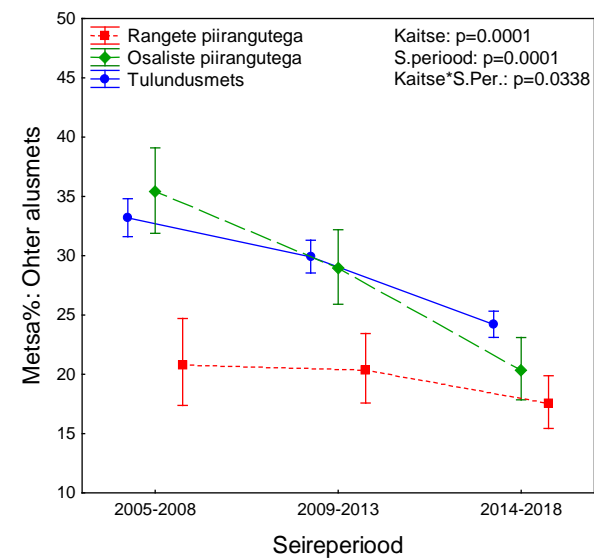
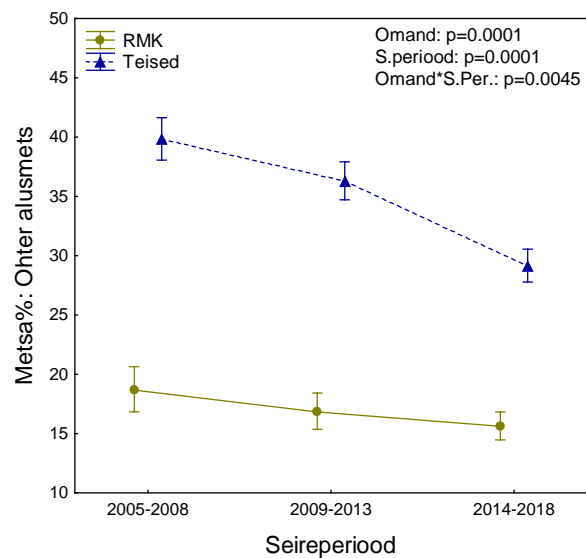
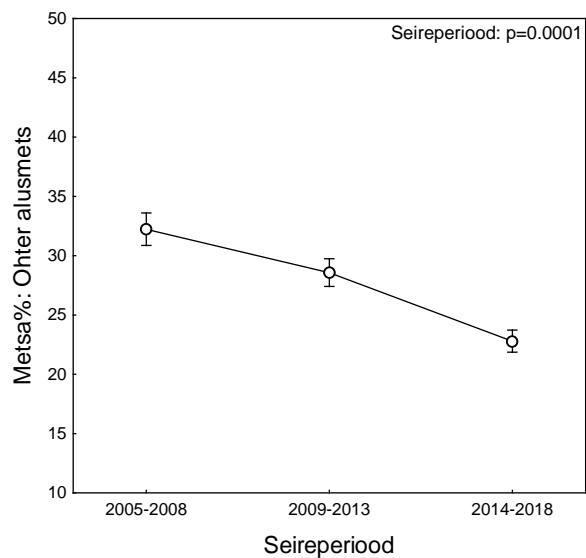
Metsamaa%, kus leidub bioloogiliselt vana sarapuid.



Metsamaa%, kus on ohtralt järelkasvu.



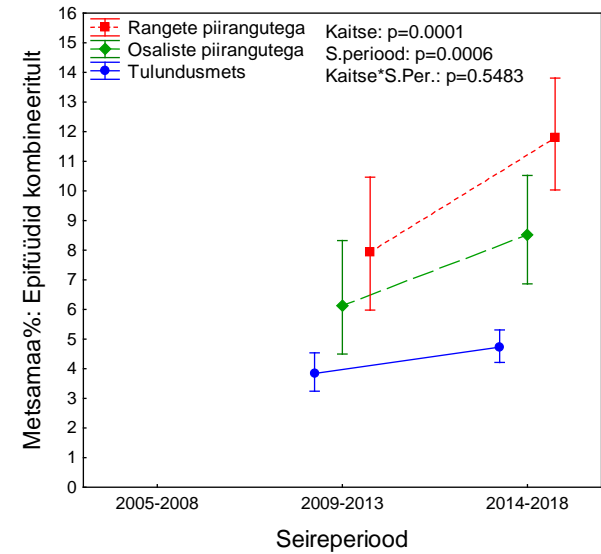
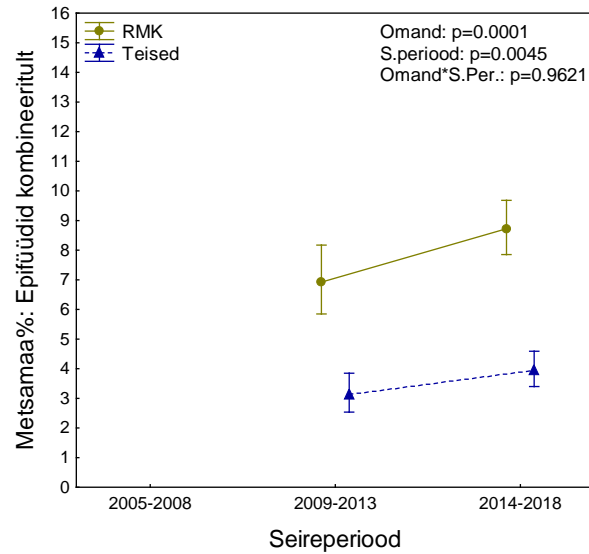
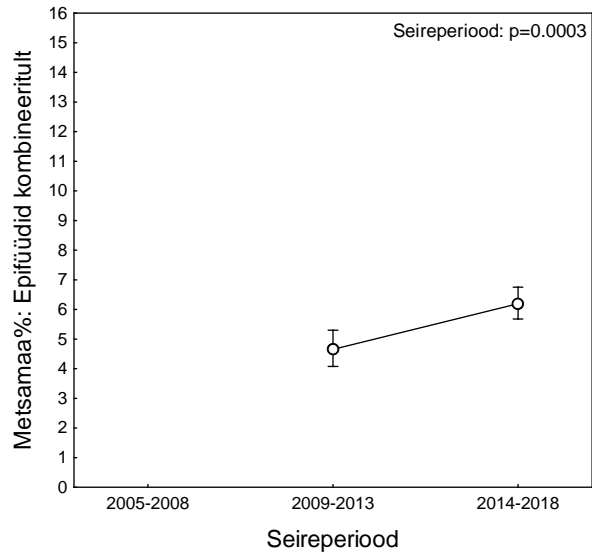
Metsamaa%, kus alusmets on laiguti tihe või ühtlaselt tihe.



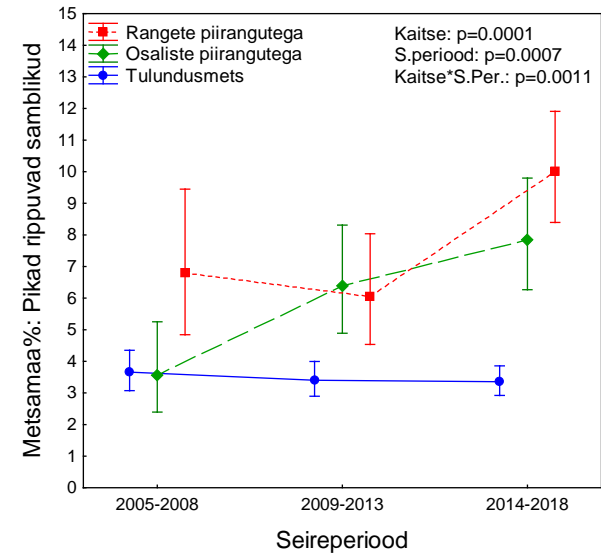
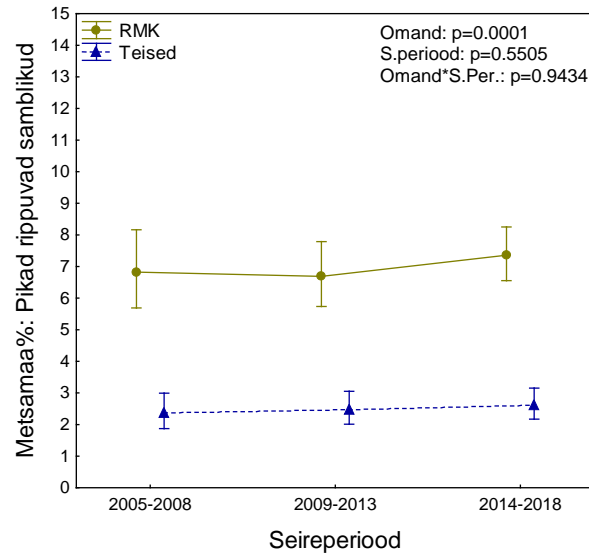
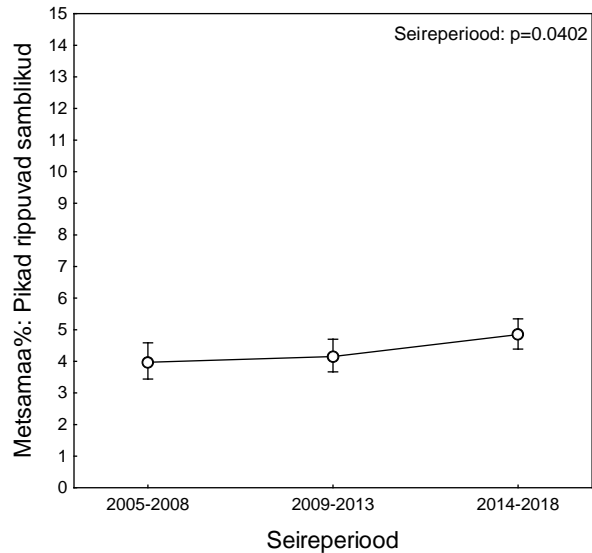
Loodusliku seisundi liigi-indikaatorid

Indikaatoriteks valitud epifüütsete sammalde ja samblike ühendindikaatori osakaal on metsamaal suurenenud (4,7%→6,2%). Ühendhinnang on vaid kahe seireperioodi kohta, kuna osasid epifüüte hakati seirama alles II-seireperioodist. Riigimetsas on indikaator-epifüüte üle kahe korra sagedamini kui riigile mitte-kuuluvates metsades (6,9→8,7% ja 3,1%→4,0%). Kõige harvemini on neid tulundusmetsades (3,8%→4,7%) ja kõige sagedamini rangete piirangutega metsades (7,9%→11,8%). Üldise ühendatud indikaatori sees, okaspuid iseloomustavad **pikad rippuvad samblikud** – eelkõige üle 10cm pikkused habe- ja narmassamblikud (võis olla ka pikk lõhnasamblik jmt), mille sagedus on suurenenud (4,0→4,8%). Riigimetsades on neid samblikke üle kahe korra sagedamini (umbes 7%) kui teistes metsades (2,5%). Stabiilselt vähe on rippamblikke tulundusmetsades (III-periood: 3,6%), samas kui osalise piiranguga metsades on nende sagedus kasvanud (3,6%→7,9%; võimalik uute kaitsealade määratlemine), rangete piirangutega metsades on toimunud oluline muutus II- ja III-perioodi vahel (6,1%→10,0%). Lehtpuude epifüüte iseloomustavad **suured lehtjaid tüvedel kasvavad samblikud** (kopsusamblik ja tüvedel kasvavad kilpsamblikud) ja ka sammal sulgjas õhik. **Suuri lehtsamblikke** leidub umbes 1-1,2% metsades, erinevusi ei ole riigimetsade ja riigile mitte-kuuluvates metsade vahel ega ka majanduspiirangutega metsade vahel. **Sulgja õhiku** üldine sagedus on alla 0,5%, kuid seal on aimata sageduse tõus (aga $p=0,07$), mis võib olla seotud ka vaatlusmetoodika paranemise tõttu. Riigimetsades on sagedus palju kõrgem kui teistes metsades (0,5%-0,7% vs 0,1%→0,2%, ajaline trend $p=0,09$) ning ka rangete piirangutega metsamaadel on sagedus kõrgem kui teisel (1,1%-1,0%). Siiski n ajalisi muutuseid nii madalate sagedusnäitude puhul raske hinnata. Õhiku ja laiahõlmaliste lehtsamblike puhul on tähtis arvestada nende väga väikest sagedust potentsiaalselt sobiva substraadi sagedusega (nö tugisubstraatpuudega 31-39%, aga bioloogiliselt vanad nö põhisubstraadid vaid 3-4%), ehk kasutusel on iga neljandas metsas olev vana lehtpuu, mis võiks substraati pakkuda. Rippamblike sagedus (4-5%) on paremini võrreldav bioloogiliselt vanade okaspuude sagedusega (8-10%), ehk peaaegu igas teises vanu okaspuid sisaldavas metsas.

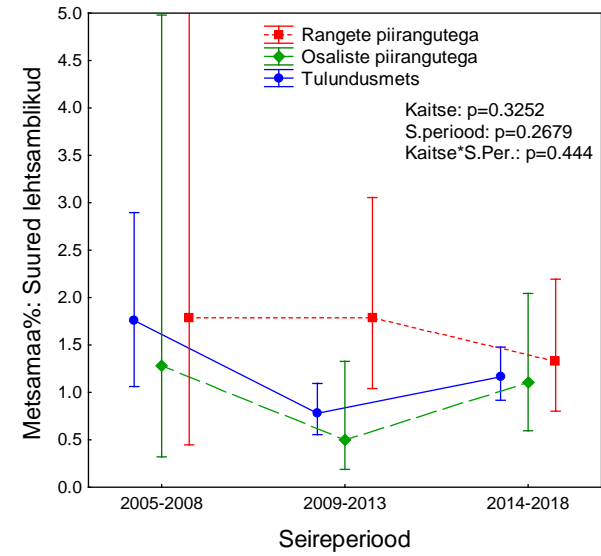
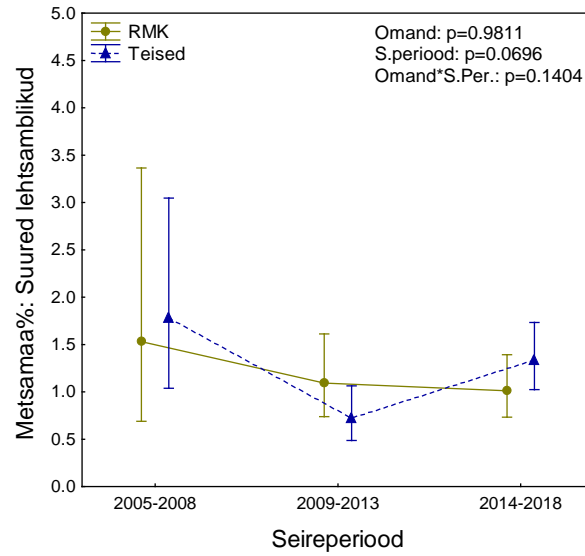
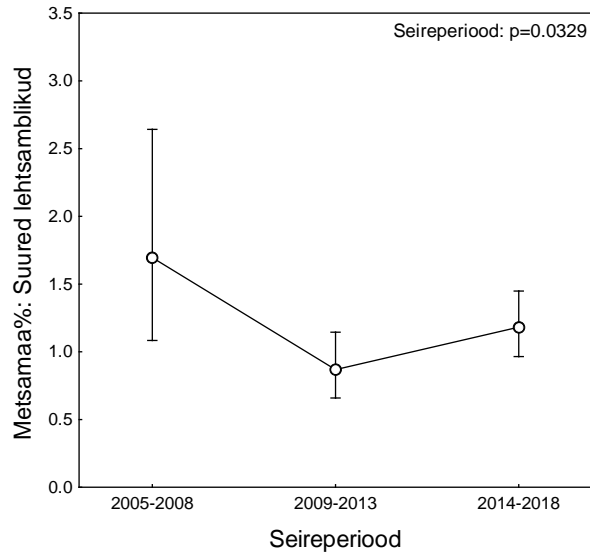
Metsamaa%, kus leidub indikaatoriteks valitud epifüüte (pikad rippamblikud, suured lehtjad samblikud tüvedel, sulgjas õhik sammal).



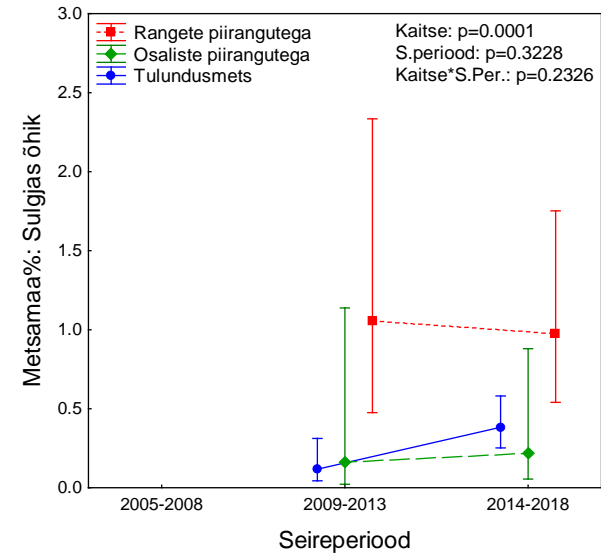
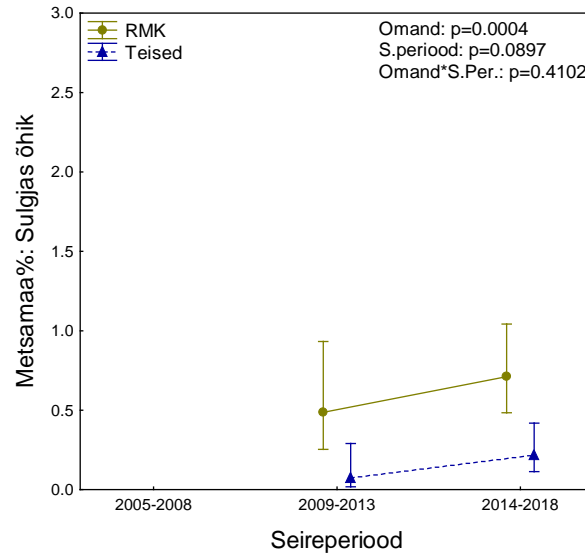
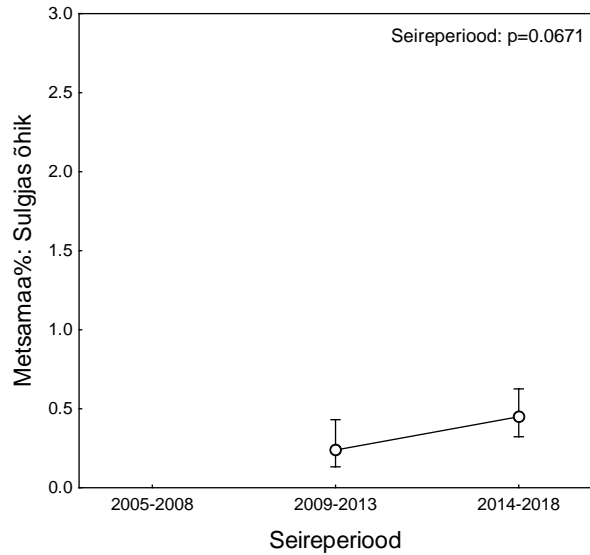
Metsamaa%, kus puudel leidub pikki rippuvaid samblikke (üle 10cm pikkused habe- ja narmassamblikud).



Metsamaa%, kus puudel leidub suuri lehtjaid samblikke (kopsu- ja kilpsamblikud).

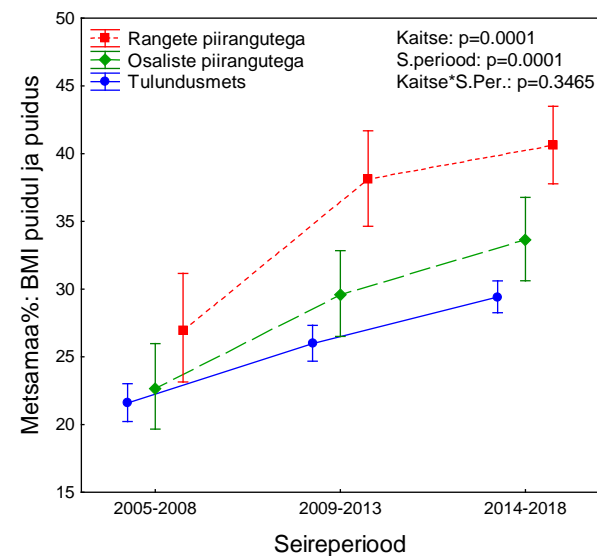
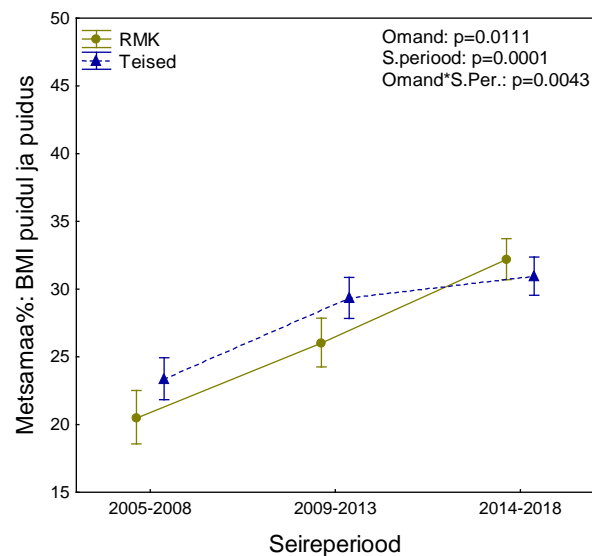
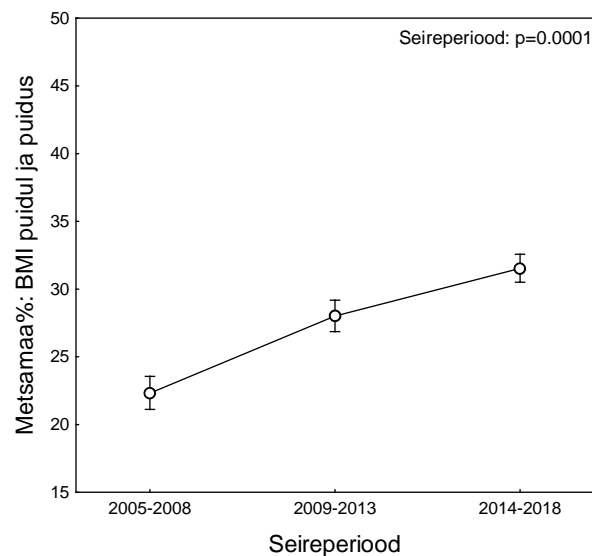


Metsamaa%, kus puudel leidub sulgjas õhikut.

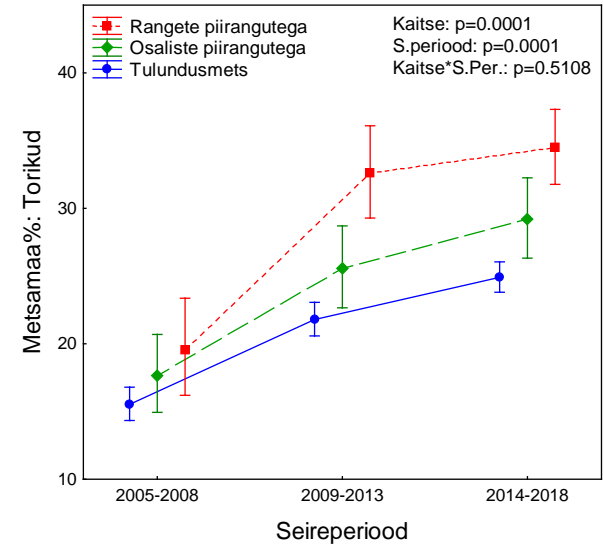
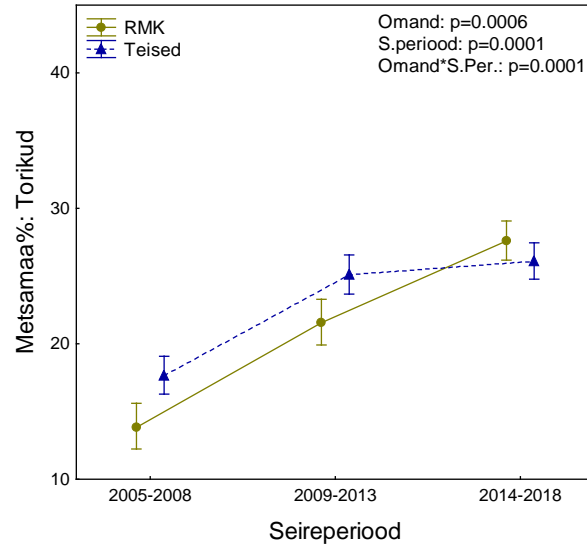
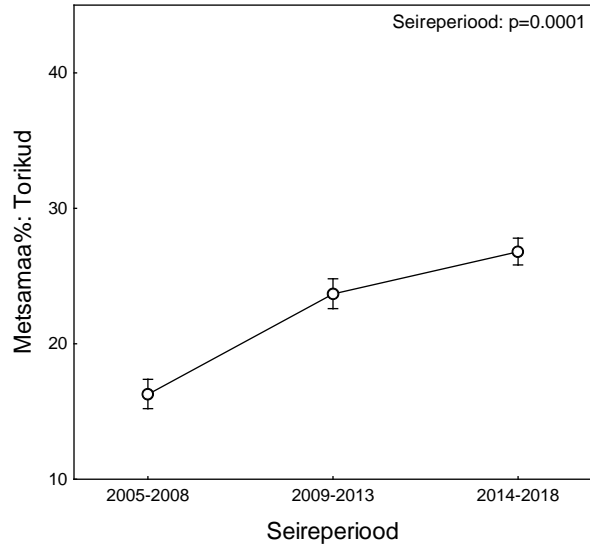


Puiduga seotud bioloogilise mitmekesisuse indikaatorid (torikud, rähn, putukate väljumisavad, õõnsused) ühendatult on sagedad ning sagedus on aja jooksul oluliselt kasvanud (22%→31%). Seda suundumust peegeldavad ka alamkategoriad. Erisuseks on sageduse kasvu pidevus riigimetsades, aga stabiliseerumine teistes omandivormi metsades. Rangete piirangutega metsades neid indikaatoreid suurema sagedused ning eristumine teistest on ajas suurenenud (27%→41% vs tulundusmetsades 22%→29%). **Torikute** jt püsivate viljakehadega puidul kasvavate seente sagedus on püsivalt suurenenud (16%→27%). Kui algselt oli torikute sagedus madalam riigimetsades (13,8%) kui riigile mitte-kuuluvates metsades (17,6%), siis riigimetsades on sageduse suurenemine jätkunud ühtlasemalt II- ja III-seireperioodiks (21,6%→27,6%), samas kui teistes metsades on sagedus stabiliseerunud (25,1%→26,1%). Analoogselt erinevates majanduskategoriates, kuid suundumuste erisused ei ole statistiliselt olulised (koosmõju $p=0,5$; kuigi aimata on sageduse väiksemat suurenemist tulundusmetsades kui kaitstavates metsades). **Putukate vähemalt-5cm-läbimõõduga väljumisavade** sagedus on olnud stabiilne umbes 4,5%. Riigimaal on väljumisavasid olnud tibake sagedamini kui teistes metsades (siiski $p=0,049$). Väljumisavasid on oluliselt sagedamini (umbes 3-4% võrra) rangete piirangutega metsades kui osaliste piirangutega metsades ja tulundusmetsades. **Rähnide tegevusjälgede** sagedus on kasvava trendiga (7,4%→11,5%). Suundumuse ja taseme erinevust ei ole omandirühmade vahel. Rähnide tegevus on sagenenud eelkõige rangete piirangutega metsamaadel (9,6%→17,3%), kuigi testi järgi ei ole sagenemise suund erinev teistest. **Õõnsuste** sagedus langes juba I-seireperioodil ja on siis stabiliseerunud (2,9%→1,5%). Samane muutus on ka kõigis alamkategoriates. Ainult rangete piirangutega metsades on õõnsuste sagedus umbes 1,5% kõrgem kui teistes.

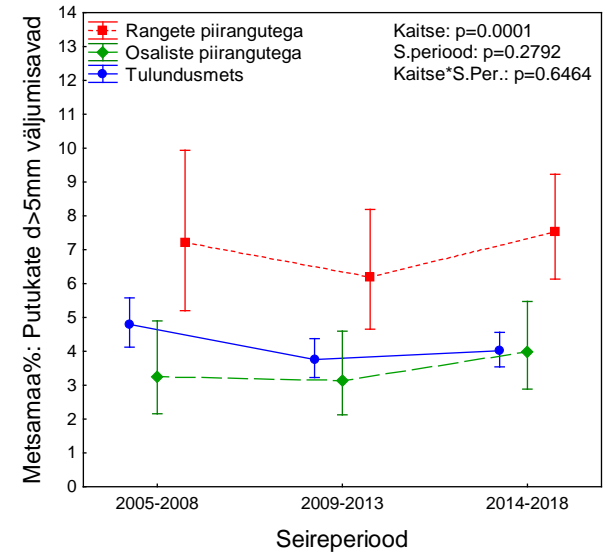
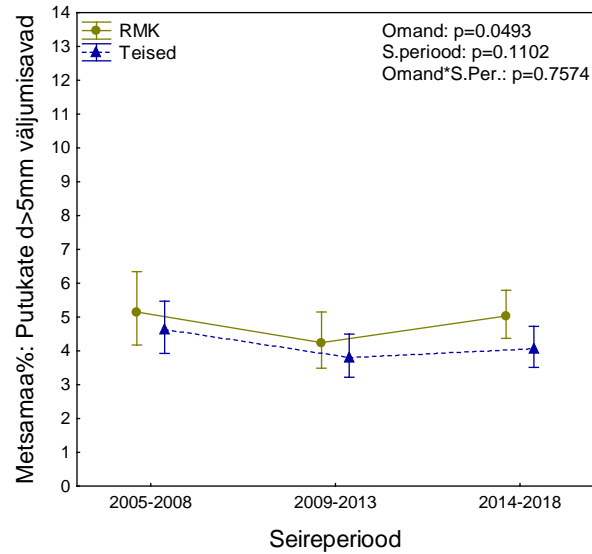
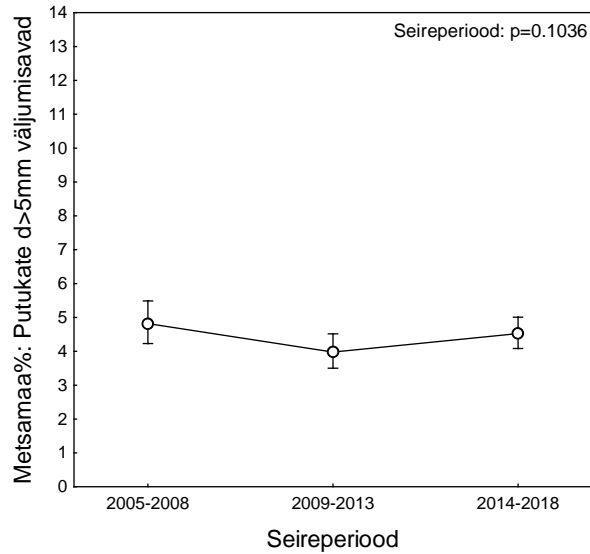
Metsamaa%, kus leidub indikaatoriteks valitud tüvepuidust sõltuvaid taksoneid (rähnid, torikud, üle-5mm läbimõõduga avasid puidus, tüveõõnsuseid).



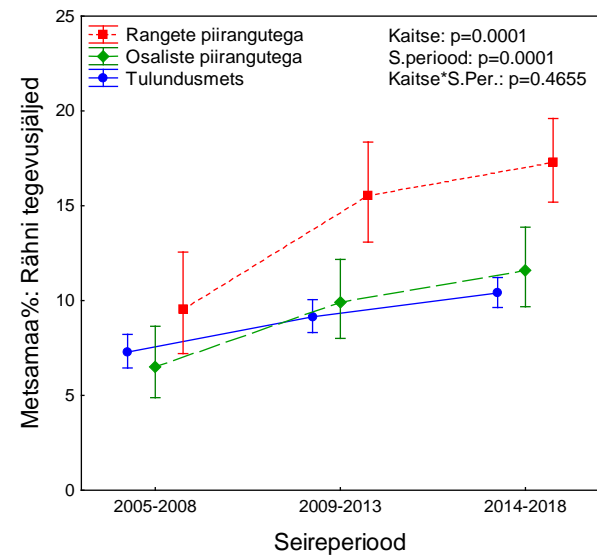
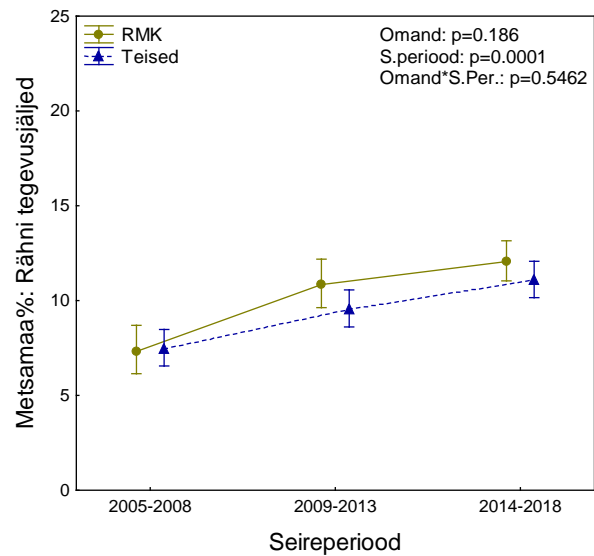
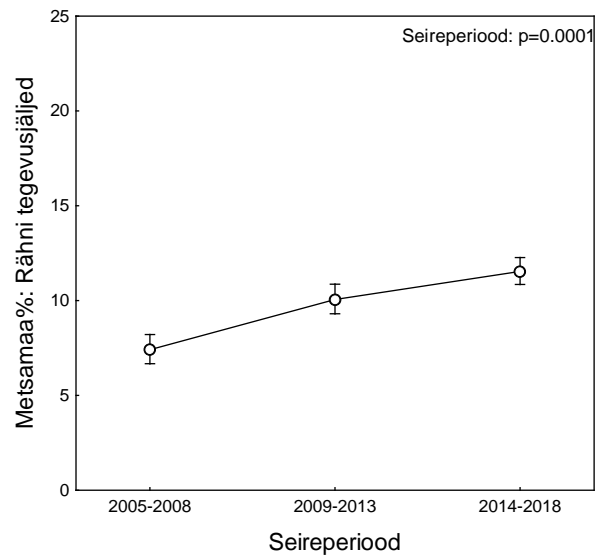
Metsamaa%, kus leidub torikuid jt püsiviljakehadega puiduseeni.



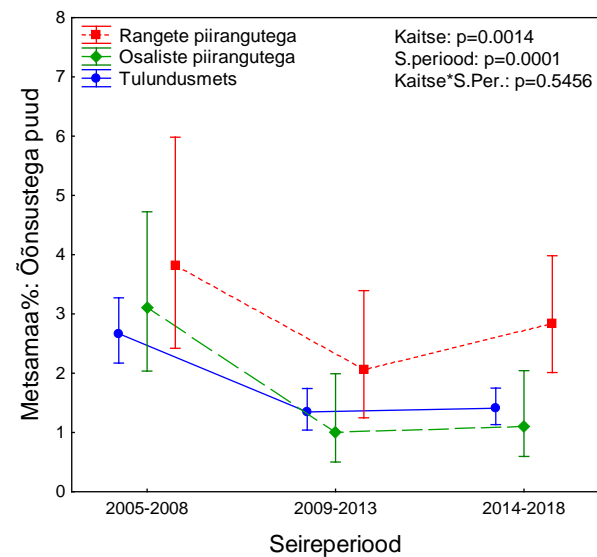
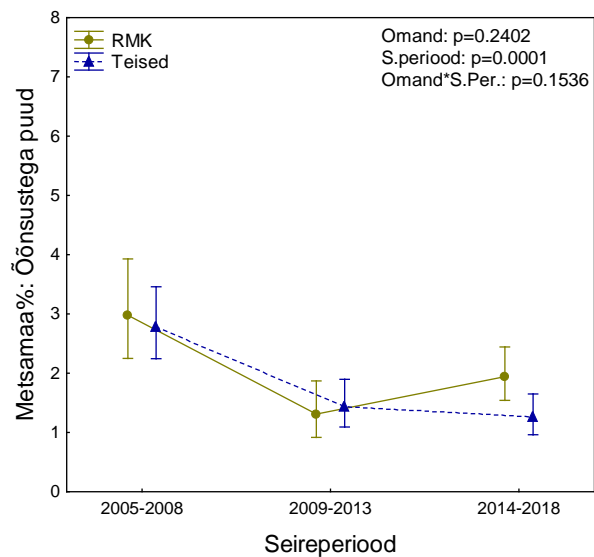
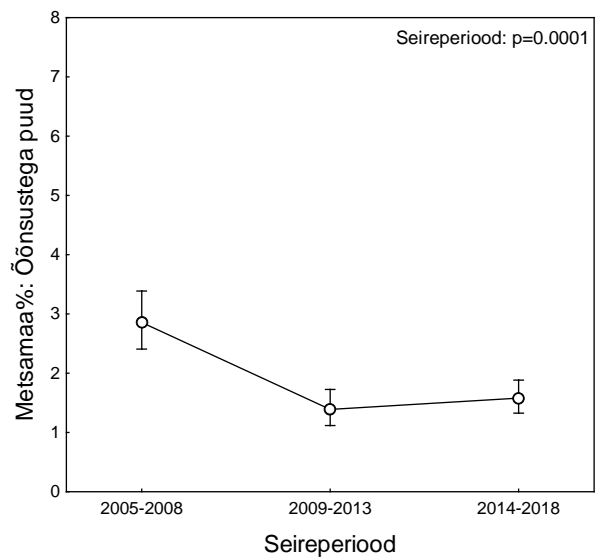
Metsamaa%, kus puidus leidub putukate vähemalt-5mm-läbimõõduga väljumisavasid.



Metsamaa%, kus leidub rähnide tegevusjälgi.

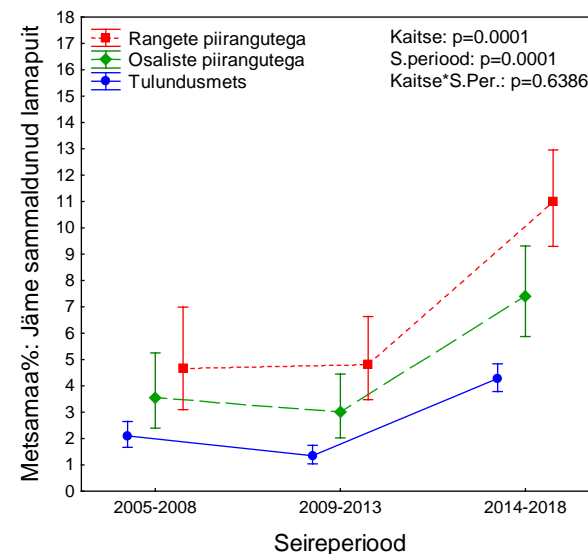
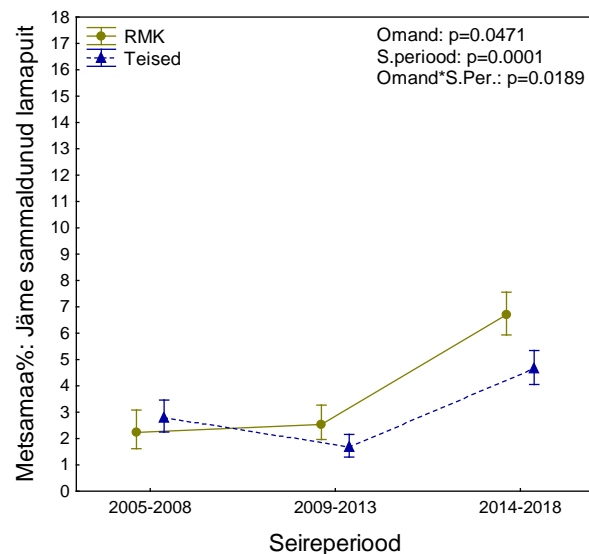
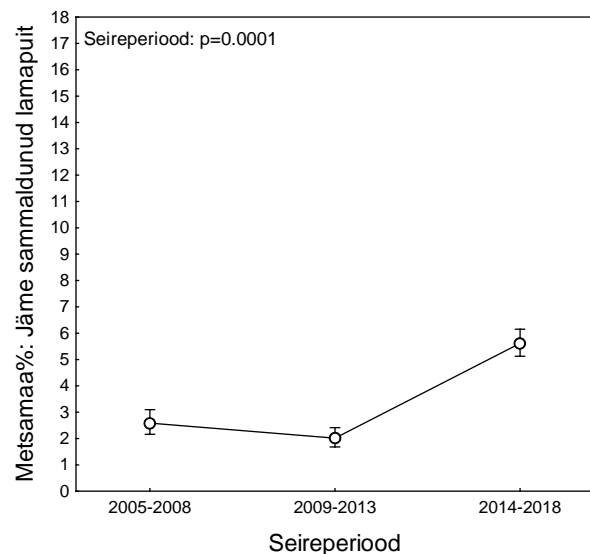


Metsamaa%, kus puudel leidub õõnsuseid.



Sammaldunud jämedat lamapuitu (läbimõõt vähemalt 15cm) leidis I- ja II-seireperioodil 2,6% ja 2% metsamaast, kuid see kasvas hüppeliselt III-seireperioodil 5,6%ni. Siin võib osaliselt olla tegu võimaliku lamapuidu tekkega II-perioodi tormimurdudega (vt teisi indikaatoreid) ning selle sammaldumisega III-perioodiks, aga tegu võib olla ka mingi meetoodilise muutusega, sest muutus on liiga ühetaoline kõigis alamkategoriates. III-seireperioodiks oli sammaldunud lamapuitu eriti palju juurde tekkinud riigimetsades (2,2%→6,7%, võrdluseks teised metsad 2,8%→1,7%→4,7%). Rangete piirangutega metsades on süstemaatiliselt rohkem sammaldunud lamapuitu kui tulundusmetsades, kuigi sagedus on III-seireperioodiks kasvanud kõigis kolmes kaitsekategorias.

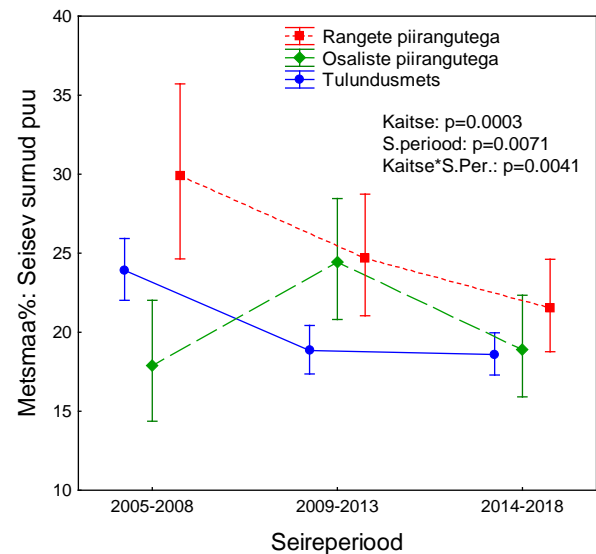
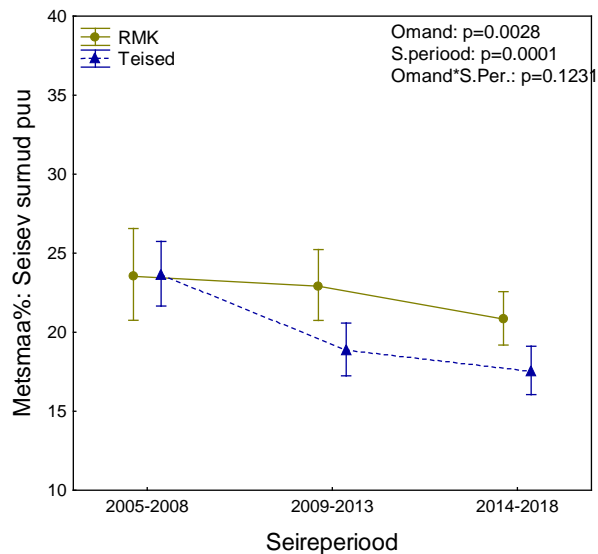
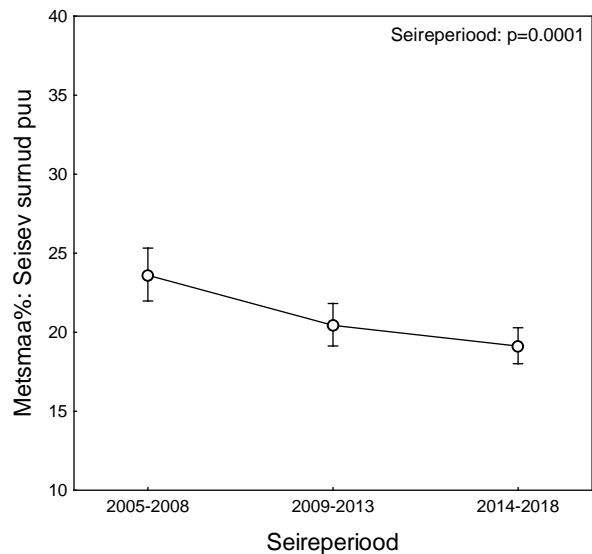
Metsamaa%, kus leidub samblaga kaetud jämedat lamapuitu.



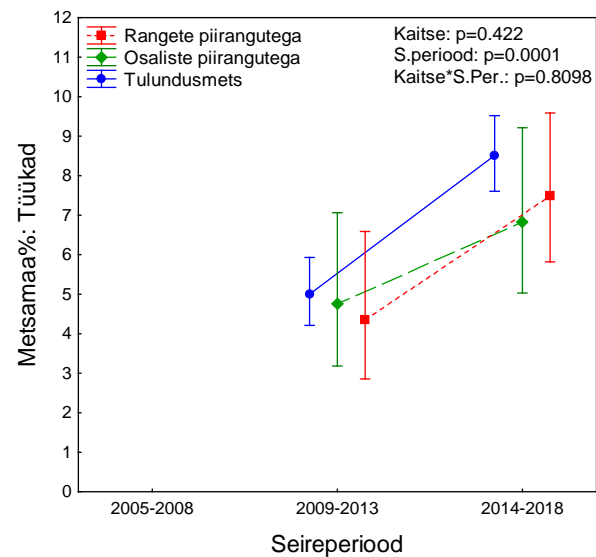
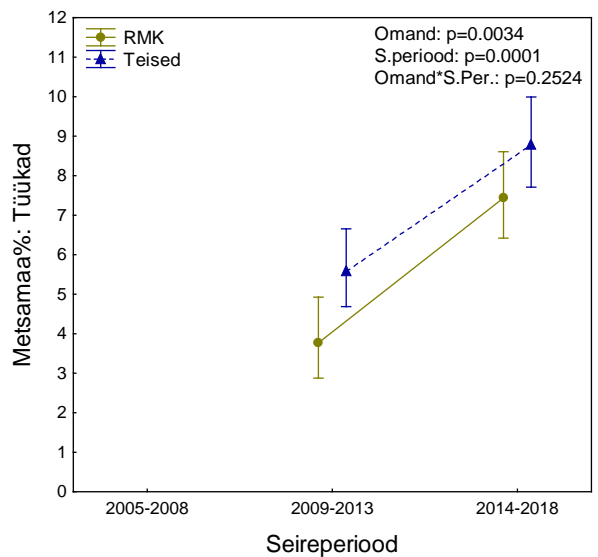
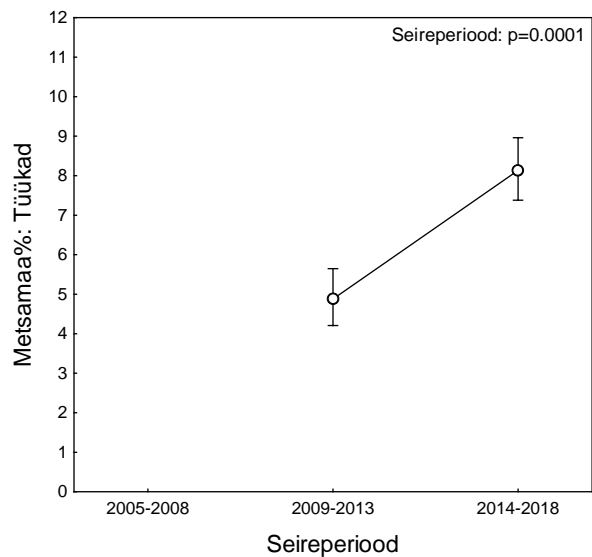
Surnud puit

Seisvate surnud puude sagedus on ajas vähenenud (23,6%→19,1%). See osakaalu dünaamika paistab olevat erinev riigimetsades ja teistes metsades, testid seda ei kinnita. Siiski, riigimetsades on surnud seisvaid puid umbes 3% rohkem kui teistes metsades. Vähenemine on toimunud ka tulundusmetsades (23,9%→20,8%), ja rangete piirangutega metsades (29,9%→21,5%), aga ebaselge kõikumine on toimunud osaliste piirangutega metsades. **Tüükaid** on seiratud vaid II- ja III-seireperioodil ning selle aja jooksul on nende sagedus kasvanud (4,9%→8,1%). Riigimetsades on tüügaste sagedus süstemaatiliselt ühekahe protsendipunkti jagu harvem kui teistes metsades. Erinevused puuduvad kaitsekategooriate vahel.

Metsamaa%, kus leidub seisvaid surnud puid.

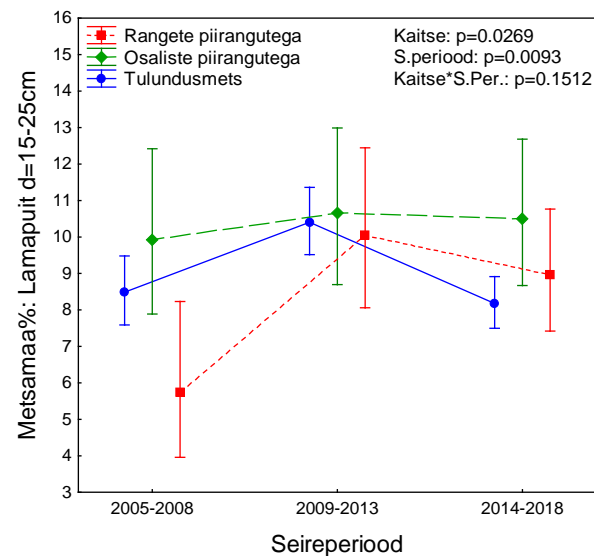
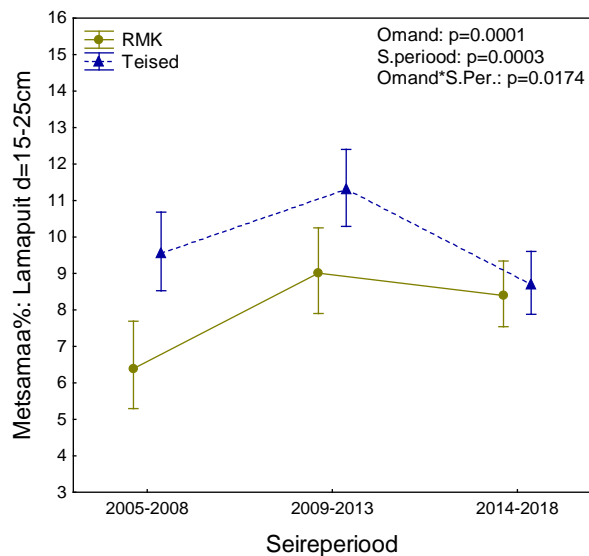
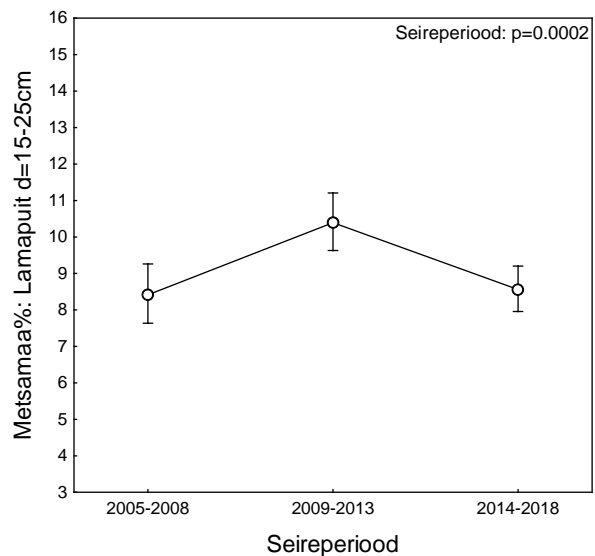


Metsamaa%, kus leidub puutüükaid.

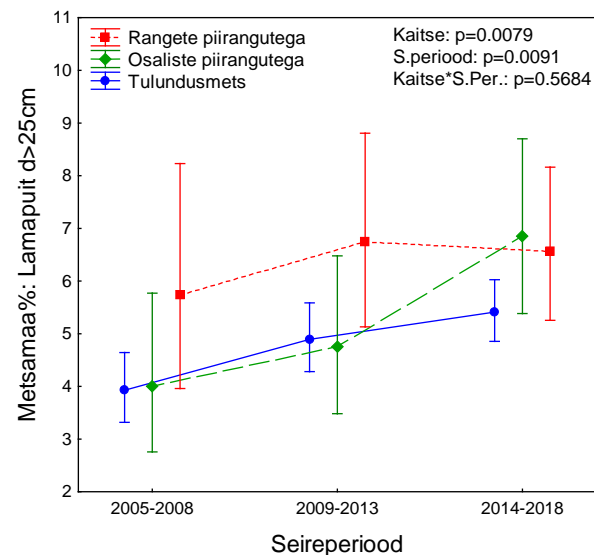
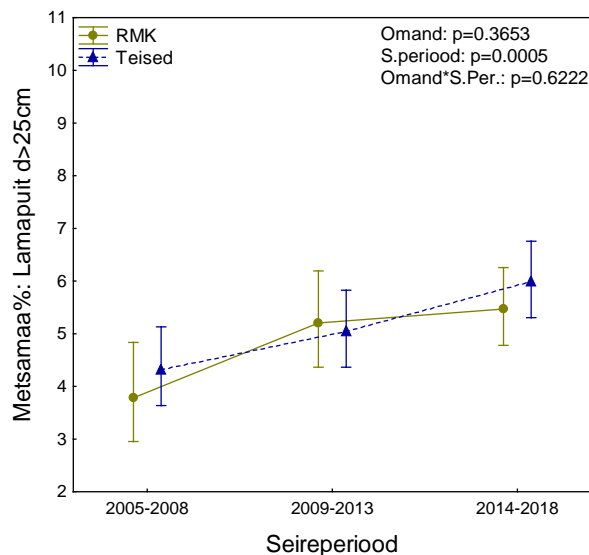
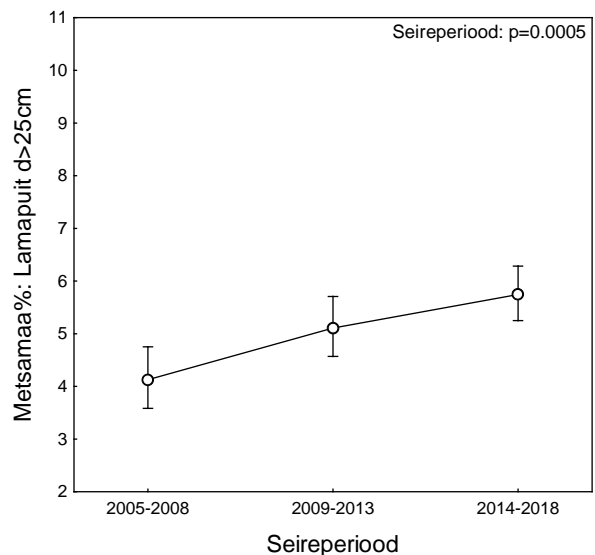


Keskmise läbimõõduga **lamapuitu (läbimõõt 15-25cm)** on leitud varieeruvalt üle seireperioodide, kõikides 8,4%→10,4%→8,6%. Muutused olid analoogsed riigile-mittekuuluvates metsades, riigimetsades oli lamapuidu sagedus alguses väiksem, kui peale tõusu II-perioodil stabiliseeru ning oli III-perioodil sarnane teiste omanditüüpide metsadele. Kaitsekategooriate kaupa olid suundumused ebaselgemad. **Jämedama lamapuidu (d>25cm)** sagedus on suurenenud nii metsamaastikus üldiselt (4,1%→5,7%) kui ka omavahel mitteeristuvate omandirühmade sees. Kaitsekategooriate sees on rohkem jämedat lamapuitu kui üheprotsendipunkti jagu rangete piirangutega metsades kui tulundusmetsades, kuid üldiselt suureneb jämeda lamapuidu sagedus kõigis kaitsekategooriates. Kasutades kluppimise andmeid, siis on **lamavate üle-25cm-läbimõõduga surnud puidu** sagedus suurem, kuid analoogselt suurenenud (9,5%→13,3%) kui lamapuidule loodud spetsiifiline indikaator. Selle näitaja muutused on süsteemsemad üle kõigi alamkategooriate. Omanditüüpide vahel erinevused puuduvad. Muutuste muster on ka analoogne kaitsekategooriate kaupa, ainult et rangete piirangutega metsas on sagedus 2-3% kõrgem kui tulundusmetsades. **Väga jämeda (d>40cm) lamapuidu** sagedus on ootuspäraselt madalam, kuid suundumus ajas on sarnane teistele indikaatoritele (1,2%→2,2%). Omanditüübiti erinevusi ei ole. Kaitsekategooriate vahel on vaid üldine erinevus tulundusmetsade (0,9%→1,9%) ja osaliste piirangutega metsade vahel (2,2%→2,8%). Erinevalt kuivast lamapuidust, on **keskmise läbimõõduga (15-25cm) kõdupuidu** sagedus kõikunud seireperiooditi nii üldiselt kui ka ühte moodi omanditüüpide sees. Piirangukategooriate kaupa on mustrid piiripealsed (kategooria peamõju $p=0,054$, koosmõju $p=0,066$), erinevuste põhjuseks võib olla sageduse vähenemine osaliste piirangutega metsades (5,8%→3,5%) võrdluses kõdupuidu sageduse kasvuga tulundusmetsades (3,7%→2,8%→4,6%). **Jämeda (d>25cm) kõdupuidu** sagedus on ühtlasest suurenenud üle seireperioodide (1,9%→3,0%), ning ka omanditüüpide ja kaitsekategooriate sees; ainult et riigimetsades on jämeda kõdupuidu sagedus peaaegu protsendipunkt jagu madalam kui teistel metsamaadel.

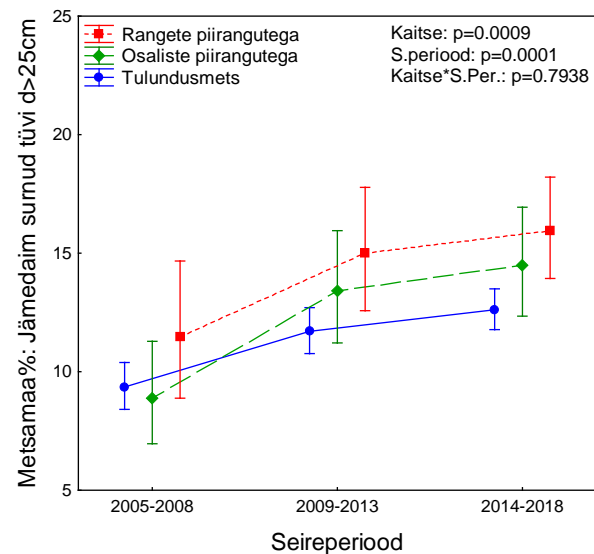
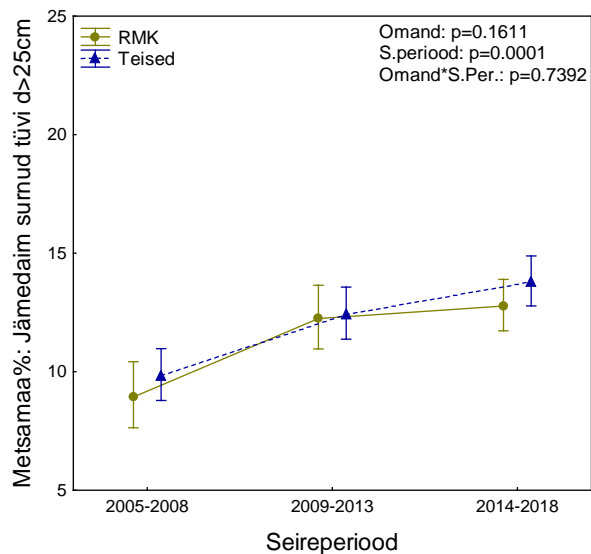
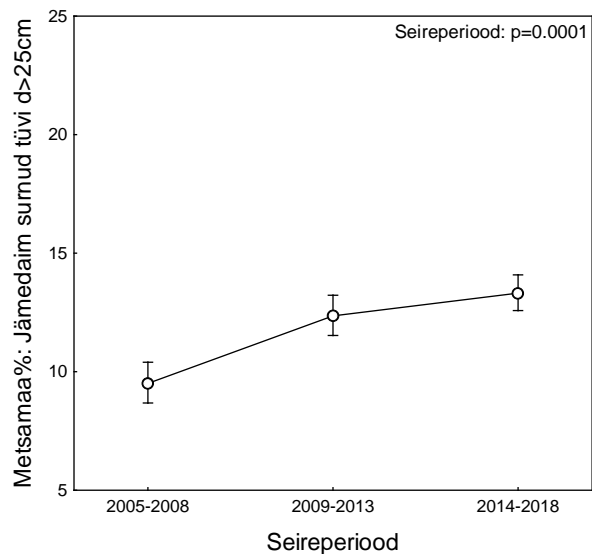
Metsamaa%, kus leidub 15-25cm jämedust lamapuitu.



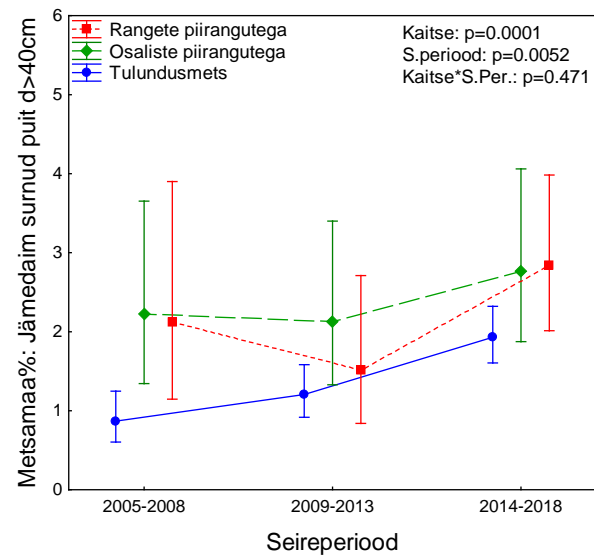
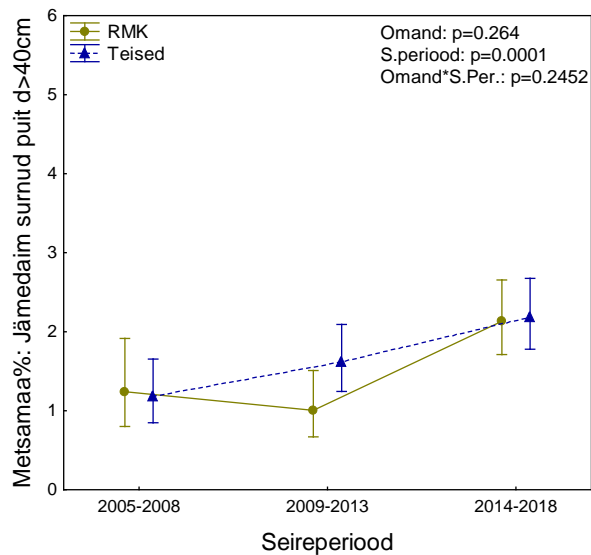
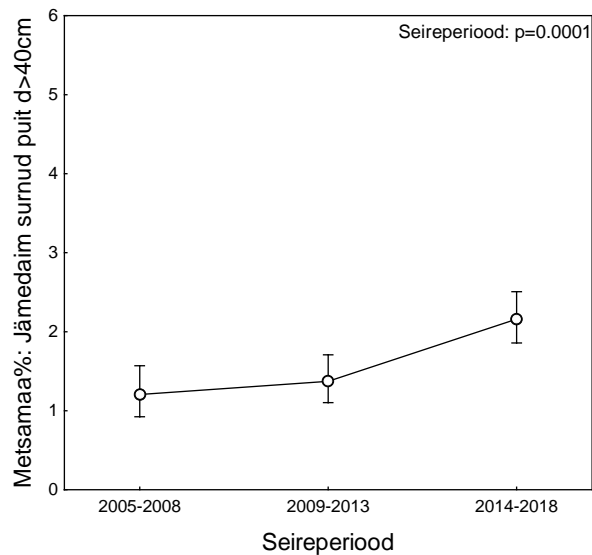
Metsamaa%, kus leidub vähemalt 25cm jämedust lamapuitu.



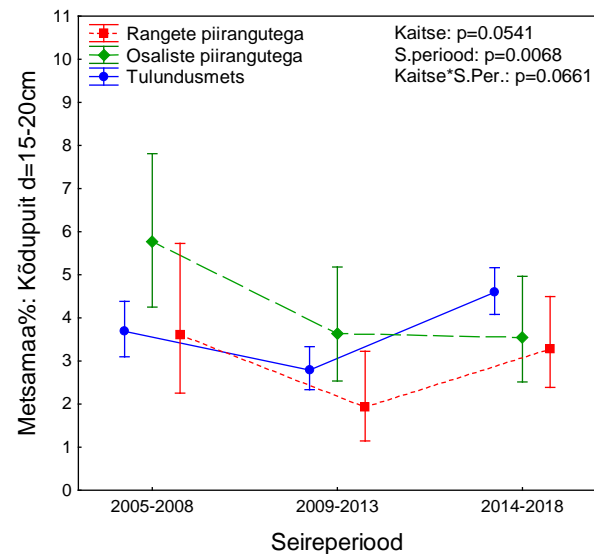
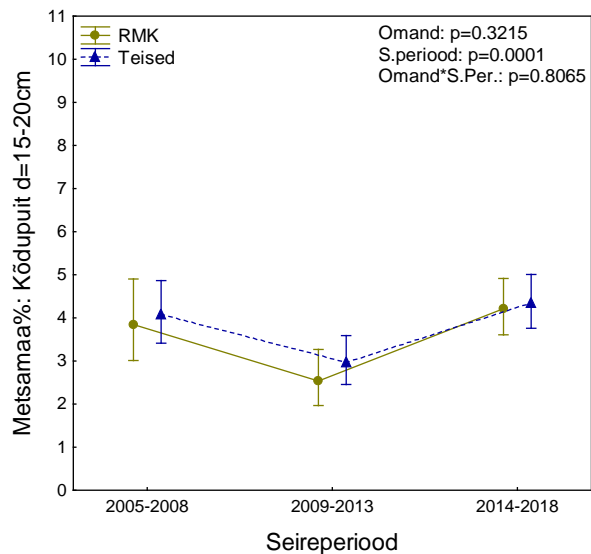
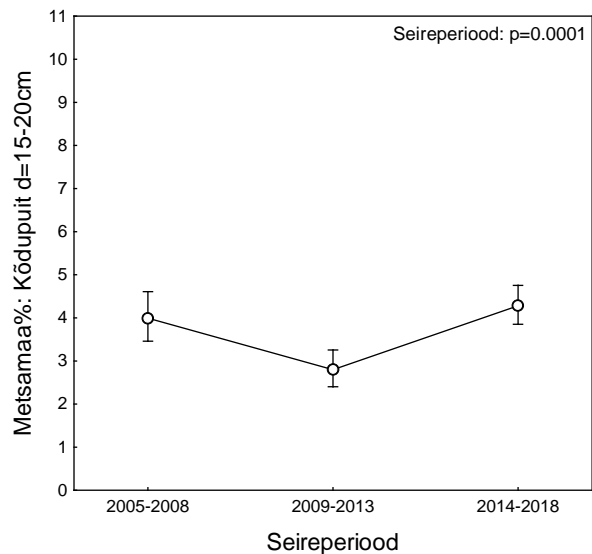
Metsamaa%, kus leidub vähemalt 25cm jämedust surnud seisvat puud või lamatüve.



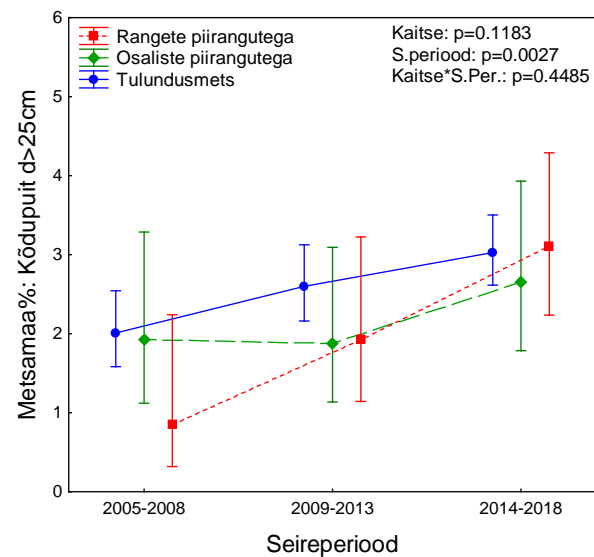
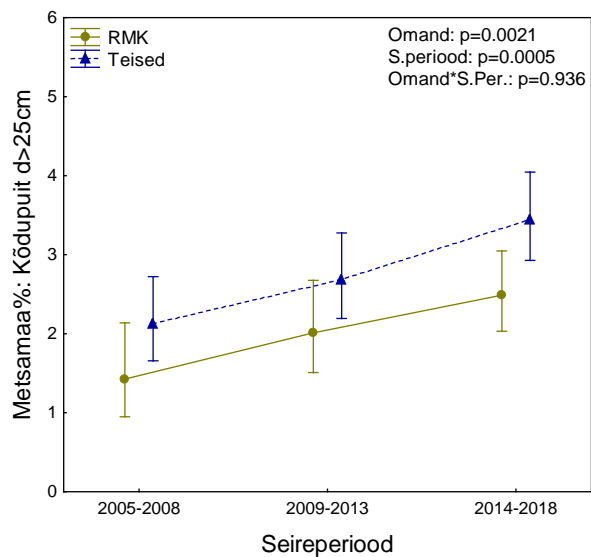
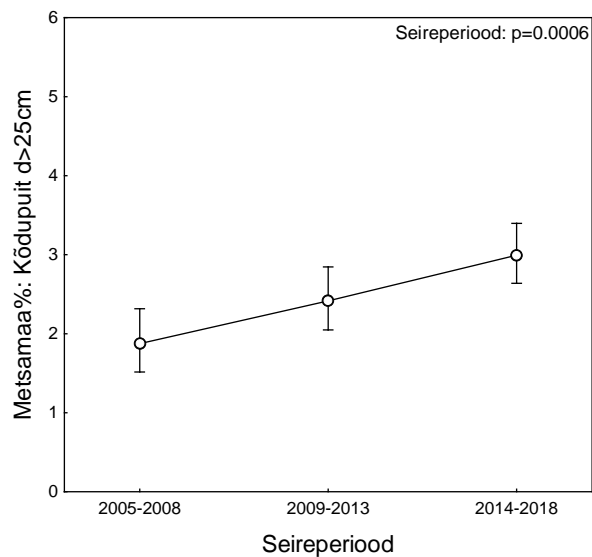
Metsamaa%, kus leidub vähemalt 40cm jämedust surnud seisvat puud või lamatüve.



Metsamaa%, kus leidub 15-25cm jämedust kõdu lamapuitu.



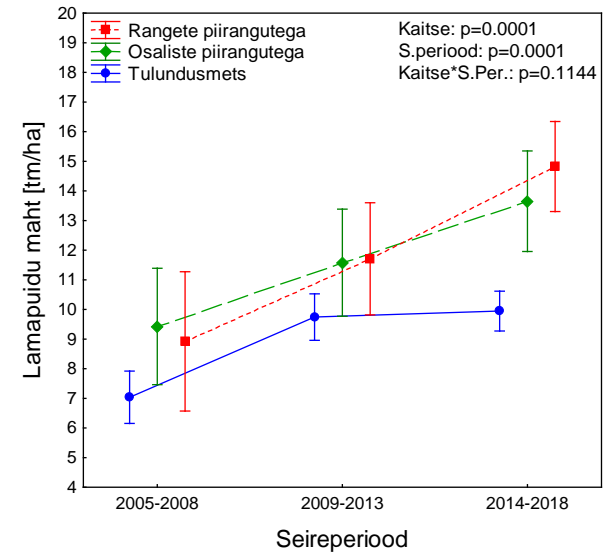
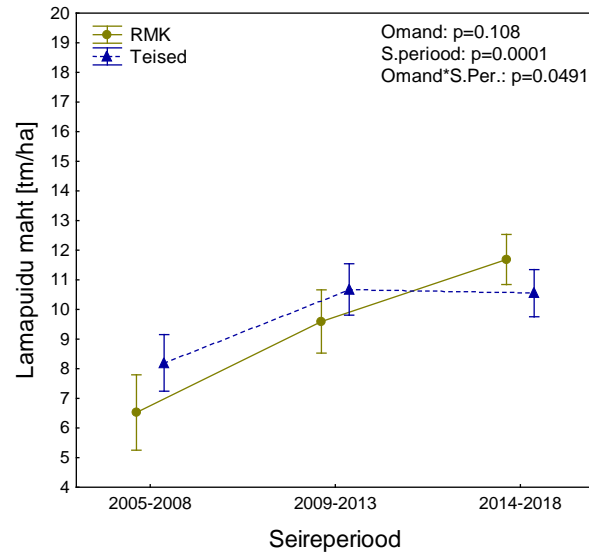
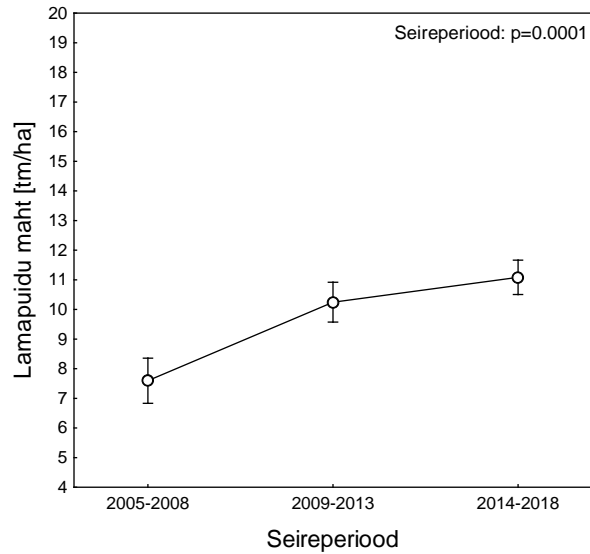
Metsamaa%, kus leidub vähemalt 25cm jämedust kõdu lamapuitu.



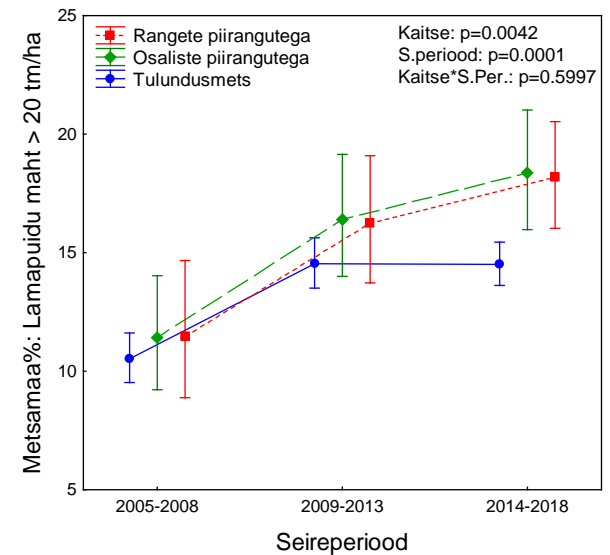
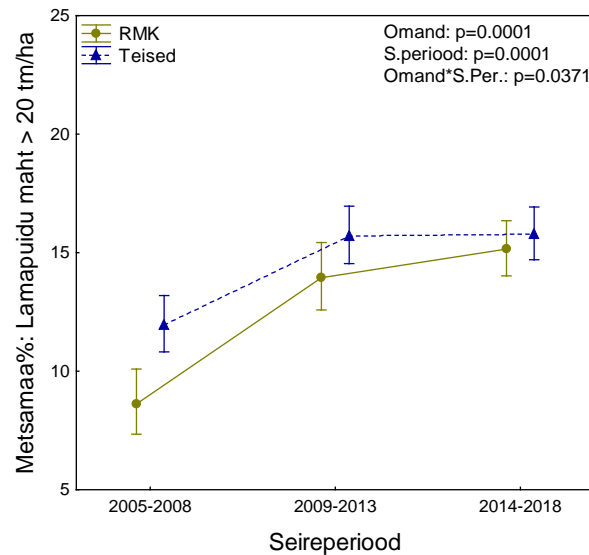
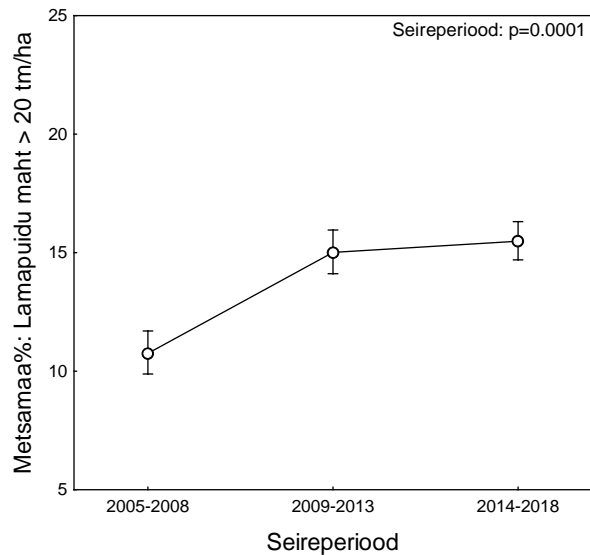


Surnud puidu maht (SL+KL) kasvanud metsamaadel suurenenud ($7,6 \rightarrow 11,1 \text{ m}^3/\text{ha}$). Mahu muutuse erinevus riigimetsade ja teiste omandiga metsade vahel on piiripealselt oluline (koosmõju $p=0,049$), mille põhjuseks on lamapuidu mahu stabiilsus riigile-mittekuuluvates metsades II- ja III-perioodi vahel. Tulundusmetsades on süstemaatiliselt vähem surnud puitu kui erinevate piirangutega metsades. Kui määrata puidu mahu leidmise juhuslikkuse piiriks vähemalt ühe suure tüve olemasolu (maht umbes $20 \text{ m}^3/\text{ha}$), siis selliste **üle-20 m³/ha surnud- ja lamapuidumahuga metsamaade** osakaal on suurenenud I- ja II-perioodi vahel ning siis stabiliseerunud ($10,8\% \rightarrow 15,0\% \rightarrow 15,51 \text{ m}^3/\text{ha}$). Sellist metsamaad oli varasemalt vähem riigimaal, aga nüüd on see suurenenud ja teiste metsadega ühtlustunud. Analoogne muster on ka tulundusmetsades, piirangute metsades tundub see sagedus suurenevad, kuid testi järgi muustrites erinevust ei ole.

Surnud lamapuidu maht metsamaal.



Metsamaa%, kus leidub surnud puitu vähemalt 20 m³/ha.



Indikaatorite suundumused kokkuvõtvalt

Enamus indikaatoreid viitab olukorra paranemisele või siis olukorra stabiilsusele elupaigakoodi saanud metsades. Siiski, mitmed indikaatorid, sealhulgas mõned kõige kriitilisemad (elupaigatüübiväärilisuus, loodusmetsa ilmelus, O-horisoni tüsedus, metsa sidusus analoogse keskkonnaga) on langustrendis ning viitavad kõrgema väärtusega metsade osakaalu vähenemisele ka elupaigakoodi väärivates metsades.

Tabel 4. Suundumused elupaigatüübiväärilistes metsades

| Ökoloogiliselt „positiivsed“ arengud | Seisundi stabiilsus | Ökoloogiliselt „negatiivsed“ arengud |
|---|---|---|
| <u>Indikaatori väärtus suurenenud:</u> Peapuuliigi keskmine vanus I-rinde puude liigirikkus I-rinde puude rinnasdiameeter I-rinde rinnaspindala Kuivendus ummistunud Looduslikud kahjustused, sh tormikahjustused, üleujutused, seenkahjustused, putukkahjustused, sõraliste kahjustused Laialeheliste puude sagedus Laialeheliste epifüüte toetavate liikide sagedus Biol. vanad puud, mis toetavad laialeheliste epifüüte Indikaator-epifüüdid kombineeritult <i>Pikad rippuvad samblikud</i> Sulgja õhiku leidumissagedus Puidust sõltuvad indikaatorid Torikud Rähnide tegevusjäljed Jäme sammaldunud lamapuit Tüükad Lamapuidu maht ja sagedus Lamapuidu diameeter Kõva lamapuit d15...25cm, d>25cm, >40cm | Loodusmetsa-ilmeliste metsade sagedus Elupaiga erijuht Teede ja trasside naabrussagedus <i>Toimiv kuivendus</i> Naabruses metsamaa Lumekahjustused Bioloogiliselt vanade puude olemasolu (MA, KU, KS, HB, laialehelised) Häilude sagedus Bioloogiliselt vanad sarapuud Suured lehtsamblikud <i>d>5mm putukate väljumisavad</i> Öönsustega puutüved Kõdupuit d>25cm | <u>Indikaatori väärtus vähenenud:</u> Natura elupaigatüübi-vääriliste metsade sagedus Loodusmetsa sagedus Tüsedu O-horisoniga metsamaade osakaal Metsa valdavaks naabermaakategoriaks on latimets (siiski, osadel on säilinud koridor) Ohter järelkasv Ohter alusmets Seisvad surnud puud Kõdu lamapuit d=15-25cm |
| <u>Indikaatori väärtus vähenenud:</u> Elupaik hävinud Märgid metsas tehtud hooldustegevustest Sh vanade ja uute kändude sagedus Märkid üldisest inimtegevusest | | <u>Indikaatori väärtus suurenenud:</u> |

Enamus indikaatoreid viitab olukorra paranemisele Eesti metsades või olukorra stabiilsusele. Siiski, mitmed kriitilisemat seisundit kirjeldavad indikaatorid (elupaigatüübiväärilisuus, loodusmetsa ilmelisus, looduslähedase metsa ilmelisus, O-horisoni tusedus, metsa sidusus analoogse keskkonnaga, bioloogiliselt vanad puud, sh vanad kuused) on langustrendis ning viitavad kõrgema väärtusega metsade osakaalu vähenemisele.

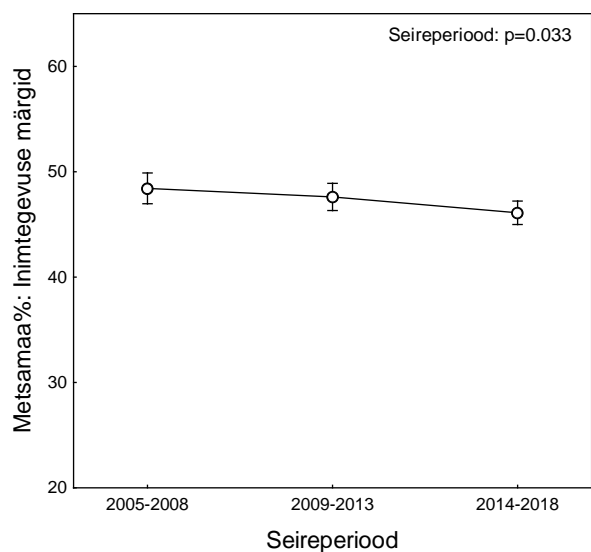
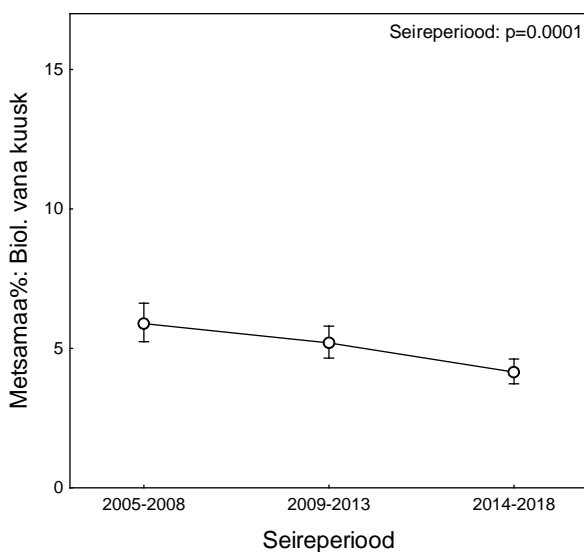
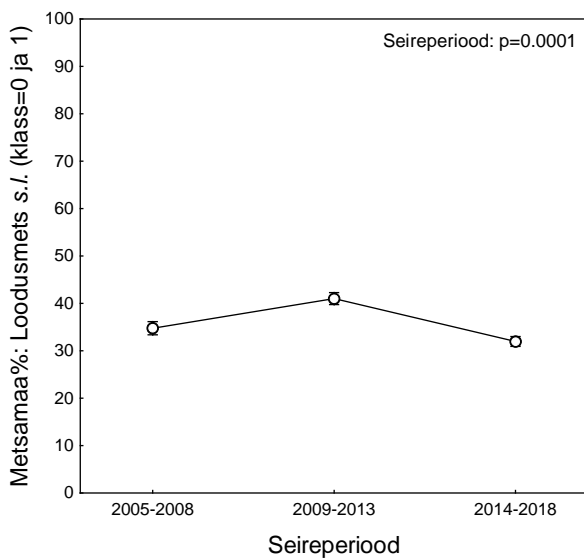
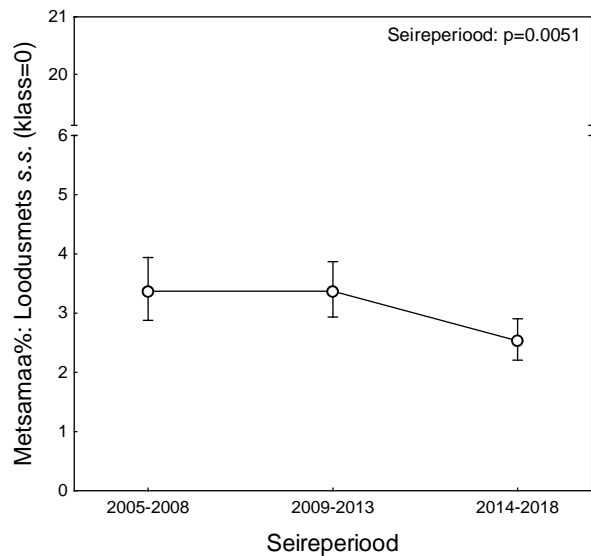
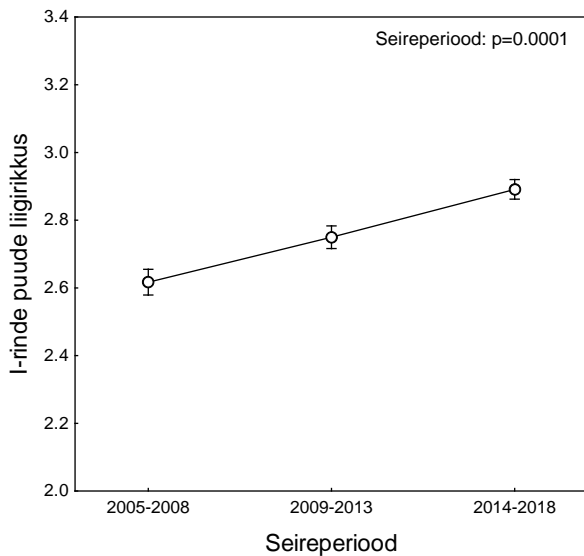
Tabel 5. Indikaatorite suundumused metsamaal üldiselt

| <u>Ökoloogiliselt „positiivsed“ arengud</u> | <u>Seisundi stabiilsus</u> | <u>Ökoloogiliselt „negatiivsed“ arengud</u> |
|--|--|--|
| <u>Väärtus suurenenud:</u> I-rinde puude liigirikkus I-rinde puude rinnasdiameeter <i>Rinnaspindala küpsetes metsades</i> Kraavide ummistumine Looduslikud kahjustused, sh , tormikahjustused, seenkahjustused, putukakahjustused, sõraliste kahjustused Laialeheliste puude sagedus Laialeheliste epifüüte toetavate liikide sagedus Biol. vanad puud, mis toetavad laialeheliste epifüüte Indikaator-epifüüdid kombineeritult Pikad rippuvad samblikud Puidust-sõltuvad indikaatorid Torikud Rähni tegevusjäljed Jäme sammaldunud lamapuit Tüükad Lamapuidu hulk ja sagedus Kõva lamapuit d>25cm, d>40cm Kõdu lamapuit >25cm | Elupaik hävinud, erijuht Peapuuliigi keskmine vanus Toimiv kuivendus Lumekahjustus Biol. vana mänd, <i>kask</i> , haab, laialehelised lehtpuud Häilud puistus Vanad sarapuud Suured lehtsamblikud Sulgjas õhik (p=0,067) Putukate d>5mm väljumisavad Kõva lamapuit d=15-25cm Kõdu lamapuit d=15-2cm | <u>Väärtus vähenenud:</u> Natura elupaigatüübi-vääriliste metsade sagedus Loodusmetsa-ilmelisus Loodusmetsa-lähedane ilme <i>Rinnaspindala kõigis metsades</i> Teede-trasside naabrus Tüsed O-horisoniga metsade sagedus Metsa valdavaks naabriks metsamaa Metsa naabriks latimets (siiski, osadel on säilinud koridor) Biol. vanad puud Biol. vanad okaspuud, sh peamiselt kuusk Ohter järelkasv Ohter alusmets Õõnsustega puud Seisvad surnud puud |
| <u>Harvenenud/vähenenud:</u> Märgid hooldustegevusest Märgid üldisest inimtegevusest Vanad kannud Värsked kannud | | <u>Väärtus sagenenud:</u> |



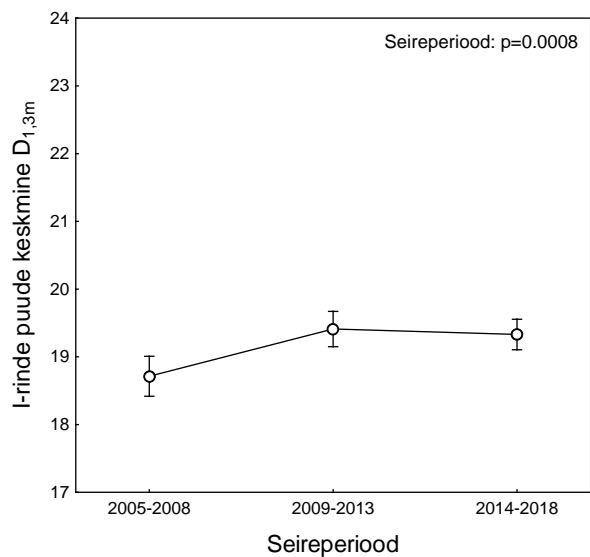
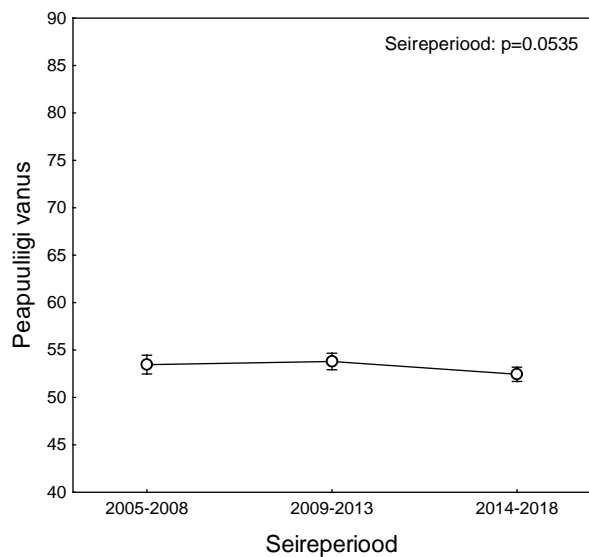
Indikaatorite võrdlused

I-rinde puude liigirikkus on ajas suurenenud, kuid samas on langenud metsade **looduslähedane** seisund ja **bioloogiliselt vanade puude** sagedus. Järelikult ei ole liigirikkus üheselt interpreteeritav indikaator. Pigem võiks puude liigirikkuse tõusu seletada **inimtegevuse** vähenemisega nagu hooldus jt mõjutused.



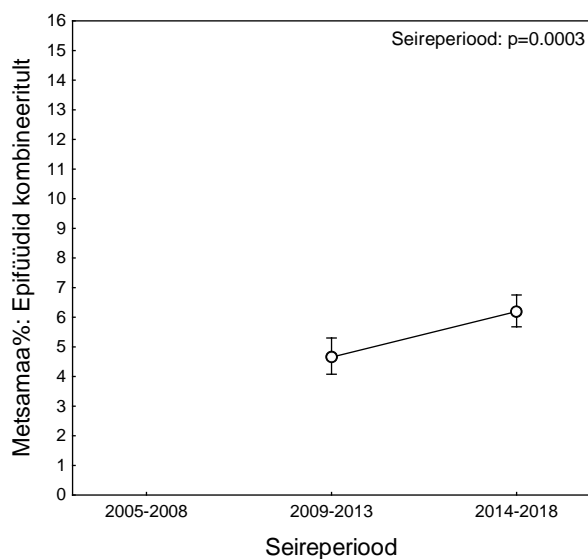
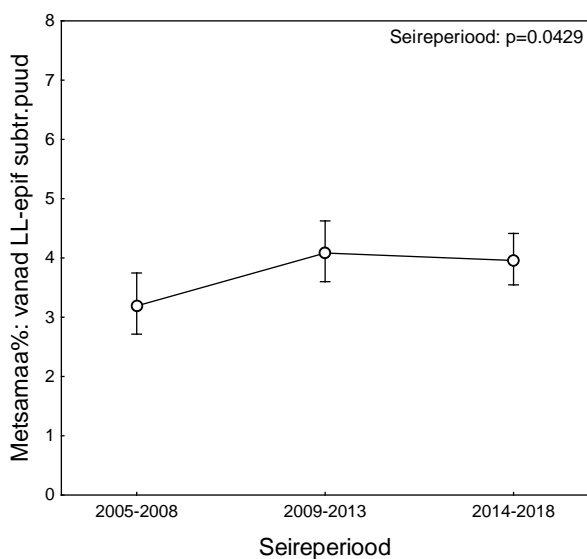
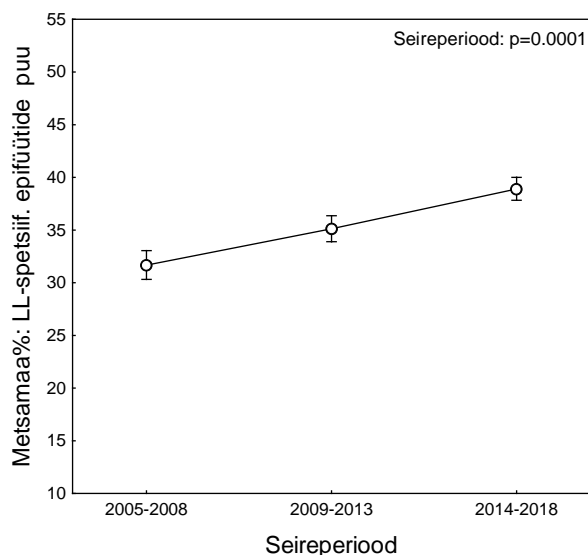
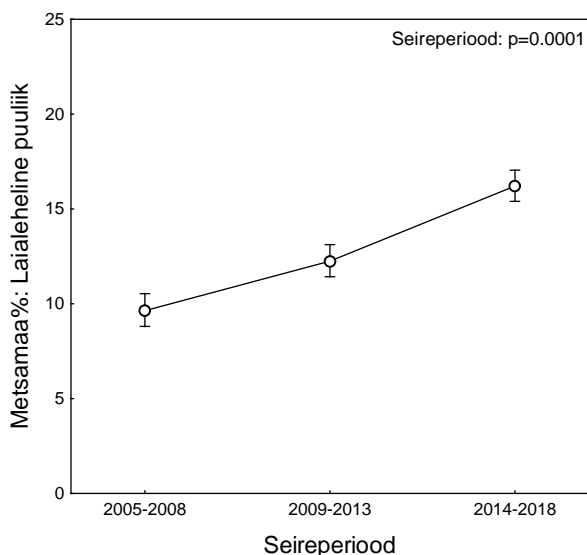


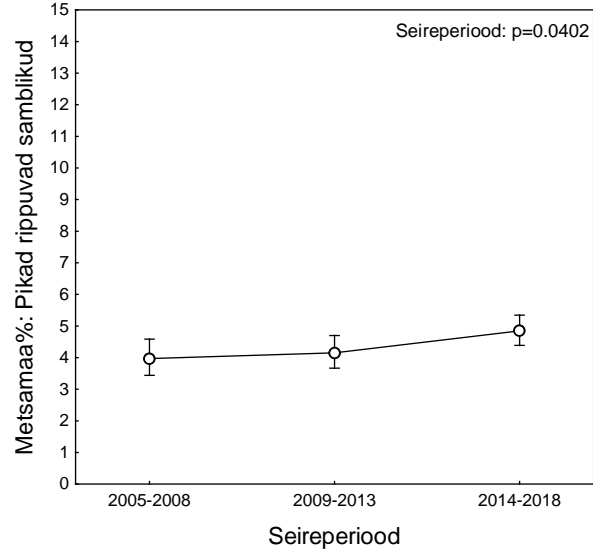
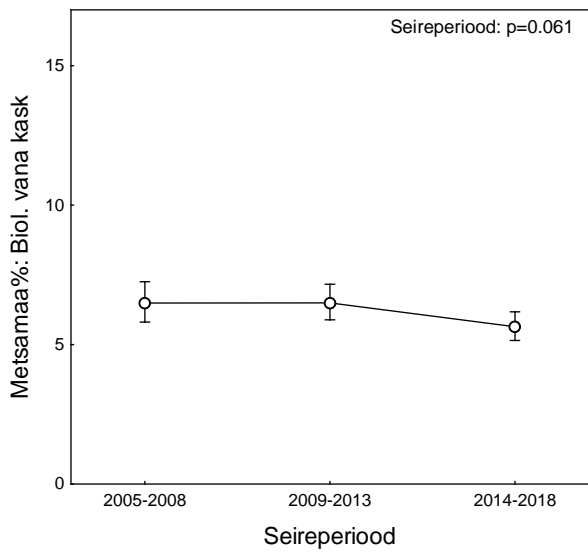
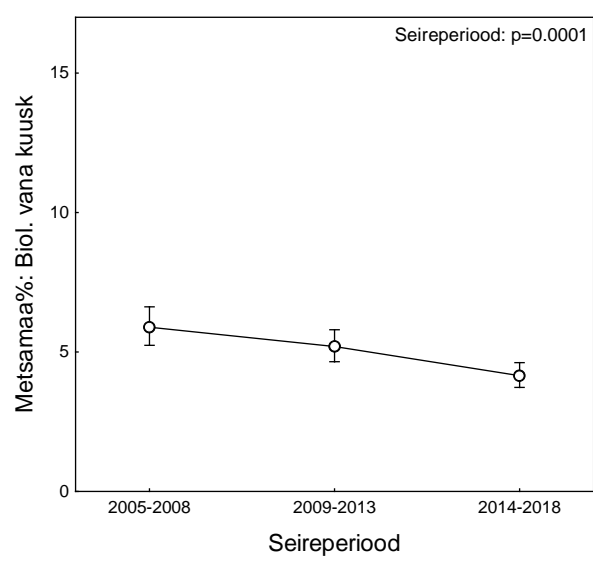
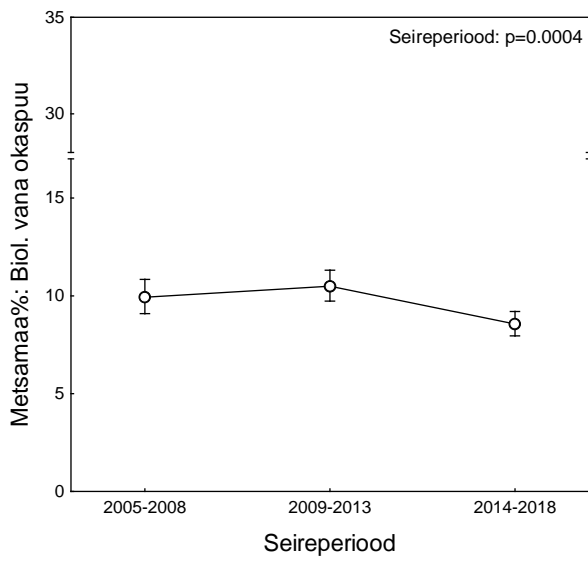
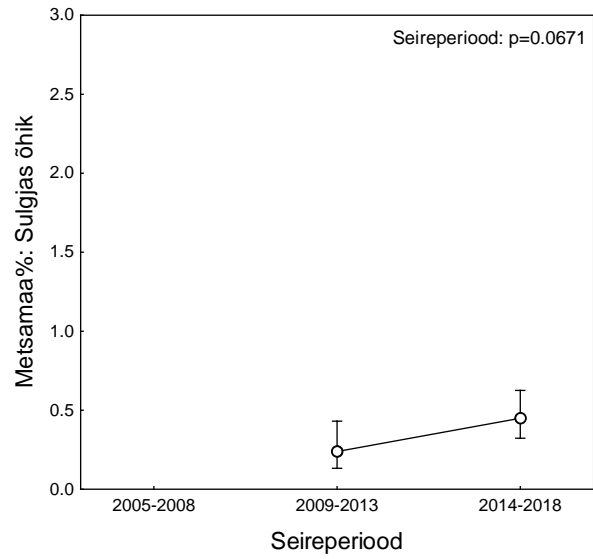
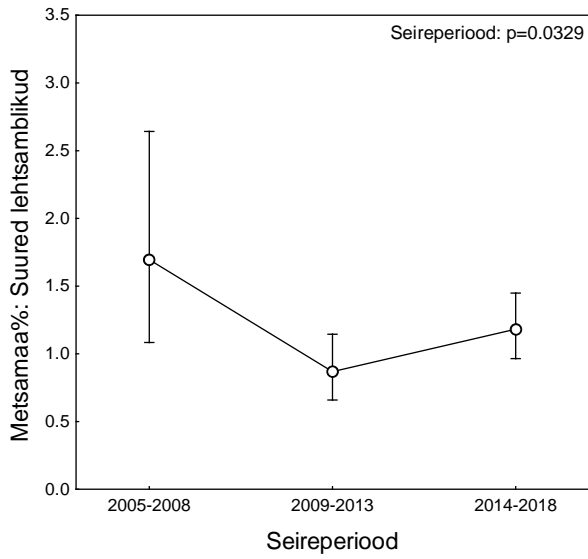
I rinde peapuuliigi vanus on püsinud peaaegu stabiilne (piiripealselt mitteilulise e aimatava langusega viimasel perioodil), kuid samas on suurenenud **I rinde puude keskmine rinnasdiameeter**. See võib olla viide võimalikule liigilise koosseisu muutusele ja puistu „palgi-kvaliteedi“ tõusule.





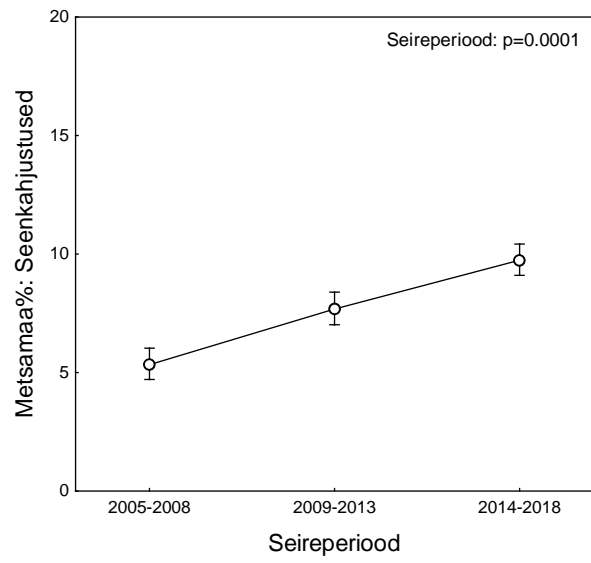
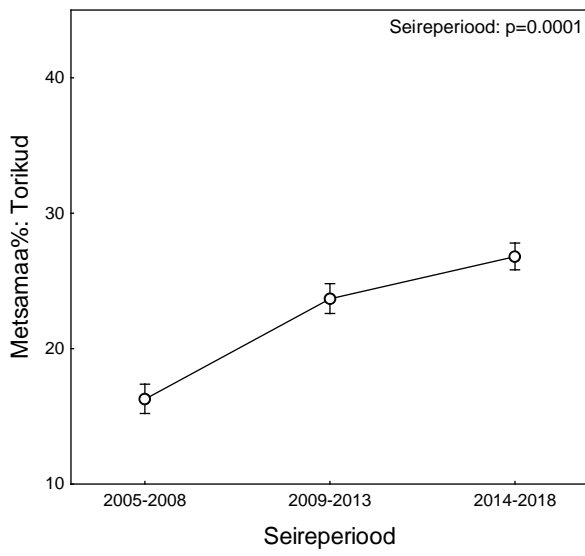
Laialeheliste puude iseloomulikke epifüüte toetavate puude sagedus on ajas suurenenud, kuid **indikaator-epifüütide** sagedus ei ole oluliselt muutunud (NB! vaatlusperiood on lühem). Suuremaks probleemiks on suur erinevus potentsiaalse substraadi olemasolu ning selle asutatuse vahe (võrdluseks – umbes 35% metsamaast on sobilikku peremeespuuga, kuid indikaatorliikide sagedus on alla 1%), kuigi osaliselt optimeerib seda erinevust bioloogiliselt vanade võimalike peremeespuude sagedus (umbes 4%) – see viitab indikaator-epifüütide biotoobi pikaajalise (ajaloolise) järjepidevuse vajadusele. Okaspuude puhul on kontrast substraatpuude sageduse ja spetsialiseerunud epifüütide sageduse vahel väiksem (ca 10% vs 5%) – kuid selle võrdluse puhul on vastuolulisuseks sobilike peremeespuude sageduse langus ja ripsamblike suurenev sageduse.





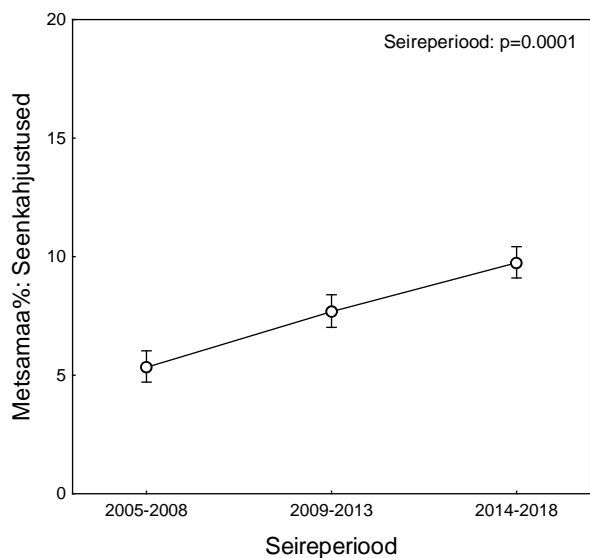
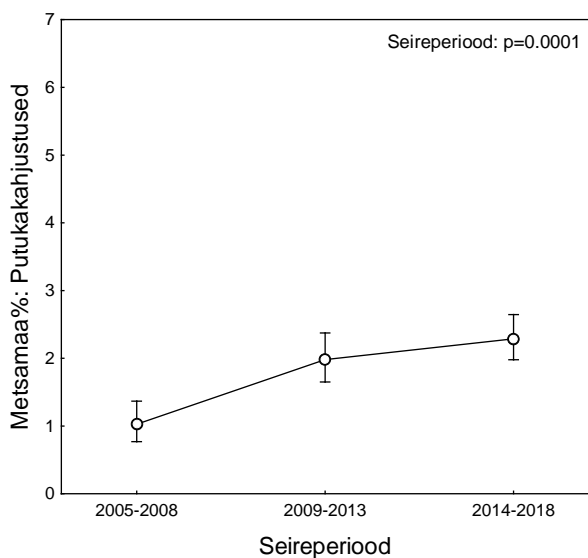
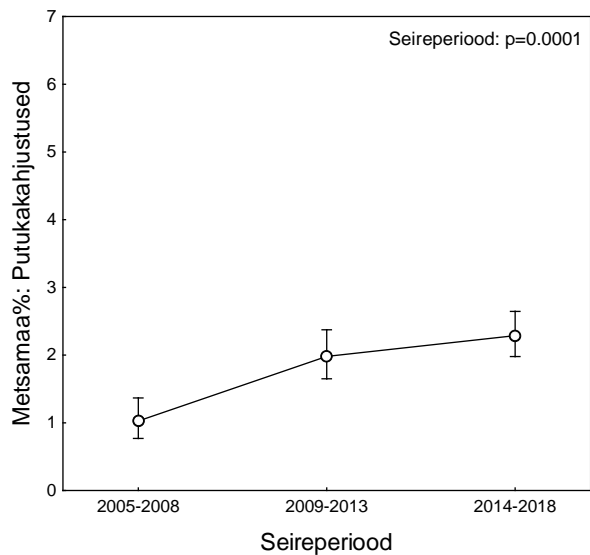
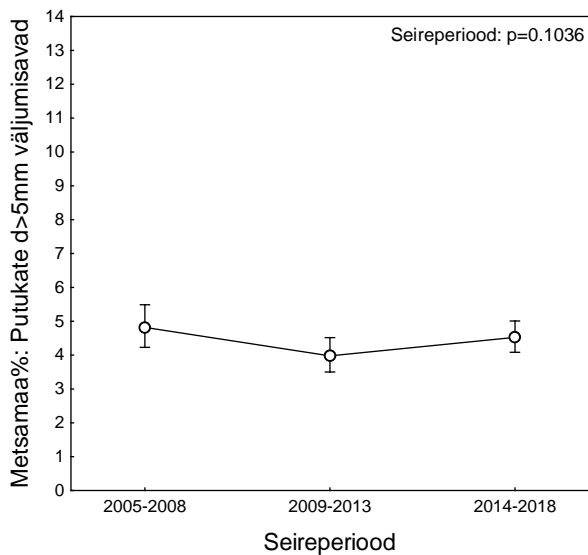


Torikute sagedus on peaaegu kolm korda suurem kui säilinud ja/või eemaldamata seenkahjustuse sagedus, kuid mõlemate sagedused on suurenenud.



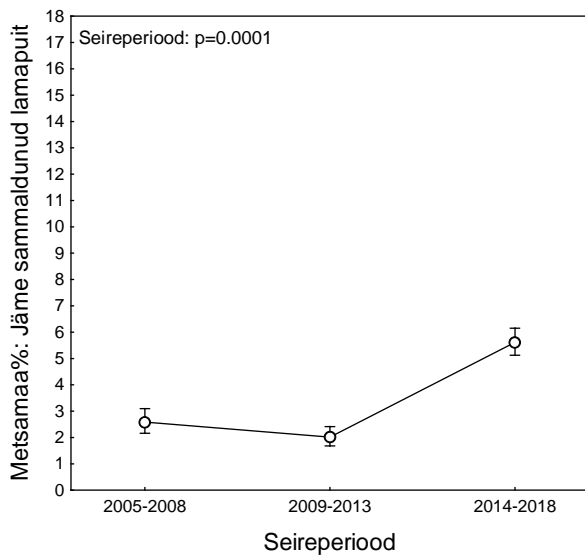
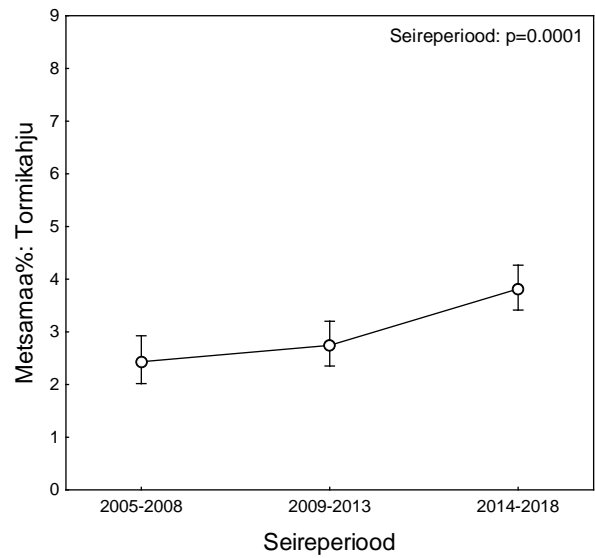
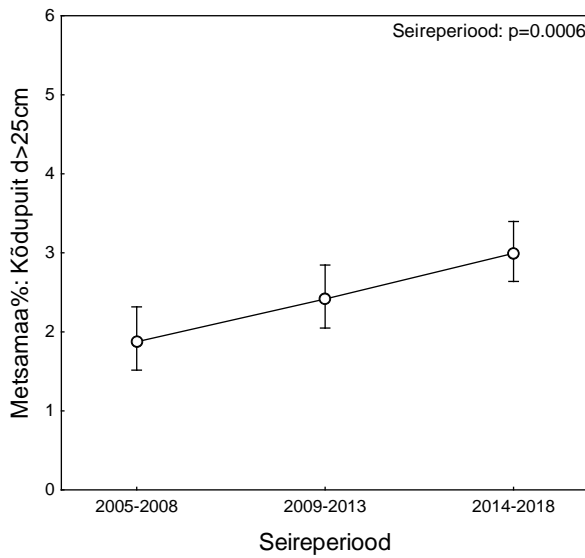
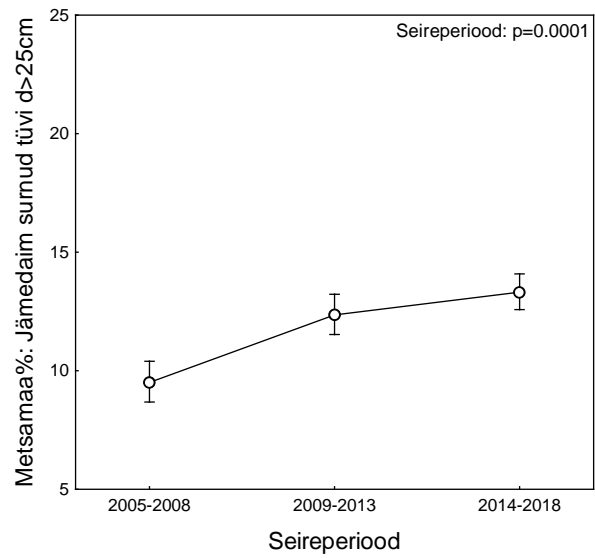
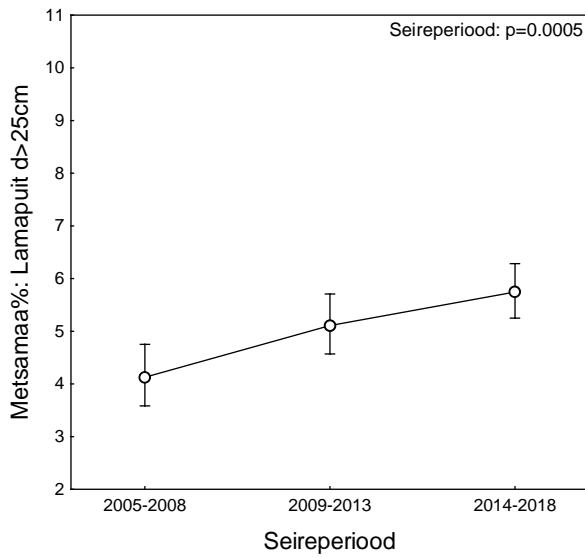


Indikaatorputukate stabiilsus ei sarnane **säilinud ja/või eemaldamata putukkahjustuste** sageduse suurenemisega, ning kahjustuste sagedus on siiski peaaegu kaks korda väiksem kui indikaatorputukate leidumissagedus. Siin peab arvestama putukkahjustuste kiire eemaldamise praktikat. Samas, **putukkahjustuste** sagedus järgib **seenkahjustuste** sageduse suurenemist.



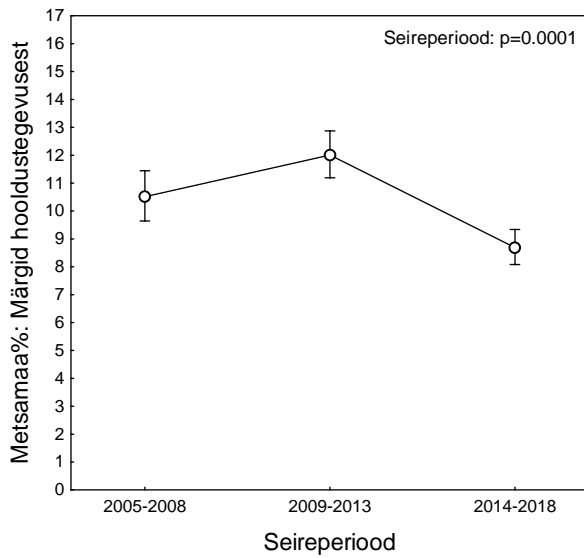
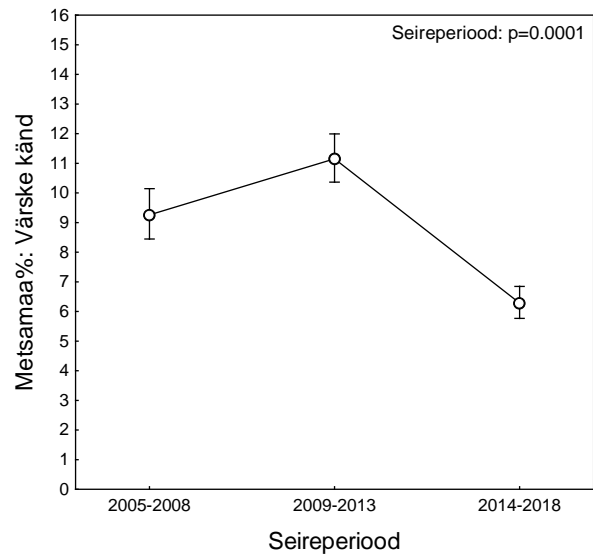
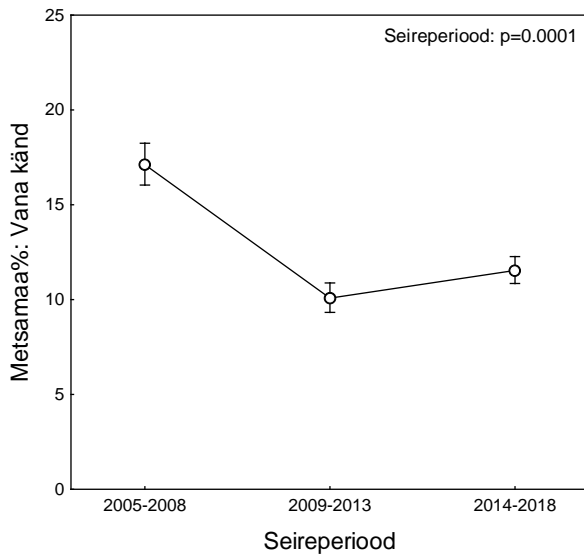


Suurediameetrilise lamapuidu (nii kõva- kui kõdu-versiooni) sagedus on aja jooksul suurenenud ühtlaselt. Tormikahjustuste sagedus on suurenenud umbes samas suurusjärgus. **Sammaldunud lamapuidu sagedus** on suurenenud hüppeliselt III-seireperioodil.





Metsade hooldamise seisukohast on märgiline nii **värskete kui vanade kändude** sageduse vähenemine III-seireperioodiks. Kui arvestada ka teisi metsade **hooldustegevusi**, siis ka nende sagedus on vähenenud. Arvatavasti on liigutud peamiselt suurepinnaliste raiete rakendamise suunas.





Metsaelupaigaseire (2010-2018)

Üldinfo

Seireandmestik on kogutud struktuuriga, mille põhiosa on kirjeldatud Liira (2009) ja täiendused Palo (2015).

Ühendatud andmetabel 2010-2019 aastate kohta sisaldab 1506 kirjet. Andmete ühendtabeli aluseks sobis kõige paremini KESE import-CSV- versioon, sest seal olid juba tulbad teemakohaselt ühendatud ning enamus andmeerisusi välja toodud või parandatud. Eksport tabel KESEst on väga raskekujulise struktuuriga ning osa andmeväljasid väga raskelt loetavas ja analüüsiks ebasobivas formaadis.

Andmestiku struktuur

Kõik seire andmetabeli kirjed ei sobi analüüsiks, sest osades seirekohtades on välitööde jooksul eemaldatud elupaigatüübi kood koha elupaigaks ebasobivuse tõttu ning siis ei sisalda nad ka infot struktuuri kohta. Lisaks on välitöödel leitud, et antud seirekohas on hoopis teist tüüpi elupaik. Edasisteks analüüsiks sobivadki vaid need seirekirjed, mille kohta on (1) olemas välitöödel kohapeal kinnitatud metsaga seotud elupaigatüübi määrang, või (2) elupaigatüübi mittekattumiste korral on märgitus seletuseks kas (a) elupaik hävinud, (b) elupaiga pindala on vähenenud või (c) taastatud (mõni teine) elupaik. Välja tuleb jätta elupaigakoodita kirjed, mille ainsaks seletuseks on (a) vale eelmäärang või (b) looduslik suksessioon. Teised lisatud põhjused vajavad üksikjuhul üle hindamist, kuid esimesel ülevaatamisel lisakommentaaridest hea põhjust kirjete edasiseks kasutamiseks ei leidnud. Lõpetused tuleb välja jätta ka kohapeal hinnatud elupaigatüübid, mis ei olnud algses lähteülesandes sees (6* koodid). Sellise filtreerimise järgselt on analüüsiks sobivaid kirjeid 1294.

Analüüsides saab hetkel siiski kasutada vaid 2010(2009)-2018 aastate andmeid, sest see vahemik sisaldab kahte seirete perioodi – 2010-2012 ja 2014-2018. Välitööd on teostatud nii, et andmed oleksid esinduslikud vaid tsükli sammuga, st igal aastal ei ole tehtud stratifitseeritud juhuslikku valimit seirekohti, vaid on toimunud teatav ajalis-ruumiline optimeerimine. Algses seiremetoodikas olid teiste puuderikaste koosluste arvatud ka 5130 – (kadastik; nõmm või loopealne, liitus > 30%, minimaalne kõrgus 1,5 m), kuid neid ei ole süsteemselt seiratud rohkem kui esimesel aastal (5 seirekohta). Sellepärast kvantitatiivsetes analüüsides on ka nemad välja jäetud. Seetõttu edasised analüüsid on tehtud kahe tsükli võrdluses 1192 seirekirje põhjal.

Siiski ei ole vaatlemisel/raporteerimisel kõik tunnused täisväärtuslikult kirjeldatud. Näiteks on 2018. aastal jäänud hindamata graminoidide osakaal rohurindes, sest seire välitööd tehti liiga vara kevadel enne lume sulamist. Samas on mõõdetud mulla orgaanikarikka horisondi sügavus (seda isegi väärtusega $h > 30\text{cm}$). Mitmete tunnuste puhul (näiteks erinevad looduslikud häiringud), mille väärtusvõimalusteks on märgitud kas 0 või 1, on siiski kasutatud ka ohtrusskaalat 0, 1, ja 2 – kuna aga selle kasutamise süstemaatilisus ei ole kindel, siis tuleb nad ümber-kodeerida binaarseteks.



Joonis 1. Seireala näidis varakevadel 2018. aasta märtsis AlamPedja1.

Muret tekitab on seirepunktide grupeerimine ruumis. Eriti selge on see 2018 aastal tehtud täiendaval seirel, kuid veel markantsem on see 2019 aasta seirel, kus proovipunktid on ühe polügoni sees ühtlases reas 100-200m sammuga.

Elupaigatüübiline jaotus on analüüsitavas andmestikus järgmine:

Tabel 6. Metsa elupaigatüüpide jaotus kahe seiretsükli jooksul. Elupaigatüüpide koodide seletus Lisa 2.

| Elupaigakood | 2010-2012 | 2014-2018 | Kokku |
|--------------|------------|------------|-------------|
| 2180 | 19 | 52 | 71 |
| 5130 | 5 | | 5 |
| 9010 | 84 | 194 | 278 |
| 9020 | 36 | 43 | 79 |
| 9050 | 36 | 54 | 90 |
| 9060 | 33 | 47 | 80 |
| 9070 | 63 | 51 | 114 |
| 9080 | 32 | 79 | 111 |
| 9180 | 25 | 50 | 75 |
| 91D0 | 30 | 84 | 114 |
| 91E0 | 42 | 43 | 85 |
| 91F0 | 39 | 56 | 95 |
| Kokku | 444 | 753 | 1197 |



Erinevaid elupaikasid on seiratud peaaegu igal aastal, va eriliselt tähelepanu on saanud 5130 metsaelupaikade seire uue meetodika algusaastal 2010 ning 91E0 2018. aastal (seirevalimi ühtlustamiseks).

Tabel 7. Metsa elupaigatüüpide jaotus seiratud aastate kaupa. Elupaigatüüpide koodide seletus Lisa 2.

| Elupaigakood | Märgitud aasta | | | | | | | | | | Kokku |
|--------------|----------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| 2180 | 3 | 1 | 2 | 3 | 10 | 13 | 6 | 5 | 8 | 20 | 71 |
| 5130 | | | 5 | | | | | | | | 5 |
| 9010 | | | 14 | 20 | 50 | 66 | 47 | 47 | 33 | 1 | 278 |
| 9020 | | 3 | 5 | 10 | 18 | 12 | 17 | 6 | 8 | | 79 |
| 9050 | 1 | | 4 | 13 | 18 | 14 | 19 | 5 | 15 | 1 | 90 |
| 9060 | | | 4 | 9 | 20 | 13 | 13 | 8 | 6 | 7 | 80 |
| 9070 | | | 8 | 9 | 46 | 9 | 15 | 3 | 24 | | 114 |
| 9080 | 1 | 2 | 4 | 7 | 18 | 25 | 23 | 14 | 14 | 3 | 111 |
| 9180 | | | 4 | 13 | 8 | 10 | 16 | 7 | 17 | | 75 |
| 91D0 | 1 | 1 | 3 | 13 | 12 | 27 | 22 | 26 | 9 | | 114 |
| 91E0 | | 2 | 2 | 6 | 32 | 2 | 13 | 7 | 8 | 13 | 85 |
| 91F0 | | 1 | 2 | 7 | 29 | 4 | 28 | 6 | 13 | 5 | 95 |
| Kokku | 6 | 10 | 57 | 110 | 261 | 195 | 219 | 134 | 155 | 50 | 1197 |

Raporteeritud seiretöö aasta ei kattu alati raporteerimise aastaga – see ei ole arvatavasti näpuviga, vaid pigem seirevaatluste varasem tegemine või mõne varasema töö põhjal hindamine. Näiteks algas ametlik seire 2010. aastal, aga andmestik on ka varasemaid vaatluseid 2008. ja 2009. aastast. Varasemate aastate esitamist on ka hilisemate aastate raportites. Sellistel juhtudel ei saa kindel olla, et antud kohta raporteerimise aastal oli veel samas seisus. Kuna ajaline nihutamine näib olevat toimunud ainult seiretsükli piires, siis seireperiooditi analüüsidest suurt viga neist mõnedest teisel ajal tehtud vaatlustest tekkida ei tohiks. Küll aga takistab see andmete analüüsimist libiseva keskmise meetodil üle aastate.

Tabel 8. Seirevaatluste jaotus vaatlusaasta ja raporteerimisaastate vahel.

| Raporti aasta | Vaatlusaasta | | | | | | | | | | Kokku |
|---------------|--------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| 2010 | | | 54 | | | | | | | | 54 |
| 2011 | | 1 | | 104 | | | | | | | 105 |
| 2012 | 6 | 9 | 3 | 6 | 261 | | | | | | 285 |
| 2014 | | | | | | 177 | | | | | 177 |
| 2015 | | | | | | 18 | 155 | | | | 173 |
| 2016 | | | | | | | 64 | 128 | | | 192 |
| 2017 | | | | | | | | 6 | 155 | | 161 |
| 2018 | | | | | | | | | | 50 | 50 |
| Kokku | 6 | 10 | 57 | 110 | 261 | 195 | 219 | 134 | 155 | 50 | 1197 |



Raporteeritud kohapeal kinnitatud elupaiga hävimisi on esimesel seiretsükliil 2.7% ja teisel 5.6%. Elupaiga vähenemist või teise elupaiga taastamist on kirjeldatud vaid üksikutel juhtudel. Selle hinnangu objektiivsust ei ole võimalik tagada, sest osa seirekohti on seirevalimist välja jäetud juba eelnevalt kaardimaterjali alusel ilma kohal käimata, kuid neid välja jätmisi ei ole aruandetabelis üles loetletud. Puudu on näiteks aastate 2011, 2016, 2018, 2019 eelvalikute väljajäetud punktid – ilma nendeta ei ole võimalik objektiivselt hinnata hävinud/häiritud elupaikade osakaalu. Mõnede aastate kohta on võimalik leida informatsiooni vahearuanetest (näiteks 2017. aasta aruanne sisaldab kogu perioodi 2014-2017 kommentaare), kuid see ei ole esitatud analüüsitaval kujul. Aruannetest võib leida vaid mõne aasta juurest väljajäetud punktide kihi koos seletustega, miks ei sobinud, kuid nende seletused ei ole valdavalt üheselt selged. Antud juhul ei ole korrektselt andmebaasi kandmata info korrastamine ja süstematiseerimine raporti põhiteema, kuid KAURI tulevase andmealduse käigus välja tuleb välja jäetud proovikohtade info korrastada ja standardiseeritult andmebaasi kanda.

Tabel 9. Seirete jooksul märgitud elupaiga hävimisi seirekohas elupaigatüüpide kaupa. Elupaigatüüpide koodide seletus Lisa 2.

| Elupaigakood | 2010-2012 | 2014-2018 | Kokku |
|---------------|------------|------------|------------|
| 2180 | 2 | 6 | 8 |
| 9010 | 2 | 10 | 12 |
| 9020 | 2 | 3 | 5 |
| 9050 | 1 | 7 | 8 |
| 9060 | 1 | 3 | 4 |
| 9070 | 0 | 5 | 5 |
| 9080 | 1 | 5 | 6 |
| 9180 | 0 | 1 | 1 |
| 91D0 | 1 | 0 | 1 |
| 91E0 | 0 | 2 | 2 |
| 91F0 | 2 | 0 | 2 |
| Kokku | 12 | 42 | 54 |
| Kokku% | 2.7 | 5.6 | 4.5 |



Tormikahjustusi on kokku tabatud vaid 5 juhul ning põlendikke ja üleujutusest tekkinud kahjustusi mõlemal 3 korral. Seega ei ole mõttekas nende indikaatoritunnuste kasutamine vaid metsaelupaikade seire andmestikku kasutades. Ühendandmestikus tuleb siiski juurde lisavaatluseid.

Seirekohtade keskkonna otsesed mõjutajad on teed, trassid, sihid ja kraavid ning ka otsesed lühiajalise säilimisega inimtegevused nagu valikraied, karjatamine/niitmine, olmesurve. Suhtelistes osakaaludes olulisi muutusi ei ole.

Tabel 10. Seirekohtade puistu inimtekkelised mõjurid

| Inimmõjueline tegur | Kohtade arv | | | Kohtade % | | |
|--|-------------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| | 2010-2012 | 2014-2018 | Kokku | 2010-2012 | 2014-2018 | Kokku |
| Teed | | | | | | |
| Puuduvad | 376 | 589 | 965 | 88,9 | 82,8 | 85,1 |
| On r=20m | 26 | 57 | 83 | 6,1 | 8,0 | 7,3 |
| On r=20-40m | 21 | 65 | 86 | 5,0 | 9,1 | 7,6 |
| Trassid, sihid | | | | | | |
| Puuduvad | 315 | 513 | 828 | 74,3 | 72,4 | 73,1 |
| On r=20m | 59 | 98 | 157 | 13,9 | 13,8 | 13,9 |
| On r=20-40m | 50 | 98 | 148 | 11,8 | 13,8 | 13,1 |
| Kraavid r=20m | | | | | | |
| Puuduvad | 391 | 675 | 1066 | 92,4 | 94,9 | 94,0 |
| Vanad | 30 | 36 | 66 | 7,1 | 5,1 | 5,8 |
| Uued | 2 | | 2 | 0,5 | | 0,2 |
| Kraavid r=20-40m | | | | | | |
| Puuduvad | 381 | 652 | 1033 | 90,1 | 91,7 | 91,1 |
| Vanad | 40 | 52 | 92 | 9,5 | 7,3 | 8,1 |
| Uued | 2 | 7 | 9 | 0,5 | 1,0 | 0,8 |
| Otsesed märgid aktiivsest inimtegevusest | 427 | 711 | 1138 | | | |
| Raied | 158 | 283 | 441 | 37,0 | 39,8 | 38,8 |
| Karjat. või niitm. | 33 | 29 | 62 | 7,7 | 4,1 | 5,4 |
| Muu mehh. Inimtegevus | 14 | 12 | 26 | 3,3 | 1,7 | 2,3 |
| Olmesurve | 36 | 75 | 111 | 8,4 | 10,5 | 9,8 |



Naabrusmõju on suhteliselt tagasihoidlik, sest valdavalt on seirekoht ümbritsetud metsamaaga (metsaga ja metsata metsamaa). Veel on naabruses vahel looduslik rohumaad, soo või mingi muu vähetootlik puittaimestikuga ala. Metoodika väljatöötamise ajal kehtis veel varasem metsaseadus, mis tähendab, et ka metsadefineering oli praegusest veidi erinev. Seega võib metsa naabruse määratlus olla ajas muutunud vastavalt seadusele.

Tabel 11. Seirekohtade valdav naabusmaakate.

| Valdav naabusmaakate | Kohtade arv | | | Kohtade % | | |
|----------------------|-------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2010-2012 | 2014-2018 | Kokku | 2010-2012 | 2014-2018 | Kokku |
| Mets | 385 | 616 | 1001 | 89,7 | 86,5 | 87,7 |
| Metsata-Metsamaa | 6 | 1 | 7 | 1,4 | 0,1 | 0,6 |
| Vähetootlik mets | 5 | 24 | 29 | 1,2 | 3,4 | 2,5 |
| Pöösastik | 2 | | 2 | 0,5 | 0,0 | 0,2 |
| Muu puudega ala | 1 | 2 | 3 | 0,2 | 0,3 | 0,3 |
| Looduslik rohumaad | 20 | 39 | 59 | 4,7 | 5,5 | 5,2 |
| Soo | 5 | 26 | 31 | 1,2 | 3,7 | 2,7 |
| Siseveekogu | 1 | | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,1 |
| Haritav maa | 2 | 4 | 6 | 0,5 | 0,6 | 0,5 |
| Asustusala | 1 | | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,1 |
| Tee | 1 | | 1 | 0,2 | 0,0 | 0,1 |
| Kokku | 429 | 712 | 1141 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Teisel seiretsükliil on kirjeldatud veidi suurema isoleeritusega metsade osakaal.

Tabel 12. Seirekohtade ühendatus naabermetsadega.

| Ühendatus naabermetsaga | Kohtade arv | | | Kohtade % | | |
|----------------------------|-------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2010-2012 | 2014-2018 | Kokku | 2010-2012 | 2014-2018 | Kokku |
| Ühendatud metsamaaga | 420 | 674 | 1094 | 97,9 | 94,7 | 95,9 |
| Kaugnaabus metsaga (<200m) | 9 | 37 | 46 | 2,1 | 5,2 | 4,0 |
| Ei ole ühendatud | | 1 | 1 | | 0,1 | 0,1 |
| Kokku | 429 | 712 | 1141 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |



Kombineeritud tunnused

Lisaks alg tunnustele või nende mingitele valitud tasemetele genereeriti ka mitmeid ühendtunnuseid, kas siis üldisema olukorra iseloomustamiseks või madala sagedusega tunnuste indikaatorväärtuse tõstmiseks.

Metsanduslike hooldustööde jäljed – vähemalt 5 värsket kändu, majandamistegevus (raie, niitmine-karjatamine, muu) NB! Osa suurema esinemissagedusega alamtunnuseid on analüüsitud ka eraldi.

Inimtegevuse jäljed – majanduslikud hooldustööd + vanad kännud, uued kännud, teed, trassid, elupaik hävinud, toimiv kuivendus, olmesurve (2- ohter). NB! Osa suurema esinemissagedusega alamtunnuseid on analüüsitud ka eraldi.

Looduslikud kahjustused ühend – looduskahju (üleujutus, tormikahjustus, lumekahjustus, sõraliste kahjustus, koprakahjustus, putukkahjustus, seenkahjustus, muud kahjustused), elupaik (üleujutatud, tormikahjustus). NB! Enamus alamtunnuseid on analüüsitud ka eraldi.

Indikaator-epifüütide ühend – rippamblikud + suured lehtsamblikud + sulgjas õhik.

Laialehelised puuliigid – saar, vaher, jalakas, künnappuu, tamm, pärn

Laialeheliste puuliikidele iseloomulike epifüütide substraatpuud – laialehelised puud + haab, remmelgas, pihlakas, sarapuu, teised lehtpuud.

Okaspuud – mänd, kuusk, lehis (nulgu ei kasuta, kuna tema koore omadused on teistsugused).

Analüüs

Andmete analüüsiks kasutati vastavalt indikaatoritunnuse olemusele kas üldist lineaarset mudelit või siis üldistatud lineaarset mudelit. Kui esimene eeldab sõltuva tunnusest normaaljaotusega pidevat tunnust, siis teine võimaldab ka binaarsete väärtustega tunnuste (0/1 või on/ei ole) sageduse analüüsiks (binomiaalse veajaotusega ja logit-lingiga). Pidevate tunnuste normaal-jaotuse eeldust rakendati analoogiana SMI's kasutatava pidevate väärtustega tunnuste analüüsimise põhimõtetega.

Selles peatükis esitatud metsaelupaikade andmestiku analüüs on tehtud eelkõige illustratiivsuse eesmärgil, et kirjeldada valitud tunnuste üldist olemust metsaelupaigatüüpide valimis. Valimi moodustamise stratifitseeritud juhuslikkuseelise skeemi tõttu võivad üldistava lihtsa struktuuriga analüüsitud mudelis (kasutades üht faktorit 'seireperiood') indikaatorite keskmistatud väärtused olla nihestatud hinnanguga. Siiski, kui eeldada, et elupaigatüüpide valimi mahu omavaheline proportsionaalne vahekord on suhteliselt sama mõlemal seireperioodil, siis perioodide vaheline muutus võiks olla sisukas. Siis saab kasutada ka lihtsaid analüüsivahendeid nagu lineaarsed mudelid, nagu näiteks programmi Statistica v 10 protseduure GLM või GLZ. Kui aga valimi koostamisel on ajas tehtud struktuurseid muudatusi, siis peab kasutama keerulisemaid vahendeid, arvestades ka elupaigatüübilist stratifikatsiooni. Stratifikatsiooni arvestamine on aga trikirikas. Üks lahendus nõuab elupaigatüübi lisafaktori ja koosmõju lisamist mudeli põhiossa. Teine võimalus on lisada elupaigatüüp juhusliku faktorina mudelisse. Viimane võimaldab jällegi hinnata vaid suundumuste olemasolu, samas kui keskmise hinnang võib olla ikkagi erinevatel põhjustel nihestatud. Kuna antud kahe seireperioodi andmestiku elupaigalise koosseisu struktuur on enam-vähem stabiilne, siis siin on kasutatud kõige lihtsamat lahendust. Kuid siiski tuleb olla üldistustes ettevaatlik. Elupaigapõhine indikaatoritunnuste analüüs on tõhusam vaid kasutades metsaelupaikade seire ja SMI elupaigatüübivääriliste kirjete ühendandmestikku kasutades (analüüs aruande lõpuosas).



Testide olulisim tuleminfo on raporteeritud joonistena, kus on esitatud tunnuste keskmiste hinnangud koos 95%-liste usalduspiiridega mõlema seireperioodi kohta, ning testi põhjal hinnatud statistiline olulisus on lisatud tärnisüsteemiga. Kuigi valdavalt peaks keskmise 95% usalduspiiride mittekattumine viitama samamoodi olulisele erinevusele, on klassifitseeriva faktori olulisustõenäosuse lisamine täpsem kinnitus mustrite „nägemise“ turvalisusele.

Esimeses osas on esitatud üldiste trendide illustatsioonanalüüsid valitud indikaatoritele. Tähtis on meeles pidada, et tulemus on ajalise dünaamika seisukohalt võrreldav vaid eeldusel, et mõlemal seireperioodil oli valimi elupaigatüübiline jaotus sarnane ning elupaigatüüpide sees kohade valik juhuslik. Detailsem metsade elupaigaseire elupaigatüübi-põhine analüüs on esitatud raporti analüüside viimases osas kasutades metsaelupaigaseire ja SMI-elupaigakoodivääriliste metsade ühendandmestikku, sest vaid ühendandmestik võimaldab kõikide elupaigatüüpide esinduslikumat kirjeldamist. Siiski, ka seelses analüüsis on hetkel valimi moodustamise probleemid, sest andmete võrreldavuse jaoks oleks olnud vaja SMI-vaatlustest vaid seda osa, mis asub registreeritud metsaelupaigaeraldistes, kuid seda infot ei õnnestunud piisavalt ulatuslikud seireperioodi kohta saada.

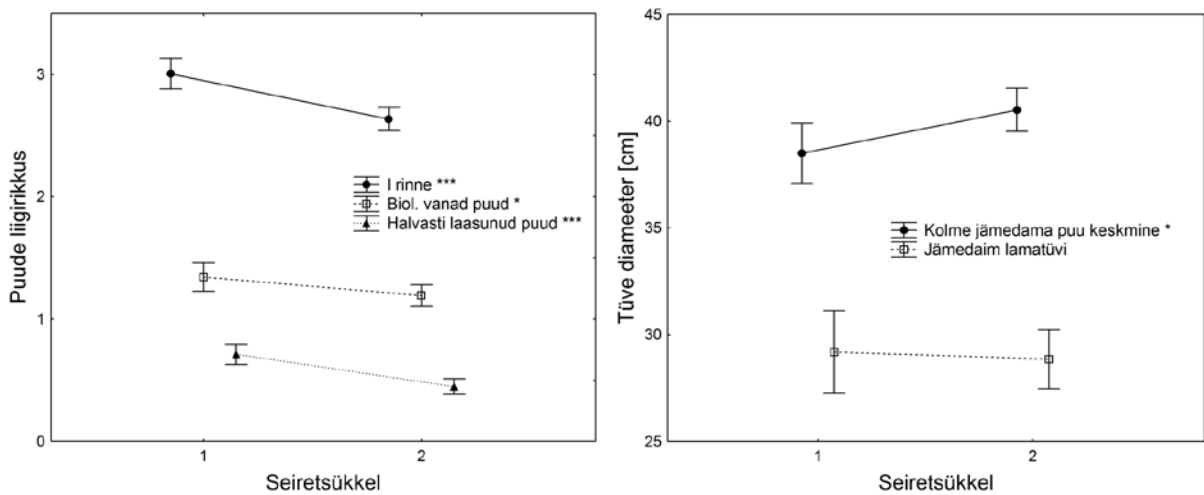


Tulemused

Indikaatorita üldiste keskmiste kasutamine

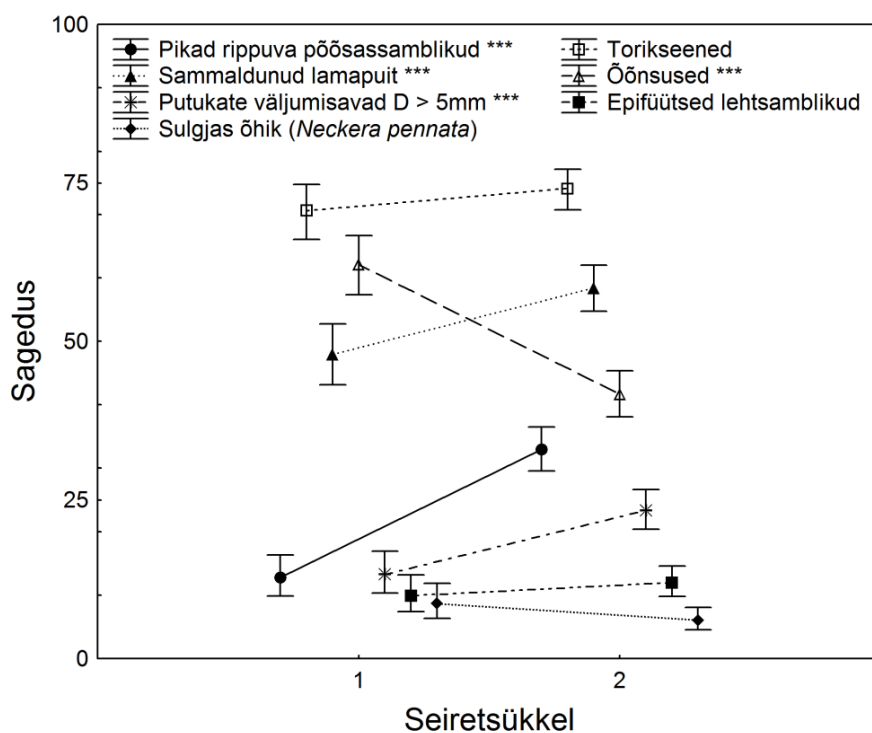
Üheks võimaluseks on indikaatorite üldise seisundi hindamist üle kõigi seiratud metsade. See annab lihtsaid tulemusi mugavaks lugemiseks, kuid tulemus sõltub elupaigatüüpide vahekorrast valimis – toimiva meetodika puhul keskendutakse iga elupaigatüübi seisundi kirjeldamisele ning selle tõttu on haruldased elupaigatüübid indikaatoreite üldises hinnangus liiga suure mõjuga. Detailsemad analüüsid elupaiga tüüpide kaupa on esitatud võrdluses SMI ja elupaigaseire ühendandmestiku analüüsi tulemustega.

Metsaelupaikade puistu keskmine liigirikkus on veidi alla kolme liigi seireala kohta, ning see on väiksem teisel seireperioodil. Samamoodi on vähem puuliike bioloogiliselt vanade puude ja halvasti laasunud puude seas. Vasakpoolsel joonisel on esitatud puistu liigirikkuse seisund kahel seireperioodil Natura2000 elupaigatüübi metsades keskmiselt (tähistus: * - $p < 0,05$, *** - $p < 0,001$). Parempoolsel joonisel on esitatud metsade suurimate puude keskmise läbimõõd, mis on aja jooksul suurenenud, kuid suurima läbimõõduga lamatüvede seas erinevust ei ole.





Metsade bioloogilise mitmekesisuse indikaatorid on Natura 2000 elupaigakoodiga metsade andmestikus erineva sagedusega ning erineva dünaamikaga kahe seireperioodi vahel. Tulemus ei kajasta Loodusalades paiknevate elupaigametsade üldist seisu, vaid sagedust seirevalimis ning eeldades, et mõlemal perioodil oli elupaigatüpoloogiline jaotus sama. Kõige sagedasemad on elupaigametsade seirevalimis torikud, sammaldunud lamapuit ja õõnsused puutüvedes. Teisel seireperioodil leiti sagedamini pikki rippuvaid põõsassamblikke (sh pikad habe-, narmas-, lõhnasamblikud), rohkem sammaldunud lamapuitu ja putukate väljumisavadega tüvesid. Harvemini leiti õõnsustega puid. Stabiilse näiduga on epifüütsed samblikud puude tüvedel ja jalamitel, torikseened ja sulgjas õhik. Metoodilise kvaliteedi koha pealt tekib kõige rohkem kahtluseid pikkade rippuvate samblike sageduse hüppelisel suurenemisel; põhjuseks võib olla metoodika ühtlustamine SMI-teostatava seirega, kus pikki rippuvaid samblikke käsitletakse üldisemalt, samas kui metsade elupaigaseires võidi alguses keskenduda vaid VEP-i indikaatorite nimistusse kuuluvale liikidele. Samasugust metoodilist lähenemise muutust võiks kahtlustada ka õõnsuste sageduse vähenemisel. Joonisel on esitatud elurikkuse indikaatorite sagedus registreeritud metsaelupaikades kahel seireperioodil (tähistus: *** - $p < 0,001$).





Natura2000-elupaigatüübikoodiga metsade ühendandmestik (2010-2018)

Proovitükkide valimi struktuur

Metsaelupaikade seire ja SMI ühendandmestikku koondati kahe viimase seireperioodi need kirjed, millele vaatlejad olid määranud elupaigatüübi. Ühendandmestiku loomisel kasutati SMI andmebaasist veidi väiksemat valimit maakategoriatest M ja MM (MV lisamine suurendaks eelkõige rabametsade 91D0 valimit). Elupaigakoodiväiriliste metsaseire ühendandmestik sisaldab 3020 kirjet, neist 1882 SMI andmestikust ja 1138 metsaelupaikade seirest. Seireperiooditi jaotusid andmed 1308 ja 1712. Vaatluste suurem arv viimasel seiretsükli on peamiselt põhjustatud metsaelupaigaseire valimi suurendamisest. Koondatud said need tunnused, mis olid omavahel kas üks-ühele ühildatavad või enam-vähem analoogsed 2009. aastal kokku lepitud põhimõtete järgi. Suurimaks probleemiks on proovipunktide pindala erinevus (SMIs r=7 või 10m, metsaelupaikade seires r=20m), kuid arvestades analoogset vaatlust kahe seireperioodi vahel, siis võiks arvata süstemaatilise vea kordumist ja seega peaksid ajalised mustrid olema sisukad. Elupaigatüübi domineerib SMI andmestik elupaigatüüpides 9010 ja 91D0, ning metsaelupaigaseire andmestik elupaigatüüpides 9020, 9060, 9070, 9180 ja 91F0. Põhjuseks on vastavate elupaigatüübi metsade erinev levik Eestis üldiselt.

Tabel. 13. Elupaigakoodiväiriliste metsade seire ühendandmestiku struktuur. Elupaigatüüpide koodide seletus Lisa 2.

| Elupaigatüüp | SMI (M ja MM) | N2kseire | Kokku |
|--------------|---------------|-------------|-------------|
| 2180 | 122 | 63 | 185 |
| 9010 | 871 | 266 | 1137 |
| 9020 | 15 | 74 | 89 |
| 9050 | 45 | 82 | 127 |
| 9060 | 25 | 76 | 101 |
| 9070 | 24 | 109 | 133 |
| 9080 | 281 | 105 | 386 |
| 9180 | 2 | 74 | 76 |
| 91D0 | 462 | 113 | 575 |
| 91E0 | 30 | 83 | 113 |
| 91F0 | 5 | 93 | 98 |
| Seireperiood | SMI | N2kseire | Kokku |
| 2009-2013 | 881 | 427 | 1308 |
| 2014-2018 | 1001 | 711 | 1712 |
| Kokku | 1882 | 1138 | 3020 |

Andmetöötlus

Andmete eeltöötlus ja -analüüs toimus analoogselt SMI andmeanalüüsi juures kirjeldatuga. Uuritavateks klassifitseerivateks faktoriteks olid elupaigatüüp ja seiretsükkel koos omavahelise koosmõjuga. Täiendavalt sai lõpetuseks analüüsitud ka mõningaid neid indikaatortunnuseid, mida seirati vaid metsaelupaigatüüpide seires. Lisaks sai analüüsitud indikaatorite-põhist metsade struktuuri peakomponent analüüsiga.



Tulemused

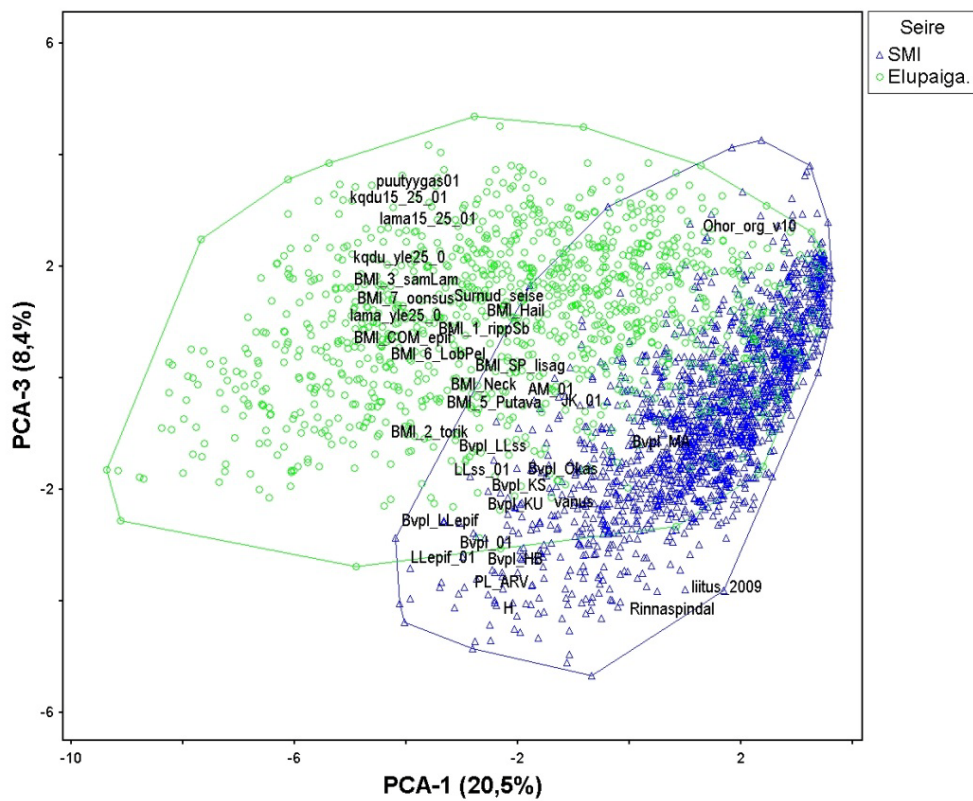
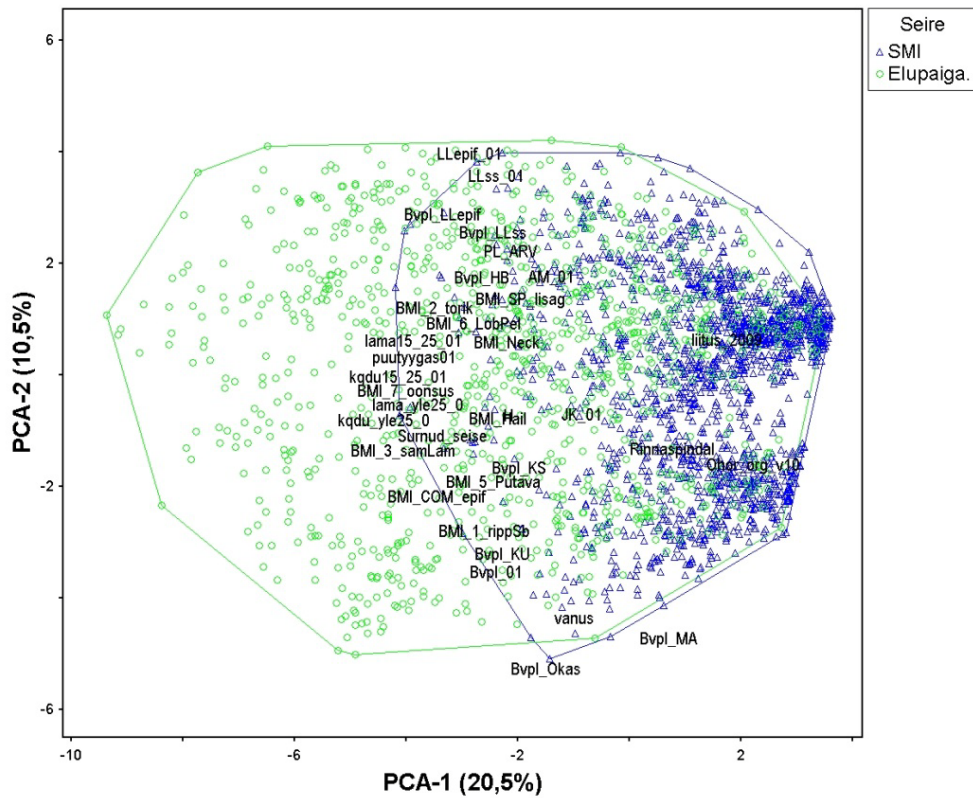
SMI ja metsaelupaikadeseire proovitükkide struktuurikompleksi võrdlus

Peakomponentanalüüs metsade struktuuri koosseisu iseloomustamiseks näitab, et SMI elupaigatüübiväärilised metsad varieeruvad palju vähem kui elupaigaseire metsad. Esimene peakomponent hõlmab vaid nelja-viit lihtsamat tunnust (metsa liitus, rinnaspindala ja O-horisoni tusedus), mis viitab metsa üldisele tihedusele ja/või kujundatud produktiivsusele. Teine peakomponent sisaldab enamuse tunnuseid (paigutunud piki teist peakomponendi gradienti), ning tunnuste paigutumise järgi võiks teist peakomponenti määratleda kui kahe valdava metsatüübi vastandajat – laialehelisi puuliike sisaldavad metsad vs okasmetsad. Kolmas peakomponent koondab endasse surnud puiduga metsade ja bioloogilisi vanu puid sisaldavate metsade gradienti. Kolmas peakomponent eristab eriti selgelt SMI ja metsade elupaigaseire metsi.

Kokkuvõtvalt – elupaigakoodiga metsad jaotuvad eelkõige kujundatud produktiivsuse järgi, siis tüpoloogiliselt ning seejärel mingil määral puude põhiste elurikkust toetavate indikaatorite järgi. Elupaikadeks registreeritud metsad hõlmavad olulisemalt laiemat struktuurset spektrit kui SMI-juhuvalim, mis näitab, et Eesti metsades võib olla veel palju elupaigakoodiväärilisi metsi, kuid enamuse neist on struktuurselt ühetaolised. Selline struktuurse jaotuse kontrast osundab, et mõlemad seired annavad unikaalset infot Eesti metsade seisukorra kohta, üks ei asenda teist, kuid nende andmestiku liitmisel ühendanalüüs jaoks peab olema hästi ettevaatlik.



Elupaigakoodi väärinud metsade struktuurne koosseis PCA põhjal. Sümbolitega on eristatud SMI-
elupaigaväärilised metsad ning Natura2000 elupaigaseire metsad.





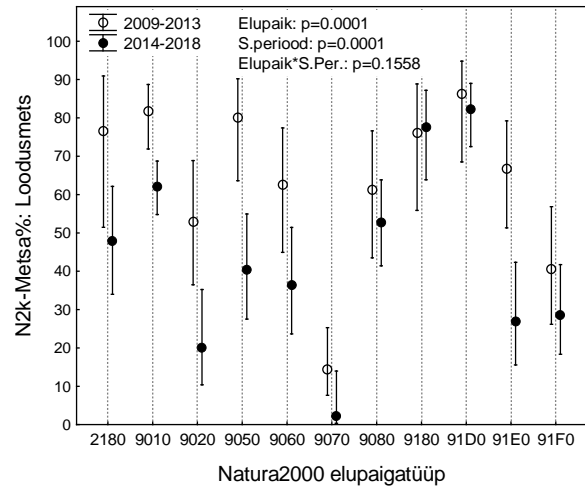
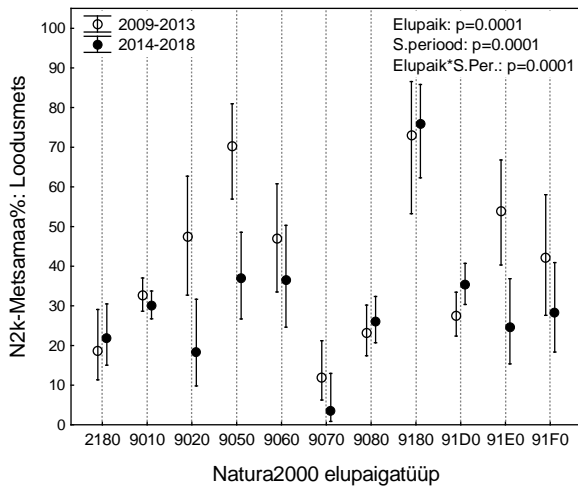
Indikaatorite võrdlus elupaigatüüpide vahel (ühendandmestik vs metsaelupaikade seire)

Ühendandmestiku ja metsa-elupaikadeseire andmestiku võrdlus on keeruline, sest mõnel juhul on määravamaks valimite üldiste suuruste või siis ühe elupaigatüüpide sees valimimahtude erinevustest tingitud statistiliste testide võimekus, teistel juhtudel kirjeldab elupaigaseire andmestik samu suundumusi võimendatumalt. Paljude indikaatortunnuste puhul on valdavaks erinevus elupaigatüüpide vahel. Süsteemsed ajalised muutused (ehk seiretsükli peamõju) olid oluliselt sagedamalt kui elupaigatüübi-põhised muutused (koosmõju oluline).



Loodusmetsa-ilmelisus

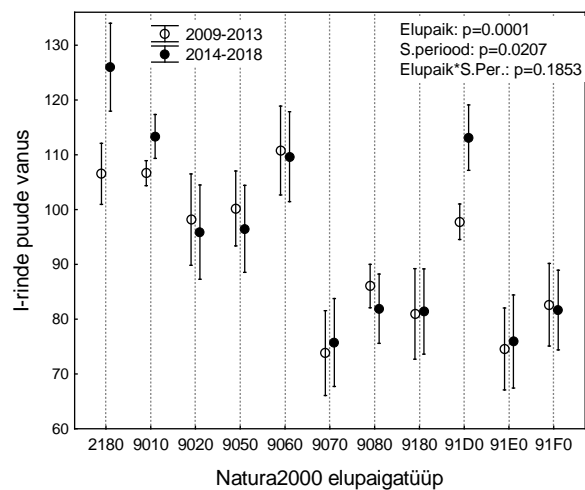
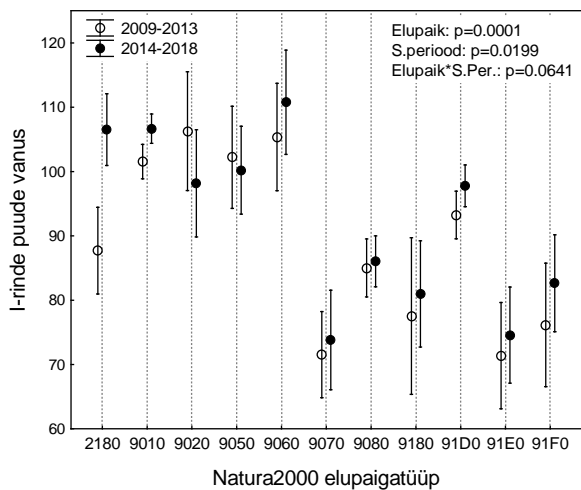
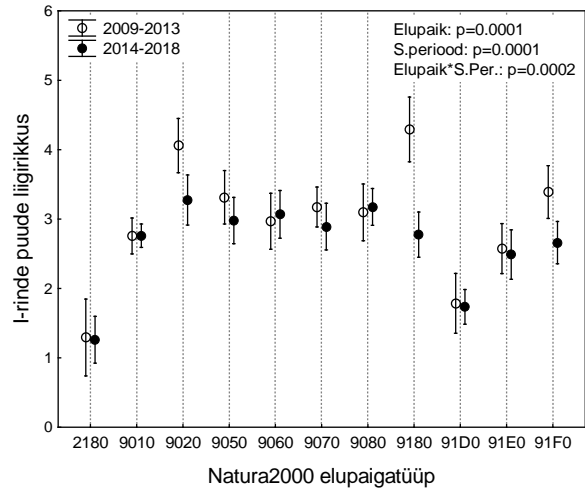
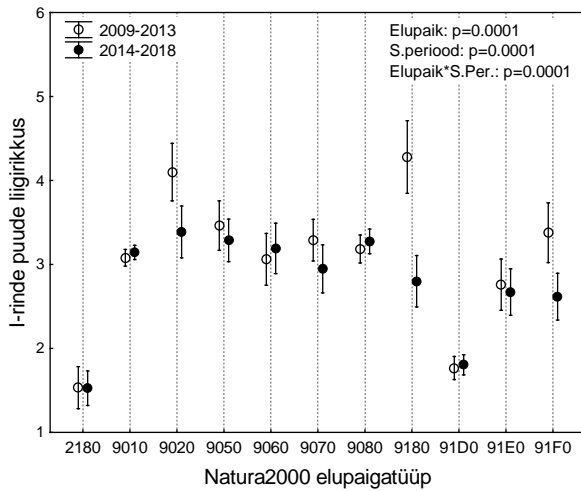
Elupaigatüübi-spetsiifilised muutused on toimunud **metsade loodusmetsa-ilmelisuses** – vähenemine on kõige tugevam elupaigatüüpides 9020, 9050 ja 91E0, samas kui selget paranemist ei ole toimunud üheski elupaigatüübis. Metsade elupaigatüübiseires elupaigatüübierisusi ei leitud. Elupaiga hävimine ja erijuhud olid väga harvad, et analüüsida sisukalt. Analüüsimine on võimalik ainult peale andmete edasise korrastamist, andmebaaside haldamist ja välivaatluste metoodilist ümberkorraldust. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).





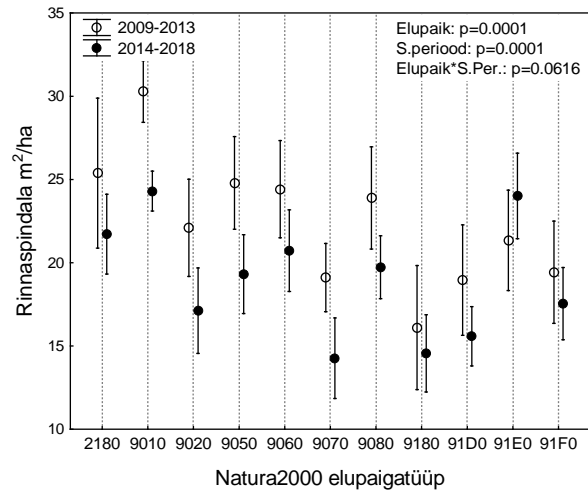
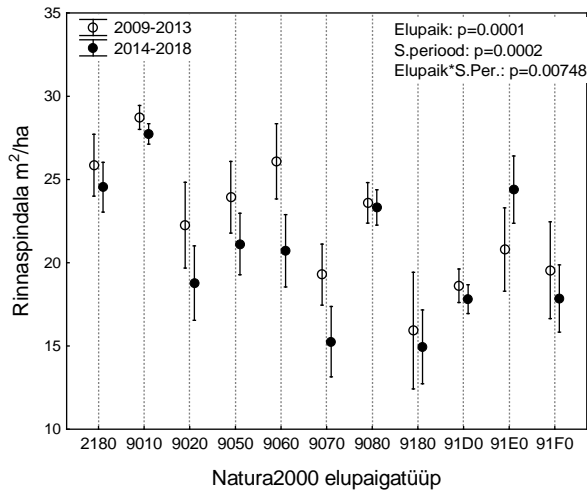
Puistu üld-parameetrid

I-rinde puude liigirikkus vähenes lehtpuurikastes elupaigatüüpides (9020, 9180, 91F0), teistes oli stabiilne. I-rinde puude vanus kasvas süstemaatiliselt kõigis elupaigatüüpides, samas kui võimalik vanuse hüpe 2180 ja 9010 ei ole statistiliselt üheselt toetatud (koosmõju $p=0,064$). Metsade elupaigaseires on puistu vanus suurenenud ka elupaigatüübis 91D0, kuid koosmõju mitteolulisuse tõttu ei tohiks neid kolme erisust usaldusväärselt esile tõsta. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).





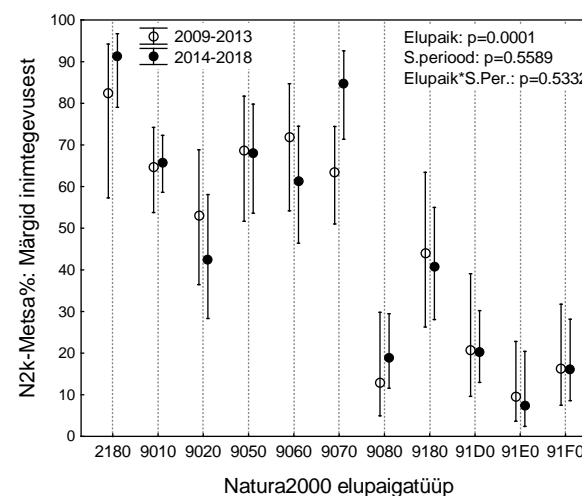
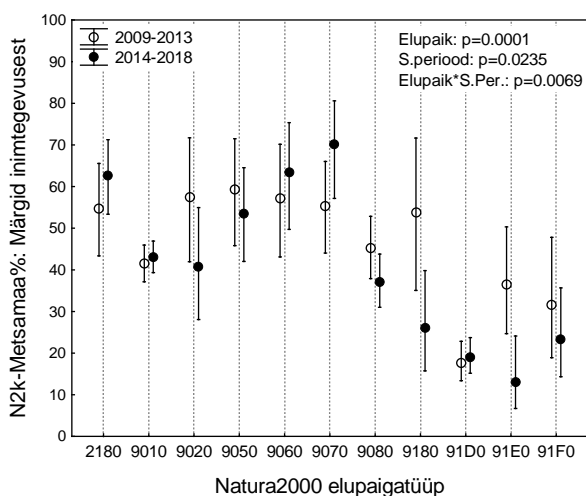
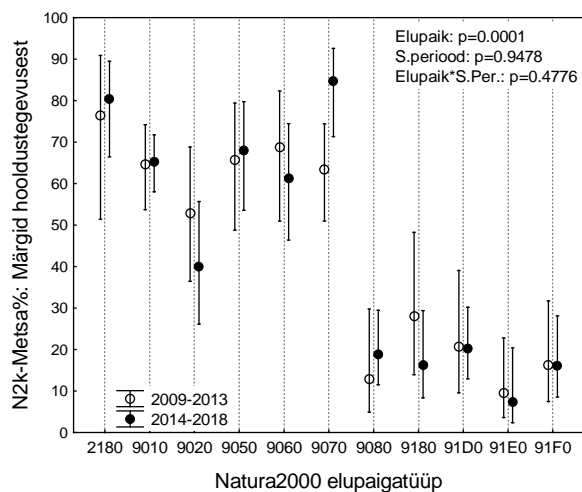
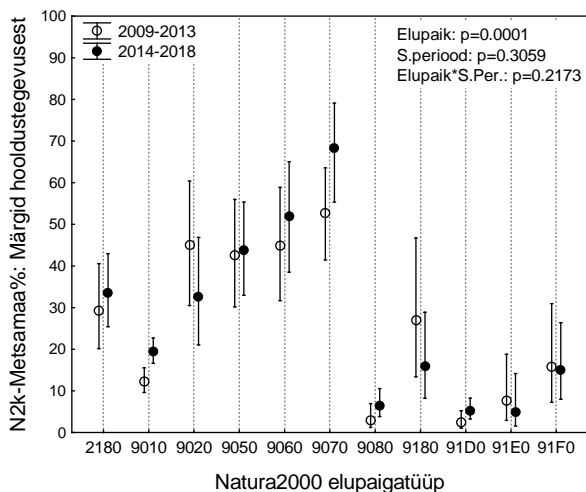
Puistu rinnaspindala on ajas vähenenud peaaegu kõigis elupaigatüüpides, eriti märkimisväärselt elupaigatüübis 9060, 9070, ning kõige vähem on langenud elupaigatüüpides 9080, 9180 ja 91D0; suurenemine 91E0 ei ole üksinda staatiliselt oluline. Metsade elupaigatüübiseires on vaid erinevused ja üldised muutused olulised (koosmõju $p=0,06$ viitab võimalikele erisustele) Suurim erinevus ühendandmestikuga on elupaigatüübis 9010, kus elupaigaseire tulemused vihjavad rinnaspindala vähenemisele. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).





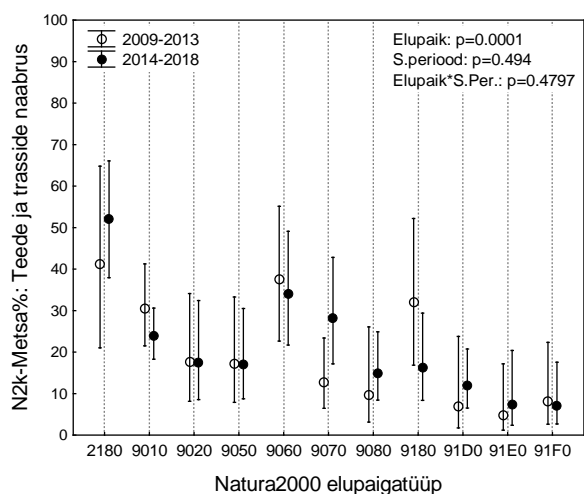
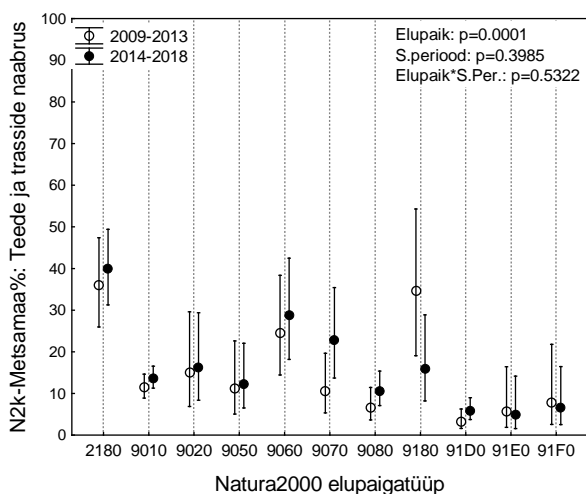
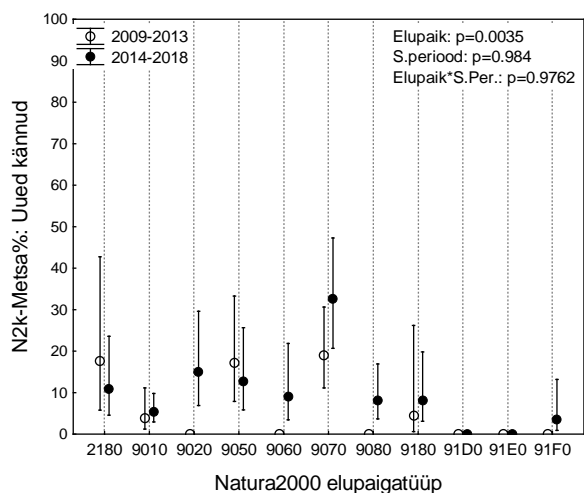
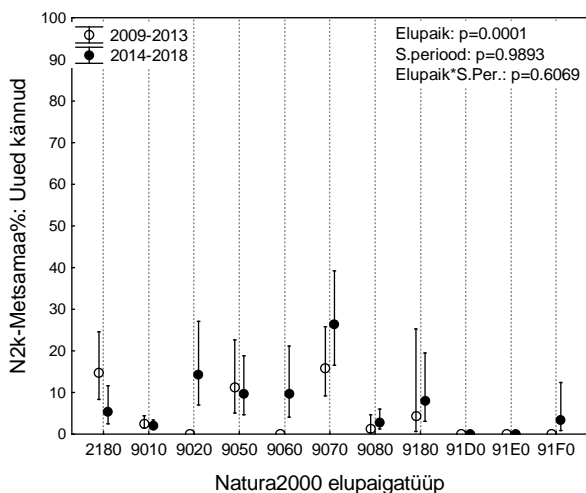
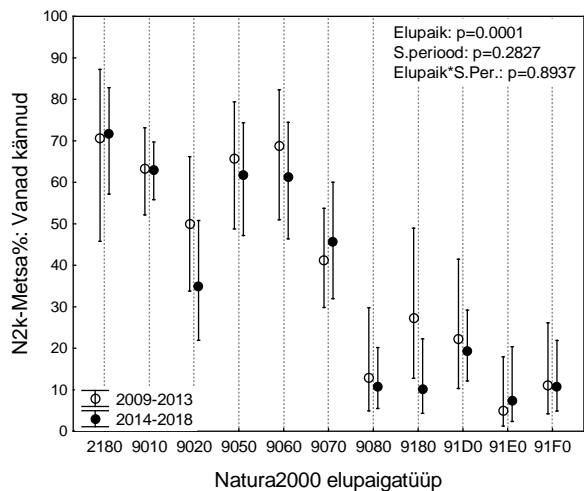
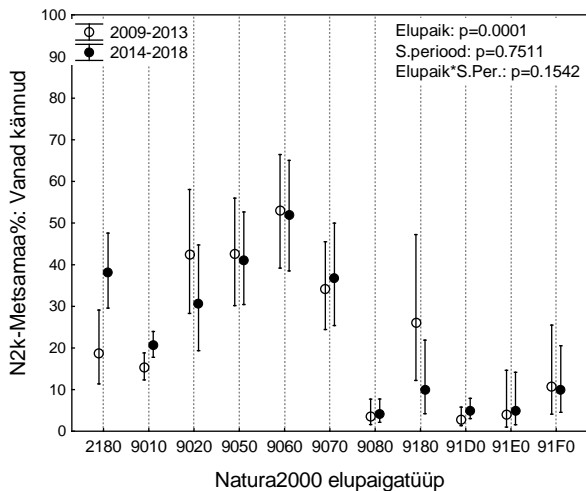
Inimmõju märgid

Metsade loodusliku ilme vähenemise põhjuseks ei saa olla **metsade üldise majandamis-hoolduse** sagenemine just nendes elupaigatüüpides, sest sagedus on kasvanud veidike vaid üldise trendina (aimatav, aga mitteolulisest selgem suundumus on elupaigatüübis 9010 ja 9070). Kõige rohkem on majandatavad/hoodatavad elupaigatüübid 9070, 9060, 9050, 9020 ja 2180. **Üldisem inimõju** sagedus on ajas muutunud vaid ühendandmestiku järgi ning vaid ühendandmestiku analüüs viitab, et oluline inimtegevuse sageduse vähenemine on toimunud vaid elupaigatüübis 91E0. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).



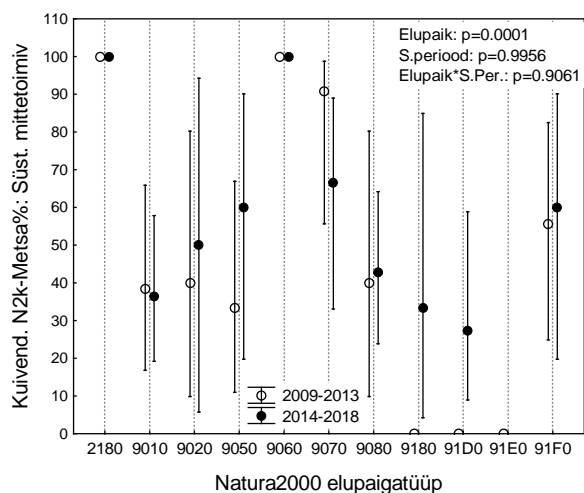
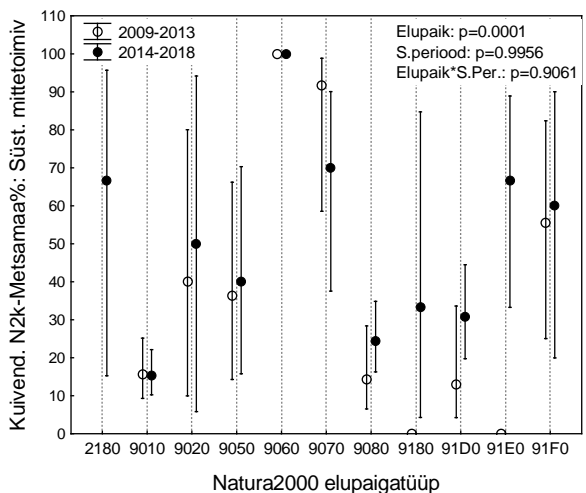
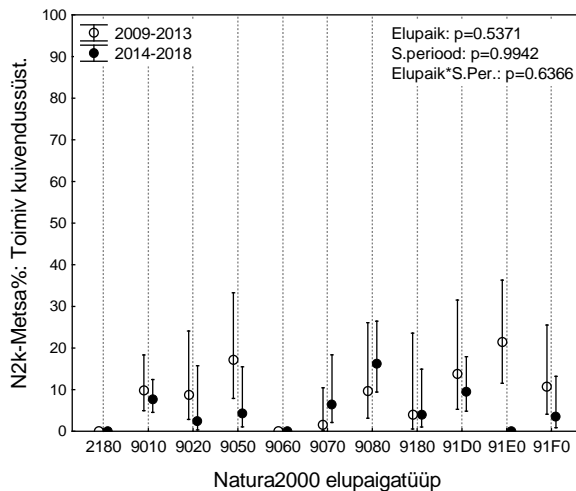
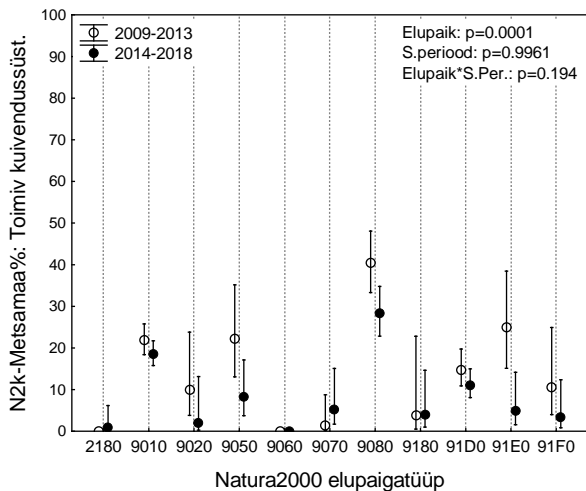


Olulisi muutuseid ei ole toimunud **vanade kändude** leidumise sageduses, ega ka **värskete kändude** niigi madalas leidumissageduses. Elupaigatüübi metsade lähedusse ei ole oluliselt juurde tekkinud **teid ja trasse**, aga oluline on ikkagi mõnede elupaigatüübi metsade suurem häiritus neist (eriti 2180). Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).



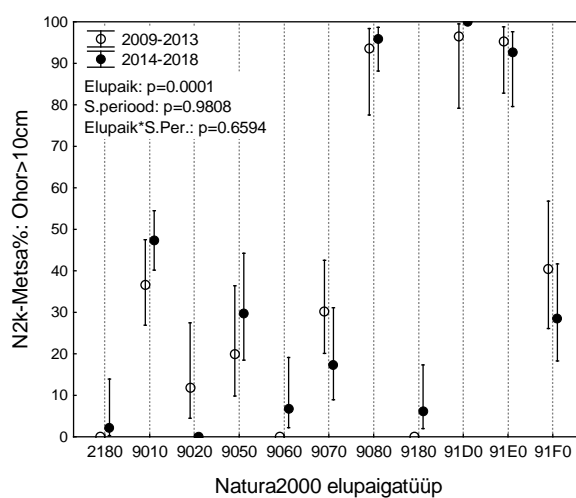
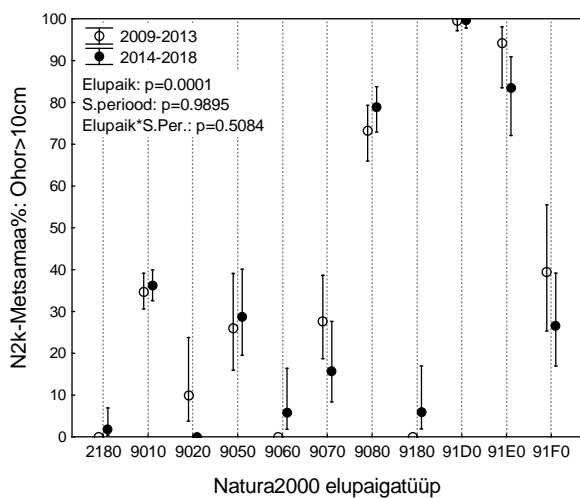


Oluliselt ei ole muutunud elupaigatüübimetsades olevate **toimivate kuivendussüsteemide sagedus**, kuigi mõnedes tüüpides on aimata nende vähenemist. Kõige suurema kuivendamismõjudega on elupaigatüübid 9010 ja 9080 (ühendandmestiku järgi). **Kuivendussüsteemide ummistus** ei ole ka muutunud, aga hinnangutel on väga suured laialduspiirid – põhjuseks võib olla erinevus SMI ja metsade elupaigaseire meetodikates (interpretatsioon).





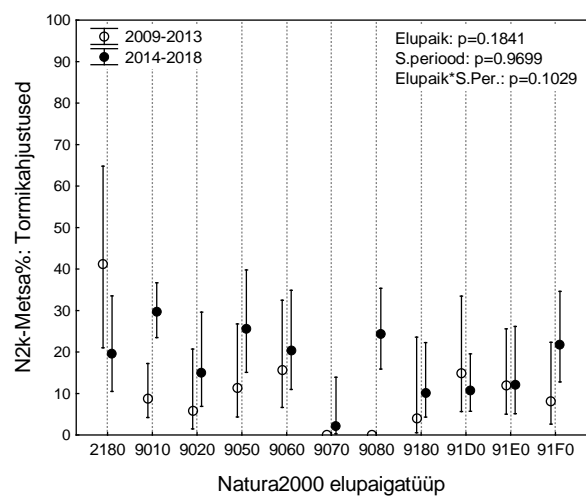
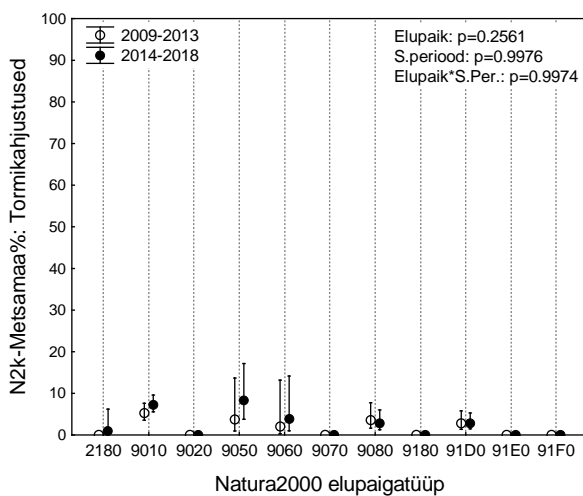
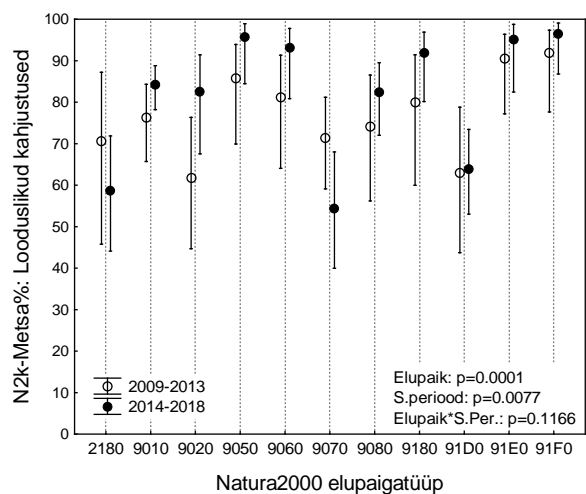
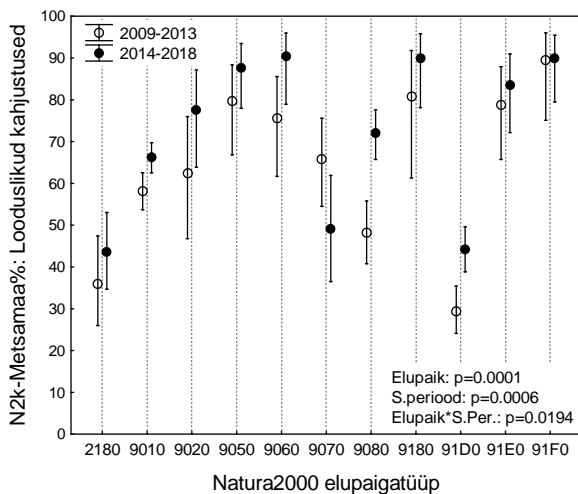
Tüsed **O-horisondiga** (>10cm) metsamaa levikusagedus on stabiilne, kuigi mitmel juhul on aimata selle vähenemist (test seda siiski ei toeta). Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal). Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).

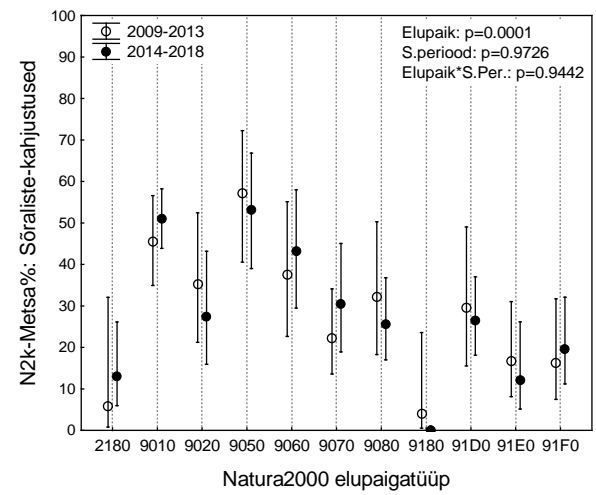
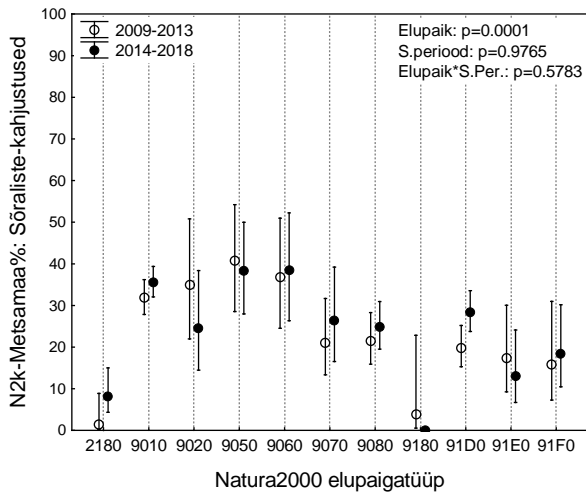
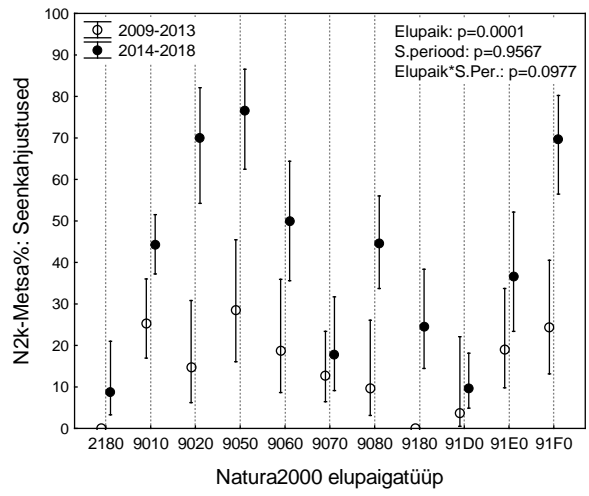
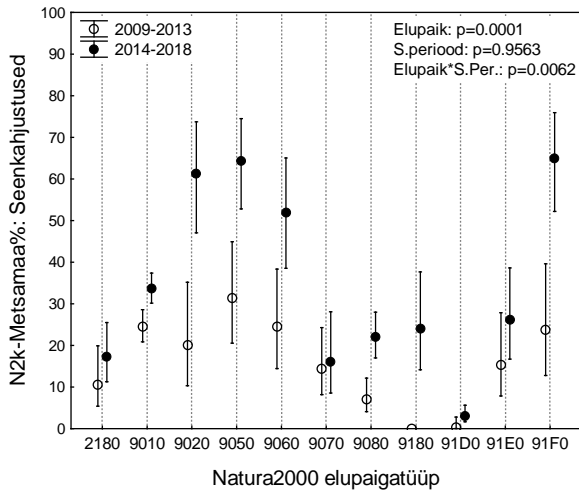
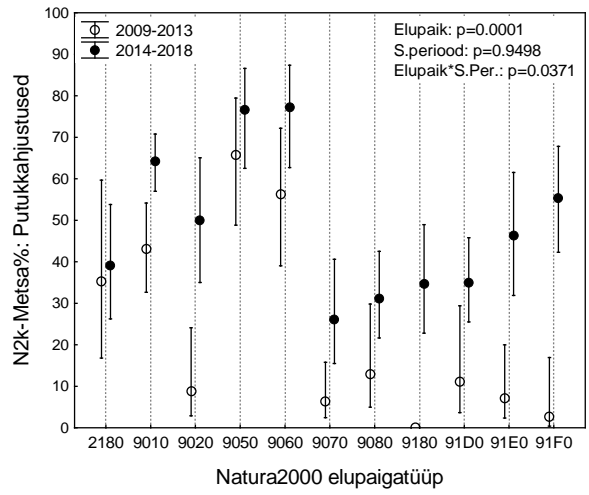
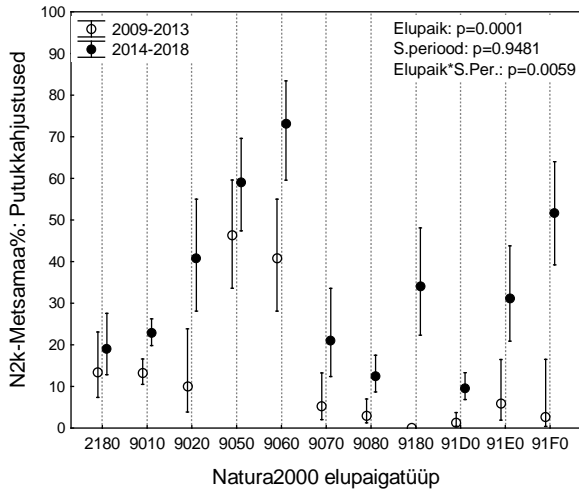


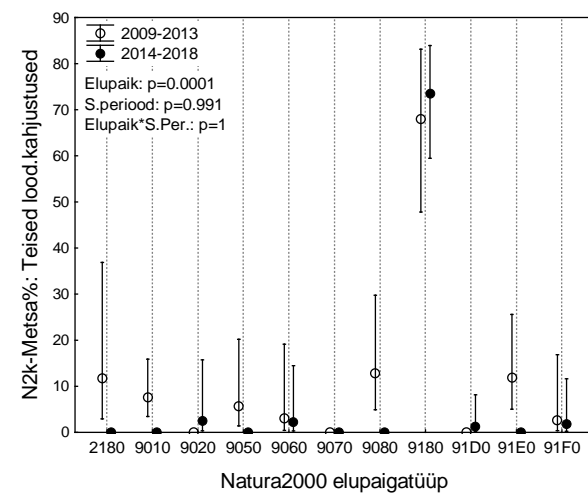
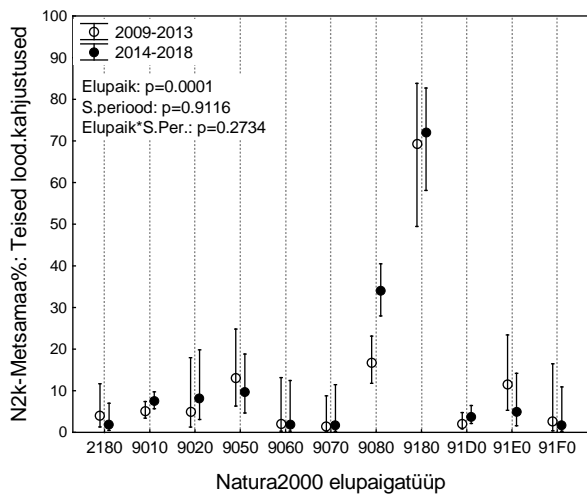
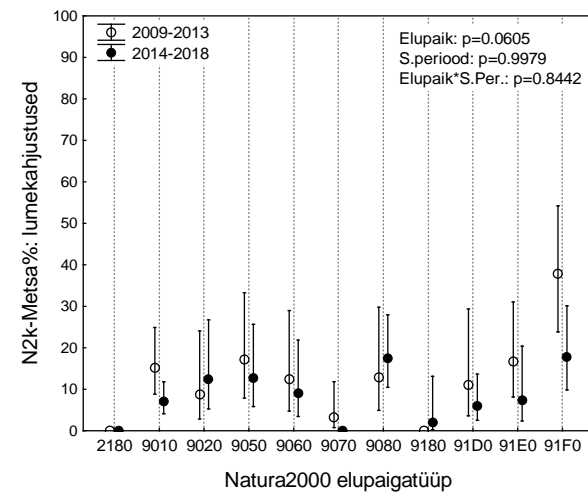
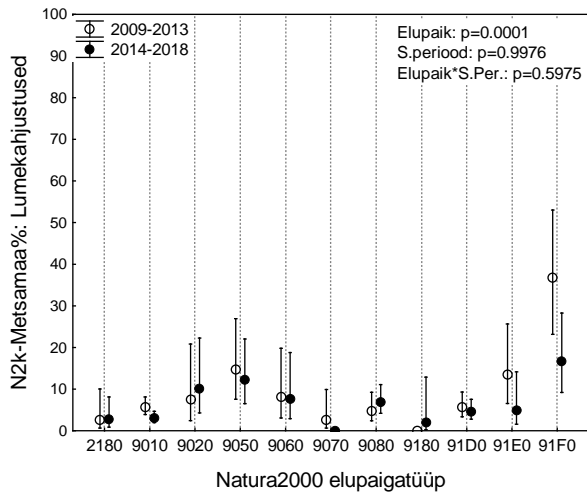
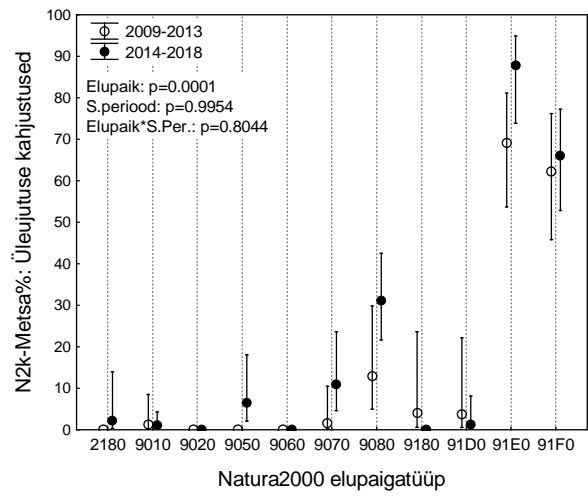
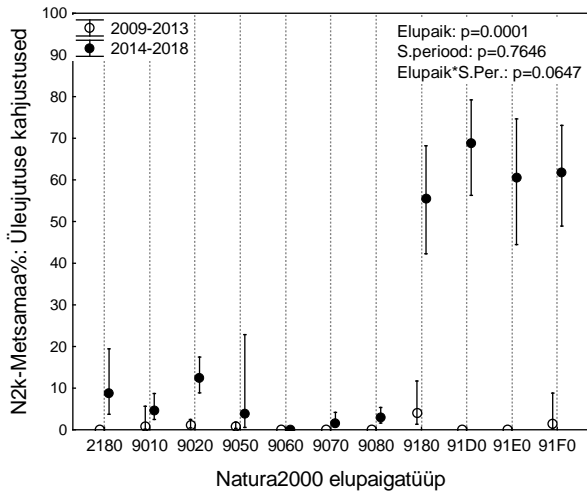


Looduslikud häired ja kahjustused

Looduslikud kahjustused ühendindikaatorina viitasid valdavalt looduslike kahjustuste sagenemisele, eriti elupaigatüüpides 9010, 9080 ja 91D0; metsade elupaigatüübiseire toetab vaid üldiseid mustreid. Üksikkahjude analüüsimisel ei olnud olulise muutusega **tormikahjustused, sõraliste põhjustatud kahjustused ja muud looduslikud kahjustused**. Määravaks olid säilinud ja/või eemaldamata **putukkahjustuste ja seenkahjustuste** sagenemine enamikus elupaigatüüpides; eriti drastiline sagenemine on toimunud elupaigatüüpides 9010, 9020, 9060, 9080, 9180, 91E0 ja 91F0, seenkahjustused on sagenenud lisaks ka elupaigatüübis 9050. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).



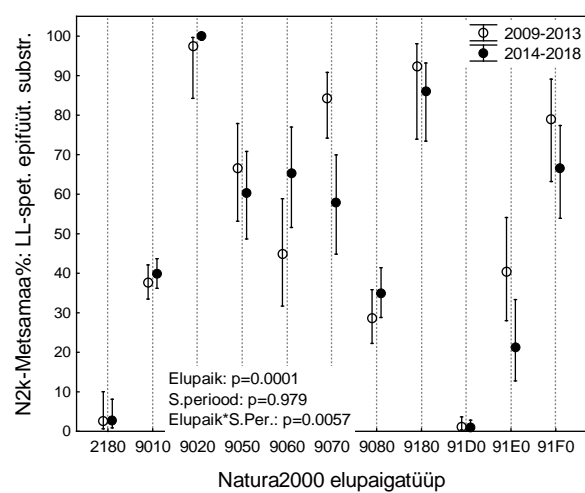
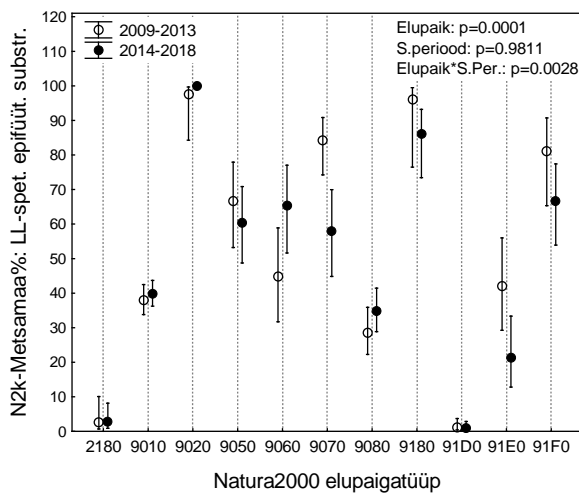
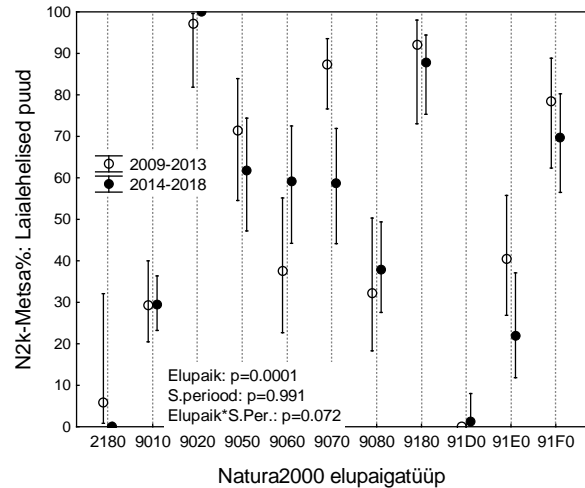
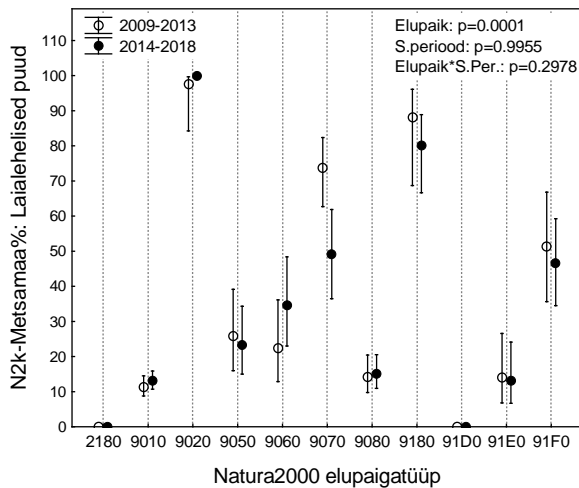




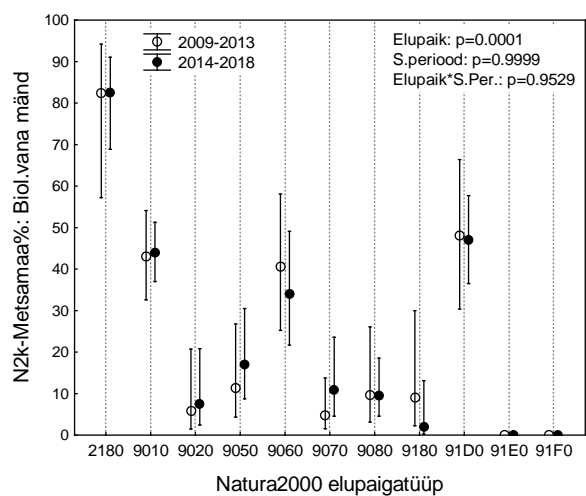
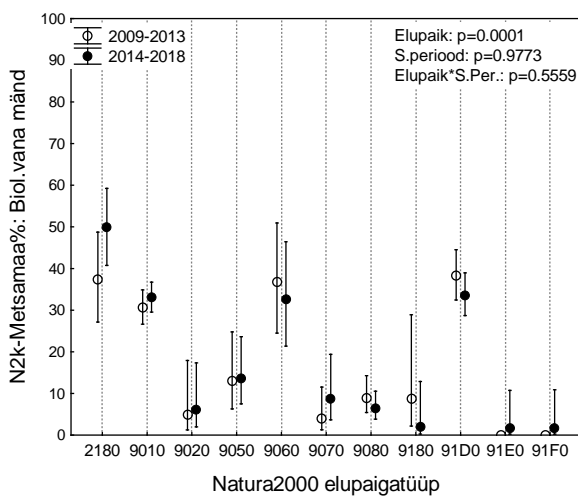
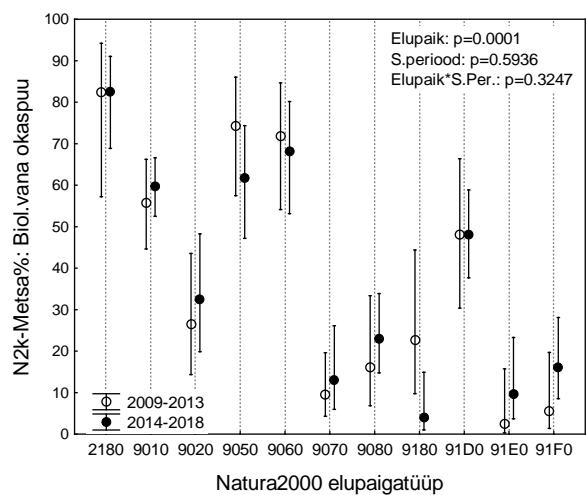
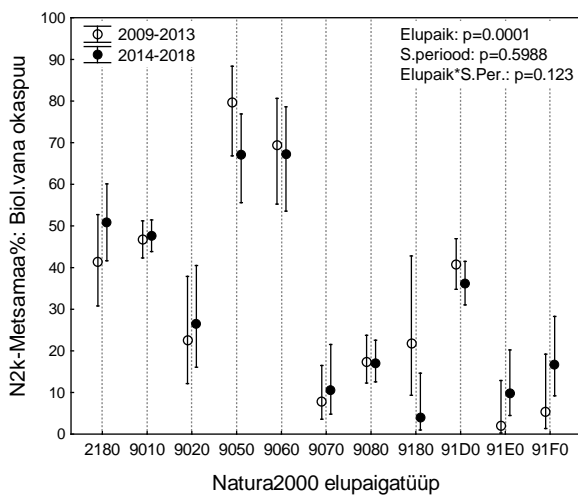
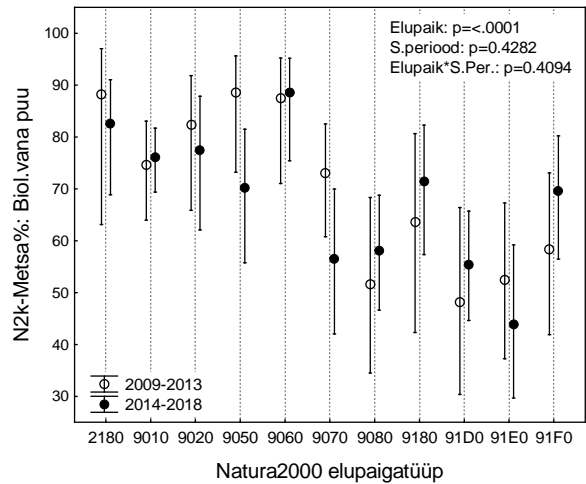
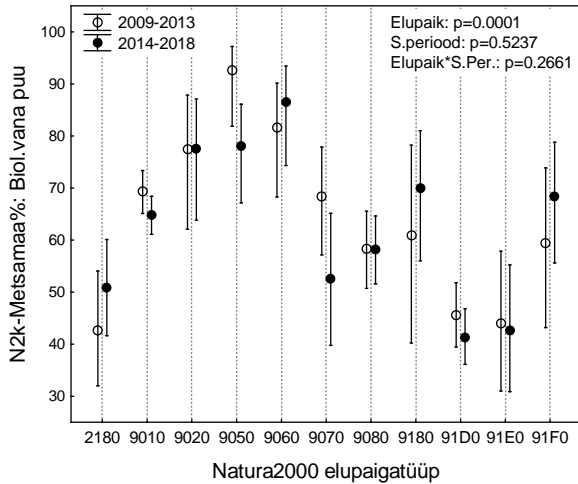


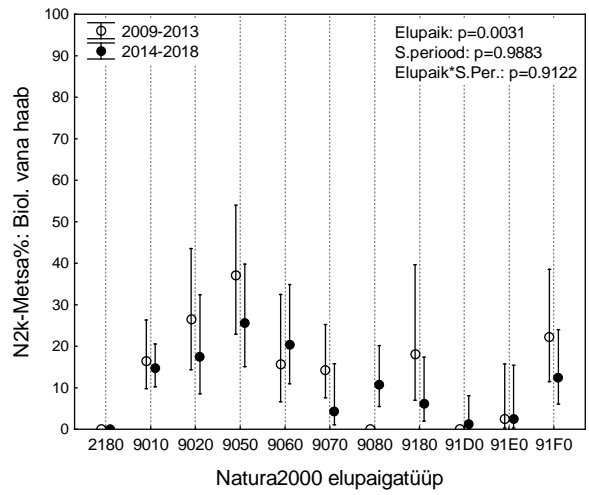
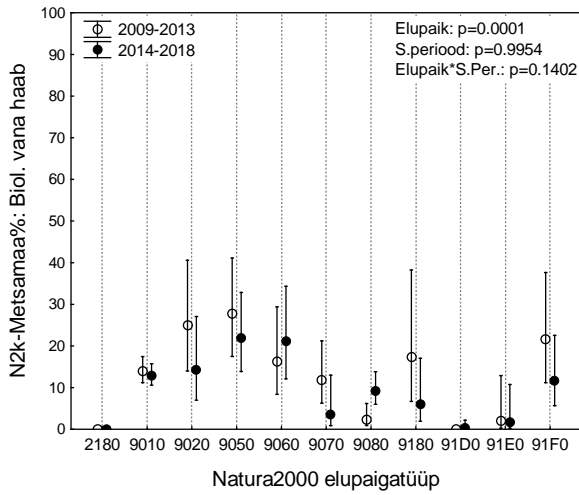
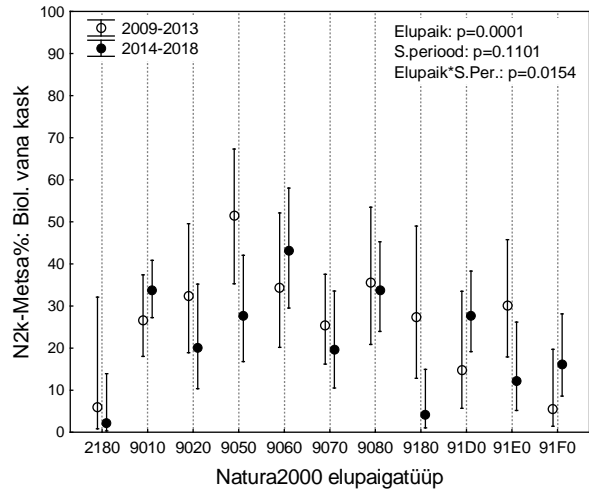
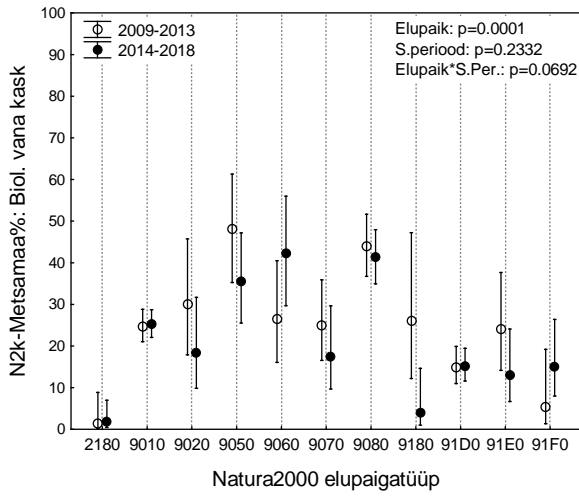
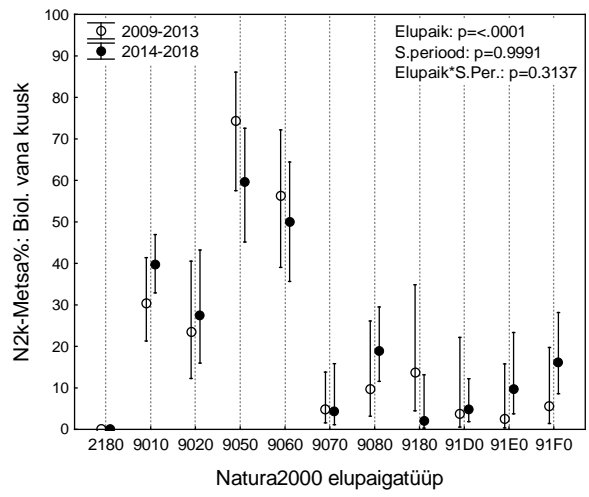
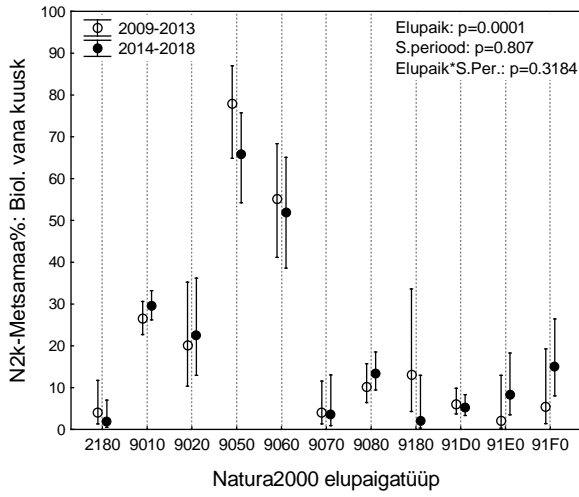
Puistu koosseis

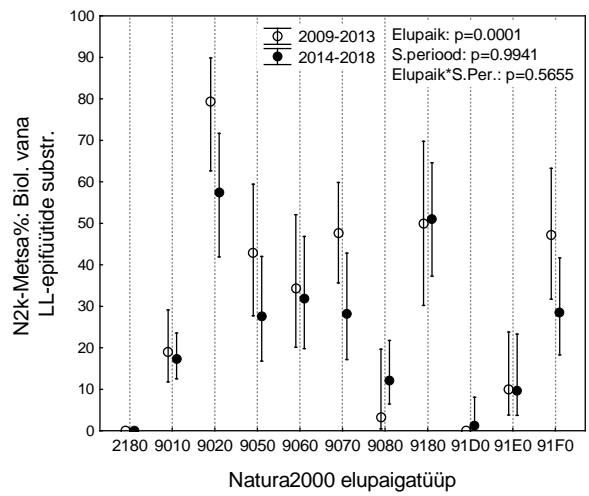
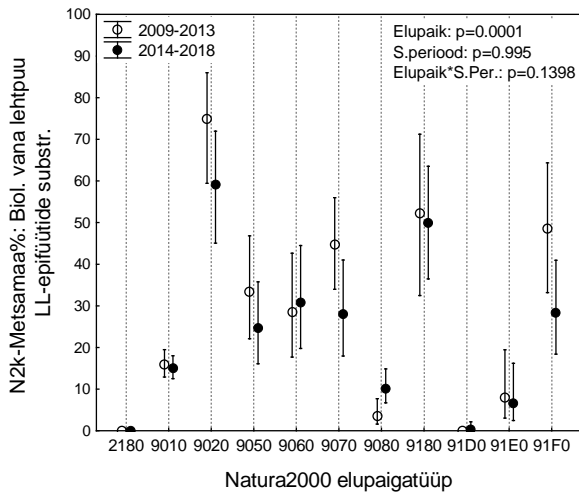
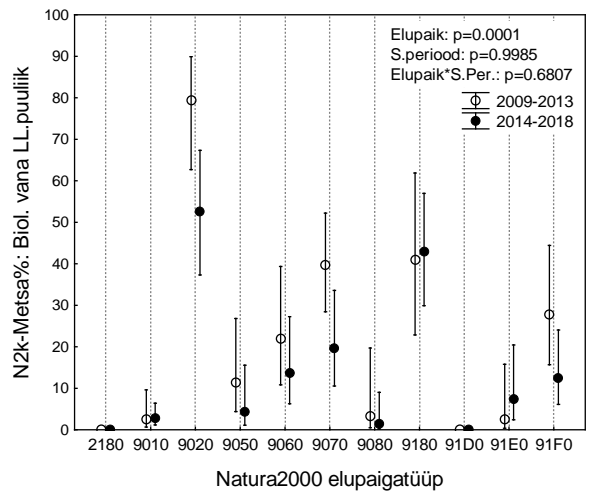
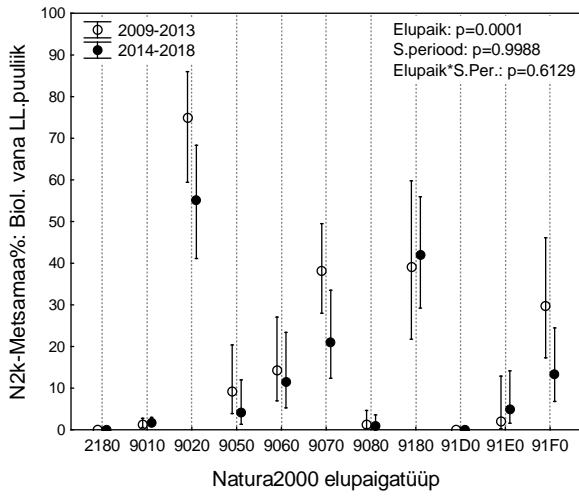
Elupaigatüübimetsade struktuurne koosseis on stabiilsem, erinevalt kõigi metsade analüüsi tulemustest (vt SMI-andmestiku analüüs). **Laialeheliste puude sagedus** on püsinud sama, kuigi on aimata mingit vähenemist elupaigatüübis 9070 (koosmõju test ei ole statistiliselt oluline). Rohkem toetusvihjeid annavad metsaelupaikade seire testid (koosmõju piiripealselt mitteoluline $p=0,07$). Seda toetab **laialehelistele puudele iseloomulike epifüüte toetavate puude sageduse** vähenemine just 9070s (mõlemas andmestikus). Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).



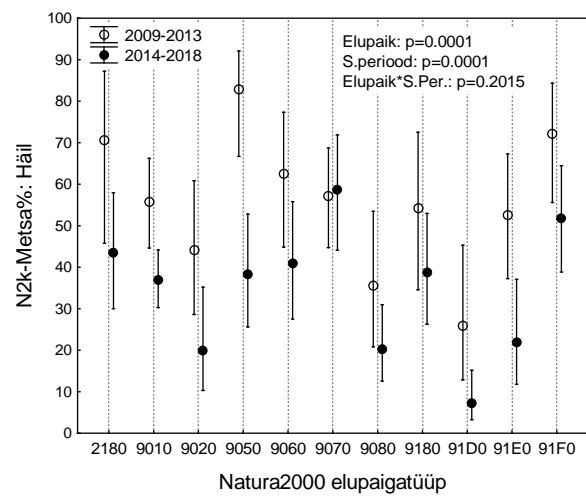
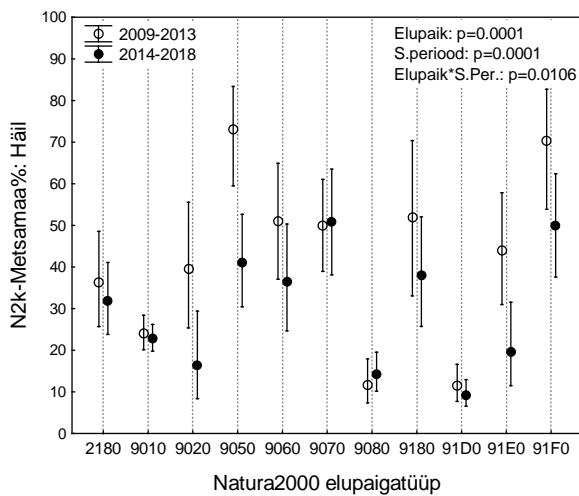
Elupaigatüübiväärilistes metsades on säilinud **bioloogiliselt vanade puude** sagedus, sh ka **bioloogiliselt vanade okaspuude** sagedus nii üldiselt kui **liigiti**, va **bioloogiliselt vanad kased**, mis on mõnes tüübis haruldasemaks muutunud (ühtegi elupaigatüüpi välja eraldi esile tõsta siiski ei saa). Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).



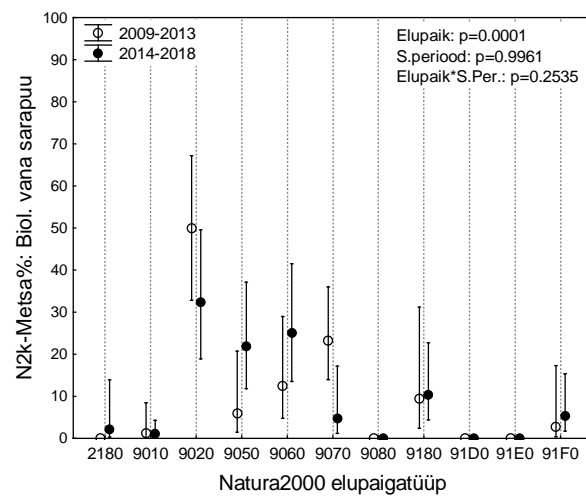
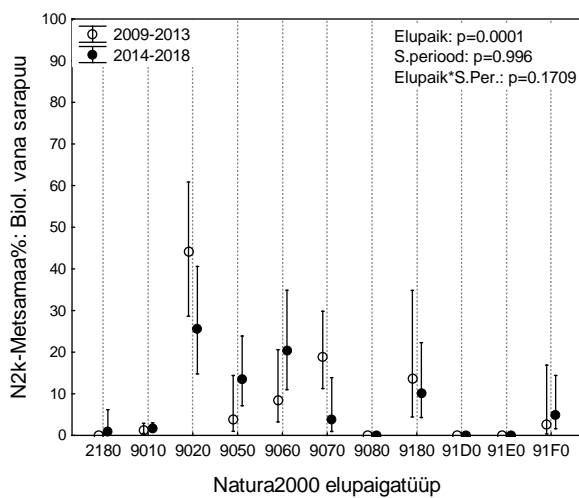




Üksikpuude väljalangemisele viitav **hällude** sagedus on vähenenud, aga mitte kõigis elupaigatüüpides; kõige selgemalt on hälle jäänud harvemaks elupaigatüüpides 9050 ja 91E0. Metsade elupaigatüübiseire toetab vaid üldiseid mustreid. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).

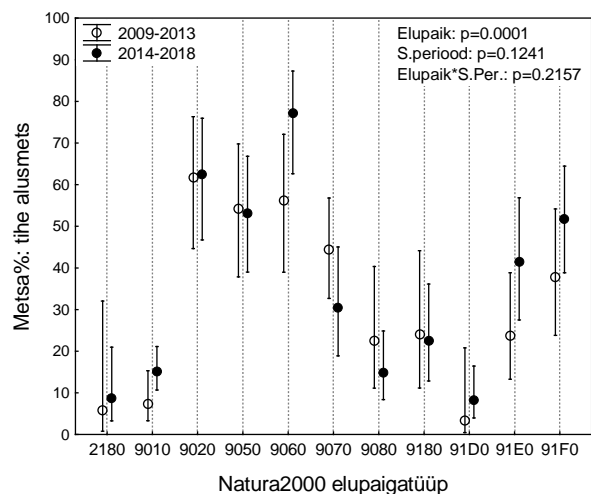
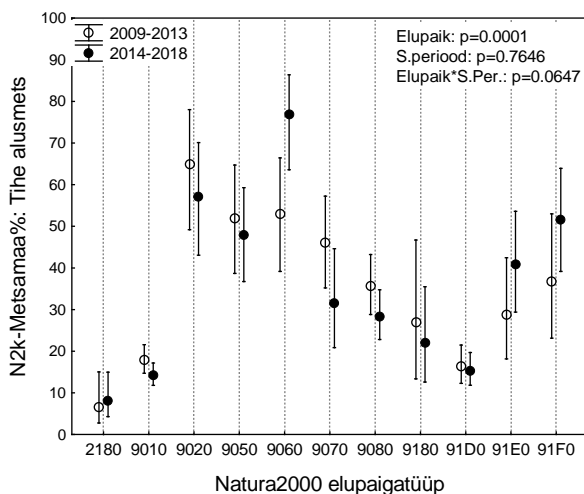
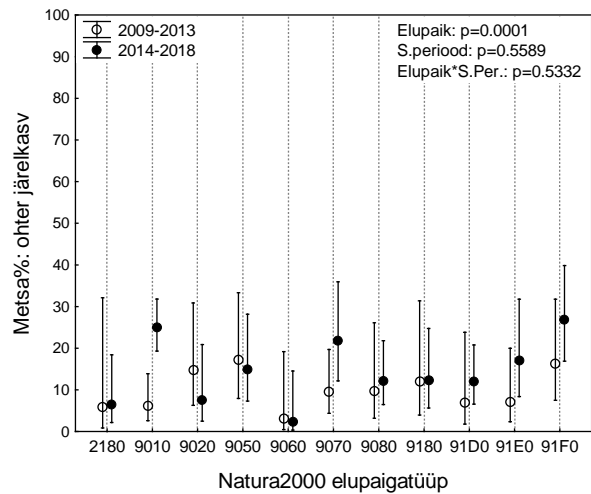
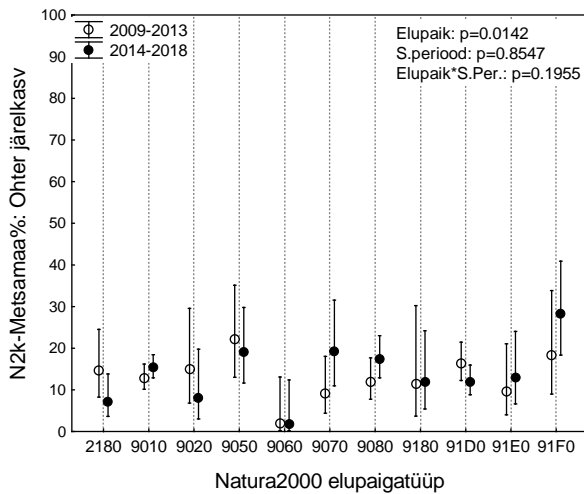


Bioloogiliselt vanade sarapuu leidumissagedus on aga niivõrd väike ja elupaigatüübi-spetsiifiline, et selle indikaatori võiks edaspidisest seirest välja jätta – peamine leidumine elupaigatüüpides 9020, 9050, 9060 ja 9180. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).





Elupaigakoodiväärilistes metsades on **arvukat järelkasvu** suhteliselt harva, kuigi vihjeid sageduse suurenemisele mõnes üksikus elupaigatüübis on (elupaigatüübiseire järgi). **Ohtra alusmetsa** sagedus sõltub elupaigatüübist, mõnes on alusmets väga ohter, kuid muret teeb pigem selle vähesus, viidates ajaloolistele hooldusmõjudele (näiteks elupaigatüüpides 2180, 9010). Metsade elupaigatüübiseire ei toetab vaid üldiseid mustreid. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).

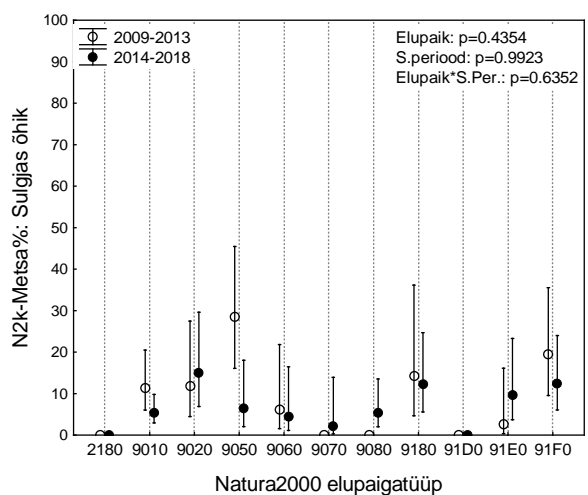
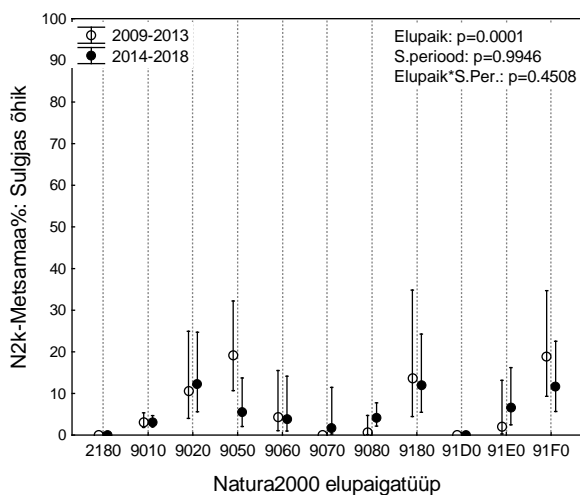
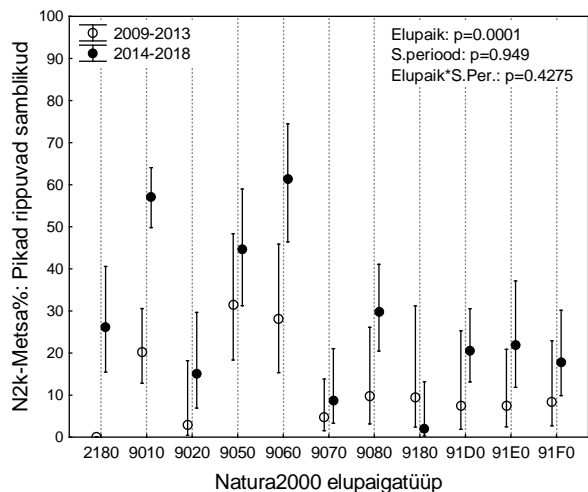
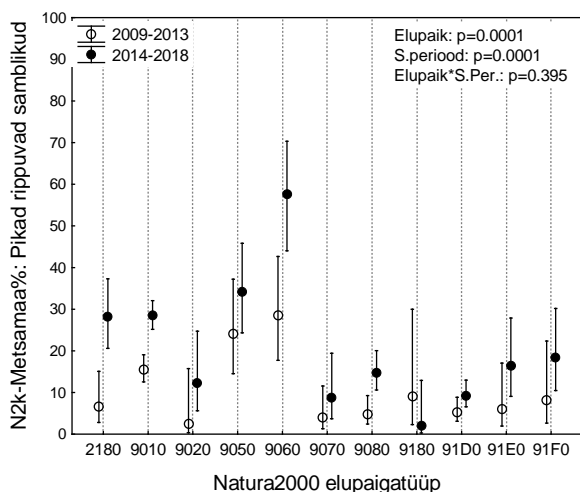
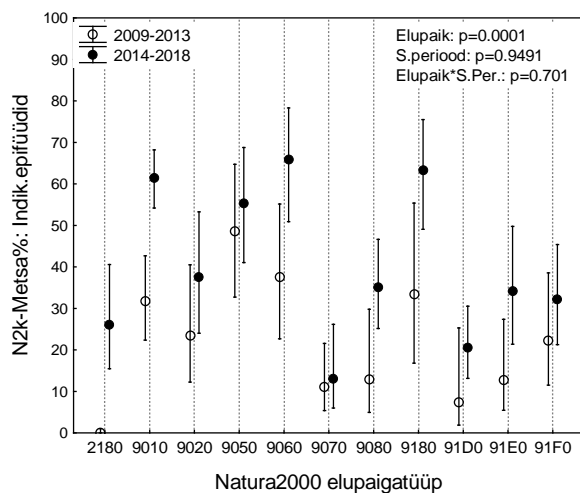
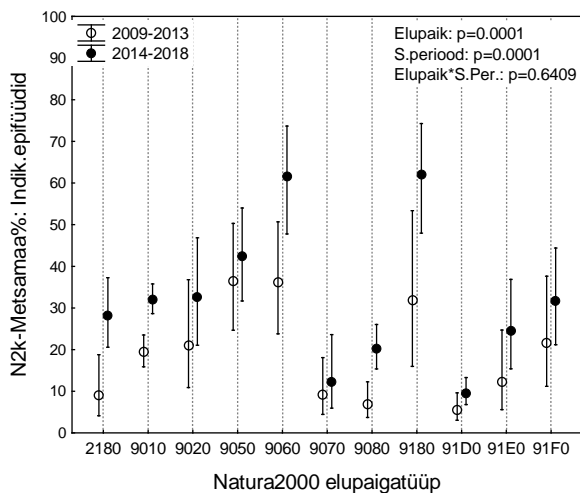


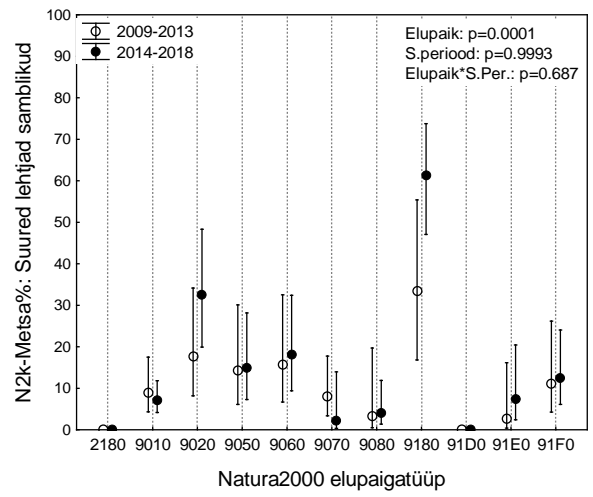
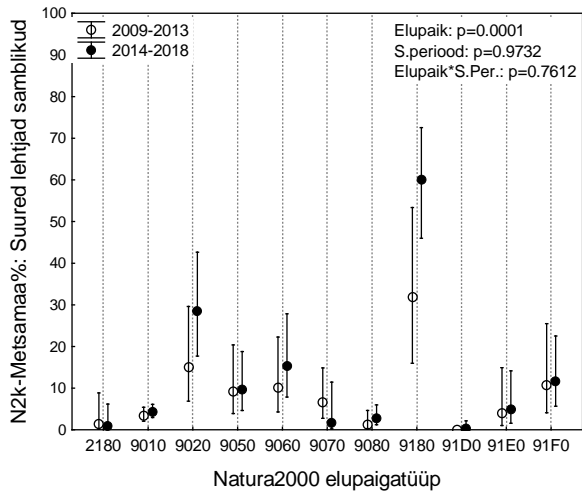


Loodusliku seisundi liigi-indikaatorid

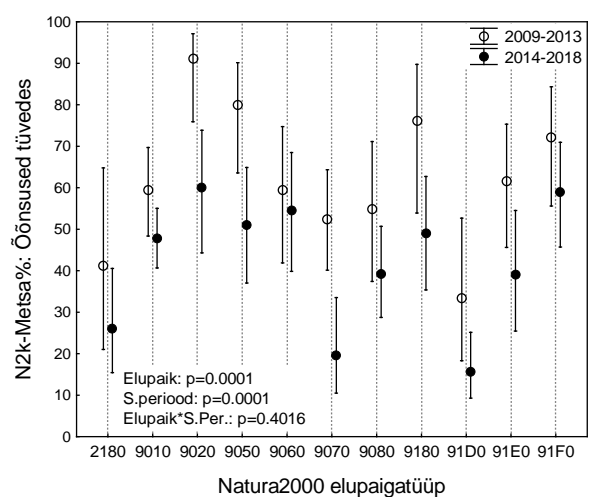
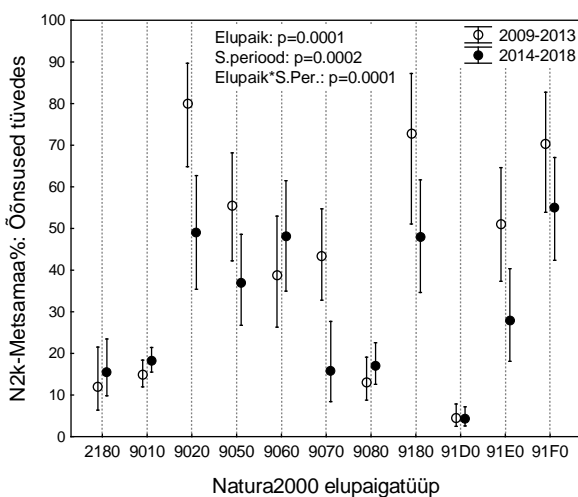
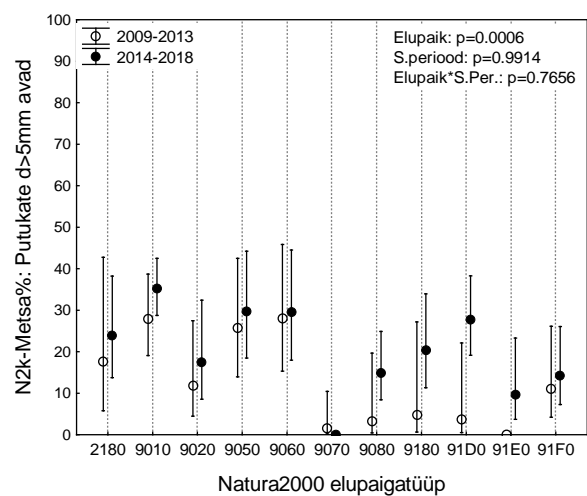
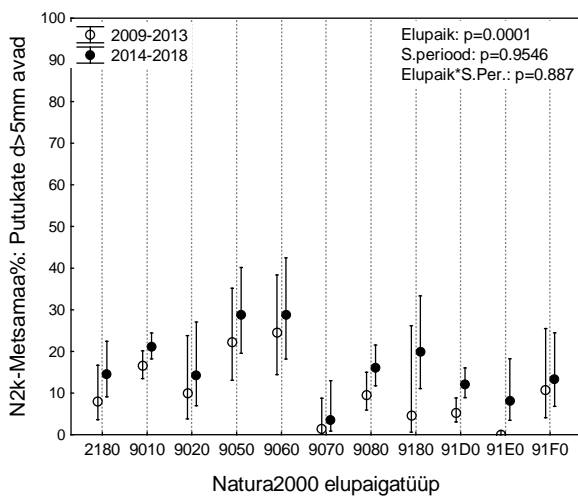
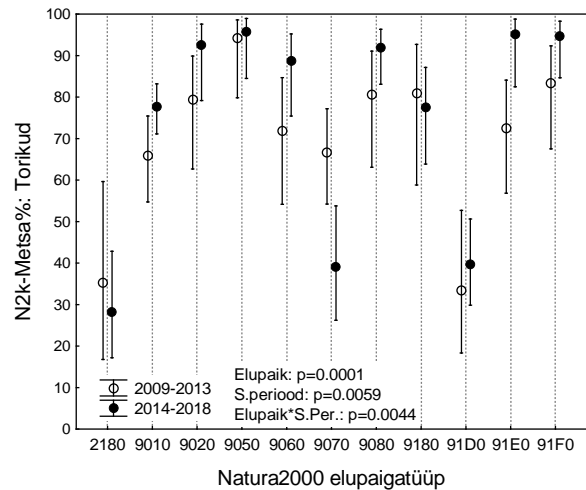
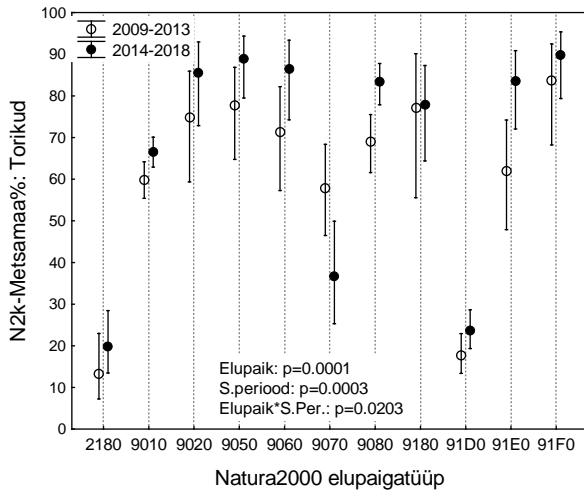
Indikaator-epifüütide üldsagedus on suurenenud, aga seda vaid ühendandmestiku analüüsimisel.

Põhjuseks on pikkade rippuvate samblike sageduse suurenemine. Sulgja õhiku ja suurte lehtjate samblike sagedus madal, kuid on jaotunud paljude lehtpuid sisaldavate elupaigatüüpide vahel ning on püsinud stabiilne. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).



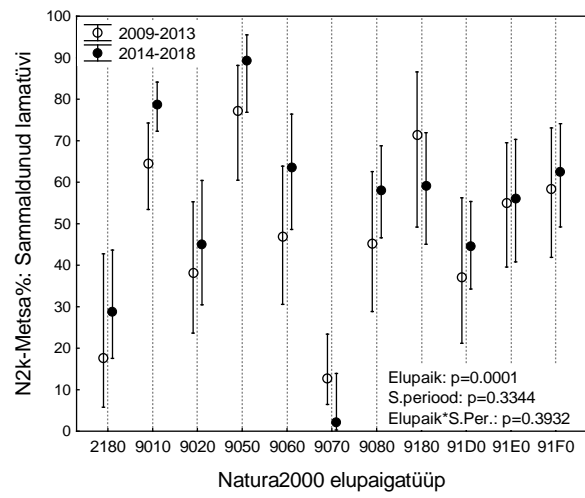
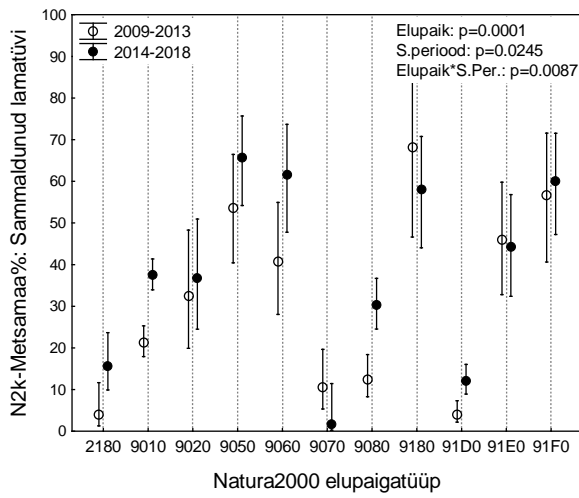


Puiduga seotud elurikkuse ühendindikaatorit ei olnud võimalik analüüsida, kuna metsaelupaikade seire ei registreeri rähnide tegevusmärke. Selle tõttu saab siin analüüsida vaid üksik-indikaatoreid. Püsivate viljakehadega seente, eelkõige **torikute** leidumissagedus on üldiselt suurenenud, kuid kontrastis teistega on toimunud vähenemine elupaigatüübis 9070. **Putukate d>5mm väljumisavadega tüvede** sagedus on püsinud stabiilne. Probleemidele viitab **õõnsustega puude** leidumissageduse vähenemine, aga seda peamiselt nendes elupaigatüüpides, kus neid enne oli rohkem (9020, 9180, 91E0). Elupaigatüübi-erisust ei suuda näidata metsade elupaigatüübiseire. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).





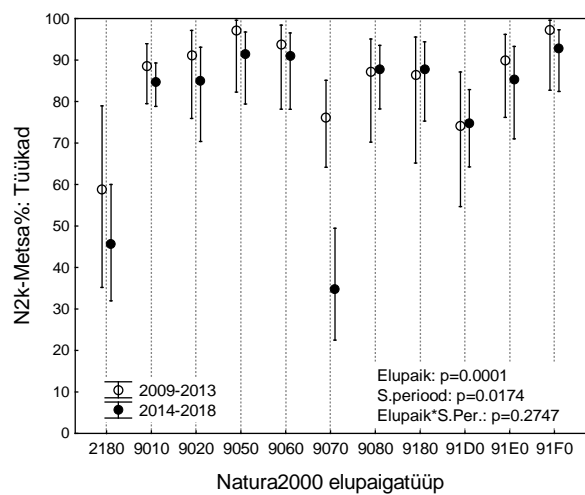
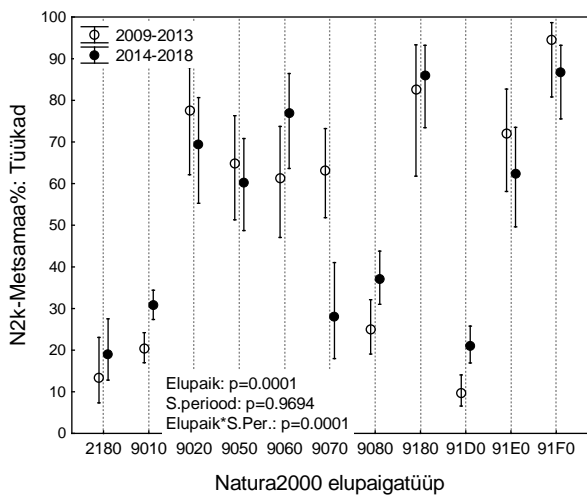
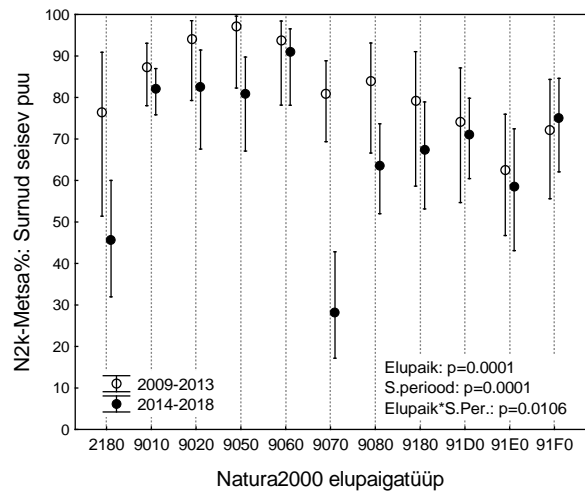
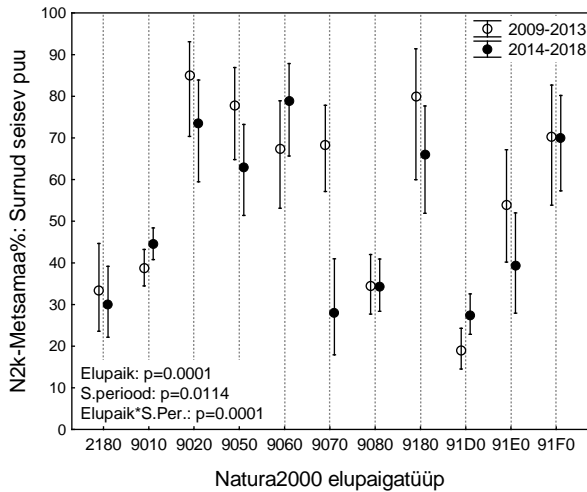
Sammaldunud lamatüvesid on kõige rohkem tulnud juurde elupaigatüüpides 9010, 9080 ja 91D0; muutuseid ei leia aga elupaigatüübiseire andmestikust. Metsade elupaigatüübiseire toetab vaid üldiseid mustreid. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).





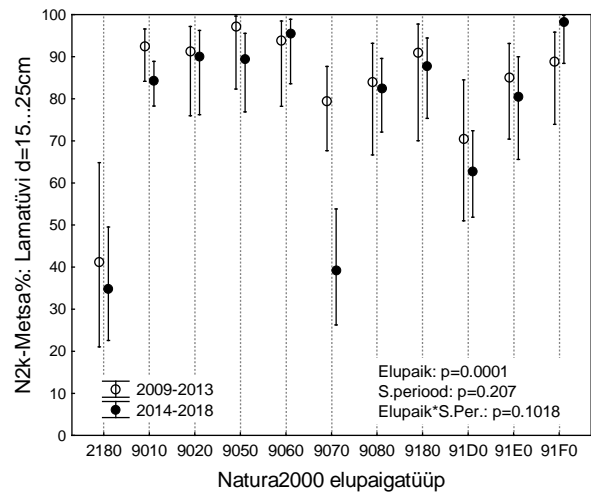
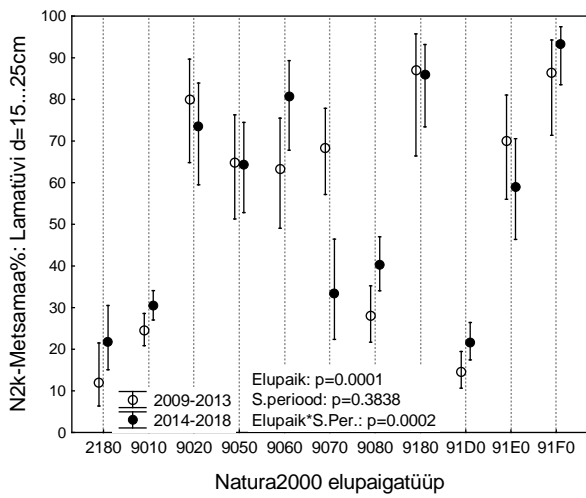
Surnud puit

Seivate surnud puude sagedus on pigem vähenenud, aga oluliselt on see vähenenud vaid elupaigatüübis 9070. **Tüükaid** on tekkinud juurde elupaigatüüpides 9010 ja 91D0, kuid vähenenud 9070; elupaigatüübiseire andmestik toetab vaid üldist muutust. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).



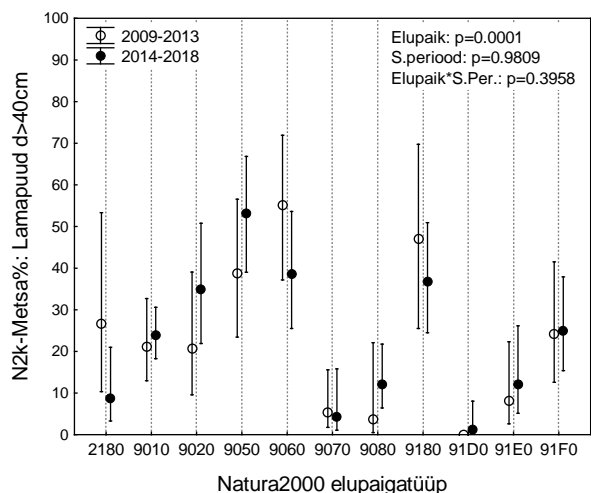
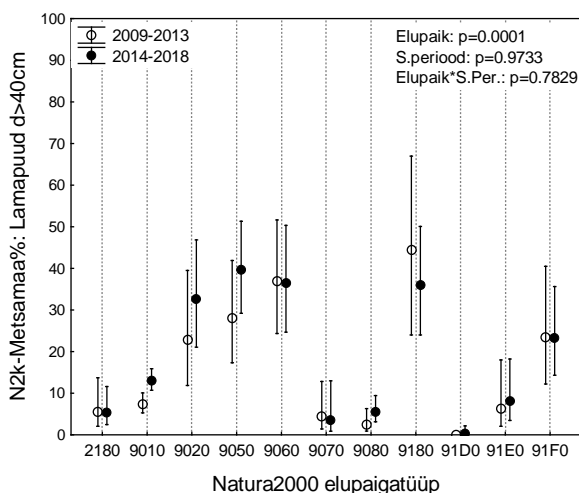
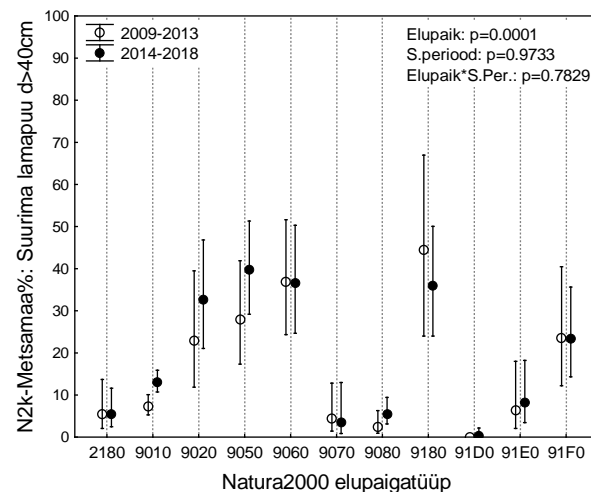
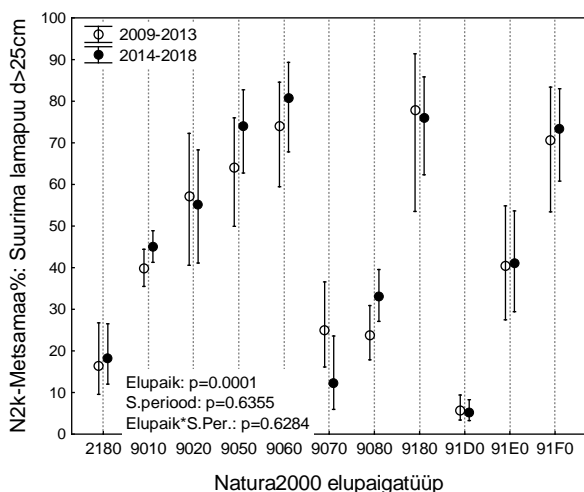
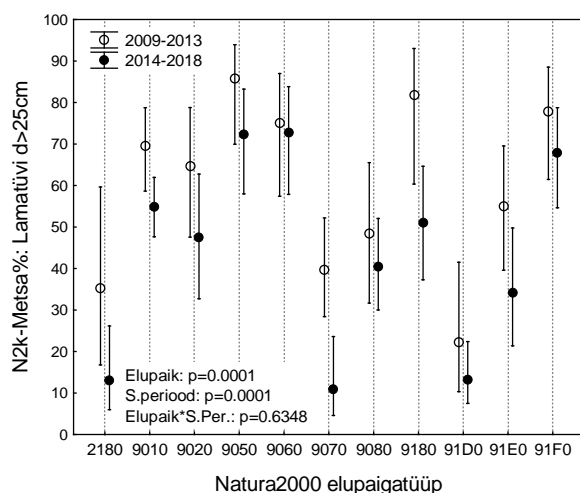
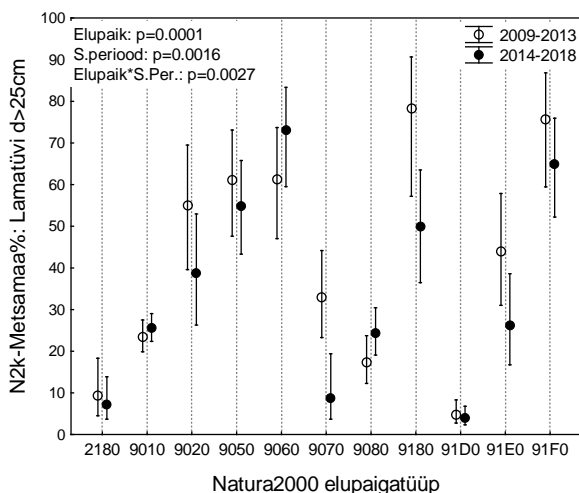


Keskmise jämedusklassi **lamatüvesid (d=15...25cm)** on eelkõige eemaldatud elupaigatüübist 9070, samas kui mitmes teises elupaigatüübis on aimata nende lisandumist; muutuseid ei leia elupaigatüübiseire andmestiku järgi. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).

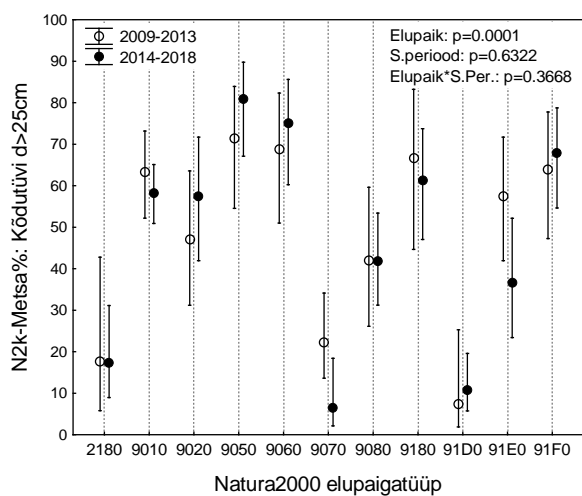
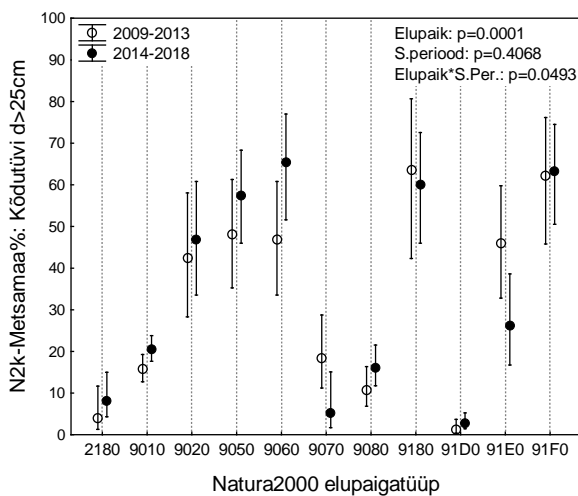
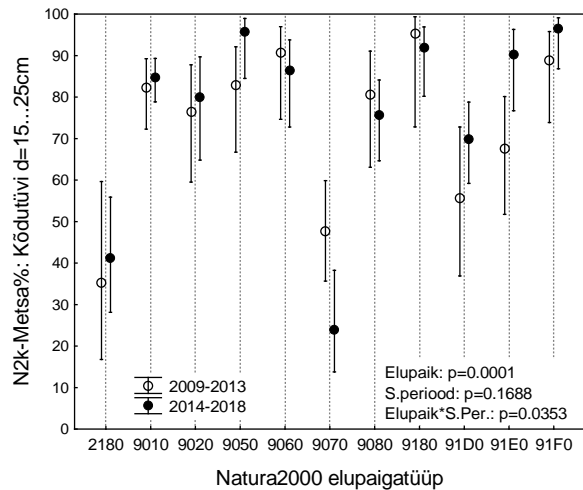
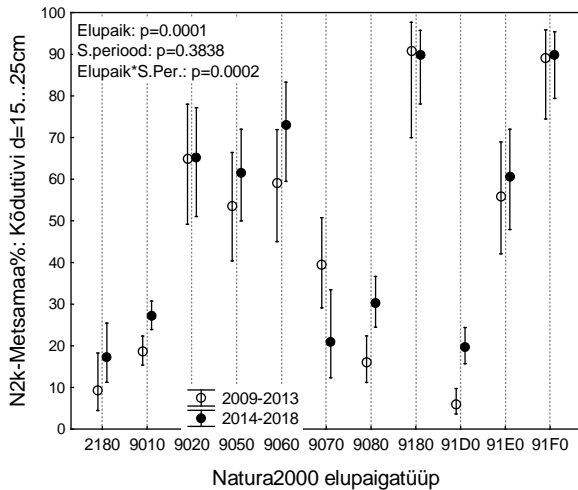




Üldisem vähenemine on toimunud **jämegade lamatüvede ($d > 25\text{cm}$)** sageduses umbes pooltes elupaigatüüpides, samas kui aimatavat tõusu võib märgata elupaigatüüpides 9060 ja 9080; üldist suundumust toetab ka vaid metsade elupaigatüübiseire andmestiku analüüs. Kirjeldatud muutuseid ei ole olulised, kui lamatüvede sagedus on arvatud suurima läbimõõduga lamatüvede järgi (**lamatüved $d > 25\text{cm}$ või $d > 40\text{cm}$**). Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).



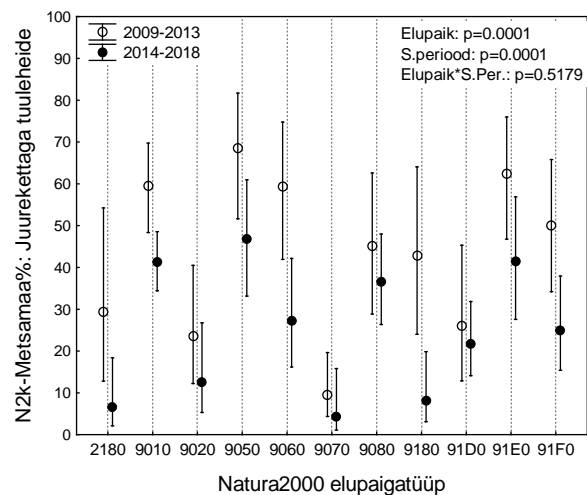
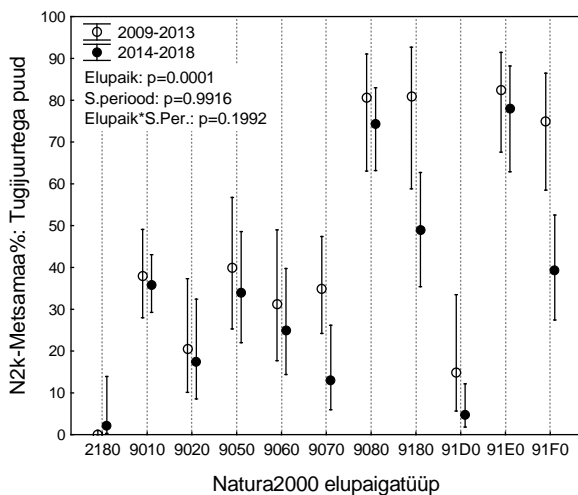
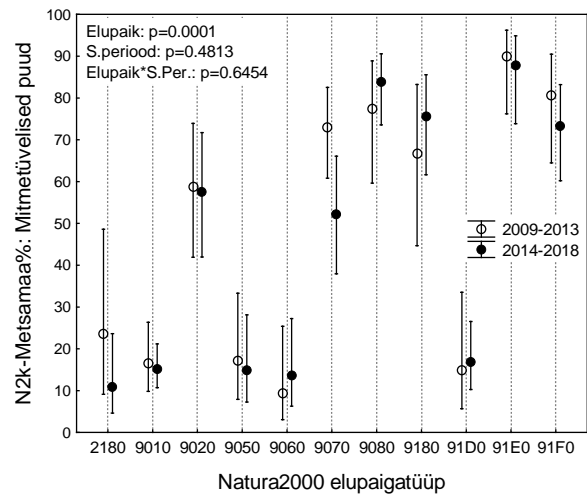
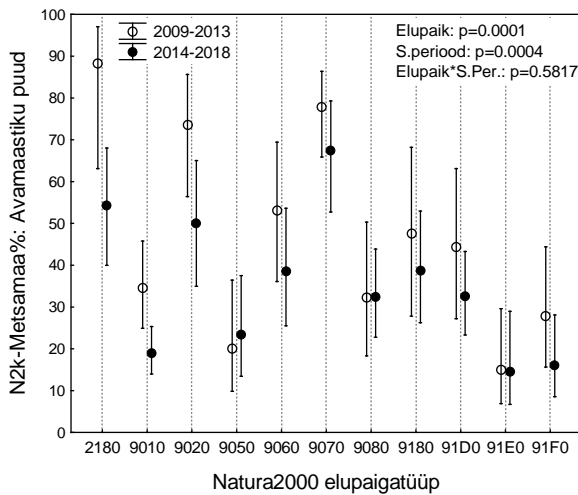
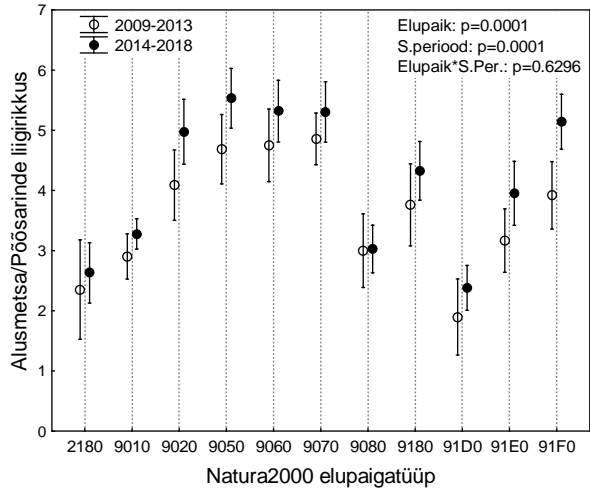
Keskmise jämedusega **kõdupuidu (d=15...25cm)** sagedus on peamiselt suurenenud elupaigatüüpides 9010, 9080 ja 91D0, kuid samas on aimata vähenemist 9070's. Metsade elupaigatüübiseire andmestik eraldi näitab oluliselt suuremat kõdupuidu leidumise sagedust elupaigatüüpides 2180, 9010, 9080 ja 91D0 ning muutuste sisu ei ole nii selge. Jämeda **kõdupuidu (d>25cm)** on piiripealselt oluliselt vähenenud elupaigatüübis 9070 ja 91E0, vastukaaluks aimatava sagenemisega 9060's. Jällegi, elupaigatüübiseire pakub mõnes elupaigatüübis kõrgemat sagedust ning samas ei leia ajalisi muutuseid. Joonised on esitatud paaridena (SMI-elupaigatüübiväärilised metsad vasakul ja Natura2000 elupaigaseire metsade seisund paremal).

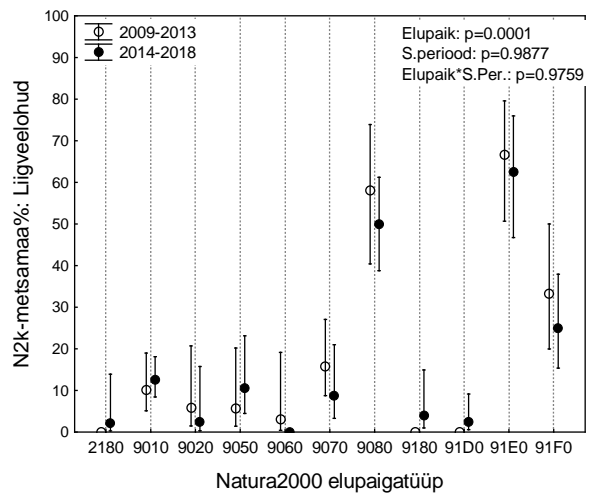
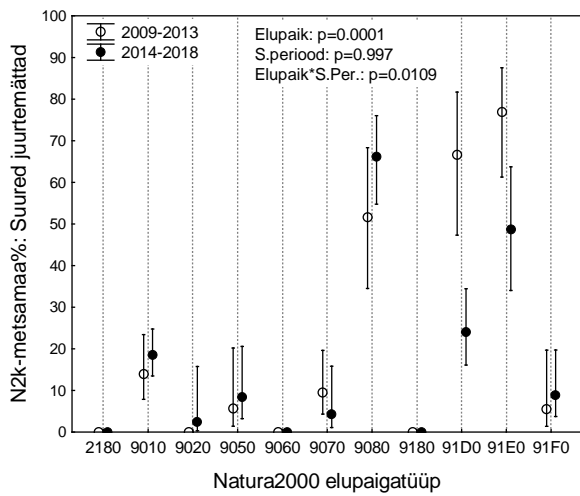
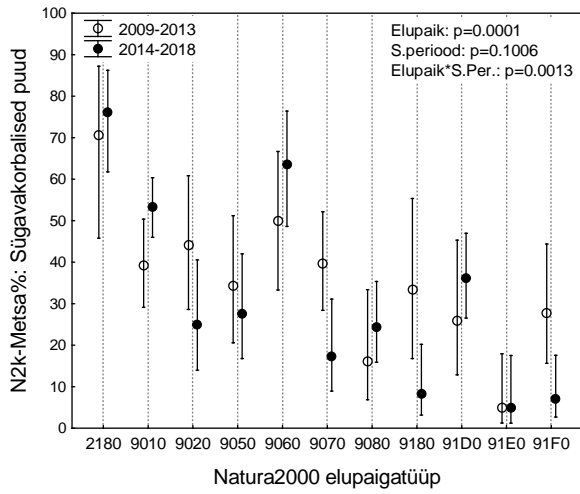




Täiendavate indikaatorite analüüs metsaelupaikade seire andmestikust

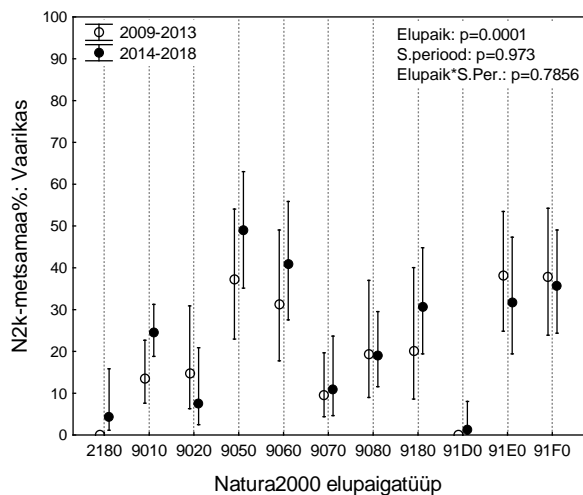
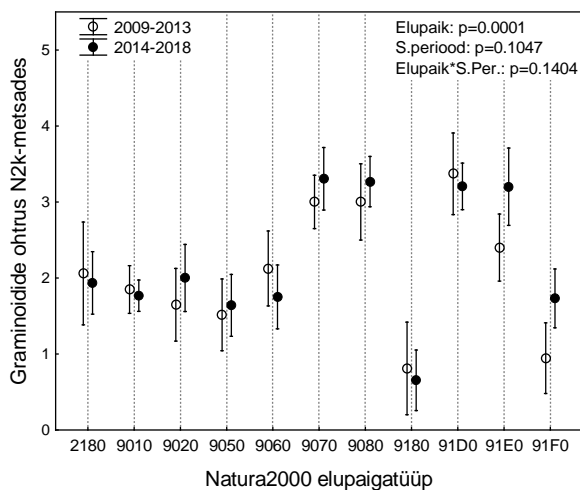
Täiendavate indikaatorite analüüs metsaelupaigatüüpide seirest viitab **alusmetsa ja põõsastiku liigirikkuse** üldisele suurenemisele ja **avamaastikupuude** (halvasti laasunud puude) sageduse vähenemisele. Muutuseid ei ole toimunud **mitmetüveliste puude** ja **hästiarenenud tugijuurtega puude** leidumissageduses. Huvitav on **suure juurekettaga tuuleheiteliste puude** sageduse üldine vähenemine.







Alusmetsas ei ole toimunud rohurinde koosluses **graminoidide (peam kõrreliste ja lõikheinaliste) ohtruse** ega ka **vaarika** leidumissageduse muutust. Puujuurtealuste mätas-mikroreljeefi sagedus on suur vaid märgades metsades, kuid sellist mikroreljeefi on leitud vähem teisel perioodil elupaigatüüpides 91D0 ja 91E0. Liigveelohud on samuti sagedased vaid liigniisketes metsades, ning nende sagedus on stabiilne. Graminoidide ohtrus on hinnatud 5-pallilises skaalas. Vaarika leidumissagedus elupaigatüübimetsade seireandmetes – mõlemad tunnused peaksid viitama puistu ökoloogiliselt toimivale avatusele ja hilistele alusmetsa valustingimusi parandavatele häiringutele. Muutuste puudumisel peab meeles pidama, et antud analüüsi andmestikus ei ole kasutatud hävinud (eelkõige raiutud) elupaikade andmeid, kus need indikaatorid peaksid andma tugevama reaktsiooni. Samas, muutuste puudumine kinnitab, et elupaigakoodiväärilistes metsades ei ole toimunud olulist valguskeskkonna muutust.





Viited

Liira, J. & Kohv, K. 2004. Erineva majandamisrežiimiga metsade bioloogilise mitmekesisuse seire metoodika väljatöötamine. Keskkonnaministeeriumi raport.

Liira, J. 2009. Olemasolevate koosluste seiremetoodikate hindamine ning soovitusi Natura2000 elupaikade seisundi seiremetoodika edendamiseks. Tartu

Palo, A. 2015. Loodusdirektiivi metsaelupaikade seire välitööjuhend. Käsikiri. Tellija Keskkonnaagentuur.
<https://www.keskkonnaagentuur.ee/failid/Metsaelupaikade%20seire%20metoodika.pdf>

SMI 2018. Statistiline metsainventeerimine välitööde juhend. (Tegelikult on iga aasta uuesti kinnitatud; viimased aadressil <https://www.keskkonnaagentuur.ee/et/eesmargid-tegevused/mets/smi>)



Lisa 1. SMI's kasutusolev kaitsepõhjuse ja majandusgrupi kodeering. Majandusgrupi koodid: 0 - majandusmets; 1- osaliste piirangutega mets; 2- range kaitsega mets.

| Kood | Kaitsepõhjuse nimetus | Majandusgrupp |
|------|---|---------------|
| -1 | Puudub | 0 |
| 103 | Hoiuala metsad | 1 |
| 104 | püsielupaiga sihtkaitsevöönd | 2 |
| 105 | proj. püsielupaiga sihtkaitsevöönd | 2 |
| 106 | proj. looduslik sihtkaitsevöönd | 2 |
| 107 | proj. hooldatav sihtkaitsevöönd | 2 |
| 110 | metsise mänguala | 2 |
| 113 | I kategooria kaitstavate loomade elupaik | 2 |
| 114 | I kategooria kaitstavate taimede elupaik (väljaspool kaitstavaid alasid) | 2 |
| 116 | I kategooria kaitstavate seente või samblike elupaik | 2 |
| 119 | vääriselupaik - VEP (RMK, eramaal lepinguga) | 2 |
| 120 | VEP riigimets | 2 |
| 130 | Loodusreservaat | 2 |
| 131 | sihtkaitsevööndi hoiumets (looduslik SKV = kaitseala), | 2 |
| 132 | sihtkaitsevööndi hoiumets (hooldatav SKV = kaitseala), | 2 |
| 141 | EMKAV range režiimiga ala (metsakaitsealade võrgustik) | 2 |
| 150 | hoiuala sihtkaitsevöönd | 2 |
| 180 | looduskaitse üksikobjekt (+ kaitsetsoon) hoiumetsas | 2 |
| 199 | liigitamatud põhjused (hoiumets) | 2 |
| 203 | kaitseala kaitsemets (kavandatav, ajutine või kinnitamata eeskirjaga kaitseala) | 1 |
| 204 | püsielupaiga piiranguvöönd (välja arvatud 210) | 1 |
| 205 | veekaitsevöönd (= ranna või kalda piiranguvöönd) | 1 |
| 206 | Pinnasekaitsemets | 1 |
| 210 | metsise kaitsetsoon (= püsielupaiga PV) | 1 |
| 213 | II kategooria kaitstavate loomade elupaik | 0 |
| 214 | II kategooria kaitstavate taimede elupaik (väljaspool kaitstavaid alasid) | 0 |
| 216 | II kategooria kaitstavate seente või samblike elupaik | 0 |
| 219 | kaitseta vääriselupaik - VEP (lepinguta mitte-RMK) | 0 |
| 225 | infiltratsiooniala (sh Pandivere-Adavere) | 1 |
| 227 | Looala | 1 |
| 228 | planeeringuga määratud (+ KOV tasandil kaitstav objekt) | 1 |
| 232 | kaitseala piiranguvöönd (= kaitseala) | 1 |
| 241 | EMKAV piirangutega ala (metsakaitsealade võrgustiku ala) | 1 |
| 250 | hoiuala piiranguvöönd | 1 |
| 280 | looduskaitse üksikobjekt (+ kaitsetsoon) kaitsemetsas (sh. kivi, puu, park) | 1 |
| 281 | kivi (+ kaitsetsoon)- looduskaitse üksikobjekt | 1 |
| 282 | puu (+ kaitsetsoon)- looduskaitse üksikobjekt | 1 |
| 283 | park- looduskaitse üksikobjekt | 1 |
| 299 | liigitamatud põhjused (kaitsemets) | 1 |
| 350 | Natura 2000 loodushoiuala | 1 |
| 360 | Natura 2000 linnuhoiuala | 1 |



Lisa 2. Elupaigatüüpide kodeering ja metoodiline kasutus SMI-metoodiliste eeskirjade järgi.

| Kood | Elupaigatüübi kirjeldus SMI-metoodika järgi |
|------|---|
| 2180 | metsastunud lited (kuni 10 km mere- või Peipsi põhjarannast) |
| 5130 | kadastik (nõmm või loopealne, liitus > 30%, minimaalne kõrgus 1,5 m; võimalikud maakategooriad MM, MV, P, RM) |
| 6530 | puisniit (regulaarselt niidetav, võimalikud maakategooriad M, MV, P, RM) |
| 9010 | vana loodusmets ehk läänetaiga (– üldtüüp; sh koristamata MM põlendik, tormimurd) |
| 9020 | vana laialehine salumets (laialehised liigid moodustavad > 50%) |
| 9050 | rohunditerikas kuusik (KU enamuspuuliigiks, v.a JK ja SL KK tüüp) |
| 9060 | okasmets moreenkõrgendikul (okaspuu puht- ja segapuistud mõhnade, voorte, ooside lagedel ja nõlvadel) |
| 9070 | puis-karjamaa (– rohukamar on tekkinud aktiivse karjatamise tagajärjel, võimalikud maakategooriad M, MM, MV, P, RM) |
| 9080 | soostuv ja soo-lehtmets (sh mänd enamuspuuliigina) |
| 9180 | rusukallete ja jäärakute mets (laialehine mets klindi rusukaldel ja -vallil) |
| 91D0 | siirdesoo- ja rabamets (sh vähetootlik mets MV kõrgusega > 4 m) |
| 91E0 | lammi-lodumets (– üleujutatavad lammid) |
| 91F0 | laialehine lammimets kaldavallidel |