



KESKKONNAAGENTUUR

Pool-looduslike koosluste hooldustoetuse efektiivsuse hindamine elurikkusele riiklike keskkonnaseirete põhjal

Keskkonnaagentuur

2019

Kokkuvõte

Käesolevas aruandes analüüsiti pool-looduslike koosluste hooldamise toetuse mõju elurikkuse näitajatele riikliku keskkonnaseire raames. Uuringus kasutati taimekoosluste, päevaliblike ja lindude seirete andmeid.

Uuritud taksonitest taimekooslustele ja lindudele mõjub pool-looduslike koosluste hooldamise toetus tõenäoliselt efektiivsemalt kui päevaliblikele. Kõik uuritud taimekoosluste näitajad viitasid positiivsele pool-looduslike koosluste toetuse mõjule. Valdavalt ka kõik kasutatud lindude tunnused viitasid pool-looduslike koosluste toetuse otsesele või kaudselt positiivsele mõjule. Seevastu valitud päevaliblike tunnused polnud enamikel juhtudel statistiliselt usaldusväärselt seostatavad pool-looduslike koosluste hooldamise toetusega. Ainult päevaliblike liigirikkus näitas toetusega positiivset seost. Sellest hoolimata on võimalik, et pool-looduslike koosluste toetus soodustab vähemalt kaudselt päevaliblike arvukust, sest ilma toetuseta häviksid paljud päevaliblike jaoks sobivad elupaigad.

Sissejuhatus

Pool-looduslike koosluste (edaspidi käesolevas töös lühendina PLK) hooldamise toetust hakati Eestis maksma põllumajandustootjatele 2007. aastal Maaelu arengukava põllumajandus-keskkonnameetmete raames. Toetuse üks eesmärk on alati olnud, et vältida liigirikaste traditsiooniliselt majandatud elupaikade kinnikasvamist ning toetada põllumajandustootmist piirkondades või aladel, kus see toetuseta tõenäoliselt hääbuks. Siiani ei ole riikliku keskkonnaseire raames kogutud elurikkuse andmeid seostatud vastava põllumajandusliku keskkonnameetmega ning käesolev ülevaade on esmane väljund PLK toetuse efektiivsuse hindamisest elurikkusele. Käesolevas aruandes kasutatakse selleks taimekoosluste, päevalibikate ja lindude riikliku keskkonnaseire andmeid.

Toetust saavaid PLK on võimalik majandada mitmeti: karjatamine, niitmine või nende kombinatsioon. Lisaks võib karjatamine olla nii ekstensiivne, keskmise koormusega kui ka intensiivne. Niitmine omakorda võib sõltuda kooslusest ja kohalikest oludest (maastiku struktuur, mullastik, niiskusolud jne). Asjaolul, et riikliku keskkonnaseire andmete valimid on pigem väiksemad, siis eri tüüpi majandamisviiside või nende intensiivsuse mõju selles uuringus ei käsitletud ning analüüsiti ainult PLK toetust saavate alade leviku/paiknemise mõju elurikkuse näitajatele.

Metoodika

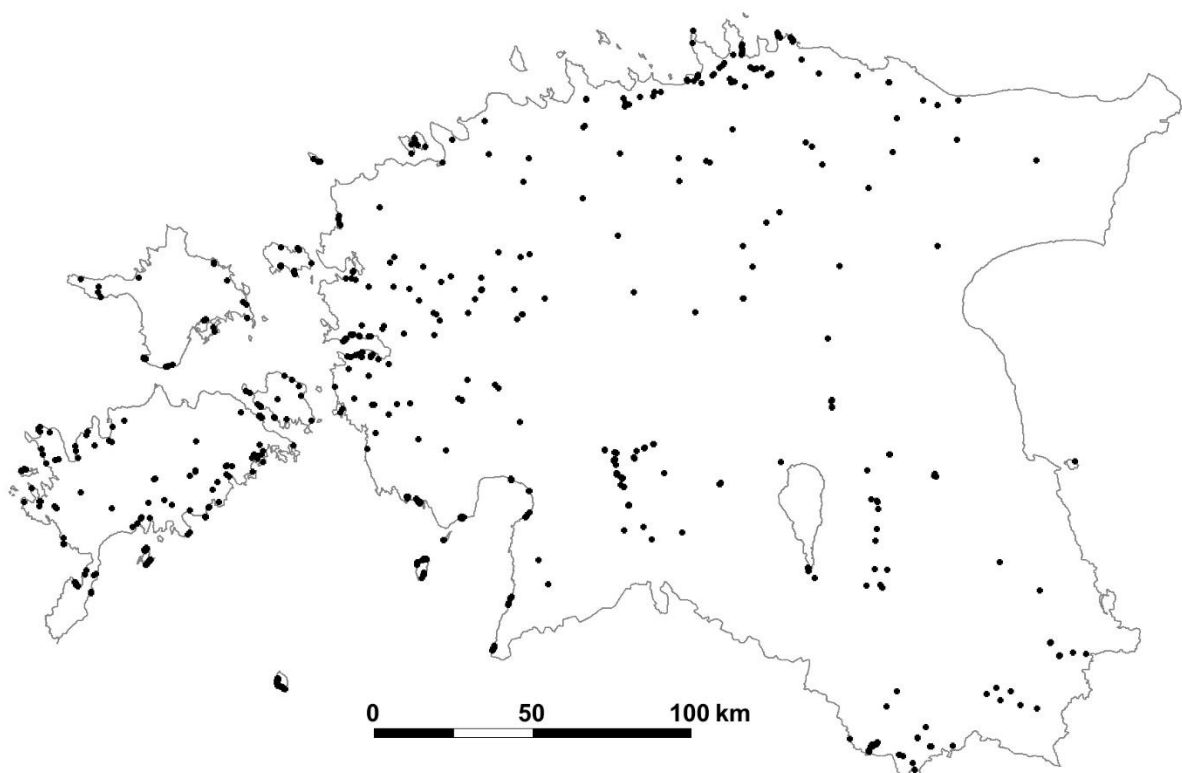
Pool-looduslike koosluste andmed (kaardikihid)

Toetust saavate PLK andmekihtide info pärineb Eesti Eluslooduse infosüsteemist (EELIS-e kaardikihid) aastate 2007–2018 kohta. Uuringuks kasutati ainult PLK põllumajandus-keskkonnameetme toetust saavaid alasid.

Taimekoosluste seirete andmed

Uuringuks kasutati järgnevaid ohustatud taimekoosluste seirete (Natura 2000 kooslused) andmeid: pärisaruniidud/aruniidud, loopealsed ja nõmmed, rannaniidud, luha- ja soostunud niidud ning luhaniidud. Asjaolul, et Keskkonnaseire infosüsteemi (KESE) oli uuringu koostamise ajal sisestatud seireandmed aastatest 2010–2017, piirduti uuringus nende uurimisaastatega (KESE päring 17.06.2019). Kasutatud taimekoosluste seirepunktide kaart on esitatud joonisel 1.

Luhaniitude seire toimus aastatel 2010–2015, luha- ja soostunud niitude seire aastatel 2016–2017, seetõttu käsitatakse neid selles uuringus eraldi. Täpsema ülevaate seirepunktide arvu jaotusest koosluste ja aastate kaupa annab tabel, mis on esitatud aruande lisas 1.



Joonis 1. Ohustatud taimekoosluste seire (Natura 2000 kooslused) seirepunktide paiknemine Eestis aastatel 2010–2017.

Uuringuks kasutati ainult taimekoosluste seirepunkte, mille täpsed geograafilised koordinaadid olid KESE andmepäringu põhjal teada. Seirepunktide paiknemise jaotusest annab ülevaate tabel 1 vastavalt koosluse ja PLK toetuse saamise järgi. Uurimise objekt käesolevas töös on vastaval aastal identsete

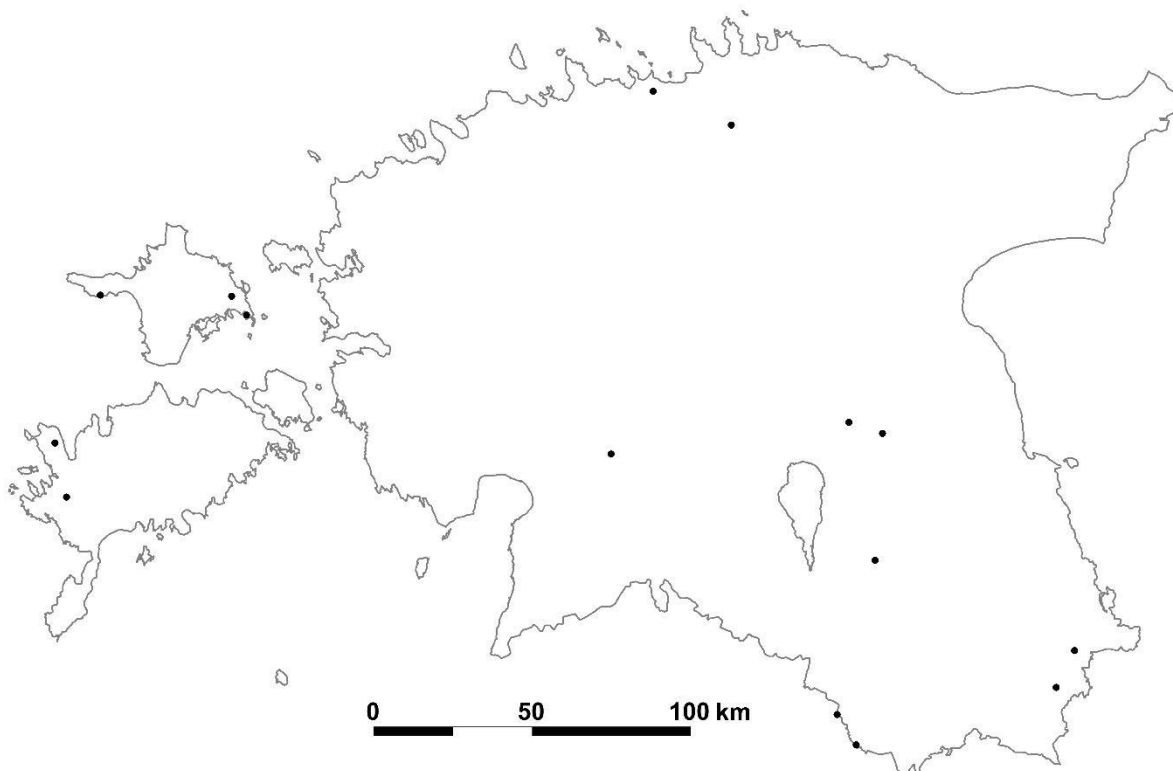
koordinaatidega seirepunkt ja selle paiknemine toetust saavatel PLK või nendest väljaspool. Perioodil 2010–2017 taimekoosluste seire puhul oli KESE päringu põhjal koordinaatidega seireandmeid 611 seirepunkti kohta.

Tabel 1. Uuringus kasutatud taimekoosluste seirepunktide jaotus elupaikade ja PLK toetuse saamise järgi (vastavalt KESE päringu tulemus aastate 2010–2017 kohta).

Kooslus (seire liik)	Seirepunkt paikneb PLK toetust saaval alal	Seirepunkt paikneb väljaspool PLK toetust saavat ala
Loopealsed ja nõmmed	15	86
Luha- ja soostunud niidud	12	29
Luhaniidud	24	59
Pärisaruniidud	35	123
Rannaniidud	127	101

Päevaliblikate seire andmed

Uuringuks kasutati ka päevaliblikate koosluste seire andmeid aastatest 2007–2018. Päevaliblikate seire toimub transektloenduse meetodil. Aasta jooksul teostatakse kuuekordne loendus (Õunap, Tiitsaar 2018). Päevaliblikate seirealade paiknemine on esitatud joonisel 2. Põhjalikumalt on kirjeldatud päevaliblikate koosluste seiremetoodikat ja varasemaid seiretulemusi 2017. aasta aruandes: <http://seire.keskkonnainfo.ee/attachments/article/3981/aruanne-2017p%C3%A4evaliblikate-kooslused.pdf>



Joonis 2. Päevaliblikate seirealade paiknemine Eestis.

Rannaniitude lindude seire andmed

Lindudest kasutati Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire alamprogrammi seiretöö Rannaniitude haudelinnustik seire andmeid aastatest 2007–2018. Rannaniitude seirealadel inventeeritakse kogu ala linnukooslused. Rannaniitude linde loendatakse kasutades standardset kahekordset kaardistusmeetodit (Keskkonnaagentuur, 2019a). Rannaniitude linnustiku seirealade paiknemine on esitatud joonisel 3. Põhjalikumalt on kirjeldatud seiremetoodikat ja ka seiretulemusi 2018. aasta aruandes: <http://seire.keskkonnainfo.ee/attachments/article/4122/niidulind2018.pdf>



Joonis 3. Rannaniitude seirealade (ülemine kaart) ja rohunepe (*Gallinago media*) seirepunktide (alumine kaart) paiknemine Eestis.

Rohunepe (*Gallinago media*) seire andmed

Lindudest kasutati veel II kaitsekategooria linnuliigi – rohunepe – seireandmeid. Liigi peamiseks elupaikadeks Eestis on erinevad niidud (valdavalt lamminiidud), luhad ja poldrid. Rohunepe peamiste ohuteguritena on varasemalt väljatoodud elupaikade hävimist ja intensiivsest maaharimisest tulenevat elupaikade muutmist (Kuresoo, Luigujõe, 2003). Uuringuks kasutati andmeid aastatest 2012–2018, sest need olid KESE-sse juba sisestatud (KESE päring 1.07.2019). Rohunepe seirealade paiknemine on esitatud samuti joonisel 3. Rohunepe seireandmeid kasutati, sest rannaniitude lindude andmed asusid valdavalt rannikul, mitte sisemaal. Seevastu rohunepe seire on valdavalt toimunud mandri-Eestis. Põhjalikumalt on kirjeldatud seiremetoodikat ja varasemaid seiretulemusi 2018. aasta aruandes:

http://seire.keskkonnainfo.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=4088:rohunepe-seire-2018&catid=1358:elustiku-mitmekesisuse-seire-2018

Statistiline analüüs

Analüüsiks kasutati lineaarseid segamudeleid. Statistiline analüüs teostati rakendustarkvaraga R (R Core Team 2019) ning selleks kasutati paketti "nlme" (Pinheiro et al., 2016).

Taimekooslused

Taimekoosluste puhul uuriti järgnevaid tunnuseid: elupaiga esinduslikkus, floristiline väärtus, funktsioonide säilimine ja elupaiga üldine looduskaitsealine väärtus.

Uuringus kasutati taimekoosluste analüüsiks järgnevat mudeli struktuuri:

```
lme(uuritav tunnus ~ seirepunkti asumine toetust saaval PLK(jah/ei) + mitu aastat eelnevalt on vastavas seirepunktis PLK toetust makstud, random = ~ 1|koosluse tüüp)
```

Aasta mõju eraldi arvesse ei võetud, sest seirepunkte pole igal aastal kordumvõõtmistega seiratud ning aasta mõjust on olulisem PLK toetuse kestvus seirealadel.

Päevaliblikad

Päevaliblikatest kasutati uuringus järgnevaid tunnuseid: kõikide kohatud liikide ja isendite arv, kaitsealuste liikide ja isendite arv vastavalt kehtivale Looduskaitseadusele.

Uuringus kasutati päevaliblikate analüüsiks järgnevat mudeli struktuuri:

```
lme(uuritav tunnus/transekti pikkus ~ transekti pikkuse kattumise % toetust saava PLK + aasta, random = ~ 1|seireala)
```

Vastavat mudeli struktuuri kasutati asjaolul, sest päevaliblikaid seirati trasenktloendusega, kuid seirealade transektide pikkused varieerusid. Mida pikem transekt, seda rohkem võib ju teoreetiliselt päevaliblikaid (liike, isendeid) sellel loendada. Jagades liigirikkuse/isendite arvukuse läbi transekti pikkusega sai seeläbi tulemusi võrreldavamaks ühtlustada. Siiski andis sarnased tulemused ka

statistiline mudel, kus liikide arvu ei jagatud transekti pikkusega läbi, vaid see võeti mudelis eraldi arvesse:

```
lme(uuritav tunnus ~ summaarne toetust saavate PLK lõikude pikkus transektil +  
aasta + transekti pikkus, random = ~ 1|seireala)
```

Seega kasutatud mudeli struktuur tõenäoliselt ei mõjutanud saadud tulemusi. Ka polnud transekti pikkust mudelis vaja arvestada, sest transekti pikkus korreleerus statistiliselt usaldusväärselt positiivselt protsentuaalse toetust saavate PLK kattumisega transektil ($t=6,7$; $p<0,001$). Aasta mõju lisati mudelisse, sest varasem metsaökosüsteemi indikaatorite analüüs (Keskkonnaagentuur, 2019b) viitas, et päevaliblikate (metsaelupaika eelistavad liigid ning ka ülejäänud liigid) liigirikkus on Eestis seireperioodi vältel suurenenud. Seireala kasutati mudelis juhusliku faktorina.

Kaitsealuseid liblikaliike (liikide arv ja isendite arv) oli esindatud vähe (vastavalt <10% liikidest ja 1,8% isenditest). Seetõttu kasutati nende analüüsiks liigseid nulle lubavat mudelit, milleks kasutati R pakette "glmmTMB" (Brooks et al., 2017) ja "bbmle" (Bolker, R Development Core Team, 2017).

Kaitsealuste päevaliblikate liikide ja isendite analüüsi jaoks kasutati uuringus järgnevat mudeli struktuuri:

```
glmmTMB(kaitsealuste liikide uuritav tunnus/transekti pikkus ~ transekti pikkuse  
kattumise % toetust saava PLK + aasta, random = ~ 1|seireala)
```

Päevaliblikate seiretransektide ümber tehti veel lisaks 500 m raadiusega puhver, mille kohta summeeriti toetust saavate PLK pindala, sest varasem uuring Eestist on näidanud, et päevaliblikad liiguvad suhteliselt vabalt kuni 600 m raadiuses (Tiitsaar, Talgre, 2015). Seetõttu võib päevaliblikate arvukust mõjutada ka ümbritsevas maastikus toetust saavate PLK olemasolu.

Linnud

Lindude puhul analüüsiti uuringus järgnevaid tunnuseid: kõikide kohatud liikide ja isendite arv, kaitsealuste liikide ja isendite arv vastavalt kehtivale Looduskaitseseadusele.

Uuringus kasutati rannaniitude lindude analüüsiks järgnevat mudeli struktuuri:

```
lme(uuritav tunnus ~ toetust saava PLK pindala % seirealast + aasta, random = ~  
1|seireala)
```

Eelnevalt väljatoodud mudeli struktuur valiti seepärast, sest lindude loendustel kasutati kaardistusmeetodit. Seireala pindala ennast mudelisse ei kaasatud, sest see on seotud tulemustega toetust saavate PLK pindala läbi. Nimelt seireala pindala ja toetust saava PLK pindala vahel oli uurimisel väga tugev omavaheline positiivne korrelatsioon ($t=13,0$; $p<0,001$). Seetõttu ei jagatud linnunäitajaid eraldi seireala pindalaga läbi.

Aasta mõju lisati mudelisse, sest varasem analüüs (Keskkonnaagentuur, 2019a) viitas, et niidulindude eri rühmade pikaaegsed arvukusindeksid on statistiliselt oluliselt seireperioodil muutunud. Seireala kasutati mudelis juhusliku faktorina.

Rohuneapi puhul uuriti isendite arvu seoses toetust saavate PLK pindalaga 1000 m raadiuses seirepunktist, sest liigi pesad asuvad ligikaudu selles raadiuses (Kuresoo, Luigujõe, 2003). Aasta mõju mudelisse ei lisatud, sest seireandmete ajavahemik ei olnud piisavalt pikk (kasutati aastaid 2012–2018). Uuringus kasutati rohuneppide analüüsiks järgnevat mudeli struktuuri:

```
lme(rohuneapi_isendeid ~ toetust saavate PLK pindala 1000 m raadiuses, random = ~ 1|seirekoht)
```

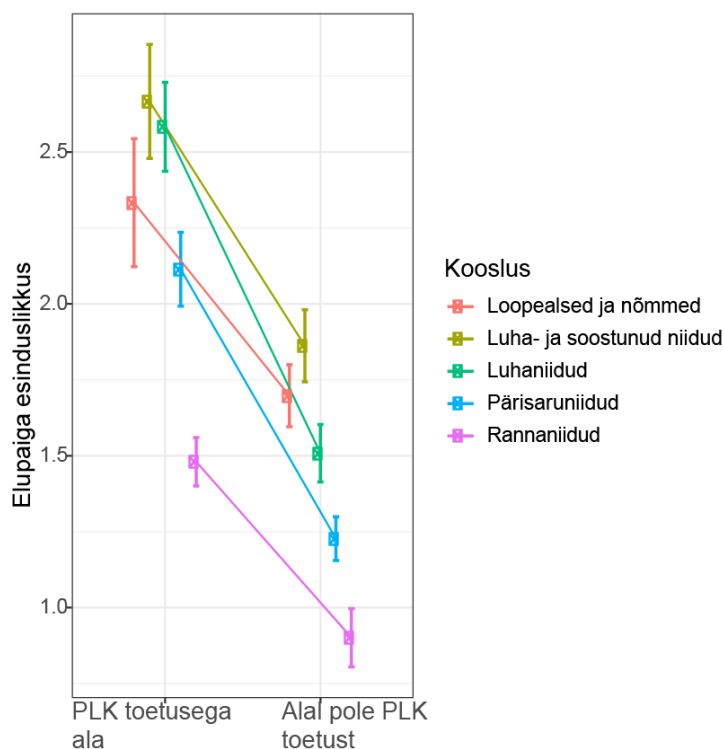
Lisaks jaotati toetust saavad PLK robustselt kahte klassi: 1000 m raadiuses seirepunktist maksti PLK toetust (sõltumata ala suurusest) või mitte.

```
lme(rohuneapi_isendeid ~ toetust saavate PLK esinemine (jah/ei) 1000 m raadiuses, random = ~ 1|seirekoht)
```

Tulemused

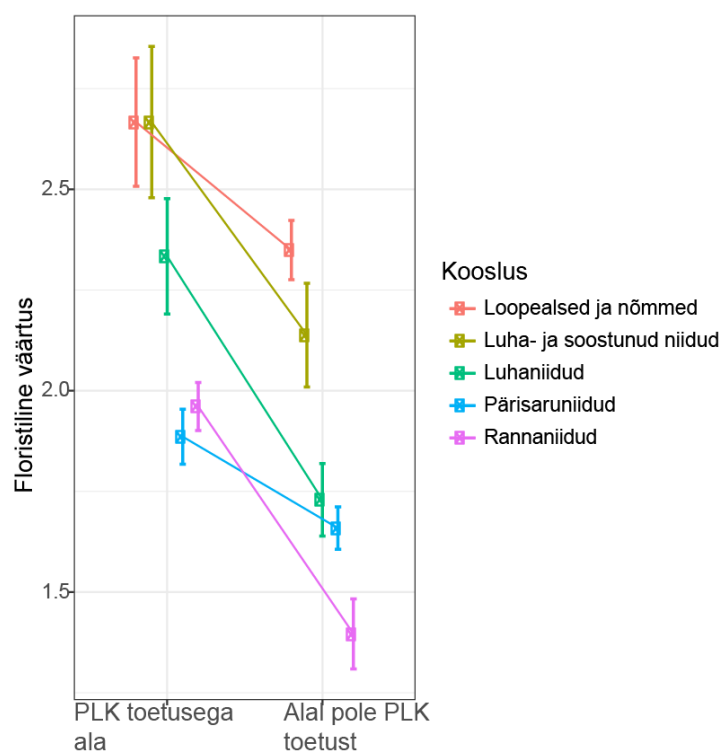
Taimekooslused

Taimekoosluste esinduslikkuse hinne oli madalam seirepunktides, kus PLK toetust ei makstud ($t=-3,5$; $p<0,001$; joonis 4). Mida kauem aladel, kus asusid taimekoosluste seirepunktid, on PLK toetust makstud, seda kõrgem on olnud koosluse esinduslikkuse hinne ($t=2,6$, $p=0,01$, vt. joonis 8). See näitab, et neid taimekooslusi on esinduslikkuse hindegga hinnatud kõrgemalt, kus PLK toetust on saadud pikemaajaliselt.



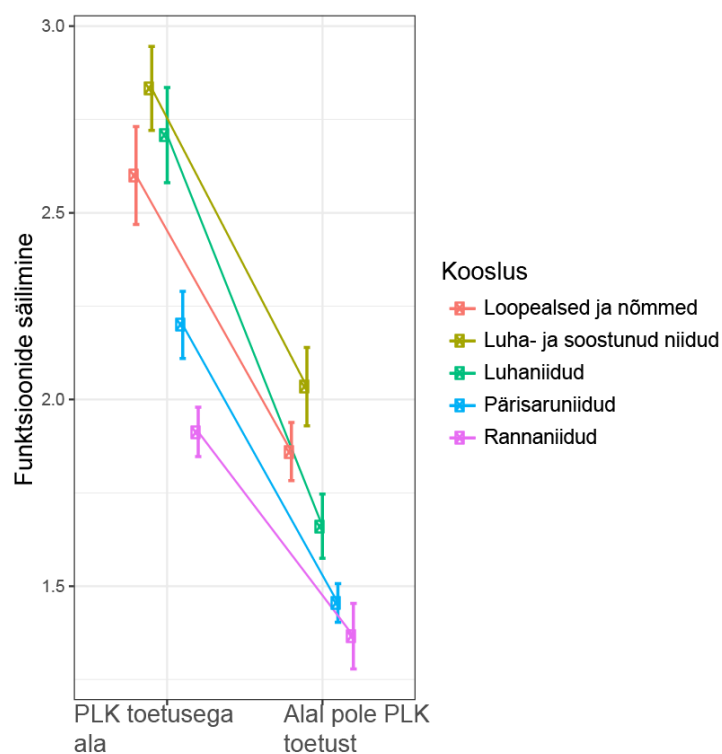
Joonis 4. Taimekoosluste esinduslikkuse keskmised hindepallid (skaala 0-3) PLK toetust saavatel aladel ja mittesaavatel aladel võrrelduna koosluste kaupa. Punkt näitab vastava grupi keskmist hindepalli, vertikaaljooned standardviga. NB: otsene koosluste omavaheline võrdlus esinduslikkuse hinde alusel ei ole kohane, sest esinduslikkuse hinne võib sõltuda seire tegijast. Erinevad inimesed võivad hinnata esinduslikkust eri tüüpi koosluste puhul erinevalt. Antud joonise puhul on oluline suundumus, mis kehtib PLK toetust saavate ja mittesaavate seirealade vahel. Eelnev märkus kehtib ka kolme alljärgneva uuritud taimekoosluse tunnuse puhul.

Koosluste floristiline väärtus oli kõrgem PLK toetust saavatel aladel võrreldes toetust mittesaavate aladega ($t=2,7$; $p=0,007$; joonis 5). Selline suundumus kehtis kõikides uuritud kooslustes. Mida kauem seirealadel PLK toetust on makstud, seda kõrgemalt on ka hinnatud koosluste floristilist väärtust ($t=2,0$; $p=0,047$, joonis 8).



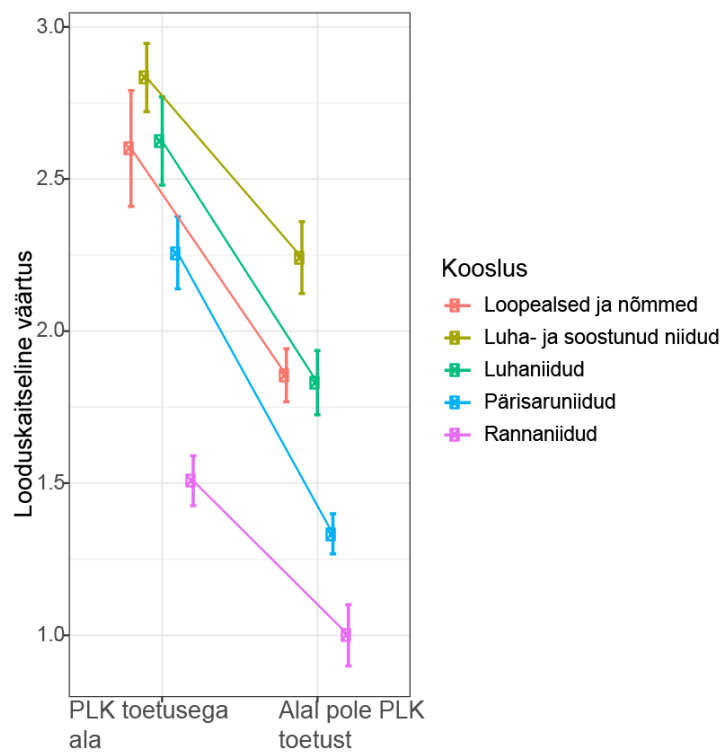
Joonis 5. Koosluste floristilise väärtuse keskmised hindepallid (skaala 0-3) PLK toetust saavatel aladel ja mittesaavatel aladel võrrelduna koosluste kaupa. Punkt näitab vastava grupi keskmist hindepalli, vertikaaljooned standardviga.

Tunnuse elupaiga funktsioonide säilimine oli kõikides uuritud kooslustes keskmiselt kõrgem PLK abikõlbulike aladel, võrreldes aladega, kus toetust ei makstud ($t=3,8$; $p<0,001$; joonis 6). Mida kauem PLK toetust on seirealadele makstud, seda kõrgemalt on hinnatud elupaikade funktsioonide säilimist ($t=3,3$; $p=0,001$, joonis 8).

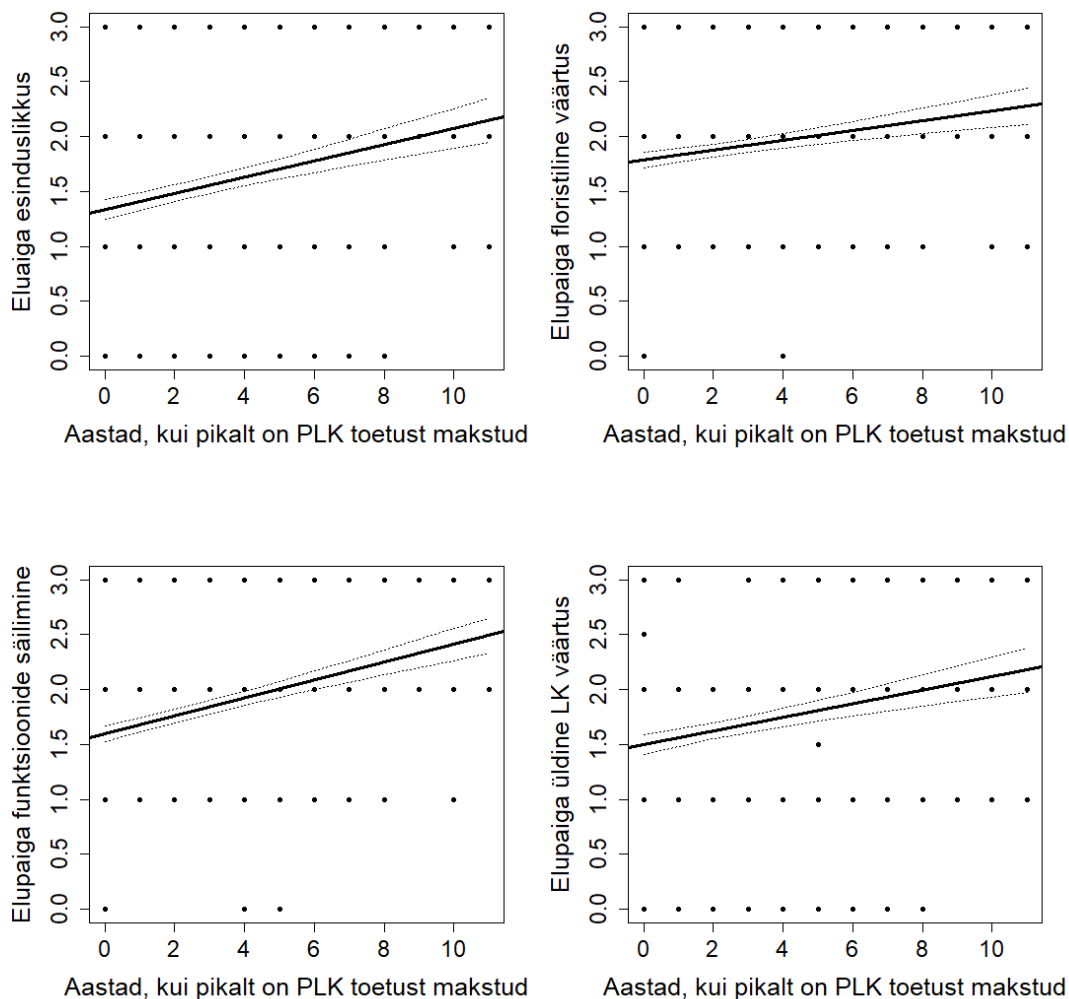


Joonis 6. Koosluste funktsioonide säilimise keskmised hindepallid (skaala 0-3) PLK toetust saavatel aladel ja mittesaavatel aladel võrrelduna koosluste kaupa. Punkt näitab vastava grupi keskmist hindepalli, vertikaaljooned standardviga.

Elupaiga üldine looduskaitse väärtus oli kõrgem PLK toetust saavatel aladel võrreldes toetust mittesaavate aladega ($t=3,3$; $p=0,001$; joonis 7). Selline suundumus kehtis kõikide uuritud koosluste kohta. Mida kauem PLK toetust on seirealadel makstud, seda kõrgemalt on hinnatud elupaikade üldist looduskaitse väärtust ($t=2,3$; $p=0,02$, joonis 8).



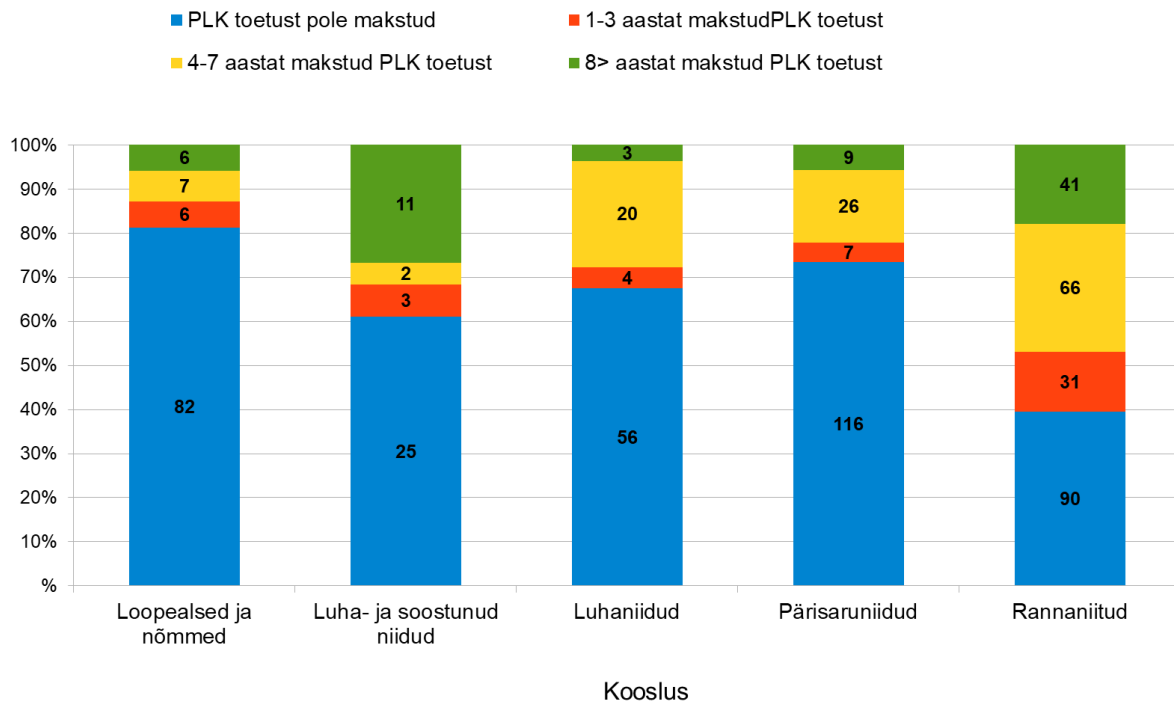
Joonis 7. Elupaiga looduskaitse väärtuse säilimise keskmised hindepallid (skaala 0-3) PLK toetust saavatel aladel ja mitta-saavatel aladel võrrelduna koosluste kaupa. Punkt näitab vastava grupi keskmist hindepalli, vertikaaljooned standardviga.



Joonis 8. Uuritud taimekoosluste tunnuste seos aastate kestvusega (0–11 aastat), ajaperioodil kui PLK toetust on makstud seirepunktides (horisontaaltelg). Vertikaalteljel on esitatud uuritud tunnuste (elupaiga esinduslikkus, floristiline väärtus, funktsioonide säilimine ja üldine looduskaitse väärtus) hindepallid (0–3 skaala). Esitatud on lineaarse mudeli trend koos 95% usaldusintervalliga.

Ligikaudu 80% seirepunktidest, mis asusid loopealsetel või nõmmedel, paiknesid väljaspool PLK toetust saavaid alasid (joonis 9). Vaid ligikaudu 20 % seirepunktidest paiknesid aladel, millele maksti üks või rohkem aastat PLK hooldustoetust. Ülejäänud elupaikades (luha- ja soostunud niidid ja päris/aruniidud) ligikaudu 30-40% seirepunktidest paiknesid PLK toetusi saavatel aladel. Seevastu rannaniitude puhul ligikaudu 60% seirepunktidest asusid PLK toetusi saavatel aladel. Seega taimekoosluste seirete puhul rannaniidud on kõige paremini seostatavad PLK hooldustoetustega (joonis 7). Seirepunktide jaotus PLK paiknemise suhtes koosluste kaupa on esitatud tabelis 1.

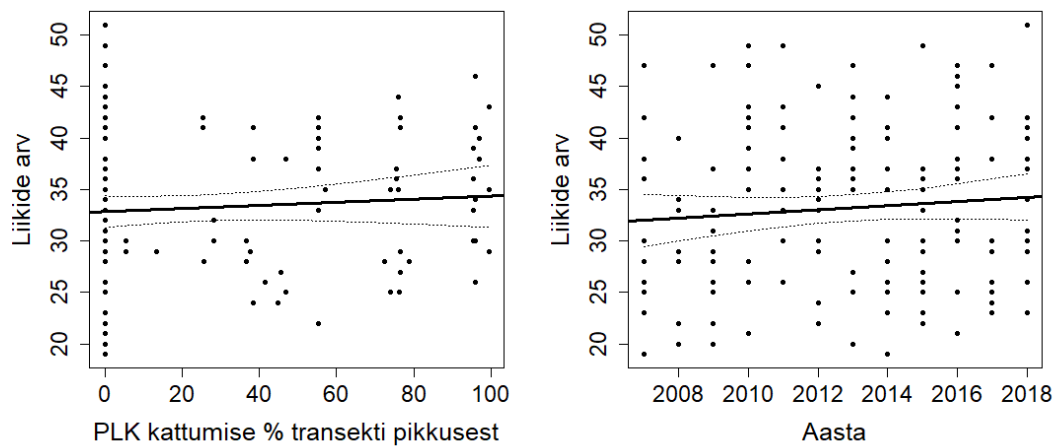
Seirepunktide jaotus (%) koosluste ja PLK toetuse kestvuse alusel



Joonis 9. Seirepunktide jaotumine toetuse maksmise kestvuse ja koosluste kaupa (vastavalt KESE päringu tulemus aastate 2010–2017 kohta). Numbrid tulpadel vastavas vahemikes tähistavad seirepunktide arvu.

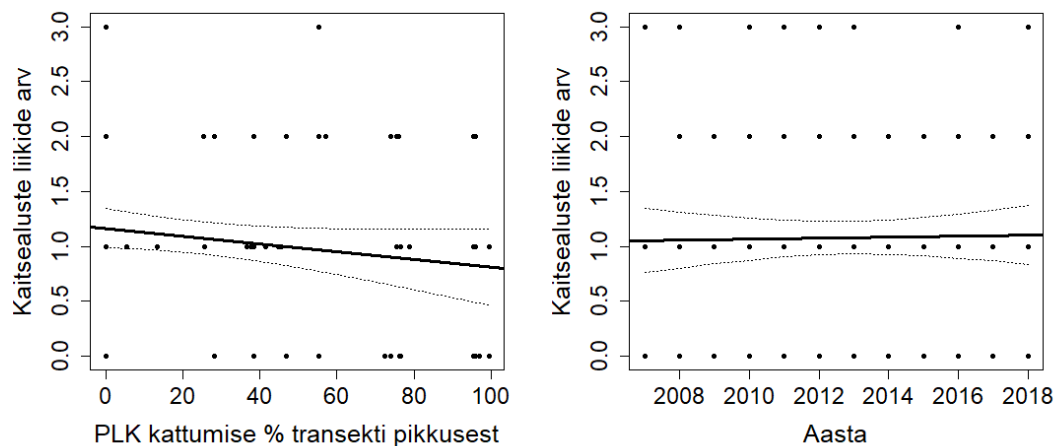
Päevaliblikad

Päevaliblike liigirikkus oli positiivselt seotud PLK toetusega loendustransektidel. Mida pikemalt loendustransekt kattus toetust saava PLK, seda kõrgem oli päevaliblike liigirikkus ($t=2,1$; $p=0,04$; joonis 10). Käsitletud seireperioodil on päevaliblike arvukus statistiliselt usaldusväärselt suurenenud ($t=2,0$; $p=0,046$; joonis 10).



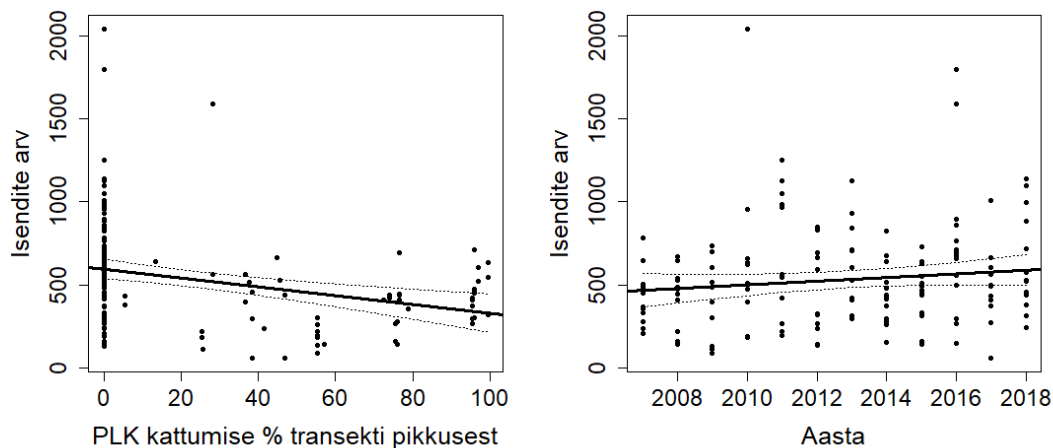
Joonis 10. Päevaliblikate liigirikkuse seos toetust saavate PLK (loendustransekti kattumise % PLK) (vasakpoolne joonis) ning aasta mõjuga (parempoolne joonis). Punktid joonisel tähistavad vastava ala/aasta seiretulemusi, pidev joon on lineaarse mudeli trend koos lineaarse mudeli 95% usaldusintervalliga.

Kaitsealuste päevaliblikate liikide arv ei olnud statistiliselt usaldusväärselt seotud toetust saavate PLK loendustransektidel ($z=1,1$; $p=0,3$; joonis 11). Kaitsealuste liikide arv püsis seireperioodil stabiilne, sest aasta mõju ei tuvastatud ($z=-0,4$; $p=0,7$; joonis 11).



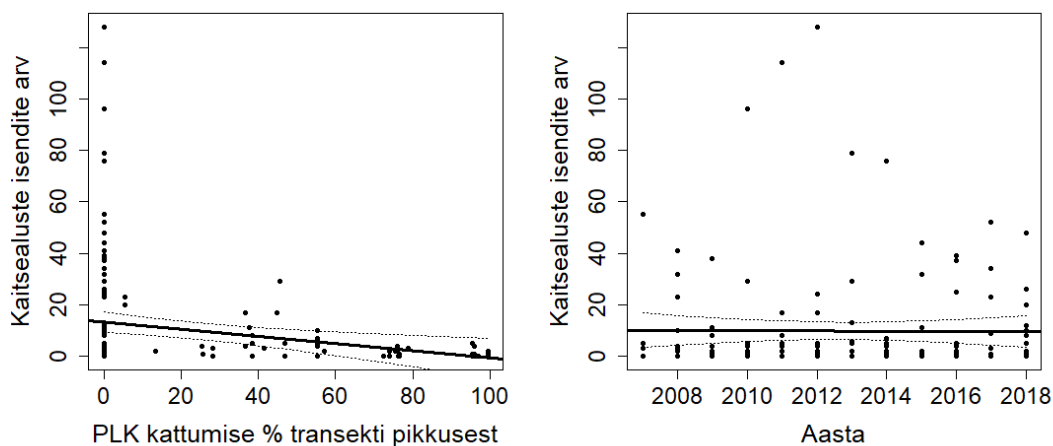
Joonis 11. Kaitsealuste päevaliblikate liigirikkuse seos toetust saavate PLK (loendustransekti kattumise % PLK) (vasakpoolne joonis) ning aasta mõjuga (parempoolne joonis). Punktid joonisel tähistavad vastava ala/aasta seiretulemusi, pidev joon on lineaarse mudeli trend koos lineaarse mudeli 95% usaldusintervalliga.

Päevaliblikate isendite arv ei olnud statistiliselt usaldusväärselt seotud toetust saavate PLK loendustransektidel ($t=0,1$; $p=0,9$; joonis 12). Liblikate isendite arv püsis käsitsatud seireperioodil stabiilne ($t=1,0$; $p=0,3$; joonis 12).



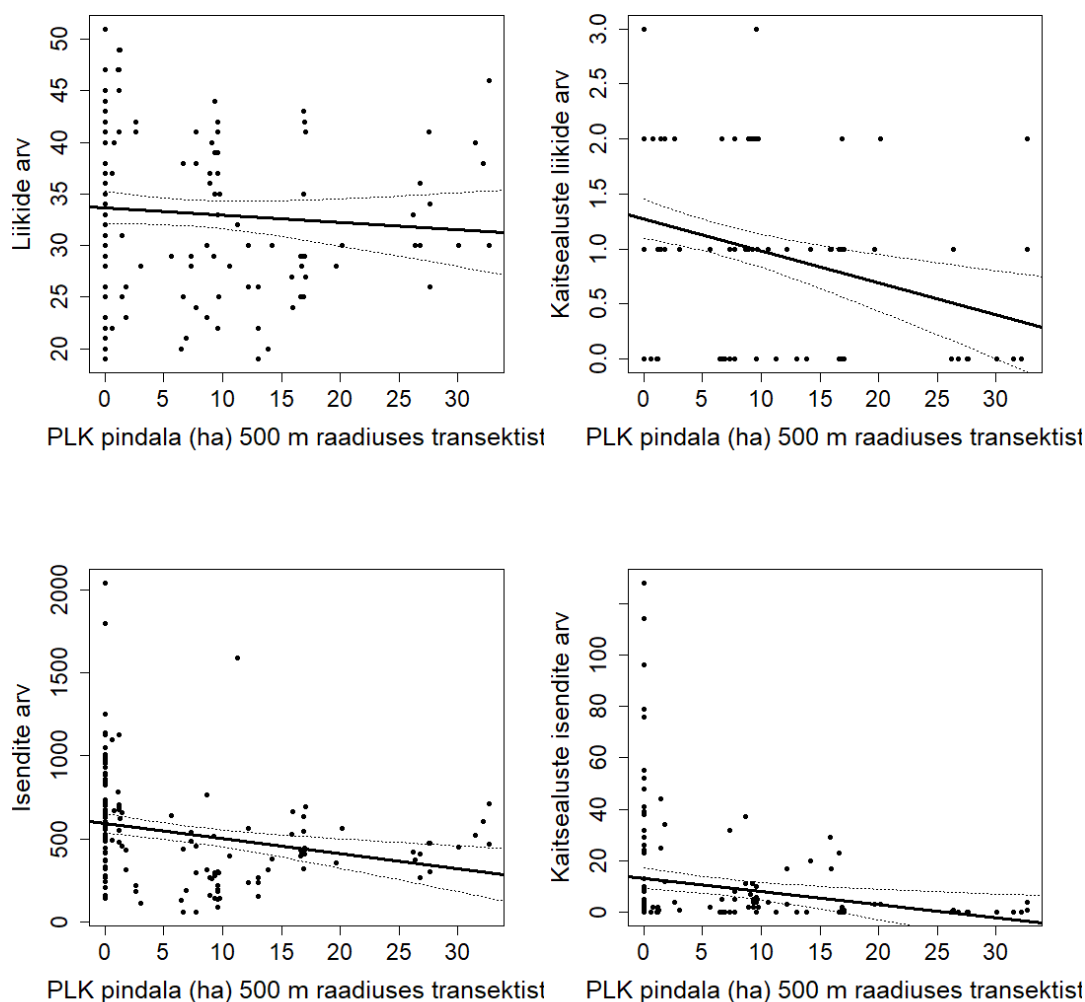
Joonis 12. Päevaliblikate isendite arvu seos toetust saavate PLK (loendustransekti kattumise % PLK) (vasakpoolne joonis) ning aasta möjuga (parempoolne joonis). Punktid joonisel tähistavad vastava ala/aasta seiretulemusi, pidev joon on lineaarse mudeli trend koos lineaarse mudeli 95% usaldusintervalliga.

Kaitsealuste päevaliblikate isendite arv ei olnud statistiliselt usaldusväärselt seotud toetust saavate PLK loendustransektidel ($z=-0,5$; $p=0,6$; joonis 13). Kaitsealuste päevaliblikate isendite arv püsis seireperioodil stabiilne, sest aasta mõju ei tuvastatud ($z=-0,2$; $p=0,9$; joonis 13).



Joonis 13. Kaitsealuste päevaliblikate isendite arvu seos toetust saavate PLK (loendustransekti kattumise % PLK) (vasakpoolne joonis) ning aasta möjuga (parempoolne joonis). Punktid joonisel tähistavad vastava ala/aasta seiretulemusi, pidev joon on lineaarse mudeli trend koos lineaarse mudeli 95% usaldusintervalliga.

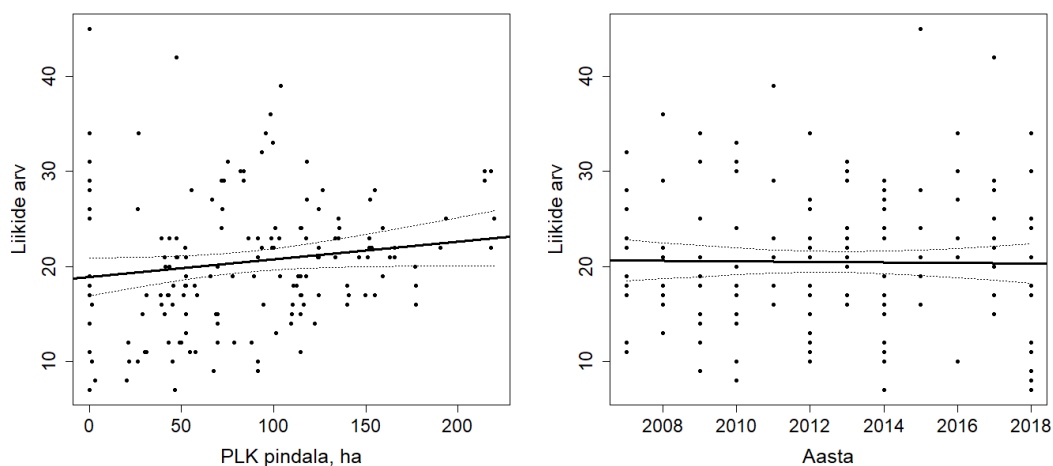
500 m puhvri analüüs, milles paiknesid toetust saavad PLK, ei näidanud ühelgi juhul statistiliselt usaldusväärset seost uuritud päevaliblike tunnustega. Vastavalt liikide arv ($t=0,78$; $p=0,44$), isendite arv ($t=-0,19$; $p=0,85$), kaitsealuste liikide arv ($z=0,15$; $p=0,88$), kaitsealuste isendite arv ($z=-0,08$; $p=0,94$). Saadud seoste graafikud on esitatud joonisel 14.



Joonis 14. Uuritud päevaliblike tunnuste (vertikaaltelg) seos toetust saavate PLK summeritud pindalaga 500 m puhvris ümber loendustransektide (horisontaaltelg). Esitatud on lineaarse mudeli trend koos 95% usaldusintervalliga. Seega ei saa otseselt väita, et mida rohkem on PLK 500m raadiuses loendustransektidest, seda rohkem on loendatud päevaliblikaid.

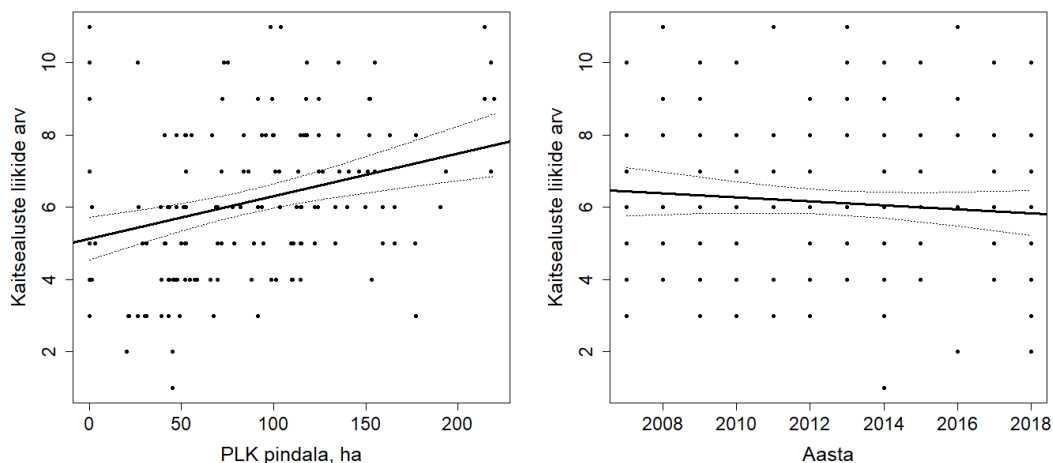
Rannaniitude linnud

Lindude liigirikkus ei olnud statistiliselt usaldusväärset seotud toetust saavate PLK pindalaga ($t=1,2$; $p=0,23$), ehkki suundumus oli positiivne (joonis 15). Aasta ei mõjutanud samuti lindude üldist liigirikkust ($t=1,2$; $p=0,25$, joonis 15).



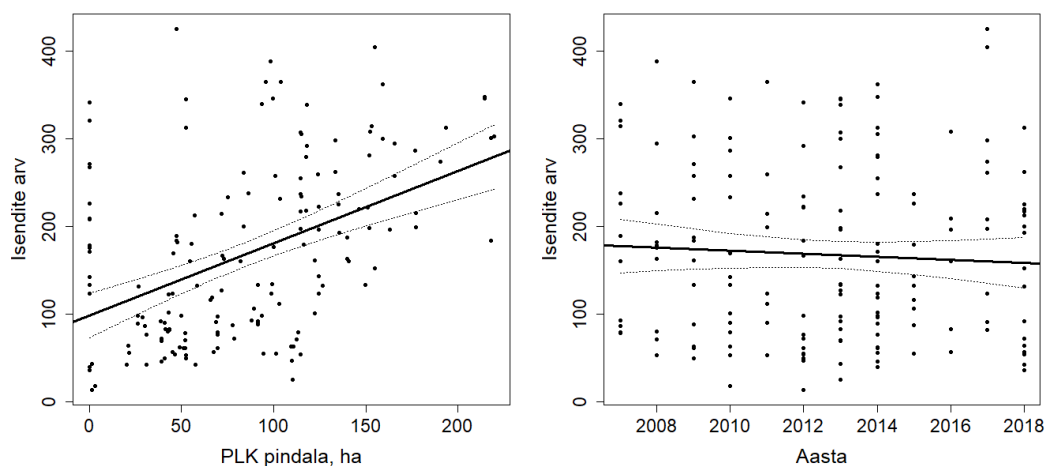
Joonis 15. Lindude liigirikkuse seos toetust saavate PLK pindalaga loendusosaladel (vasakpoolne joonis) ning aasta mõjuga (parempoolne joonis). Punktid joonisel tähistavad vastava ala/aasta seiretulemusi, pidev joon on lineaarse mudeli trend koos lineaarse mudeli 95% usaldusintervalliga.

Kaitsealuste lindude liigirikkus suurenes statistiliselt usaldusväärselt toetust saavate PLK pindala suurenemisega ($t=2,5$; $p=0,01$; joonis 16) seirealadel. Aasta ei mõjutanud kaitsealuste lindude liigirikkust ($t=-1,1$; $p=0,26$; joonis 16).



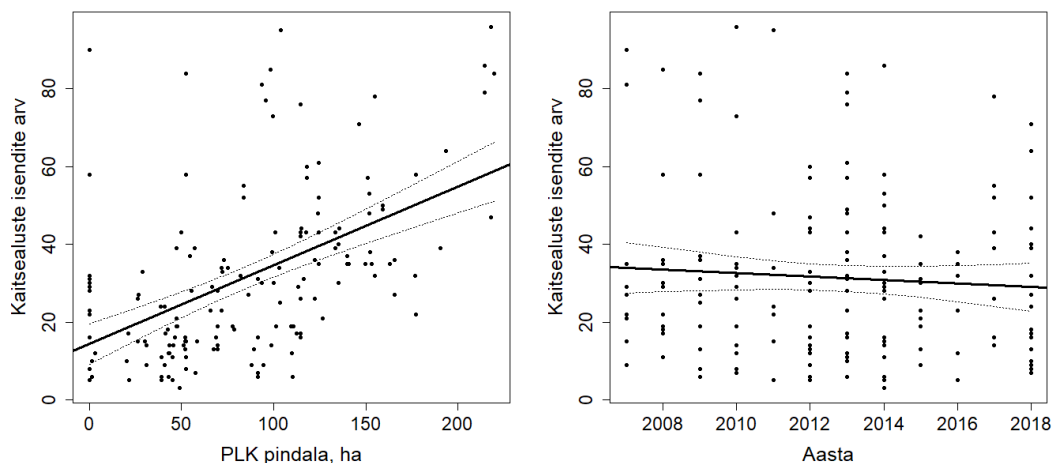
Joonis 16. Kaitsealuste lindude liigirikkuse seos toetust saavate PLK pindalaga loendusosaladel (vasakpoolne joonis) ning aasta mõjuga (parempoolne joonis). Punktid joonisel tähistavad vastava ala/aasta seiretulemusi, pidev joon on lineaarse mudeli trend koos lineaarse mudeli 95% usaldusintervalliga.

Lindude isendite arvukus suurenes toetust saavate PLK pindala suurenemisega seirealadel statistiliselt usaldusväärselt ($t=2,9$; $p=0,005$; joonis 17). Seevastu aasta ei mõjutanud isendite arvukuse muutust ($t=-0,5$; $p=0,6$; joonis 17).



Joonis 17. Isendite arvukuse seos toetust saavate PLK pindalaga loendusajaladel (vasakpoolne joonis) ning aasta mõjuga (parempoolne joonis). Punktid joonisel tähistavad vastava ala/aasta seiretulemusi, pidev joon on lineaarse mudeli trend koos lineaarse mudeli 95% usaldusintervalliga.

Samuti kaitsealuste lindude isendite arv suurenes statistiliselt usaldusväärselt seoses toetust saavate PLK pindala suurenemisega seirealadel ($t=3,6$; $p<0,001$; joonis 18). Aasta ei mõjutanud kaitsealuste isendite arvukuse muutust ($t=-1,3$; $p=0,2$; joonis 18).

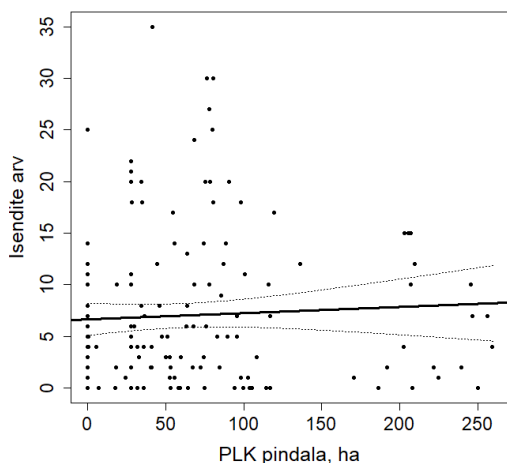


Joonis 18. Kaitsealuste lindude isendite arvukuse seos toetust saavate PLK pindalaga loendusajaladel (vasakpoolne joonis) ning aasta mõjuga (parempoolne joonis). Punktid joonisel tähistavad vastava ala/aasta seiretulemusi, pidev joon on lineaarse mudeli trend koos lineaarse mudeli 95% usaldusintervalliga.

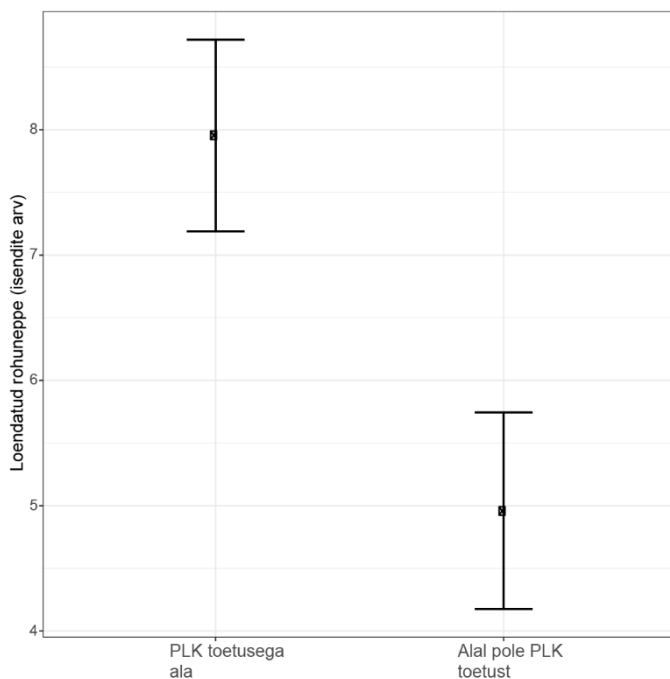
Rohunepi isendite arv

Rohunepi isendite arv ei olnud seotud toetust saavate PLK pindalaga seirepunktist 1000 m raadiuses ($t=0,9$; $p=0,36$; joonis 19). See tulemus on seotud asjaoluga, et osades seirepunktides (Kolga-Jaani, Korva luht, Aardla polder) on loendatud kümme või enam rohunepi isendit, kuid nendel aladel pole PLK toetust üldse saadud. Samas neid alasid hooldatakse tõenäoliselt teiste pindalatoetuste abiga.

Siiski kui jaotada teostust saavate PLK valim robustselt kaheks – 1000 m raadiuses seirepunktist saadakse PLK toetust või ei saada, siis on uuritavate gruppide erinevus rohunepe isendite vahel märgatavam. Toetust saavatel PLK on loendatud rohkem rohunepe kui mittetoetust saavatel aladel (joonis 20), ehkki statistiline erinevus oli ligilähedane ($t=1,86$; $p=0,07$). Seega võiks ka rohunepe puhul eeldada, et PLK toetuse maksmisest on sellele liigile kasu.



Joonis 19. Rohunepe isendite arvu seos toetust saavate PLK pindalaga 1000 m raadiuses seirepunktist.



Joonis 20. Rohunepe isendite arvu jaotus juhtudel, kus seireala ümbruses 1000 m raadiuses esines toetust saav PLK või ei esinenud. Punkt näitab vastava grupi keskmist isendite arvu, vertikaaljooned standardviga.

Lühikokkuvõte tulemustest

Saadud tulemuste põhjal on võimalik järeldada, et uuritud taksonitest PLK toetus on olnud efektiivsem taimekooslustele ja lindudele, võrreldes päevaliblikatega. Taimekoosluste puhul kõik uuritud tunnused

näitasid positiivset seost paiknemisega toetust saavate PLK ning ka PLK toetuse kestvuse positiivset mõju. Päevaliblikate puhul näitas liigirikkus positiivset seost PLK, teistel juhtudel seoseid ei ilmnenu. Uuritud lindude tunnustest üldiselt valitud näitajad viitasid PLK toetuse positiivsele mõjule. Lühikokkuvõtte eelnevatest tulemustest on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Kokkuvõtvalt saadud tulemused taksonite kaupa hindamaks PLK toetuste ja ajalise faktori mõju.

	Uuritav tunnus			
<i>Taimekooslused</i>				
	Esinduslikkus	Paiknemine PLK-I	PLK toetuse kestvus	
	Floristiline väärtus	Paiknemine PLK-I	PLK toetuse kestvus	
	Funktsioonide säilimine	Paiknemine PLK-I	PLK toetuse kestvus	
	Looduskaitse väärtus	Paiknemine PLK-I	PLK toetuse kestvus	
<i>Päevaliblikad</i>				
	Liikide arv	Transekti kattumise % PLK-ga	500 m raadiuses PLK pindala	Aasta mõju
	Isendite arv	Transekti kattumise % PLK-ga	500 m raadiuses PLK pindala	Aasta mõju
	Kaitsealuste liikide arv	Transekti kattumise % PLK-ga	500 m raadiuses PLK pindala	Aasta mõju
	Kaitsealuste isendite arv	Transekti kattumise % PLK-ga	500 m raadiuses PLK pindala	Aasta mõju
<i>Linnud</i>				
	Liikide arv	PLK % seirealadel	Aasta mõju	
	Isendite arv	PLK % seirealadel	Aasta mõju	
	Kaitsealuste liikide arv	PLK % seirealadel	Aasta mõju	
	Kaitsealuste isendite arv	PLK % seirealadel	Aasta mõju	
	Rohunepi isendite arv	PLK % 1000 m raadiuses	PLK esinemine 1000m raadiuses	
		Negatiivne mõju	Mõju puudub	Positiivne mõju

Väljamakstud PLK toetussummad

Lisas 2 on väljatoodud aastate kaupa väljamakstud PLK toetussummad. Need on jäänud aastati vahemikku ligikaudu 2,7-4,6 miljonit eurot aastas. Tõenäoliselt ilma väljamakstud PLK toetuseta, mis küündivad küll aastas miljonitesse eurodesse, oleksid paljud (seire)alad looduslikku suksessiooni tõttu muutunud või koguni hävinud ning sellel oleks negatiivne mõju mitmetele nendel aladel elavatele liikidele.

Arutelu

Uuritud taksonitest taimekooslustele ja lindudele on PLK toetus mõjunud tõenäoliselt efektiivsemalt kui päevaliblikatele. Kõik uuritud taimekoosluste näitajad viitasid positiivsele PLK toetuse mõjule. Valdavalt ka kõik kasutatud lindude tunnused viitasid PLK toetuse positiivsele mõjule. Seevastu uuringus kasutatud päevaliblikate tunnused polnud enamikel juhtudel statistiliselt usaldusväärselt seostatavad PLK toetusega. Ainult päevaliblikate liigirikkus oli positiivselt seotud juhtudel, mida pikemalt loendustransect kattus toetust saava PLK. Sellest hoolimata on võimalik, et PLK toetused soodustavad kaudselt päevaliblikate arvukusi, sest ilma toetuseta häviksid paljud elupaigad.

Taimekooslused

PLK toetuse maksmisest on *a priori* kasu, sest niimoodi välditakse elupaikade kinnikasvamist, mis on olnud suureks probleemiks kogu Ida-Euroopas alates 1990 aastate algusest (Sutcliffe et al., 2015). Koosluste kinnikasvamine sõltub tüübist. Näiteks loopealsete kinnikasvamine võtab kauem aega ning liigid peavad seal kauem vastu, ehkki olles väljasuremisvõlas (Helm et al., 2006). Seevastu puisniidud hävivad suktessiooni tõttu kiiremini. Kana ja Lanno (2015) soovivad muuhulgas, et rannaniitude hooldamisel on oluline eelistada niite, mis juba külgnevad majandatavate niitudega või asuvad nende lähedal. Nii suurendatakse rannaniitude omavahelist sidusust. Nimelt on tänapäeval rannaniitude omavaheline sidusus oluliselt madalam kui 1950.ndatel aastatel ja seetõttu on liikide levimine ühelt alalt teisele raskendatud kui varasemalt. Võib eeldada, et Kana ja Lanno (2015) soovitus kehtib ka teiste taimekoosluste puhul.

Võimalik, et analüüsis saadud tulemused on siiski pisut kallutatud. Näiteks taimekoosluste elupaikade esinduslikkuse ja looduskaitse väärtused võivad osaliselt olla mõjutatud seiraja otsusest hinnata PLK toetusega hooldatud alasid kõrgemate hindepallidega kui toetuseta mittehooldatud alasid. Seetõttu suureneb uuritud tunnuste keskmine arvutuslik väärtus ning saab näidata PLK toetuse positiivsemat mõju, ehkki looduses pole erinevused võib-olla sugugi nii suured. Samas on alade hooldamine PLK toetuse üks eesmärk ning seetõttu välditakse elupaikade hävinemist, mis toimuks toetuseta varem või hiljem. Seega toetustel on kindlasti ka positiivne mõju taimekooslustele.

Päevaliblikad

Päevaliblikate seire eesmärk pole otseselt seostada seiretulemusi PLK toetuse maksimisega/toetuse efektiivsusega. Siiski näitasid seiretulemused, et hooldatud PLK on positiivne mõju päevaliblikate liigirikkusele. Seetõttu saab järeldada, et suure tõenäosusega abikõlbulikel PLK toetusaladel on meetme eesmärk saavutatud, toetades päevaliblikate soodsamat staatust vähemalt osaliselt. Mida pikemalt asusid loendustransectid toetust saavatel PLK, seda kõrgem oli päevaliblikate üldine liigirikkus. Ülejäänud uuritud tunnused statistiliselt usaldusväärsed seoseid PLK hooldamise toetusega ei näidanud.

Siiski peab välja tooma, et päevaliblikate seisund on Eestis viimastel dekaadidel paranenud ja sellel on mitmeid põhjuseid (tõenäoliselt kliimamuutused, aktiivsem metsamajandus). Näiteks viitas varasem seireandmetel koostatud ülevaade, et päevaliblikatest nii metsaelupaiku eelistavate liikide kui ka ülejäänud liikide arvukus on kogu seireperioodi vältel (aastatel 2004–2018) suurenenud (Keskkonnaagentuur, 2019b). Nimelt lageraiete ala pindala kasvamine Eestis on omakorda suurendanud metsamaastiku mosaiiksust ning sellel on päevaliblikatele positiivne mõju. Näiteks on

värsketel lankidel rohkem õitsvaid taimi ja see on toit valmikutele. Eestis ei ole päevaliblikate valmikutel valdaval ajal suvest võimalik leida toitu puudelt. Lisaks tekivad lankidele mõneks ajaks uuesti enne metsastumist niitusid meenutavad taimekooslused, mis pakuvad toitumisvõimalusi ka muidu pigem avamaastikus elavate liblikate röövikutele (Viljur, Teder, 2016 ja 2018).

Kaitsealuseid liblikaliike (liikide arv ja isendite arv) oli valimis esindatud vähe (vastavalt <10% liikidest ja 1,8% isenditest). Kuna PLK hooldus niitmise või liigse karjatamise teel suve varases või keskmises staadiumis võib otseselt negatiivselt vähendada päevaliblikate toidutaimi, siis pole üllatav, et seosed puudusid kaitsealuste päevaliblikate (liigid, isendid) puhul. Toidutaimede otsene vähenemine alade hooldamise (niitmine, karjatamine) tõttu võib olla ka kaudne põhjus, miks 500 m raadiuses toetust saavate PLK analüüs otsesid seosed päevaliblikatega ei näidanud, kuid see vajaks olulisemalt põhjalikumat analüüsi. Siiski on PLK hooldamine oluline, sest pikemas perspektiivis hävineksid sellised elupaigad suktsessiooni tõttu. Seega vähemalt kaudne positiivne mõju PLK toetusest päevaliblikatele kindlasti esineb.

Linnud

Nii käesoleva aruande (seireandmed alates 2007. aastast) kui ka eelneva rannaniitude lindude aruande (Keskkonnaagentuur, 2019a) põhjal on rannaniitude linnud olnud stabiilses seisundis (seireandmed alates 2009. aastast). See on siiski lühiajaline trend, sest vastavalt pikemale trendile (seireandmed alates 1999. aastast), on valdava enamiku rannaniitude lindude erinevate rühmade arvukus kahanenud (Keskkonnaagentuur, 2019a). Vaid rohustu- ja põõsastikuvärvuliste arvukus on vastavalt pikaajalise seire andmetele olnud stabiilne või mõõdukalt suurenenud (Keskkonnaagentuur, 2019a). Seega võivad saadud analüüsi tulemused viidata, et PLK toetuse maksimine põllumajandustootjatele ja maaomanikele on säilitanud lindudele sobivaid elupaiku ning on vähemalt seirealadel toetanud, et lindude arvukus ei kahaneks jätkuvalt.

Valdavalt asuvad rannaniitude lindude seirealad hooldatud rannaniitudel, millele makstakse PLK toetust. Nimelt koguni keskmiselt 68% (standardhälve 30%) kõikide seirealade pindalast sai PLK hooldamise toetust. Seetõttu polnud selles uuringus kasutada head referentsgruppi rannaniitude puhul, mis PLK toetust üldse ei saa, et hinnata lindude käekäiku väljaspool PLK toetusi saavaid alasid. See asjaolu võib pisut mõjutada saadud tulemusi.

Uuringus saadud tulemus, mida protsentuaalselt rohkem on seirealadel PLK toetust saadud, seda rohkem on seal olnud linde, pole otseselt üllatav tagajärg. Ka varasemas uuringus leiti, et näiteks kaitsealused liigid niidurüdi (*Calidris alpina schinzii*) ja mustsaba-vigle (*Limosa limosa*) eelistavad suuremaid rannaniite (alates pindalast 150-160 ha, Rannap et al., 2015). Seega liigirikkus rannaniitudel tõenäoliselt kasvabki pindala suurenemisega. Seetõttu PLK meede võibki olla efektiivsem lindudele just suurematel pindaladel. Näiteks on võimalik, et kui toetust taotletakse hästi killustatult ja väga väikestele pindalatele, siis see soodustaks küll pindalaliselt väiksemaid taimekooslusi elupaikade hävimise eest, kuid lindudele otseselt positiivset mõju ei pruugi avalduda.

Värske teadusuuring näitas, et rannaniitude hävimine mittemajandamise tõttu mõjutab negatiivselt kahlajate arvukust Eesti rannaniitudel (Kaasiku et al., 2019). See tulemus langeb hästi kokku käesolevas uuringus saadud tulemustega viidates, et rannaniitude hooldamine on niidulindudele olulise tähtsusega.

Soovitused

PLK toetusega seoses oleks tulevikus võimalik analüüsida luhaniitude linnuseire andmeid, mida selles uuringus ei käsitletud.

Soovitusena võiks rannaniitude seire puhul võimalusel eristada linnuloendustel pesitsevad ja mittepesitsevad linnud. Hetkel on valimis eristamata pesitsevad ja mittepesitsevad linnud ja seetõttu ei saa kahte gruppi eraldi analüüsida ning hinnangut anda nende lindude kohta, kes vastavat elupaika pikemaajaliselt pesitsemiseks kasutavad.

Selles uuringus ei leidnud küll käsitlust, kuid varasemast arutelust Põllumajandusuuringute Keskuses 6. novembril 2018 jäi kõlama mõte, et PLK toetused tuleks viia ka kaitsealadest väljapoole, et toetada elurikkust ka nõ „tava põllumajandusmaastikus“. Nii tekiks lisaks kaitsealadele ka mujale hooldatud pool-looduslikke kooslusi, mis toetavad elurikkuse säilimist Eesti maastikes.

Kasutatud kirjandus

Bolker, B., R Development Core Team. 2017. bbmle: Tools for General Maximum Likelihood Estimation. R package version 1.0.20. <https://CRAN.R-project.org/package=bbmle>

Brooks, M.E., Kristensen, K., van Benthem, K.J., Magnusson, A., Berg, C.W., Nielsen, A., Skaug, H.J., Maechler, M., Bolker, B.M. 2017. glmmTMB Balances Speed and Flexibility Among Packages for Zero-inflated Generalized Linear Mixed Modeling. *The R Journal*, 9, 378-400.

Helm, A., Hanski, I., Pärtel, M. 2006. Slow response of plant species richness to habitat loss and fragmentation. *Ecology Letters*, 9, 72–77.

Kaasiku, T., Rannap, R., & Kaart, T. 2019. Managing coastal grasslands for an endangered wader species can give positive results only when expanding the area of open landscape. *Journal for Nature Conservation* 48, 12–19.

Kana, S., Lanno, K. 2015. Rannaniitude seisundi ja selle seos hooldustoetuste ning sidususega. Koost. Rannap; R., Sõber, V., Tiitsaar, A., Kraut, A.: Loopealsete ja rannaniitude majandamine ja elustiku seisund. Tartu.

Keskkonnaagentuur, 2019a. Rannaniitude haudelinnustiku seire 2018. aasta aruanne. Riikliku keskkonnaseire eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire programm. Koostaja: Meelis Leivits. Eluslooduse osakond. URL: <http://seire.keskkonnainfo.ee/attachments/article/4122/niidulind2018.pdf>

Keskkonnaagentuur, 2019b. Metsaökosüsteemi seisundi hindamine pikaajaliste riiklike seirete põhjal.

Kuresoo, A., Luigujõe, L. 2003. Rohunepp ja tema kaitse Eestis. *Hirundo Supplementum* 7, 1-27.

Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., Sarkar, D. & R Core Team (2016). nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models_. R package version 3.1-128, <URL: <http://CRAN.R-project.org/package=nlme>>.

Rannap, R., Kaart, T., Pehlak, H., Kana, S., Nellis, R., Soomets, E., Lanno, L. 2015. Rannaniitude majandamine ja hüdroloogia: mis määrab kahlajate ja kahepaiksete elupaigakvaliteedi? Koost. Rannap; R., Sõber, V., Tiitsaar, A., Kraut, A.: Loopealsete ja rannaniitude majandamine ja elustiku seisund. Tartu.

R Core Team 2019. R R: A Language and Environment for Statistical Computing.

Sutcliffe, L.M.E., Batáry, P., Kormann, U., Báldi, A., Dicks, L.V., Herzon, I., Kleijn, D., Tryjanowski, P., Apostolova, I., Arlettaz, R., Aunins, A., Aviron, S., Balezentienė, L., Fischer, C., Halada, L., Hartel, T.,

Helm, A., Hristov, I., Jelaska, S.V., Kaligarič, M., Kamp, J., Klimek, S., Koorberg, P., Kostiuková, J., Kovács-Hostyánszki, A., Kuemmerle, T., Leuschner, C., Lindborg, R., Loos, J., Maccherini, S., Marja, R., Máthé, O., Paulini, I., Proença, V., Rey-Benayas, J., Sans, FX, Seifert, C., Stalenga, J., Timaeus, J., Török, P., van Swaay, C., Viik, E., Tschardtke, T. 2015. Harnessing the biodiversity value of Central and Eastern European farmland. *Diversity and Distributions*, 21, 722–730.

Tiitsaar, A., Talgre, I. 2015. Päevaliblikad vajavad mõõdukalt majandatud loopealseid. Koost. Rannap; R., Sõber, V., Tiitsaar, A., Kraut, A.: Loopealsete ja rannaniitude majandamine ja elustiku seisund. Tartu.

Viljur, Teder, 2016. Butterflies take advantage of contemporary forestry: clear-cuts as temporary grasslands. *Forest Ecology and Management*. 376, 118-125.

Viljur, M.-L., Teder, T. 2018. Disperse or die: Colonisation of transient open habitats in production forests is only weakly dispersal-limited in butterflies. *Biological Conservation*, 218, 32-40.

Õunap, E., Tiitsaar, A. 2018. Riikliku keskkonnaseire allprogrammi Päevaliblikate kooslused 2018. a. lõpparuanne. (käsikiri Keskkonnaagentuuris). URL: (2017) <http://seire.keskkonnainfo.ee/attachments/article/3981/aruanne-2017p%C3%A4evaliblikate-kooslused.pdf>

Lisa 1

Taimekoosluste seirepunktide jaotus aastate kaupa.

Kooslus (seire liik)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Loopealsed ja nõmmed	10		11	13	14	17	17	19
Luha- ja soostunud niidud							23	18
Luhaniidud	11	16	16	10	14	16		
Pärisaruniidud	9	15	18	20	19	29	26	22
Rannaniidud	7	22	23	31	28	32	51	34

Lisa 2

Eestis väljamakstud pool-looduslike koosluste hooldamise toetuse summaarne ülevaade aastate ja toetussummade kaupa (PRIA 4.07.2019 andmetel).

Poolloodusliku koosluse hooldamise toetuse väljamaksed aastatel 2007-2019 (Eesti+EL osa kokku EUR)*	
2007	0
2008	2 769 911
2009	3 351 795
2010	3 821 744
2011	4 089 039
2012	4 442 881
2013	4 354 521
2014	4 547 379
2015	4 502 375
2016	3 853 820
2017	4 165 115
2018	4 557 779
2019 (seisuga 31.05.2019)	4 645 285