



SUOMEN  
LUONTO  
PANEELI

# MAATALOUSLUONNON MONIMUOTOISUUTTA EDISTÄVÄT JA HEIKENTÄVÄT TEKIJÄT SUOMESSA

Susu Rytteri, Johan Ekroos, Irina Herzon, Mikko Kuussaari ja Aleksii Lehikoinen

SUOMEN LUONTOPANEELIN JULKAISUJA 2B/2024  
RAPORTTI

Suomen Luontopaneeli on riippumaton lakisääteinen tiedepaneeli, joka tukee luontopolitiikan suunnittelua ja päätöksentekoa. Luontopaneelin kannanotot ja raportit perustuvat tieteelliseen näyttöön ja monialaiseen asiantuntemukseen.



© Suomen Luontopaneeli



Suomen Luontopaneelin julkaisuja 2B/2024  
Raportti

### **Maatalousluonnon monimuotoisuutta edistävät ja heikentävät tekijät Suomessa**

Tekijät:

Susu Rytteri (Suomen ympäristökeskus), Johan Ekroos (Helsingin yliopisto), Irina Herzon (Helsingin yliopisto), Mikko Kuussaari (Suomen ympäristökeskus) ja Aleksi Lehikoinen (Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus)

Toimitussihteeri: Sanna Autere

ISSN: 2737-0062


DOI: [lisätään myöhemmin]

Viittausohje:

Rytteri, S., Ekroos, J., Herzon, I., Kuussaari, M. ja Lehikoinen, A. 2024. Maatalousluonnon monimuotoisuutta edistävät ja heikentävät tekijät Suomessa. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 2B/2024.

Suomen Luontopaneeli on riippumaton asiantuntijaelin, joka tukee luontopolitiikan suunnittelua ja päätöksentekoa. Luontopaneelin rooli ja tehtävät on kirjattu luonnonsuojelulakiin. Luontopaneelin kannanotot ja raportit perustuvat tieteelliseen näyttöön ja monialaiseen asiantuntemukseen.

[www.luontopaneeli.fi](http://www.luontopaneeli.fi)

 @luontopaneeli



## SISÄLLYS

<b>Keskeiset käsitteet .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Johdanto .....</b>	<b>8</b>
1.1 Maatalousympäristön lajien ja luontotyyppien uhanalaisuus .....	10
1.2 Mitä hyötyä on maatalousluonnon monimuotoisuudesta? .....	12
1.3 Maatalousluonnon monimuotoisuuden tutkimus Suomessa .....	15
1.4 Kirjallisuuskatsauksen tavoitteet .....	19
1.5 Kirjallisuuskatsaukseen sisältyvät eliöryhmät .....	19
<b>2 Aineisto ja menetelmät .....</b>	<b>20</b>
2.1 Kirjallisuuskatsauksen aineisto .....	20
2.2 Aineiston käsittely .....	22
<b>3 Tulokset .....</b>	<b>24</b>
3.1 Kasvit .....	26
3.2 Perhoset .....	32
3.3 Mesipistiäiset .....	37
3.4 Linnut .....	40
3.5 Lierot .....	42
<b>4 Tulosten tarkastelu .....</b>	<b>43</b>
4.1 Viljelemättömät peltoalat .....	46
4.2 Maiseman monipuolisuus .....	47
4.3 Monimuotoisuutta lisäävät maisemapiirteet .....	47
4.4 Luonnonmukainen tuotanto .....	50
4.5 Perinnebiotoopit .....	50
4.6 Nurmet .....	52
4.7 Ennallistaminen .....	53
4.8 Maatalouden aiheuttaman torjunta-aine-, ravinne- ja vieraslajikuorman vähentäminen .....	54
4.9 Tiedonpuutteet .....	55
4.10 Erilaiset ympäristötavoitteet ja ruoantuotanto voidaan yhdistää .....	56
<b>5 Johtopäätökset .....</b>	<b>60</b>
<b>Kirjallisuus .....</b>	<b>61</b>
Raportin lähteet .....	61
Kirjallisuuskatsauksen kasveja käsittelevät lähteet .....	75
Kirjallisuuskatsauksen mesipistiäisiä käsittelevät lähteet .....	81
Kirjallisuuskatsauksen perhosia käsittelevät lähteet .....	85
Kirjallisuuskatsauksen lieroja käsittelevät lähteet .....	89
Kirjallisuuskatsauksen lintuja käsittelevät lähteet .....	91
<b>Liite 1. CAP-kauden 2023–2027 tukitoimien yhteydet maatalousluonnon tilaan .....</b>	<b>96</b>
<b>Liite 2. Lintuja koskevan Web of Science -haun hakusanat .....</b>	<b>106</b>



<b>Liite 3. Yhteenveto kirjallisuuskatsauksen aineistosta .....</b>	<b>107</b>
<b>Liite 4. Selittävien tekijöiden luokittelu .....</b>	<b>108</b>



## KESKEISET KÄSITTEET

**Biologinen torjunta.** Maatalouden tuholaistorjuntamuoto, joka perustuu kemiallisten torjunta-aineiden tai mekaanisen torjunnan sijaan tuholaisten luontaisiin vihollisiin, kuten petoihin ja loisiin.

**Ekosysteemipalvelu.** Luonnon ihmiselle tuottama hyöty. Ekosysteemipalvelut ovat tapa kuvata luonnon monimuotoisuuden välinearvoa. Ne jaetaan tyypillisesti tuotanto-, ylläpito-, säätely- ja kulttuuripalveluihin. Tuotantopalveluja ovat esimerkiksi viljelykasvien ja kotieläinten tuotanto, joka ei olisi mahdollista ilman toimivaa maatalousekosysteemiä. Esimerkkejä ylläpito- ja säätelypalveluista ovat maaperäeliöiden ravinteiden, hiilen ja veden kierron säätelyt, jotka ovat välttämättömiä maataloudelle. Luonnon tarjoamat elämykset ja luonnontieteellinen tieto ovat esimerkkejä kulttuuripalveluista.

**Ennallistaminen.** Toimenpiteet, joilla pyritään nopeuttamaan ihmistoiminnan heikentämän ekosysteemin palautumista kohti tavoitetilaa.

**Karike.** Maan pinnalla oleva kuollut, mutta vielä maatumaton eloperäinen aines.

**Kesanto.** Maan kasvukunnon, ympäristön tilan (esimerkiksi vesien- ja ilmaston suojeleminen) ja luonnon monimuotoisuuden parantamiseksi viljelemättä jätetty peltoala.

**Kukkakaista.** Pellolle kylvettävä, erilaisia pölyttäjiä suosivia kukkakasveja kasvava kaista, jonka tarkoitus on lisätä luonnon monimuotoisuutta ja pellon maisema-arvoja.

**Laidunnurmi.** Pellolle perustettu, intensiivisesti laidunnettava ala. Laidunnurmet perustetaan tyypillisesti vähälajisella heinäkasviseoksella ja niiden tuottavuutta kasvatetaan säännöllisellä maanmuokkauksella, uudistuskylvöillä sekä lannoitteilla ja torjunta-aineilla.

**Lajimäärä.** Eliölajien lukumäärä tarkastellulla alueella.

**Luomutuotanto.** Luonnonmukainen elintarviketuotanto eli luomutuotanto on maatalouden tuotantotapa, jossa hyödynnetään luonnon mekanismeja maataloustuotannon mahdollistamiseksi. Teollisesti tuotettujen mineraalilannoitteiden ja synteettisten torjunta-aineiden käyttö on kiellettyä luomutuotannossa, ja sadontuotto perustuu näiden ulkopuolisten tuotantopanosten sijaan eloperäisiin lannoitteisiin ja torjunta-aineisiin, tuholaisten ja rikkakasvien biologiseen ja mekaaniseen torjuntaan sekä maaperän kasvukuntoa ylläpitäviin viljelykiertoihin. Luomutuotannossa kiinnitetään lisäksi erityistä huomiota tuotantoeläinten luontaisten käyttäytymistarpeiden tyydyttämiseen esimerkiksi mahdollistamalla laidunnus. Luomusertifikaattiin ovat oikeutettuja vain luomuvalvonnan piirissä tuotetut elintarvikkeet.

**Luonnonhoitopelto.** Luonnonhoitopellot ovat EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (englanniksi Common Agriculture Policy, CAP) toimenpide. Luonnonhoitopellot käsittävät monivuotiset luonnonhoitonurmet ja erityyppiset monimuotoisuuskasvipellot, kuten riistapellot. Luonnonhoitopeltojen tarkoituksena on edistää luonnon monimuotoisuutta, parantaa maan kasvukuntoa ja suojella vesistöjä ravinnekuormitukselta. Luonnonhoitopelloilla ei saa käyttää torjunta-aineita tai lannoitteita eikä niiden maaperää saa muokata. Luonnonhoitopelloista kerrotaan lisää tietolaatikossa 5 (s.18).

**Luonnonlaidun.** Luontaista kasvillisuutta kasvava laidunalue, jota ei perusteta säännöllisesti uudelleen kylvämällä eikä lannoiteta tai käsitellä torjunta-aineilla. Luonnonlaitumiin lukeutuvat esimerkiksi perinnebiotoopit. **Vrt. perinnebiotooppi.**

**Luonnon monimuotoisuus.** Elinympäristöjen, eliöiden ja eliöyhteisöiden moninaisuus ja vaihtelevuus. Luonnon monimuotoisuuden synonyyminä toimii biodiversiteetti.

**Maatalouselinympäristö.** Erilaiset maatalousmaisemassa sijaitsevat ympäristöt, joissa eliöt elävät.

**Maisemapiirre.** Maisemassa erottuva, verrattain pienialainen kohde, joka tuo vaihtelua ympäristöön. Maatalousympäristön monimuotoisuutta lisääviä maisemapiirteitä ovat esimerkiksi puut, viljelemättömät saarekkeet, kiviadat sekä tiet ja avo-ojat pientareineen.

**Maiseman monipuolisuus.** Maiseman koostuminen useista erilaisista ympäristöistä. Maatalousmaiseman monipuolisuutta lisäävät esimerkiksi peltolohkojen pieni koko, monipuolinen viljelykasvilajisto, perinne-



biotoopit, viljelemättömien peltoalojen runsaus ja vaihteleva hoito sekä viljelyaukeiden kanssa vuorottelevat metsät, vesistöt ja rakennukset.

**Maisemataso.** Tarkastelutaso, jolla selvitetään ympäröivän maiseman vaikutuksia tarkasteltaviin eliöihin. Esimerkki maisematason tarkastelusta on, kuinka viljellyn peltomaan osuus ympäröivässä maisemassa vaikuttaa päiväperhosten yksilömäärään pellonpientareella.

**Mesipistiäiset.** Tärkein pölyttäjähyönteisryhmä Suomessa. Luonnonvaraisia mesipistiäisiä ovat kimalaiset ja erakkomehiläiset, joita tarkastellaan tässä katsauksessa. Niiden lisäksi Suomessa elää ihmisten kasvattamia tarhamehiläisiä.

**Muu ympäristöystävällinen maatalous.** Katsauksessa muulla ympäristöystävällisellä maataloudella tarkoitetaan erilaisia luomusertifioinnin ulkopuolisia tapoja, joilla pyritään parantamaan maatalousluonnon monimuotoisuuden tilaa. Eri maissa on etsitty erilaisia, jäykiksi koettuja luomusäädöksiä kevyempiä, tapoja ottaa ympäristönäkökulmat huomioon maataloustuotannossa. Ympäristöystävällisen maatalouden luonto-vaikutukset sisältävät Suomessa tehdyissä tutkimuksissa luontoarvoiltaan merkittävän maatalousmaan (englanniksi High Nature Value (HNV) farmland) vaikutuksen, Ruotsissa ympäristökorvauksen vaikutuksen luonnonlaidunten monimuotoisuuteen (englanniksi Agri-environment scheme for general or special values) ja Virossa ympäristöystävälliselle tuotantotavalle (englanniksi Environmentally friendly farming) maksettavan ympäristökorvauksen vaikutuksen maatalousluontoon.

**Niitty.** Avoin, monilajista luontaista kasvillisuutta kasvava, useimmiten puoliluonnontilainen elinympäristö. Niityt ovat riippuvaisia säännöllisistä häiriöistä, tyypillisimmin laidunnuksesta tai niitosta, joka estää niitä kasvamasta umpeen. Niittyjä esiintyy myös luontaisesti esimerkiksi tulva-alueilla. Perinteinen maatalous on lisännyt niittyjen määrää samalla, kun luontaiset niityt ovat vähentyneet ihmistoiminnan seurauksena. Niitymäistä kasvillisuutta tavataan lisäksi esimerkiksi peltojen ja teiden pientareilla sekä lentokentillä.

**Paikallinen taso.** Tarkastelutaso, jolla selvitetään paikallisen ympäristön ja toimien vaikutuksia tarkasteltaviin eliöihin. Esimerkkejä paikallisen tason tarkasteluista ovat, kuinka päiväperhosten yksilömäärä eroaa viljapellolla ja pellonpientareella, tai kuinka pientareen niitto vaikuttaa sillä tavattavaan perhosmäärään.

**Perinnebiotooppi.** Perinteisen karjatalouden muovaama alue, jonka luontaista kasvillisuutta on hoidettu niittämällä tai laiduntamalla. Esimerkiksi kedot, nummet, tuoreet ja kosteat niityt, hakamaat ja metsälaitumet.

**Vrt. luonnonlaidun.**

**Piennar.** Peltolohkon reunassa oleva, luontaista kasvillisuutta kasvava kapea alue.

**Rehevöityminen.** Rehevöityminen tarkoittaa maatalousympäristöissä maaperän ravinnepitoisuuden kasvua, joka johtaa kasvilajiston yksipuolistumiseen ja kasvillisuuden korkeuden kasvuun. Maatalousmaan rehevöityminen on seurausta erityisesti peltojen lannoituksesta. Pelloilta valuvat ravinteet rehevöittävät voimakkaasti myös vesistöjä heikentäen niiden tilaa.

**Selittävä tekijä.** Asioiden välisiä yhteyksiä tutkittaessa selittävä tekijä (tai muuttuja) vaikuttaa vastemuuttujaan. Esimerkiksi tarkasteltaessa sitä, miten päiväperhosrunsaus eroaa pelloilla ja pientareilla, pelto ja piennar ovat selittäviä tekijöitä. **Vrt. vastemuuttuja.**

**Suojakaista.** Vesistöön rajoittuvan peltolohkon reunaan jätettävä, vähintään kolmen metrin levyinen muokkaamaton, lannoittamaton ja kasvipeitteinen kaista. Suojakaistan kasvillisuuden tarkoituksena on sitoa pelloilta valuvia ravinteita ja näin suojella vesistöä rehevöitymiseltä.

**Suojavyöhyke.** Vesistöön rajautuva peltolohko, joka jätetään viljelykäytön ja maanmuokkauksen ulkopuolelle vesistön rehevöitymisen vähentämiseksi ja luonnon monimuotoisuuden suojelemiseksi. Suojavyöhykkeitä tulee hoitaa laiduntamalla tai niittämällä.

**Tavanomainen tuotanto.** Maatalouden nykyään vallalla oleva tuotantotapa, jossa pyritään maksimoimaan tuotantoon käytettyä pinta-alaa kohden tuotettavan ruoan määrä. Kasvintuotannossa tähän käytetään ulkoisia tuotantopanoksia, kuten teollisesti tuotettuja mineraalilannoitteita ja kemiallisia torjunta-aineita. Eläintuotannossa pyritään hyvään hyötysuhteeseen rajoittamalla eläinten energiankulutusta ja tuotantoon tarvittavaa pinta-alaa, mikä johtaa pääasiassa sisätiloissa tapahtuvaan eläintenpitoon.



**Trofiataso.** Trofiataso kertoo eliön sijainnin ravintoketjussa. Ensimmäisellä trofiatasolla ovat tuottajat, jotka pystyvät tuottamaan energiaa ja happea yhteyttämällä, kuten kasvit. Kaikki ylemmät trofiatasot ovat riippuvaisia tuottajista: toisella trofiatasolla ovat tuottajia ravintonaan käyttävät eliöt ja kolmannella toisen trofiatason eliöitä syövät eliöt. Ylimmällä trofiatasolla ovat kuollutta eloperäistä ainesta eli kaikkien trofiatasojen kuolleita edustajia syövät hajottajat, jotka palauttavat ravinteet kiertoon muuttamalla ne jälleen tuottajien käytettävissä olevaan muotoon.

**Vaste.** Vaste kertoo, millä tavalla jokin asia vaikuttaa toiseen. Tutkimuksissa puhutaan selittävistä tekijöistä, jotka vaikuttavat vastemuuttujaan. Esimerkiksi tarkasteltaessa sitä, miten päiväperhosrunsaus eroaa pelloilla ja pientareilla, vaste on pientareiden suurempi päiväperhosrunsaus peltoihin verrattuna. **Vrt. selittävä tekijä ja vastemuuttuja.**

**Vastemuuttuja.** Asioiden välisiä yhteyksiä tutkittaessa selittävä tekijä vaikuttaa vastemuuttujaan. Esimerkiksi tarkasteltaessa sitä, miten päiväperhosrunsaus eroaa pelloilla ja pientareilla, päiväperhosrunsaus on vastemuuttuja. **Vrt. selittävä tekijä.**

**Yhteisötaso.** Tarkastelutaso, jolla tutkitaan yhden eliölajin sijaan useammasta eri lajista muodostuvaa lajiyhteisöä. Yhteisö voidaan rajata monin eri tavoin tutkimuksen tavoitteista riippuen: niittykasvit, maatalousympäristöjen kasvit, Suomessa elävät kasvit ja keväällä kukkivat kasvit ovat esimerkkejä mahdollisista rajauksista.

**Yksilörunsaus.** Eliöyksilöiden lukumäärä tarkasteltavalla alueella.



## 1 JOHDANTO

Maatalous on yksi maailmanlaajuisen luontokadon tärkeimmistä syistä, sillä se on korvannut laajoilla alueilla luonnonympäristöjä (IPBES 2019). Nykyisin maatalousalueet peittävät noin 38 prosenttia maapallon maapinta-alasta (Foley ym. 2011). Maatalouden harjoittamisen tavoissa, mittakaavassa ja vaikutuksissa luonnon monimuotoisuuteen on kuitenkin suuria alueellisia eroja (Tscharntke ym. 2005; 2012; Grab ym. 2019). Suomen maapinta-alasta on peltokäytössä noin seitsemän prosenttia (Hyvönen ym. 2024), mikä on selvästi pienempi osuus kuin keskimäärin muualla Euroopassa. Useissa Keski-Euroopan maissa maatalouden käytössä on jopa yli puolet maapinta-alasta, ja yhtenäiset viljelyaukeat ovat keskimäärin huomattavasti suurempia kuin Suomessa (Reidsma ym. 2006). Suomessa yhteenlaskettu peltopinta-ala, 2,3 miljoonaa hehtaaria, on kuitenkin yhtä suuri kuin esimerkiksi Hollannissa. Maatalous vaikuttaa luonnon tilaan myös maatalousalueiden ulkopuolella, muun muassa rehevöittäen vesistöjä (HELCOM 2023; Sumelius ja Boström 2024).

Perinteinen maatalous synnytti runsaasti avoimia puoliluonnon tilaisia elinympäristöjä. Näitä elinympäristöjä kutsutaan nykyään **perinnebiotoopeiksi\***. Perinnebiotoopeihin lukeutuvat esimerkiksi kuivat, tuoreet ja kosteat **niityt\***, hakamaat ja metsälaitumet. Perinteisen maatalouden myötä niitetyille ja karjan laiduntamille perinnebiotoopeille levisi lajeja, jotka muodostivat oman runsaan eliöyhteisönsä (Pykälä 2000; 2001). Monet lajit ovat löytäneet maatalousalueilta korvaavia elinympäristöjä, kun ihmistoiminta on hävittänyt niiden alkuperäiset elinympäristöt. Peltolinnuista esimerkiksi kuovi (*Numenius arquata*) ja kiuru (*Alauda arvensis*) ovat pesineet alun perin Etelä- ja Keski-Suomessa avoimilla soilla, joiden laajamittaisen ojitettamisen seurauksena ne ovat joutuneet etsimään korvaavia elinympäristöjä maatalousmailta (Väisänen ym. 1998). Perinteisellä karjataloudella on monia myönteisiä vaikutuksia maatalousluonnon monimuotoisuuteen, koska se perustuu pysyvään luontaisen kasvillisuuden hyödyntämiseen laidunnuksessa ja eläinten rehuna, eikä siinä käytetä rehevöittäviä lannoitteita tai eliöstölle vahingollisia torjunta-aineita (Pykälä 2001). Karjan määrä pidetään alhaisena käytettävissä olevaan laidunalaan nähden, jotta eläimet eivät ylilaidunna matalatuottoista luontaista kasvillisuutta (Pykälä 2001).

Viime vuosisadan jälkipuoliskolta alkaen maatalous on tehostunut voimakkaasti, millä on ollut maatalousluontoa köyhdyttävä vaikutus, koska eliöillä ei ole ollut aikaa ja mahdollisuuksia sopeutua muuttuneisiin olosuhteisiin (Pykälä 2001; Robinson ja Sutherland 2002; Tiainen ym. 2004b; Tiainen ym. 2020). Esimerkkejä tehostumisen tuomista muutoksista ovat tuotantosuintien vahva alueellinen keskittyminen ja erikoistuminen, tila- ja peltolohkokokojen kasvu, rehuntuotannon ja laidunnuksen siirtyminen niityiltä nurmipelloille, salaojitus sekä torjunta-aineiden, väkilannoitteiden ja väkirehun käyttö. Nykyaikaisen tehostuneen maatalouden toimet tappavat suuria määriä pelloilla eläviä eläimiä hyönteisistä lintuihin ja nisäkkäisiin (Herzon ym. 2024). Merkittävä osa maatalousympäristön lajeista elää avoimissa viljelemättömissä elinympäristöissä – etenkin niityillä, mutta myös peltojen **pientareilla\*** ja **kesannoilla\*** eli viljelyn ulkopuolelle jätetyillä pelloilla (Kuussaari ym. 2007; Hyvönen ym. 2021). Erityisesti luonnonlaidunnuksen ja niittyjen luontaisen kasvillisuuden rehukäytön väheneminen ja loppuminen ovat johtaneet monien maatalousympäristön lajien ja luontotyyppien uhanalaistumiseen (Kontula ja Raunio 2018; Hyvärinen ym. 2019).

Maatalous on erilaista Suomen eri osissa johtuen lähinnä ilmastollisista eroista alueiden välillä. Etelä-, Lounais- ja Länsi-Suomessa maatalous keskittyy viljanviljelyyn, kun taas Itä- ja Pohjois-Suomessa maatalous perustuu pääosin karjatalouteen ja nurmiviljelyyn. Alueellinen keskittyminen vähentää maatalousmaisemien monipuolisuutta ja yksipuolistaa viljelykiertoja. Kaikkein peltovaltaisimmat maatalousalueemme ovat lajistoltaan yksipuolisia ja selvästi lajiköyhempiä kuin maisemarakenteeltaan monipuolisemmat ja enemmän avoimia viljelemättömiä alueita sisältävät maatalousalueet (Ekroos ym. 2010). Luonnon monimuotoisuuden määritelmiä, mittaustapoja ja mittakaavatasoja käsittelemme tietolaatikossa 1.

\* Katso keskeisten tekstissä lihavoitujen käsitteiden määrittely s.5–7.

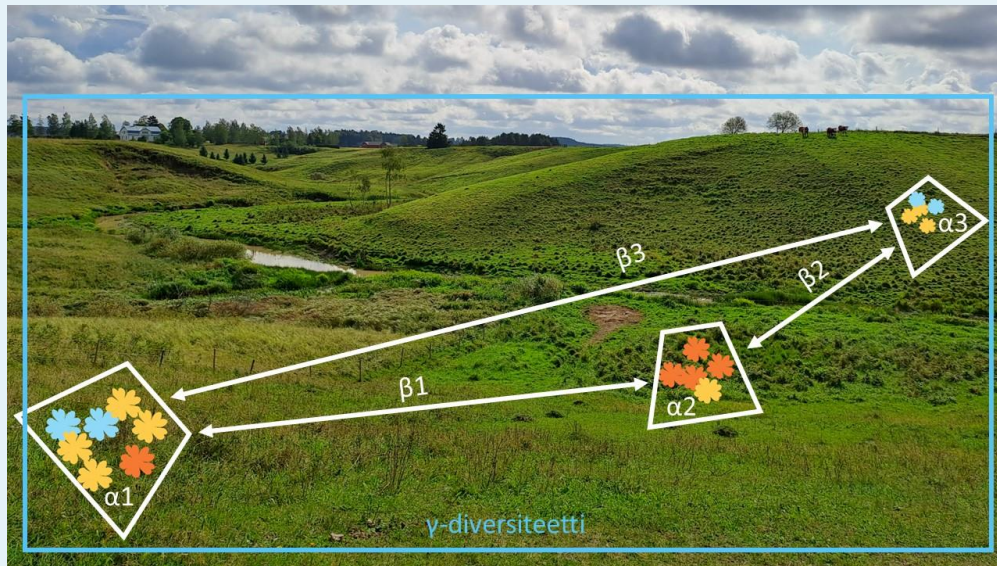




## Tietolaatikko 1. Luonnon monimuotoisuuden monet ulottuvuudet

Luonnon monimuotoisuus tarkoittaa eliöiden, eliöyhteisöjen ja elinympäristöjen moninaisuutta ja vaihtelevuutta (Díaz ja Malhi 2022). Tässä raportissa käytämme hallitusten välisen luontopaneelin (englanniksi Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES) määritelmää luonnon monimuotoisuudelle: luonnon monimuotoisuus on kaikissa maa- ja vesiekosysteemeissä elävien eliöiden ja eliöitä sisältävien ekologisten kokonaisuuksien vaihtelevuutta. Tämä vaihtelevuus käsittää vaihtelun geneettisissä, fenotyypisissä (eliön ominaisuuksiin liittyvissä), fylogeneettisissä (kehityshistorialliseen sukulaisuuteen perustuviissa) ja toiminnallisissa ominaisuuksissa sekä ajalliset ja tilalliset muutokset runsaudessa ja levinneisyydessä lajien, biologisten yhteisöjen ja ekosysteemien sisällä ja välillä<sup>1</sup> (IPBES 2019).

Luonnon monimuotoisuutta voidaan tarkastella monilla erilaisilla mittareilla, kuten esimerkiksi lajien lukumäärillä ja yksilörunsauksilla sekä **lajimäärät\*** ja eri lajien yksilörunsaudet huomioivilla monimuotoisuusindekseillä (Díaz ja Malhi 2022). Luonnon monimuotoisuuden muutoksista kertovat lajien tai lajiryhmien levinneisyyden ja runsauden muutokset sekä lajien välisten runsaussuhteiden muutokset lajityhteisössä (esimerkiksi Pilotto ym. 2020). Luonnon monimuotoisuus voidaan jakaa tarkastellun mittakaavatason perusteella elinympäristön sisäiseksi eli paikallisen tason monimuotoisuudeksi ( $\alpha$ -diversiteetti), elinympäristöjen väliseksi monimuotoisuudeksi ( $\beta$ -diversiteetti) sekä laajemman tason, kuten maisema- tai aluetason monimuotoisuudeksi ( $\gamma$ -diversiteetti) (kuva 1; esimerkiksi Oldén ja Halme 2016). Yhteiskunnallisia kysymyksiä käsiteltäessä luonnon monimuotoisuutta on usein mielekästä tarkastella hallinnollispoliittisella tasolla, kuten Suomen valtion mittakaavassa.



**Kuva 1. Luonnon monimuotoisuuden mittakaavatasot.** Kasvilajimonimuotoisuutta tutkitaan usein samankokoisissa ruuduissa. Tällöin ruudun sisäisestä kasvimonimuotoisuudesta, jota voidaan mitata esimerkiksi lajimäärällä, käytetään nimitystä  $\alpha$ -diversiteetti. Kahden ruudun välisistä eroista kasvien lajimäärässä ja lajien suhteellisissa runsauksissa käytetään nimitystä  $\beta$ -diversiteetti. Kaikkien ruutujen yhteenlasketusta kasvimonimuotoisuudesta käytetään nimitystä  $\gamma$ -diversiteetti.

<sup>1</sup>Alkuperäinen muotoilu englanniksi: “The variability among living organisms from all sources including terrestrial, marine, and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are a part. This includes variation in genetic, phenotypic, phylogenetic, and functional attributes, as well as changes in abundance and distribution over time and space within and among species, biological communities, and ecosystems.” (IPBES 2019).



Luonnon monimuotoisuus ja sen ylläpitämiseen vaadittavat keinot ovat kontekstisidonnaisia, eli erilaiset tekijät pitävät monimuotoisuutta yllä eri ekosysteemeissä ja erilaisissa ilmasto-oloissa. Maatalousluonto on ihmisvaikutteista, eikä sitä pystytä suojelemaan ilman jatkuvaa ihmisvaikutusta. Maatalousluonnon monimuotoisuuden suojeleminen eroaa siten esimerkiksi metsien, vesistöjen ja muiden luonnontilaisten ekosysteemien suojeleminen, jossa ihmisen aiheuttamat häiriöt lähtökohtaisesti heikentävät ekosysteemin tilaa (Kangas ym. 2023). Maatalousympäristöjen lajistolle ovat tärkeitä myös luontaisesti avoimet elinympäristöt, kuten luontaiset ruohostomaat, avosuot ja tulva-alueet, joilta ne ovat alun perin levittäytyneet maatalousympäristöihin (Väisänen ym. 1998; Pykälä 2000; Garrido ym. 2019). Niissä esimerkiksi korkealla oleva vesi, tulipalot tai villit laiduntajat ylläpitävät ekosysteemien avoimuutta ja luonnon monimuotoisuutta. Luonnon monimuotoisuuden ajatellaan usein tarkoittavan vain luonnonvaraisia eliöitä, mutta maatalousluonnon monimuotoisuudessa myös kotieläinten ja viljelykasvien geneettisellä ja lajistollisella monimuotoisuudella on tärkeä rooli. Monet alkuperäiseläinrodut ja -kasvilajikkeet ovat uhanalaisia maataloustuotannon tehostamispyrkimysten seurauksena (Groeneveld ym. 2010; Khoury ym. 2022).

## 1.1 Maatalousympäristön lajien ja luontotyyppien uhanalaisuus

Metsien jälkeen toiseksi eniten uhanalaisia lajeja (24 prosenttia Suomen uhanalaisesta eliölajistosta) elää Suomessa maatalouden muokkaamissa perinneympäristöissä ja muissa ihmisen muuttamissa avoimissa ympäristöissä (Hyvärinen ym. 2019). Ensisijaisesti kulttuuriympäristöissä (pääosin maatalousalueilla) eläviä uhanalaisia lajeja on erityisen paljon **mesipistiäisissä\*** eli kimalaisissa ja erakkomehiläisissä (82 prosenttia ryhmän uhanalaisista lajeista), perhosissa (45 prosenttia) ja putkilokasveissa (29 prosenttia) (Hyvärinen ym. 2019). Perinnebiotoopit, ja niistä etenkin kuivat niityt eli kedot, ovat ylivoimaisesti tärkeimpiä maatalouselinympäristöjä uhanalaisille putkilokasveille, mesipistiäisille ja perhosille. Pelloilla tai rakennetuissa ympäristöissä eläviä uhanalaisia lajeja on selvästi vähemmän. Maatalousalueiden linnuista eniten uhanalaisia lajeja elää peltomaalla ja erityisesti peltoaukeiden keskiosissa.

Suomeen noin 4 000 vuotta sitten tuodut laiduntavat kotieläimet, kuten naudat, lampaat ja hevoset ovat perinnebiotooppien avainlajeja (tietolaatikko 2; Karja ja Lilja 2007). Perinteisen karjatalouden loppumisesta johtuva niittyjen ja **luonnonlaidunten\*** umpeenkasvu on tärkein syy maatalousympäristön lajien uhanalaistumiseen (Pykälä 2001; Hyvärinen ym. 2019). Erilaisten avoimien elinympäristöjen umpeenkasvu on 639 lajin uhanalaisuuden syynä (Hyvärinen ym. 2019). Suomessa on määritelty kaikkiaan 42 erilaista perinnebiotooppiluontotyyppiä. Perinnebiotoopit ovat ylivoimaisesti maamme uhanalaisimpia luontotyyppiä, sillä niistä 40 kuuluu äärimmäisen uhanalaisten ja loput kaksi erittäin uhanalaisten luokkaan (Kontula ja Raunio 2018). Kuten lajistonkin osalta, avointen alueiden sulkeutuminen umpeenkasvun seurauksena on perinnebiotooppien eri luontotyyppiin kohdistuvista uhkatekijöistä merkittävin. Jopa moni hoidossa oleva kohde heikentyy laadullisesti riittämättömästä hoidosta, tyyppilaskeumasta sekä ilmaston lämpenemisestä johtuvan kasvillisuuden **rehevöitymisen\*** vuoksi (Kuussaari ym. 2023). Muita maatalousalueille tyypillisiä elinympäristöjä, kuten viljeltyjä ja viljelemättömiä peltoaloja, avo-ojia, reunavyöhykkeitä tai pienkosteikkoja ei ole huomioitu luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa.

\* Katso keskeisten tekstissä lihavoitujen käsitteiden määrittely s.5–7.



## Tietolaatikko 2. Alkuperäisrotuiset kotieläimet ovat perinnebiotooppien uhanalaisia avainlajeja

Perinnebiotoopit ja niiden uhanalainen lajisto ovat syntyhistoriansa takia riippuvaisia perinteisestä karjataloudesta. Tuhansien vuosien ajan perinnebiotooppeja laidunsivat Suomessa eläimet, joista jalostui karuihin elinoloihin hyvin sopeutuneita alkuperäisrotuja: suomenkarja, suomenhevonen, suomenvuohi ja suomalaiset maatiaislampaat (Karja ja Lilja 2007; Bläuer 2015). Eläinten talvirehu korjattiin perinnebiotoopeilta niittämällä, vesomalla ja lehdestämällä luontaista kasvillisuutta (Pykälä 2001). Alkuperäisrotuiset eläimet ovat siis olleet avainasemassa perinnebiotooppien muodostumisessa ja ylläpidossa. Maatalouden tehostuminen on ajanut ahtaalle paitsi perinnebiotoopit, myös niitä laiduntaneet eläimet – suomenlammasta, suomenvuohta ja suomalaista maatiaiskanaa lukuun ottamatta kaikki muut suomalaiset kotieläinten alkuperäisrodut (suomenhevonen, itä-, länsi- ja pohjoissuomenkarja, kainuunharmas ja ahvenanmaanlammas) ovat tällä hetkellä uhanalaisia (uhanalaisuuden kriteerit FAO 2013). Kotieläinten ja viljelykasvien monimuotoisuus on tärkeä, mutta puutteellisesti tutkittu osa maatalousluonnon monimuotoisuutta.

Itä- ja pohjoissuomenkarja kärsivät toisesta maailmansodasta, ja niiden alamäki jyrkkeni 1950-luvulla (Karja ja Lilja 2007). Ulkomailta tuodut, korkeatuottoiset maidon- ja lihantuotantoon jalostetut rodut täyttivät alkuperäisrotuja paremmin maatalouden tehostamistavoitteet. Kun 1980-luvulla Suomessa heräsi kiinnostus alkuperäisten kotieläinrotujen säilyttämiseen, itä- ja pohjoissuomenkarja olivat jo sukupuuton partaalla. Säilytysohjelman perustamisen myötä niiden määrät on saatu kasvamaan vain kymmenistä jäljellä olleista eläimistä monikymmentkertaisiksi (NordGen 2021; 2022). Länsisuomenkarja, joka lypsää muita suomenkarjarotuja suurempia maitomääriä, säilyi pitkään niitä runsaslukuisempina. Viimeisten vuosikymmenten aikana maidon matalat tuottajahinnat ovat kuitenkin ajaneet maidontuottajia keskittymään yhä voimakkaammin korkeatuottoisiksi jalostettuihin lypsyrotuihin, ja länsisuomenkarjan kannankehitys on romahtanut: 2010-luvulla yksilömäärä putosi noin 80 prosentilla ja on nykyään alle tuhat (tietolähde Faba).

Ruoan tuottajahinnat sekä maatalouden ympäristötuet alkuperäisrotuisten eläinten säilytykselle ja perinnebiotooppien hoidolle määrittävät laajalti alkuperäisrotujen tulevaisuutta. Tällä hetkellä esimerkiksi perinnebiotooppeja hyödyntävien lammas- ja nautatilojen tilanne näyttää haastavalta: ruoan tuottajahinnat ovat kestäättömän matalia, ja perinnebiotooppikorvausalojen rajaukseen tehtiin hiljattain muutoksia (Ruokavirasto 2023), jotka pudottavat laajoja perinnebiotooppialoja pois ympäristökorvauksen piiristä (Ruokavirasto 2024). Nautojen alkuperäisrotutukien ehtoihin lisätään vuoden 2025 alusta vaatimus alle 6,25 prosentin sukusiitosasteesta, jolla pyritään lisäämään suomenkarjan geneettistä monimuotoisuutta (Maa- ja metsätalousministeriö 2023). Vaatimus ollaan lisäämässä tukiehtoihin erittäin lyhyellä varoajalla, mikä voi johtaa hallitsemattomaan jalostuseläinaineksen karsiutumiseen ja sukusiitoksen syvenemiseen. Itäsuomenkarjan eläimissä on satoja yksilöitä, joiden tukikelpoisuus päättyy sukusiitosehdon seurauksena (Maa- ja metsätalousministeriö 2023). Käytännössä tämä tarkoittaa pienessä, alle 2000 yksilön populaatiossa populaatiokoon romahtamista, ja on tuhoisaa myös alkuperäisnautarotujen kasvattajien elinkeinolle.

Kirjoittajat: Mervi Honkatukia (Pohjoismaiden geenivarojen osaamiskeskus NordGen), Anne Rintamäki (Turun yliopisto), Susu Rytteri (Suomen ympäristökeskus)



## 1.2 Mitä hyötyä on maatalousluonnon monimuotoisuudesta?

**Luonnon monimuotoisuudella\*** on itseisarvo, jonka vuoksi sitä tulee vaalia (Paulomäki ym. 2023). Samalla luontokadon torjunnassa on kuitenkin kyse ihmiskunnan itsensä olemassaolon ja hyvinvoinnin turvaamisesta. Maataloutemme on riippuvaista luonnon ihmisille tuottamista hyödyistä, joita kutsutaan **ekosysteemi-palveluiksi\***. Kansainvälisten tutkimusten yhteenvedon perusteella tärkeimmät tunnistetut ekosysteemi-palvelut maatalousympäristöissä ovat ravinteiden kierto, jota käsittelee 50 prosenttia tutkimuksista, viljelytuholaiden torjunta (48 prosenttia), hiilensidonta (47 prosenttia) ja pölytys (37 prosenttia) (Vidaller ja Dutoit 2022). Maatalousluonnon monimuotoisuuden väheneminen heikentää ekosysteemi-palveluita ja on uhka maataloudelle (tietolaatikko 3; Toivonen 2020; Kuussaari ym. 2021).

Pölytyksestä hyötyy noin 75 prosenttia maailman tärkeimmistä viljelykasveista, joiden yhteenlaskettu viljelyala vastaa noin 35 prosenttia kaikesta maatalousmaasta (Klein ym. 2007; Potts ym. 2016). Pölyttäjien merkitys on erityisen suuri marjojen ja hedelmien tuotannolle, mutta myös eräiden Suomessa viljeltävien vihannesten, kuten kesäkurpitsan ja avomaankurkun, sekä peltokasvien, kuten rypsin ja härkäpavun, sadot ovat riippuvaisia hyönteispölytyksestä (Heliölä ym. 2021; 2022a). Hyönteispölytyksen taloudellisen arvon Suomen maataloudelle on arvioitu olevan keskimäärin noin 50 miljoonaa euroa vuodessa (Kuussaari 2022) ja maailmanlaajuisesti 235–577 miljardia Yhdysvaltain dollaria (Potts ym. 2016). Maailmanlaajuisesti pölyttäjät ja niiden tarjoamat pölytyspalvelut vähenevät, ja väheneminen on voimakkainta tehostuneimmin viljelyillä maatalousalueilla (Potts ym. 2016; Grab ym. 2019). Suomessa tärkeimmän pölyttäjärühmän, mesipistiäisten eli mehiläisten ja kimalaisten, runsauden muutoksista ei ole vielä saatavilla pitkäaikaista seuranta-aineistoa, jonka perusteella olisi mahdollista arvioida muutoksia pölytyspalveluiden määrässä. Suomella on kansallinen pölyttäjästrategia ja toimenpidesuunnitelma (Ympäristöministeriö 2022), jonka päätavoite on muotoiltu EU:n biodiversiteettistrategian mukaisesti (Euroopan komissio 2020). Suomen pölyttäjästrategian tavoitteena on, että vuoteen 2030 mennessä 1) pölyttäjien määrän ja monimuotoisuuden väheneminen on pysäytetty, pölyttäjäkannat vakiintuvat ja kehittyvät myönteiseen suuntaan ja 2) luonnon- ja viljelykasvien pölytys on turvattu luonnonvaraisia pölyttäjiä suojelemalla ja käyttämällä tarhattuja pölyttäjiä kestävästi (Ympäristöministeriö 2022).

Viljelykasvien ja viljelemättömien ympäristöjen **maismatason\*** monipuolisuus pitää yllä monimuotoista eliölajistoa ja tarjoaa suojaa viljelytuholaiden luontaisille vihollisille torjuen siten tuhohyönteisten massaesiintymisiä ja vähentäen torjunta-aineiden käytön tarvetta (Toivonen ym. 2018). Laajat yksittäisten viljelykasvilajien viljelmät sen sijaan vetävät puoleensa tuholaisia, mutta tarjoavat vain vähän elinympäristöjä niiden luontaisille vihollisille. Tuhohyönteisten luontaisia vihollisia ovat esimerkiksi petokovakuoriaiset, kuten leppäkertut ja maakiitäjäiset, sekä loispistiäiset. Monet loispistiäiset lisääntyvät tehokkaasti isäntälajinsa runsastuessa ja alentavat merkittävästi isäntäyksilöiden lukumäärää, mikä vähentää viljelytuhoja (Thies ja Tscharntke 1999).

Monimuotoinen maaperäeliöstö vakauttaa veden, ravinteiden ja hiilen kiertoa ja parantaa siten maan kasvukuntoa eli viljavuutta (Wagg ym. 2021). Maaperän kasvukunnon ylläpitäminen on viljelyn pitkäaikaisen kestävyuden kannalta avainasemassa. Kasvukuntoa arvioidaan usein maaperän orgaanisen hiilen määrän perusteella. Korkea orgaanisen hiilen määrä vahvistaa maaperän veden pidätyskykyä ja typpipitoisuuksia (Williams ja Hedlund 2013). Maaperäeliöt vastaavat ravinteiden ja hiilen kierrosta ja pitävät yllä peltomaan hyvää rakennetta (Bardgett 2005; Barrios 2007). Esimerkiksi lieroilla on tärkeä rooli maatalousekosysteemien toiminnassa: ne syövät **kariketta\*** eli kuollutta eloperäistä ainesta pilkkoen sitä pieniksi paloiksi, jotka sopivat hajottajamikrobien ravinnoksi (Lavelle ym. 1997). Lisäksi ne sekoittavat kariketta pintamaahan. Maaperämikrobien hajotustoiminnan kautta karikkeeseen varastoituneet hiili ja ravinteet palaavat maaperään kasvien rakennusaineiksi (Bardgett 2005). Lierojen kaivamat käytävät ovat tärkeitä kulkureittejä maaperämikrobeille ja kasvien juurille. Lierot ovatkin maatalousekosysteemien avainlajeja, joiden monimuotoisuus ylläpitää myös muun maaperäeliöstön monimuotoisuutta ja maan kasvukuntoa (Lavelle ym. 1997). Yksipuoliset viljelykierrat vähentävät maaperän orgaanisen hiilen määrää, ja tehostunut maankäyttö rikkoo ja tiivistää maaperän rakennetta, minkä seurauksena maaperän kasvukunto heikkenee.



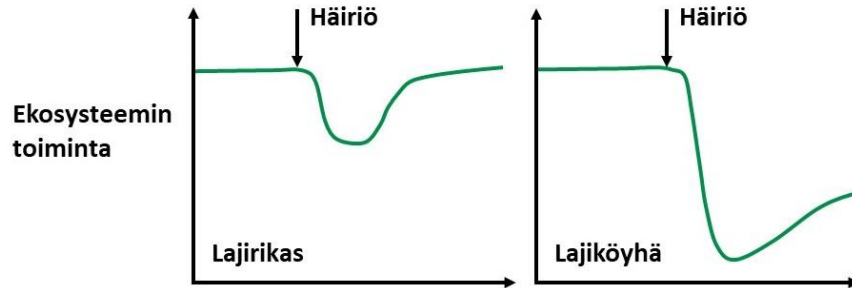
### **Tietolaatikko 3. Luonnon monimuotoisuus vakauttaa maatalousekosysteemien toimintaa**

Maataloustoimet tyypillisesti ylläpitävät tuotantokasveja ja -eläimiä ja hävittävät tuotantoa heikentäviä lajeja, kuten rikkakasveja ja tuholaisia (Gibbs ym. 2009). Lajien, joilla ei ole selkeää tuotannollista merkitystä, annetaan elää maatalousympäristöissä tai vähentyä, mikäli maataloustoimet ovat niille haitallisia. Samalla tuotantoon käytettävien lajien geneettinen monimuotoisuus kapenee, kun matalatuottoiset rodut ja lajikkeet saavat väistyä tuottavampien tieltä (Groeneveld ym. 2010; Houry ym. 2022). Maataloustoimien aiheuttama luonnon monimuotoisuuden väheneminen voi vaikuttaa monin tavoin maatalousekosysteemien toimintaan: esimerkiksi ravinteiden ja veden kierto sekä pölytys ovat usein riippuvaisia lajeista, joista ei ole suoraa tuotannollista hyötyä.

Luonnon monimuotoisuuden vähenemisen ja ekosysteemien toiminnan välisiin yhteyksiin liittyy vielä paljon epävarmuutta, mutta nykytiedon valossa ymmärretään, että luonnon monimuotoisuus sekä sen eri tasot geneettisestä monimuotoisuudesta lajimonomuotoisuuteen ja toiminnallisten ryhmien monimuotoisuuteen ovat tärkeitä kaikkien ekosysteemien toiminnalle (Cardinale ym. 2012). Tyypillisesti yksi laji tai genotyyppi on tehokkain tietyssä toiminnossa (kuten tarhamehiläinen rypsin pölyttäjänä tai holstein-rotuinen lehmä maidontuottajana), kun sille pystytään tarjoamaan optimaaliset olosuhteet (esimerkiksi Smith ja Knapp 2003). Tämän vuoksi maataloudessa suositaan yhden viljelykasvilajin laajoja viljelmiä, yksittäisiä korkeatuottoisia kotieläinrotuja ja yksittäisiä, pölytyspalvelua tehokkaasti tuottavia tarhattuja pölyttäjälajeja.

Ylimäärähypoteesin (englanniksi redundancy hypothesis) perusteella vain pieni osa kaikista ekosysteemien lajeista on välttämättömiä tietyssä ekosysteemin toiminnossa. Lajimäärän kasvu ohi näiden lajien eli lajien ylimäärä ei paranna merkittävästi ekosysteemien toimintaa (Walker 1992). Ekosysteemien lajien näennäinen ylimäärä voi olla seurausta siitä, että tutkimusasetelmat ovat karkeita yksinkertaistuksia monimutkaisesta todellisuudesta: mitä enemmän toimintoja yhteen tutkimukseen sisällytetään, sitä monimuotoisempi eliöyhteisö toimintojen toteuttamiseen vaaditaan (Loreau 2004; Duffy 2009; Cardinale ym. 2012). Todellisuudessa olemme riippuvaisia ekosysteemeistä, joissa on jatkuvasti käynnissä lukuisia eri toimintoja, mikä usein unohtetaan maatalouden maankäyttöpäätöksissä. Luonnon monimuotoisuuden merkitys kasvaa myös tarkasteltavan alueen laajetessa: toiset hyönteislajit voivat esimerkiksi olla tehokkaimpia pölyttäjiä Etelä-Suomessa, toiset Pohjois-Suomessa. Pitkällä aikavälillä muuttuvat olosuhteet, kuten vaihtelevat sääolot, säätelevät sitä, mille lajille olosuhteet ovat kulloinkin optimaaliset (Cardinale ym. 2012). Ekosysteemin toimintojen kannalta tehokkaimmat lajit siis vaihtelevat ajallisesti ja alueellisesti.

Vakuutushypoteesin (englanniksi insurance hypothesis) mukaan monimuotoiset ekosysteemit sisältävät vähälajisia ekosysteemejä todennäköisemmin lajeja, jotka ylläpitävät ekosysteemin toimintoja olosuhteiden muuttuessa (kuva 2; Yachi ja Loreau 1999, Loreau ym. 2021). Monimuotoisilla ekosysteemeillä on siis yksipuolisia enemmän resilienssiä eli parempi häiriönsietokyky. Lyhyellä aikavälillä näennäisesti tarpeeton luonnon monimuotoisuus toimii vakuutuksena tulevaisuuden epävarmuuksien varalta, samoin kuin osakeomistusten hajauttaminen useisiin yhtiöihin parantaa todennäköisyyttä saada voittoja ainakin joistain sijoituksista (Loreau ym. 2021). Emme varmuudella tiedä, millaiset olosuhteet tulevaisuudessa vallitsevat, ja mitä lajeja tärkeiden ekosysteemitomintojen suorittajiksi tällöin tarvitaan. Maatalousluonnon monimuotoisuuden suojeleminen on välttämätöntä maatalousekosysteemien pitkän aikavälin toiminnan ja siitä riippuvaisen ruoantuotannon varmistamiseksi.



Kuva 2. Vakuutushypoteesin mukaan lajirikkaus parantaa ekosysteemin resilienssiä. Häiriöt heikentävät molempien ekosysteemien toimintaa, mutta lajirikkaassa ekosysteemissä on enemmän erilaisiin häiriöihin sopeutuneita lajeja, jotka pitävät yllä ekosysteemin toimintoja ja auttavat ekosysteemiä toipumaan häiriön jälkeen nopeasti.

Maatalousluonnon monimuotoisuutta edistävät toimenpiteet vaikuttavat pääosin myönteisesti myös vesiensuojelu- ja ilmastotavoitteiden toteutumiseen (Niemelä 2012; Kuussaari ym. 2014; Hyvönen ym. 2020). Esimerkiksi ympäri vuoden tai useiden vuosien ajan kasvipeitteiset alueet edistävät samanaikaisesti luonnon monimuotoisuutta, maaperän kasvukuntoa ja hiilen sitoutumista maaperään sekä vähentävät eroosion aiheuttamaa ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. Hiilensidonnin parantuminen pienentää maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjen osuus Suomen kokonaispäästöistä on ollut 2020-luvulla noin 13 prosenttia (Luonnonvarakeskus 2024a). Maatalouden ravinnepäästöjä vähentämällä voidaan olennaisesti parantaa vesistöjen tilaa ja virkistyskäyttämömahdollisuuksia (Holopainen ja Lehikoinen 2022; HELCOM 2023). Ravinnepäästöjä voidaan vähentää muun muassa leveämmillä pientareilla sekä vesistöjen reunaan jätettävillä viljelemättömillä **suojakaistoilla\*** ja **suojavyöhykkeillä\***, jotka tarjoavat myös elinympäristöjä monille lajeille ja tukevat näin maatalousluonnon monimuotoisuutta.

Ympäristön heikkenevä tila on yksi Suomen ruokajärjestelmän keskeisistä haavoittuvuuksista (Kuhmonen ym. 2023). Muita keskeisiä haavoittuvuuksia ovat riippuvuus tuontipanoksista, vallan keskittyminen kaupalle ja teollisuudelle, tuottajien vähäinen liikkumavara viljelyyn liittyvissä päätöksissä ja ruokajärjestelmän toimijoiden puutteellinen muutoskyky (Kuhmonen ym. 2023). Monet maatalousluonnon monimuotoisuutta lisäävät toimet lievittävät samalla muitakin ruokajärjestelmän haavoittuvuuksia. Viime aikoina koronavirus-epidemia, ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät sää- ja satovaihtelut, hybridivaikuttaminen, alueelliset konfliktit ja kauppasotien riski ovat herättäneet kuluttajat ja päättäjät huomaamaan Suomen ruokajärjestelmän haavoittuvuuden aiheuttamat riskit huoltovarmuudelle (Kuhmonen ym. 2023). Suomen valtion julkisen talouden suunnitelmassa vuosille 2025–2028 sitoudutaan huolehtimaan kokonaiskestävän ruokajärjestelmän huoltovarmuudesta (Valtiovaraministeriö 2024).

Maatalousluonnon monimuotoisuutta lisäävät toimet parantavat Suomen ruoantuotannon huoltovarmuutta vähentämällä riippuvuutta ulkomailta tuotavista tuotantopanoksista, kuten teollisesti tuotetuista lannoitteista, torjunta-aineista, kylvösiemenistä ja tuotantoeläinten rehuraaka-aineista. Maaperäeliöstön monimuotoisuutta lisäävät toimet parantavat maan kasvukuntoa ja hillitsevät ravinnehuuhtoutumia, mikä vähentää teollisesti tuotettujen mineraalilannoitteiden tarvetta. EU:n yhteisen maatalouspolitiikan (englanniksi Common Agriculture Policy, CAP) toimenpiteistä esimerkiksi viljelykiertovaatimus, talviaikainen kasvipeite, viherlannoitusnurmien, monimuotoisuuspellot, kerääjäkasvien kasvattaminen sekä ravinteiden ja eloperäisten aineiden kierrätys parantavat maaperän viljavuutta ja eliöiden monimuotoisuutta. Monet näistä toimenpiteistä ovat yleisesti käytössä luonnonmukaisessa tuotannossa eli **luomutuotannossa\***, ja ne tulisi saada



yleistymään myös **tavanomaisessa tuotannossa\***, jotta peltomaiden kasvukunto saataisiin elpymään. EU:n maaperän seurantaan koskeva lakiehdotus (Euroopan komissio 2023) auttaisi toteutuessaan parantamaan maatalousmaidan ekologista tilaa ja viljavuutta. Maatalousmaisemien monipuolisuuden lisääminen viljelykasvilajistoa monipuolistamalla vähentää riippuvuutta torjunta-aineista, koska se heikentää kasvitautien ja -tuholaisten elinoloja sekä tehostaa **biologista torjuntaa\***. Huoltovarmuutta voidaan tukea myös lisäämällä kotimaista kylvösiementuotantoa, mikä parantaa kylvettävien kasvien menestymistä Suomen oloissa ja vähentää haitallisten vieraslajien leviämiskäytä. Eläintuotannon vähentäminen ja laidunnuksen lisääminen vähentäisivät riippuvuutta ulkomaisesta viljasta ja muista väkirehuista. Samalla olisi tärkeää edistää kotimaisten palkokasvien tuotantoa elintarvikkeikäyttöön ja ruokavalioiden kasvispainotteisuuden lisäämistä (Kaartinen ym. 2022). Tällöin vähensivät eläintuotannosta johtuvat luontohaitat, ja pienempi tuotanto-eläinmäärä ja laidunnuksen lisääntyminen voisivat parantaa tuotantoeläinten hyvinvointia. Esimerkiksi vuonna 2021 Suomeen tuotiin yli 700 miljoonaa kilogrammaa eläinrehujen raaka-aineita (Ruokavirasto 2022a), joista vajaa 130 miljoonaa kilogrammaa oli muuntogeenisiä soijatuotteita (Ruokavirasto 2022b).

Viljelykasvien ja kotieläinten monimuotoisuus on heikentynyt tuotantovaatimusten kasvun seurauksena (Heliölä ym. 2019). Tuotantoon käytettävien eliöiden monimuotoisuuden pieneneminen on maailmanlaajuinen uhka ruokaturvalle, koska se heikentää maatalousekosysteemien resilienssiä eli kykyä sopeutua erilaisiin häiriöihin, kuten tauteihin, tuholaisiin ja ilmastonmuutokseen (tietolaatikko 3; IPBES 2019). Useiden eri viljelykasvilajien ja -lajikkeiden käyttö parantaa maatalouden tuottavuutta ja sopeutumiskykyä viljelyolosuhteiden muutoksiin (Khoury ym. 2022). Kotieläinten monimuotoisuuden turvaaminen ja erilaisiin olosuhteisiin sopeutuneisiin rotuihin perustuva tuotanto voivat vähentää ruoantuotannon luonnon monimuotoisuudelle aiheuttamia haittoja. Esimerkiksi alkuperäisnautarodut ovat sopeutuneet lihan- ja maidontuotantoon jalostettuja nykyisiä valtarotuja paremmin perinnebiotooppien laidunnukseen. Ne käyttävät ravinnokseen monia eri kasvilajeja mukaan lukien puuvartistet kasvit, pystyvät liikkumaan vaihtelevissa maastoissa, eivätkä tarvitse väkirehua (Hessle ym. 2014; Bläuer 2015). Tuotantoeläinten ja viljelykasvien monimuotoisuuden merkitys korostuu etenkin kriisitilanteissa, joissa ulkoisten tuotantopanosten saatavuus heikkenee (Altieri ja Nicholls 2020). Tällöin voidaan tarvita sopeutumista esimerkiksi vähäisiin resursseihin ja ankariin sääolosuhteisiin.

Ymmärrys luonnon monimuotoisuuden ja ihmisen hyvinvoinnin välisestä yhteydestä on lisääntynyt merkittävästi 2000-luvulla. Luonto parantaa sekä ihmisen fyysistä että psyykkistä hyvinvointia. Säännöllinen luonnossa oleskelu vähentää muun muassa autoimmuunisairauksien, kuten allergioiden, astman, diabeteksen ja kroonisten tulehdussairauksien, sekä mielenterveys- ja verenpainelääkityksen todennäköisyyttä (Stein ym. 2016; Haahtela 2019; Nurminen ym. 2021; Turunen ym. 2023). Alhainen luontokosketus muuttaa suoliston ja ihon mikrobisyhteisöä, mikä puolestaan vaimentaa matala-asteista tulehdustilaa estäviä (immunosuppressoria) ja voimistaa tulehdusta edistäviä (proinflammatorisia) puolustusvasteita (Hanski ym. 2012; Stein ym. 2016; Haahtela 2019; Nurminen ym. 2021). Luontokosketuksen vähäisyydestä kärsitään monissa paikoissa, niin kaupungeissa kuin maaseudulla. Suomalaisten tutkimusten mukaan esimerkiksi maaseudulla asuvien lasten sairastuminen atooppiseen ihottumaan on yhteydessä vähäiseen luonnon monimuotoisuuteen kotipaikan ympärillä ja alhaiseen ihon mikrobimonimuotoisuuteen (Hanski ym. 2012). Monipuoliset maatalousympäristöt lisäävät alueiden virkistyskäyttöä ja kansalaisten luontokosketusta.

### 1.3 Maatalousluonnon monimuotoisuuden tutkimus Suomessa

Suomen liittyminen Euroopan Unioniin (EU) vuonna 1995 lisäsi merkittävästi maamme maatalousluonnon monimuotoisuuteen kohdistuvaa kiinnostusta ja tutkimusta (Herzon ym. 2021). Sitä ennen maatalousluonnon monimuotoisuuden tutkimus oli Suomessa melko vähäistä (Pitkänen ja Tiainen 2001). EU-jäsenyyden myötä Suomessa otettiin käyttöön osana EU:n yhteistä maatalouspolitiikkaa eli CAPia maatalouden ympäristökorvausjärjestelmä, jonka yksi keskeisistä tavoitteista on luonnon monimuotoisuuden säilyttäminen ja edistäminen maatalousalueilla (tietolaatikko 4; Kuussaari ym. 2004; 2008). Tämänhetkisen CAP-kauden 2023–2027 tukitoimia ja niiden yhteyksiä maatalousluonnon tilaan on avattu liitteessä 1. Vuodesta 1995 lähtien Suomen maatalouden ympäristökorvausjärjestelmään on sisällynyt joukko luonnon monimuotoisuutta edistämään tarkoitettuja toimenpiteitä. Vuosittainen taloudellinen panostus ympäristökorvaukseen on ollut



suurta ja alusta alkaen korvaus on muodostanut myös merkittävän osan viljelijöiden ansioista (Aakkula ja Leppänen 2014; Hyvönen ym. 2020).

Ympäristökorvausjärjestelmän toimivuutta ympäristötavoitteissaan on tutkittu ja arvioitu monissa eri tutkimus- ja seurantahankkeissa. Useiden luontotoimenpiteiden sekä luonnonmukaisen tuotantotavan vaikuttavuutta on tutkittu erillisissä tapaustutkimuksissa. Samalla tietoa on kertynyt myös maatalousluonnon monimuotoisuutta heikentävistä toimista. Vuosina 1997–2002 toteutettu kansallinen biodiversiteetin tutkimusohjelma (FIBRE; Markkanen ym. 2002) sekä vuosina 1995–2014 toteutetut maa- ja metsätalousministeriön sekä ympäristöministeriön rahoittamat MYTVAS 1-3 -seurantatutkimukset (Kuussaari ym. 2004; 2008; Aakkula ym. 2010; Aakkula ja Leppänen 2014) tuottivat runsaasti perustietoa suomalaisen maatalousluonnon monimuotoisuudesta sekä siihen myönteisesti ja kielteisesti vaikuttavista tekijöistä. Yhtenä FIBRE-tutkimusohjelman lopputuotteena syntyi Suomen maatalousympäristön monimuotoisuudesta kertova oppikirja (Tiainen ym. 2004b), joka kokosi yhteen vuosituhanen alkuvuosiin mennessä aiheesta kertyneen tietämyksen.

Viimeisten parinkymmenen vuoden aikana yhteenvetoja maatalouden ympäristökorvauksen vaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen on tehty useissa tutkimushankkeissa, kuten MYTVANA (Grönroos ym. 2007), MYTTEHO (Hyvönen ym. 2020) sekä Maatalouden luonnon monimuotoisuuden tiekartta (Hyvönen ym. 2024). Näiden hankkeiden lähtökohtana on ollut koota yhteen alan suomalaisen tutkimuskirjallisuuden tulokset. Hankkeissa on arvioitu ja laitettu paremmuusjärjestykseen erityisesti ympäristökorvausjärjestelmän ja laajemmin EU:n yhteisen maatalouspolitiikan toimenpiteiden luontovaikutuksia. Luontotavoitteissaan hyvin onnistuneita ympäristö-korvauksen toimenpiteitä ovat olleet esimerkiksi perinnebiotooppien hoito (Heliölä ja Kuussaari 2012) sekä luonnonhoito- (Herzon ym. 2012; Toivonen ym. 2013) ja monimuotoisuuspellot (tietolaatikko 5; Toivonen ym. 2015). Toisaalta monien muiden toimenpiteiden vaikuttavuus näyttää heikolta, eikä maatalousalueiden luontokatoa ole pystytty pysäyttämään (Hyvönen ym. 2020; 2024). Hankkeissa on lisäksi vertailtu maatalouden ympäristötoimenpiteiden vaikutuksia eri ympäristötavoitteiden toteutumiseen. Useimmiten maatalous-luonnon monimuotoisuutta edistävät toimenpiteet vaikuttavat myönteisesti myös vesiensuojelu- ja ilmasto-tavoitteiden toteutumiseen (Hyvönen ym. 2020), vaikka joitakin poikkeuksia on tunnistettu luonto- ja vesistövaikutuksia vertailtaessa (Niemelä 2012; Kuussaari ym. 2014). Maatalousluonnon monimuotoisuuden, vesiensuojelun ja ilmastotavoitteiden välisiä synergioita ja ristiriitoja käsittelemme tarkemmin tämän raportin osiossa 4.9.

Toisin kuin nyt käsillä olevassa työssä, aiemmissa hankkeissa ei ole systemaattisella tavalla koottu ja analysoitu vertaisarvioituja maatalousluonnon monimuotoisuutta käsitteleviä tutkimusjulkaisuja Suomesta ja luonnon-oloiltaan samankaltaisilta lähialueilta. Kun Ruotsissa ja Baltian maissa tehdyt maatalousluonnon tutkimukset otetaan mukaan tarkasteluun, relevantin tutkimuskirjallisuuden määrä kasvaa yli kaksinkertaiseksi pelkkiin Suomessa tehtyihin tutkimuksiin verrattuna. Nyt raportoitava tieteellisten artikkeleiden tulosten systemaattinen läpikäynti tuo aiempaa paremmin esiin, mistä maatalousluonnon monimuotoisuuteen eri tavoin vaikuttavista toimista on vahva tutkimuksellinen näyttö ja mistä toimista tarvitaan lisää tutkimusta.

Maatalouden ympäristökorvauksen toimenpiteisiin liittyvän tutkimuksen rinnalla tietoa maatalousluonnon monimuotoisuuden kehityksestä ja siihen vaikuttavista toimista on kertynyt maatalousluonnon pitkäaikaisseurannoista ja seuranta-aineistojen tutkimuksellisista analyyseistä. Pisimmät ja laajimmat seuranta-aineistot on kerätty peltojen rikkakasveista (Salonen ym. 2023), maatalouslinnuista (Laaksonen ja Lehikoinen 2013; Tiainen ym. 2014; Lehikoinen ym. 2024a) ja päiväperhosista (Heliölä ym. 2022b). Lisäksi lyhyempiä seuranta-aineistoja on piennarkasveista (Jauni ja Helenius 2008; Herzon ym. 2014), perinnebiotooppien lajeista (Kuussaari ym. 2023), ja viime vuosilta myös kimalaisista (Heliölä ym. 2023) sekä erakkomehiläisistä ja kukkakärpäsisistä (Kuussaari 2024). Seurantaa on tehty myös maatalousmaiseman rakenteen kehityksestä (Kettunen ym. 2014) sekä luontoarvoiltaan merkittävän maatalousmaan (englanniksi High Nature Value farmland, HNV-alueet) pinta-alan kehityksestä (Heliölä ym. 2009; 2019). Maatalouden seurantojen tuotteista tunnetuimmat ovat maatalousympäristön lintujen ja päiväperhosten kannankehitystä kuvaavat indikaattorit. Indikaattorit löytyvät Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämäältä Luonnontila.fi -sivustolta. Sekä vuodesta 1979 alkava lintuindikaattori että vuodesta 1999 alkava päiväperhosindikaattori ovat suunniltaan laskevia.





#### **Tietolaatikko 4. Luonnon monimuotoisuus EU:n yhteisessä maatalouspolitiikassa eli CAPissa**

Euroopan unionin yhteinen maatalouspolitiikka CAP on EU:n maataloustukijärjestelmä. CAP pitää sisällään maatalouspolitiikan strategian, jota päivitetään CAP-uudistuksissa. Eri CAP-kausien maatalouspoliittiset strategiat ja niiden toteuttamiseen tähtäävät toimenpiteet eroavat toisistaan, minkä vuoksi myös CAPIin liittyvä sanasto on vaihdellut vuosien saatossa. Kesällä 2024 meneillään on CAP-kausi 2023–2027, jonka sanastoa käytetään tässä raportissa. CAP-toimenpiteiden tarkoituksena on mahdollistaa EU:n alueella maailmanlaajuisesti kilpailukykyisen maatalouden harjoittaminen kestäväällä tavalla. Alla kuvataan joukko CAP-toimenpiteitä, joiden tavoitteena on edistää luonnon monimuotoisuutta.

CAPin perustan muodostavat **ehdollisuuden** vaatimukset, joiden noudattaminen on ehtona maataloustukien saamiselle. Ehdollisuudella pyritään parantamaan maan kasvukuntoa ja ympäristön tilaa esimerkiksi edellyttämällä kasvipeitteisten ja lannoittamattomien suojakaistojen jättämistä vesistöjen varsille, vähimmäismaanpeitettä eli kolmanneksen peltoalasta pitämistä kasvipeitteisenä talvella, viljelykiertoa eli yksivuotisen viljelykasvin vaihtamista toiseen vähintään joka kolmas vuosi, sekä maalajin ja viljavuusluokan laboratorioanalyysijä sopivan lannoitustason määrittämiseksi.

**Ekojärjestelmätuen** avulla pyritään parantamaan maatalouden ympäristövaikutuksia sekä suojelemaan luonnon monimuotoisuutta. Ekojärjestelmätukea maksetaan viljelijöille talvi-aikaisesta kasvipeitteisyydestä sekä luonnonhoitonurmien, viherlannoitusnurmien ja monimuotoisuuskasvien viljelystä. Luonnonhoitonurmet voivat olla vanhoja, monilajisiksi kehittyneitä nurmia tai uusia, monivuotisilla nurmikasveilla kylvettyjä kasvustoja, jotka niitetään vähintään joka toinen vuosi. Viherlannoitusnurmet ovat monilajisia nurmia, joille kylvettävä siemenseos sisältää vähintään 20 prosenttia jotain typensitojakasvia. Monimuotoisuuskasvipelloille kylvetään tiettyjä pölyttäjähönteis-, maisema-, riista-, niitty- tai peltolintukasveja. Luonnonhoitonurmia, viherlannoitusnurmia ja monimuotoisuuskasveja koskevien ekojärjestelmien tukea voidaan myöntää yhteensä enintään 25 prosentille tilan suorien tukien tukikelpoisesta alasta.

**Ympäristökorvaus** tähtää maatalouden ympäristökuormituksen vähentämiseen. Kun viljelijä sitoutuu tekemään ympäristökuormitusta vähentäviä toimenpiteitä, ympäristökorvaus tasaa niistä aiheutuvia kustannuksia ja mahdollisia tulonmenetyksiä. Ympäristökorvauksen toimenpiteisiin lukeutuvat esimerkiksi monivuotiset monimuotoisuuskaistat, pölyttäjien ravintokasvit, suojavyöhykkeet, kiertotalouden edistäminen, kerääjäkasvit sekä maanparannus- ja saneerauskasvit. Pölyttäjien ravintokasveja koskevassa toimenpiteessä vähintään kahdella peruslohkolla tulee viljellä sadontuottotarkoituksessa pölyttäjille ravintoa tarjoavia kasveja. Suojavyöhykkeet ovat suojakaistoja leveämpiä viljelemättömiä alueita vesistöjen äärellä. Niiden kasvillisuus tulee korjata vuosittain niittämällä tai laiduntamalla. Kerääjäkasvit ovat yksivuotisen peltokasvin sadonkorjuun jälkeen pellolle kylvettäviä kasveja, joiden annetaan kasvaa vähintään kuuden viikon ajan. Maanparannus- ja saneerauskasvit ovat voimakasvuuisia lajeja, joiden syväle yltävät juuret kuohkeuttavat maata.

**Maatalousluonnon monimuotoisuuden ja maiseman hoitosopimuksilla** hoidetaan perinnebiotoopeja ja muita luonnonlaitumia, jotka eivät sijaitse peltomaalla. Hoitotoimenpiteillä tulee säilyttää tai edistää sopimusalueiden tavanomaista korkeampia luonto- tai maisema-arvoja. Sopimusalueita tulee hoitaa vuosittain laiduntamalla tai niittämällä.

**Luonnonmukaisen tuotannon korvauksella** edistetään luonnonmukaista kasvintuotantoa, kotieläintuotantoa ja avomaan vihannesten viljelystä. Luomutuotannossa eläinten tulee päästä laidunkaudella laitumelle. Sadontuotto perustuu eloperäisiin lannoitteisiin ja torjunta-aineisiin, biologiseen torjuntaan sekä maaperän kasvukuntoa ylläpitäviin viljelykiertoihin.



### **Tietolaatikko 5. Viljelemättömiin peltoaloihin liittyvä sanasto on muuttunut CAP-tukikausien välillä**

Suomen ympäristökorvausjärjestelmän ja sen taloudellisesti tuettujen toimenpiteiden sisältö on muuttunut noin seitsemän vuoden välein CAPin EU-tason muutosten sekä kansallisten päätösten myötä. Esimerkiksi luonnonhoitopelloista, jotka ovat eräitä myönteisimmin luonnon monimuotoisuuden vaikuttavista CAP-toimenpiteistä, on eri tukikausilla käytetty erilaisia termejä, ja samalla myös eri toimien tukiehtojen yksityiskohdat ovat muuttuneet. Järjestelmän ja käytetyn terminologian muutoksista on tarpeen olla perillä, jotta kulloiseenkin tukikauteen sidoksissa olleiden vaikuttavuustutkimusten tuloksista osataan johtaa nykyisen CAPin toimenpiteisiin sopivia suosituksia.

Vuosina 2009–2013 luonnonhoitopeltoja voitiin perustaa neljällä eri tavalla (Herzon ym. 2012; Aakkula ja Leppänen 2014): monivuotisina nurmipeltoina sekä kolmella eri tavalla perustettuina monimuotoisuuspeltoina (riista-, maisema- ja niittykasvipeltoina). Seuraavalla tukikaudella (2014–2020) samat toimenpiteet jaettiin ympäristönurmiin sisältyneisiin luonnonhoitopeltonurmiin ja peltoluonnon monimuotoisuus -toimenpiteisiin sisältyneisiin monimuotoisuuspeltoihin (Hyvönen ym. 2020). Näistä jälkimmäiset kattoivat aiemmat kolme erilaista monimuotoisuuspeltotyyppiä.

Nykyisellä CAP-kaudella (2023–2027) on yhä mahdollista saada tukea edellisten kausien peltoluontotoimenpiteille, mutta terminologia on jälleen hieman muuttunut. Nyt tukea voi saada niin sanotun ekojärjestelmän sisällä luonnonhoitonurmille ja monimuotoisuuskasveille (Hyvönen ym. 2024). Luonnonhoitonurmet vastaavat aiempia luonnonhoitopeltonurmia ja monimuotoisuuskasvit-toimenpiteen alla on mahdollista edelleen perustaa riista-, maisema- ja niittykasvipeltoja. Myös monissa tutkimuksissa tehokkaiksi luontotoimenpiteiksi havaittuja kukkakaistoja on mahdollista perustaa kapeina vyöhykkeinä peltojen reunoille monimuotoisuuskasvit-toimenpiteen alla. Lisäksi nykyinen järjestelmä mahdollistaa kukkakaistojen perustamisen tilakohtaisen ympäristösitoumuksen osana yhtenä seitsemästä vaihtoehtoisesta toimenpiteestä. Korkeintaan neljän metrin levyisen monimuotoisuuskaistan saa perustaa peltolohkolle myös ilman erillisen kasvulohkon perustamista.

Nykyisiin luonnonhoitonurmiin sisältyy peltoja, jotka ovat olleet hyvin vaihtelevia aikoja muokkauksen ja viljelyn ulkopuolella. Luonnonhoitonurmi on voinut olla viljelyn ulkopuolella vain yhden vuoden tai viljelemättömänä jo Suomen EU:hun liittymisestä, vuodesta 1995 lähtien. Tämä on mahdollista, jos alue on ollut ensin pitkään monivuotisena kesantona ja vuodesta 2009 lähtien aluksi monivuotisena nurmipeltona, sen jälkeen luonnonhoitopeltonurmena ja nyt luonnonhoitonurmena. Näin pitkään viljelyn ulkopuolella olleilla pelloilla kasvillisuus on voinut kehittyä hyvin monimuotoiseksi, kasvilajikoostumukseltaan lajirikkaiden niittyjen kaltaiseksi.

Pitkäaikaiseurantojen tulosten pohjalta on julkaistu monia ekologisista tutkimuksista alan tieteellisissä julkaisusarjoissa (esimerkiksi Kuussaari ym. 2007b; Herzon ym. 2011; Ekroos ym. 2013; Jonason ym. 2017; Ekroos ym. 2019). Havaintoaikasarjojen pidentyessä seuranta-aineistojen tutkimukselliset käyttömahdollisuudet jatkuvasti kasvavat ja todennäköisesti seurantojen rooli tulee korostumaan tulevassa maatalousluonnon monimuotoisuuden tutkimuksessa. Systemaattisten pitkäaikaiseurantojen rinnalla on tärkeää toteuttaa maatalouden eri toimenpiteiden luontovaikutuksiin tarkemmin keskittyviä, koeasetelman sisältäviä tapaustutkimuksia (esimerkiksi Toivonen ym. 2015; 2022), joita on edelleen liian vähän.



## 1.4 Kirjallisuuskatsauksen tavoitteet

Erilaiset eliöt voivat reagoida eri tavoin maataloustoimiin, mutta ovatko jotkut toimet hyödyllisiä tai haitallisia laajalle joukolla erilaisia maatalousluonnon eliöitä? Tähän kysymykseen vastataksemme kokoamme yhteen 318:n Pohjois-Euroopassa tehdyn tutkimuksen tulokset maatalouden vaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tarkastelemme erilaisen maankäytön, viljelytapojen sekä **maatalouselin ympäristöjen\*** sisäisten ja maisematason rakennepiirteiden vaikutuksia viiteen eliöryhmään, joiden monimuotoisuutta pohjoiseurooppalaisissa maatalousympäristöissä on tutkittu verrattain paljon: putkilokasveihin (Tracheophyta), mesipistiäisiin (Anthophila), perhosiin (Lepidoptera), lintuihin (Aves) ja lieroihin (Lumbricidae). Koottujen tutkimustulosten pohjalta pohdimme, mitkä maataloustoimet edistävät ja mitkä heikentävät luonnon monimuotoisuutta. Luontopaneeli esittää raportin pohjalta toimenpidesuosituksia päättäjille suunnatussa yhteenvedossa (Lehikoinen ym. 2024b).

## 1.5 Kirjallisuuskatsaukseen sisältyvät eliöryhmät

Kirjallisuuskatsaukseen sisältyvät lajiryhmät edustavat useaa eri **trofiatasoa\***, eli eri paikkoja ravintoketjussa. Kasvit ovat tuottajina koko ravintoverkon perusta, josta kaikki muut lajit ovat riippuvaisia joko suoraan (kasvinsyöjät ja hajottajat) tai epäsuorasti (pedot, loiset ja hajottajat). Kasvilajikoostumus kuvaa elinympäristön tilaa ja sitä käytetään myös luontotyyppien luokittelun perusteena (Pykälä 2001). Maaperän rehevöityminen johtaa kasvillisuuden korkeuden kasvuun ja kasvilajiston yksipuolistumiseen, kun voimakaskasvuiset lajit hyötyvät ravinteiden runsaudesta ja tukahduttavat heikommat kilpailijat tilan ja valon puutteeseen (Kuussaari ym. 2023). Pieni osa maatalousympäristöjen kasvilajistosta asuttaa myös peltoja. Tällöin puhutaan rikkakasveista. Osa rikkakasveista, kuten pelto-ohdake (*Cirsium arvense*) ja juolavehänä (*Elymus repens*), ovat vaikeasti hallittavia ja saattavat alentaa satoa merkittävästi. Toisaalta rikkakasveilla on myös toiminnallinen merkitys: ne muun muassa suojaavat maata eroosiolta ja tarjoavat muille eliöryhmille resursseja, kuten ravintoa ja suojaa (Hyvönen ja Huusela-Veistola 2008).

Mesipistiäiset ja perhoset ovat kasvinsyöjähyönteisiä, joiden tarjoamista pölytyspalveluista myös ihmiset hyötyvät. Mesipistiäiset ovat viljelykasvien tärkeimpiä pölyttäjiä. Hyönteisten tekemän pölytystyön arvo Suomen maataloudelle on vuosittain useita kymmeniä miljoonia euroja (Heliölä ym. 2022a). Mesipistiäiset syövät sekä toukka- että aikuisvaiheissa kukkien siitepölyä ja mettä, mikä tekee niistä erittäin riippuvaisia kukkivista ravintokasveista. Osa mesipistiäisistä on erikoistunut käyttämään ravinnokseen yksittäisiä kasvilajeja, mutta tärkeimmille viljelykasvien pölyttäjiille kelpaavat useat ravintokasvilajit.

Perhoset syövät toukkina pääsääntöisesti tietyn ravintokasvilajin lehtiä. Joidenkin perhoslajien toukille kelpaa laajempi ravintokasvivalikoima, mutta monet lajit ovat riippuvaisia yksittäisistä ravintokasvilajeista. Aikuiset perhoset ruokailevat useimmiten kukkien medellä, mutta ne saattavat imeä ravintoa ja mineraaleja myös käyneistä hedelmistä sekä kosteasta hiekasta. Toukkien ravintokasvien tai aikuisten tarvitsemien mesikasvien väheneminen johtaa nopeasti lyhytikäisten perhosten vähenemiseen. Perhoset ovat siis hyviä elinympäristön tilan indikaattoreita ja lisäksi verrattain helposti tunnistettavia. Siksi niiden kantojen kehitystä on seurattu Suomessa jo pitkään (Heliölä ym. 2022b). Joidenkin perhoslajien toukat voivat olla viljelykasvituholaisia: esimerkiksi gammayökkösen ja kaaliperhosen massaesiintymisiltä on Suomessa toistaiseksi pääosin vältytty, mutta ilmastonmuutos lisää niiden riskiä (Skendžić ym. 2021).

Linnut ovat olleet Suomessa vielä perhosiakin pitkäaikaisemman seurannan kohteena (Laaksonen ja Lehikoinen 2013). Omistautuneet lintuharrastajat ovat mahdollistaneet vapaaehtoistyöhön perustuvien seurantojen jatkuvuuden. Myös linnut kuvaavat elinympäristönsä tilaa, mutta hyönteisiä pidemmällä viiveellä. Siinä missä hyönteiset elävät tavallisesti korkeintaan vuoden ja lisääntyvät vain kerran, pitkäikäisemmillä linnuilla on useita lisääntymismahdollisuuksia. Yhden vuoden epäedulliset sääolosuhteet voivat romahduttaa hyönteiskannat, ja vastaavasti yksi sääoloiltaan hyvä vuosi voi johtaa hyönteisten massaesiintymiseen sopivissa elinympäristöissä. Linnuilla elinikäisen jälkeläistuotannon muutokset eivät ole yhtä riippuvaisia sääoloista vaan kertovat selkeämmin elinympäristön laadun muutoksista. Lintujen elinpiiri on myös laajempi kuin muiden tässä katsauksessa tarkasteltujen eliöryhmien. Kasveihin, hyönteisiin ja lieroihin vaikuttavat erityisesti niiden suhteellisen pienen elinympäristölaikun sisäiset olosuhteet, mutta lintuihin vaikuttaa vahvasti ympäröivä maisema, koska ne voivat hyödyntää eri ympäristöjä eri toimintoihin, kuten pesintään ja ravinnonhankintaan.



Useimmat maatalousympäristöjen lintulajit syövät hyönteisiä, lieroja ja muita selkärangattomia eläimiä, mutta voivat hyödyntää myös marjoja, siemeniä ja muuta kasvipölyä ravintona.

Maaperäeliöt tarjoavat tärkeitä ekosysteemipalveluja maataloudelle, sillä ne vastaavat ravinteiden ja hiilen kiertämisestä ja pitävät yllä peltomaan viljelykasveille sopivaa rakennetta (Barrios 2007). Maaperäeliöiden monimuotoisuutta on kuitenkin tutkittu huomattavasti vähemmän kuin maanpäällistä luonnon monimuotoisuutta. Tämä johtunee näiden eliöiden näkymättömyydestä ja vieraudesta ihmisille – useimmat lajit ovat niin pieniä, ettei niitä ole mahdollista tarkastella paljaalla silmällä, ja lisäksi ne elävät piilossa maan alla. Maaperäeliöstön tutkimukseen soveltuvia menetelmiä on ollut käytössä lyhyemmän aikaa kuin maanpäällisen luonnon monimuotoisuuden tutkimukseen soveltuvia menetelmiä (Barrios 2007). Halusimme aineiston rajallisuudesta huolimatta sisällyttää tutkimukseemme jonkin maaperäeliöryhmän ja päädyimme lieroisiin, joiden monimuotoisuudesta on saatavilla jonkin verran pohjoiseurooppalaista tutkimustietoa. Lieroilla on tärkeä rooli maatalousekosysteemien toiminnassa: ne syövät kariketta pilkkoen sitä pieniksi paloiksi, jotka sopivat hajottajamikrobien ravinnoksi. Lisäksi ne sekoittavat kariketta epäorgaaniseen eli elottomaan pintamaahan. Näin karikkeeseen varastoituneet hiili ja ravinteet palaavat maaperään kasvien rakennusaineiksi. Lierojen kaivamat käytävät ovat tärkeitä kulkureittejä maaperämikroobeille ja kasvien juurille. Lierot ovatkin maatalousekosysteemien avainlajeja, joiden monimuotoisuus ylläpitää myös muun maaperäeliöstön monimuotoisuutta (Lavelle ym. 1997).

## 2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Maatalouden vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen on tutkittu laajalti Euroopassa, Pohjois-Eurooppa mukaan lukien. Aiheesta on tehty yhteenvetoja kansainvälisen kirjallisuuden perusteella (Benton ym. 2003; Henle ym. 2008; Stoate ym. 2009), mutta maanviljelykäytännöt ja -olosuhteet eroavat huomattavasti eri alueiden välillä. Tästä syystä etelä- tai keskieurooppalaisia tutkimustuloksia ei voida suoraan yleistää suomalaisiin olosuhteisiin. Kirjallisuuskatsauksemme käsittelee siksi vain pohjoiseurooppalaisissa maatalousolosuhteissa tehtyjä tutkimuksia.

### 2.1 Kirjallisuuskatsauksen aineisto

Haimme lintuja käsitteleviä vertaisarvioituja tieteellisiä julkaisuja Web of Science -palvelussa 31.5.2022. Käytimme haussa avainsanoja "farmland", "agriculture", "arable", "common agricultural policy", "agri environment scheme", "Finland", "Sweden", "Norway", "Estonia", "Latvia" ja 50 maatalousympäristön lintulajin tieteelliset ja englanninkieliset nimet (liite 2). Haku käsitti artikkelien otsikot, tiivistelmät ja avainsanat ja tuotti tulokseksi 335 julkaisua. Näistä otsikon ja tiivistelmän perusteella 161 oli tehty Pohjois-Euroopassa, käsittelee lintujen monimuotoisuutta ja sisälsi mahdollisesti lintujen monimuotoisuuteen vaikuttavia, maataloustoimiin ja -maisemaan liittyviä tekijöitä. Vastaavasti tuloksista 174 ei täyttänyt valintakriteerejä (tutkimus oli esimerkiksi tehty muualla kuin Pohjois-Euroopassa tai koski muita lajiryhmiä kuin lintuja). Perusteellisen läpikäynnin myötä totesimme 80 artikkelin sisältävän kirjallisuuskatsauksen kannalta olennaista tietoa. Olennaisen kirjallisuuden valintakriteerit on kuvattu kuvassa 3.

Haimme tieteellisiä artikkeleita maatalousympäristön hyönteisistä ja kasveista Web of Science -palvelussa tammi-helmikuussa 2023, ja lieroja käsitteleviä artikkeleita 28.8.2023. Käytimme avainsanoja "farmland", "agriculture", "arable land", "arable landscape", "farm", "set-aside", "fallow", "pasture", "semi-natural grassland" ja "meadow" sekä "Finland", "Sweden", "Estonia", "Scandinavia" ja "Fennoscandia". Putkilokasvien osalta sisällytimme hakuun sanat "herb richness", "herb diversity", "plant richness", "plant diversity", "floral richness" ja "floral diversity". Perhosten osalta käytimme hakusanoja "Lepidoptera", "butterfly" ja "moth", pistiäisten osalta "Hymenoptera", "Anthophila", "bee", "wasp", "bumblebee", "Formic\*" ja "ant" sekä lierojen osalta "earthworm", "Lumbricina" ja "Lumbricus".



3

Kuva 3. Kirjallisuuskatsaukseen sisältyvien artikkelien valintakriteerit.

Haku tuotti kasveille 517, perhosille 339, pistiäisille 276 ja lieroille 84 osumaa. Kasvi-, hyönteis- ja liero-aineistoon sisällytimme ainoastaan **yhteisötason\*** tutkimuksia, joissa tutkimuksen kohteena eli vastemuuttujana oli lajimäärä, monimuotoisuus tai **yksilörunsaus\***. Aineiston määrän rajaamiseksi emme siis sisällyttäneet katsaukseen yksittäisiä lajeja tai lajikoostumuksia koskevia tutkimuksia muiden lajiryhmien kuin lintujen osalta. Pistiäisistä rajasimme haun jälkeen mukaan katsaukseen ainoastaan luonnonvaraiset mesipistiäiset, koska muiden pistiäisryhmien (kuten muurahaisten ja ampiaisten) monimuotoisuutta maatalousympäristöissä on tutkittu hyvin vähän. Artikkelin nimen ja tiivistelmän perusteella tarkemmin läpikäytäväksi valikoitui kasveista 145, perhosista 72, mesipistiäisistä 67 ja lieroista 19 artikkelia. Katsauksen aineistoon sisällytimme lopulta tarkastelun jälkeen tuloksia 106 kasviartikkelista, 62 perhosartikkelista, 51 mesipistiäisartikkelista ja 19 lieroartikkelista.

Kävimme läpi myös vertaisarvioimattomat raportit kotimaisista Linnut-vuosikirjoista vuosilta 1996–2022. Näistä otsikoiden perusteella yhdeksän sisälsi mahdollisesti olennaista tietoa, mutta artikkelien tarkemman lukemisen jälkeen vain yhdessä oli kirjallisuuskatsaukseen sopivaa aineistoa. Vertaisarvioimattomia kasvi- ja hyönteisraportteja haimme käymällä läpi MYTTEHO-hankeessa kootun kotimaisen kirjallisuuden (Hyvönen ym. 2020). Katsaukseen sopivaa aineistoa löytyi yhdestä tutkimusraportista.

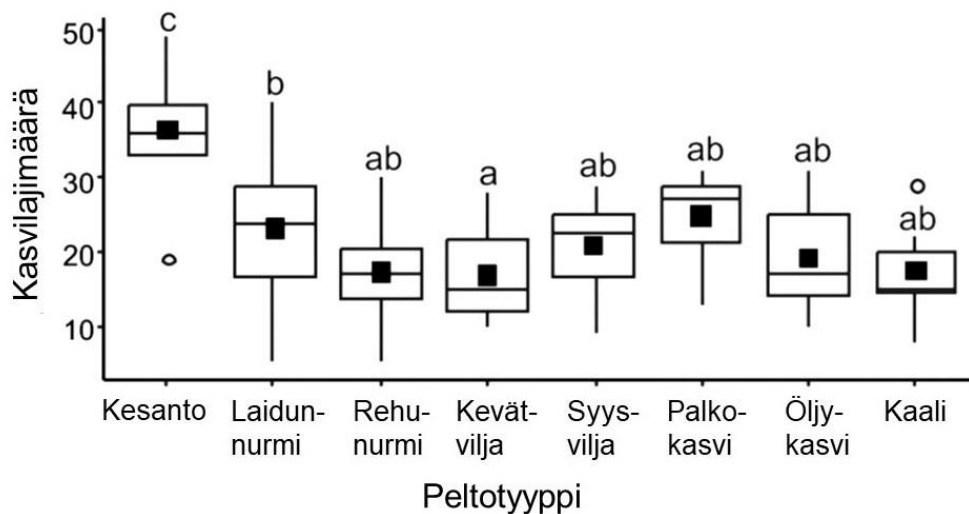
Katsaukseen mukaan valituista artikkeleista poimimme mahdollisimman tarkat tiedot niissä käsitellyistä maatalouden toimenpiteistä sekä maatalouselinympäristöistä ja -maisemista. Tiedot voidaan luokitella neljään isompaan kategoriaan: i) artikkelien metatiedot, ii) **vastemuuttujat\***, iii) **selittävät tekijät\*** ja iv) menetelmät (katso liite 3). Tutkimusten tuloksista merkitsimme muistiin, oliko selittävän tekijän vaikutus tilastollisten testien perusteella positiivinen, negatiivinen vai neutraali, mutta emme keränneet vaikutuksen voimakkuutta kuvaavia varsinaisia kulmakertoimia (englanniksi effect size), koska nämä puuttuivat osasta julkaisuista.

Tutkimuksissa verrataan usein erilaisia maatalouselinympäristöjä toisiinsa tai muihin elinympäristöihin, kuten metsiin. Eri elinympäristöjen monimuotoisuuden vertailuihin käytetään post-hoc-analyyssejä, joissa jotkin elinympäristöt voivat erottua muita monimuotoisempina tai eri elinympäristöt osoittautuvat yhtä monimuotoisiksi (kuva 4). Sisällytimme tuloksiin ainoastaan maatalousympäristöjen vertailuja ja jätimme pois maatalousympäristöjen ja muiden ympäristöjen väliset vertailut. Ulkopuolelle jäivät esimerkiksi tarkastelut siitä, ovatko kasvit tai hyönteiset runsaampia pelloilla vai metsissä. Useimmissa vertailuissa toinen tai

\* Katso keskeisten tekstissä lihavoitujen käsitteiden määrittely s.5–7.



molemmat ympäristöt olivat viljelykäytössä olevaa peltomaata, esimerkiksi verrattaessa viljapeltoa kesantoon tai nurmipeltoon. Joissain vertailuissa oli mukana kaksi erityyppistä viljelyn ulkopuolista ympäristöä, kuten pellonpiennar ja laidunnettu niitty. Tuloksiin kirjasimme positiivisen **vasteen\*** sille ympäristötyypille, jossa kohdelajien määrä tai yksilörunsaus oli suurempi. Pienemmän laji- tai yksilömäärän omaavalle ympäristötyypille emme kirjanneet vastetta. Vertailuissa, joissa molemmat ympäristötyypit olivat lajistoltaan yhtä monimuotoisia, kirjasimme molemmille neutraalin vasteen. Kuvassa 4 on esimerkki tulosten kirjaustavasta monia eri peltotyyppejä vertaavasta analyysistä.



**Kuva 4. Esimerkki kasvilajimäärää kuvaavasta post-hoc-analyysistä.** Toivonen ym. (2022) vertasivat kasvilajimäärää eri satokasveja kasvavilla pelloilla. Mustat neliot esittävät kunkin peltotyypin keskimääräisen kasvilajimäärän. Samalla kirjaimella merkityt peltotyypit eivät eroa tilastollisesti kasvilajimäärältään toisistaan ( $p \geq 0,05$ ). Eri kirjaimilla merkityt peltotyypit vastaavasti eroavat toisistaan ( $p < 0,05$ ). Kuvan analyysin perusteella kirjasimme tästä artikkelista katsauksemme kesannoille positiivisen vasteen, laidunnurmille positiivisen ja neutraalin vasteen, rehunurmille, syysviljalle, palkokasveille, öljykasveille ja kaaleille kaksi neutraalia vastetta sekä kevätiljalle yhden neutraalin vasteen.

## 2.2 Aineiston käsittely

Katsauksen lopullisen aineiston koostimme laskemalla yhteen samankaltaisten selittävien tekijöiden positiiviset, negatiiviset ja neutraalit vasteet. Vastemuuttujiksi valikoituivat kasvilajimäärä, kukkakasvien yksilörunsaus sekä perhosten, mesipistiäisten, lintujen ja lierojen lajimäärä ja yksilörunsaus. Muita vastemuuttujia, kuten erilaisia monimuotoisuusindeksejä, on käytetty verrattain harvoissa tutkimuksissa, minkä vuoksi ainoastaan lajimäärät ja yksilörunsaudet oli mielekästä sisällyttää analyysiin. Tutkimuksiin sisältyneet 326 erilaista selittävää tekijää jaoinme analyysijä varten laajempiin luokkiin. Analyysiemme selittävät tekijät ovat siis näitä luokkia, joissa yhdistyy useita samankaltaisia tekijöitä. Selittävien tekijöiden luokittelu on kuvattu liitteessä 4. Tulosten mittakaava vaihtelee elinympäristöjen sisäisistä vertailuista maisema- ja aluetasolle asti. Analyysissä erottelimme toisistaan elinympäristöjen sisäiset, eri elinympäristöjen väliset ja maisematason tarkastelut.

Koostimme tuloksista aluksi vastemuuttujakohtaiset yhteenvedot ja niiden perusteella vielä kaikkien eliöryhmien vasteet summaavan kokonaisyhteenvedon. Vasteiden luokittelukriteerit on esitetty taulukossa 1 ja niitä havainnollistava esimerkki taulukossa 2. Kun selittävä tekijä sai positiivisia vasteita vähintään kolme enemmän kuin negatiivisia vasteita ( $n(\text{pos}) - n(\text{neg}) \geq 3$ ) ja lisäksi positiivisia vasteita oli vähintään saman verran kuin neutraaleja ja negatiivisia vasteita yhteensä ( $n(\text{pos}) \geq n(\text{neu}) + n(\text{neg})$ ), tulkitsimme vastemuuttujakohtaisissa yhteenvedoissa positiivisesta vasteesta olevan vahvaa näyttöä. Kun selittävä tekijä sai positiivisia



vasteita enemmän kuin negatiivisia ( $n(\text{pos}) - n(\text{neg}) > 0$ ), tulkitsimme positiivisesta vasteesta olevan rajallista näyttöä. Kun selittävä tekijä sai negatiivisia vasteita vähintään kolme enemmän kuin positiivisia vasteita ( $n(\text{neg}) - n(\text{pos}) \geq 3$ ) ja lisäksi negatiivisia vasteita oli vähintään saman verran kuin neutraaleja ja positiivisia vasteita yhteensä ( $n(\text{neg}) \geq n(\text{neu}) + n(\text{pos})$ ), tulkitsimme negatiivisesta vasteesta olevan vahvaa näyttöä. Kun selittävä tekijä sai negatiivisia vasteita enemmän kuin positiivisia ( $n(\text{neg}) - n(\text{pos}) > 0$ ), tulkitsimme negatiivisesta näytöstä olevan rajallista näyttöä.

**Taulukko 1. Positiivisen ja negatiivisen vasteen kriteerit ja pisteytykset, joita käytimme kokonaisyhteenvedossa.** Näyttöä positiivisesta vasteesta osoitetaan vihreällä värillä ja negatiivisesta keltaisella värillä. Kriteerien numeeriset arvot kuvaavat selittävien tekijöiden saamien positiivisten ja negatiivisten vasteiden määrää. Pisteet-sarakkeen pisteytyksiä käytimme tekijäkohtaisen kokonaisyhteenvedon tekemiseen.

Selitys	Kriteerit	Pisteet
Vahva näyttö positiivisesta vasteesta	$\text{pos} - \text{neg} \geq 3$ , ja $\text{pos} - \text{neg} \geq \text{neu}$	2
Heikko näyttö positiivisesta vasteesta	$0 < (\text{pos} - \text{neg}) < 3$ , tai $(\text{pos} - \text{neg}) > 0$ ja $(\text{pos} - \text{neg}) < \text{neu}$	1
Ei näyttöä pos. tai neg. vasteesta	$\text{pos} - \text{neg} = 0$	0
Heikko näyttö negatiivisesta vasteesta	$0 > (\text{pos} - \text{neg}) > -3$ , tai $(\text{pos} - \text{neg}) < 0$ ja $ \text{pos} - \text{neg}  < \text{neu}$	-1
Vahva näyttö negatiivisesta vasteesta	$\text{pos} - \text{neg} \leq -3$ , ja $ \text{pos} - \text{neg}  \geq \text{neu}$	-2

Kokonaisyhteenvedoa varten laskimme yhteen kaikkien vastemuuttujien voimakkaasti positiiviset (+2 pistettä), positiiviset (+1), negatiiviset (-1) ja voimakkaasti negatiiviset (-2) vasteet saadaksemme kullekin selittävälle tekijälle pistesumman. Laskimme myös niiden vastemuuttujien määrän, joilla oli tarkasteltavan selittävän muuttujan kohdalla vähintään yksi positiivinen, neutraali tai negatiivinen vaste. Tämän jälkeen jaoimme selittävän tekijän saaman pistesumman vastemuuttujien määrällä. Sisällytimme yhteenvedotaulukkoon myös kunkin selittävän muuttujan selittämien vasteiden kokonaismäärän (N). On syytä huomata, että valitsemamme lähestymistavan vuoksi analyysiin sisällytettyjen vasteiden kokonaismäärä ei suoraan kuvaa niiden tutkimusten määrää, joissa selittäviä tekijöitä oli tarkasteltu. Tämä johtuu siitä, että post-hoc-vertailuista otettiin analyysiin mukaan vain positiiviset ja neutraalit vasteet (kuva 4). Vasteiden kokonaismäärä on siis suhteessa pienin niillä selittäville tekijöillä, jotka olivat post-hoc-vertailuissa monimuotoisuuden kannalta muita heikompia.

Kokonaisyhteenvedossa tulkitsimme, että selittävällä muuttujalla oli vahvaa näyttöä positiivisesta vasteesta, mikäli se täytti seuraavat ehdot: vastemuuttujien määrä oli vähintään kolme ( $n(\text{Vasteet}) > 2$ ), pistesumman ja vastemuuttujien määrän suhde oli suurempi kuin yksi ( $\text{Summa} / n(\text{Vasteet}) > 1$ ) ja vasteiden kokonaismäärä oli yli kymmenen ( $N > 10$ ). Tulkitsimme, että selittävällä muuttujalla oli näyttöä positiivisesta vasteesta, mikäli vastemuuttujien määrä oli vähintään kaksi ( $n(\text{Vasteet}) > 1$ ), pistesumman ja vastemuuttujien määrän suhde oli vähintään 0,3 ( $\text{Summa} / n(\text{Vasteet}) \geq 0,3$ ) ja vasteiden kokonaismäärä oli vähintään kuusi ( $N > 5$ ). Tulkitsimme, että selittävällä muuttujalla oli vahvaa näyttöä negatiivisesta vasteesta, mikäli se täytti seuraavat ehdot: vastemuuttujien määrä oli vähintään kolme ( $n(\text{Vasteet}) > 2$ ), pistesumman ja vastemuuttujien määrän suhde oli pienempi kuin -1 ( $\text{Summa} / n(\text{Vasteet}) < -1$ ) ja vasteiden kokonaismäärä oli yli kymmenen ( $N > 10$ ). Tulkitsimme, että selittävällä muuttujalla oli näyttöä negatiivisesta vasteesta, mikäli vastemuuttujien määrä oli vähintään kaksi ( $n(\text{Vasteet}) > 1$ ), pistesumman ja vastemuuttujien määrän suhde oli enintään -0,3 ( $\text{Summa} / n(\text{Vasteet}) \leq -0,3$ ) ja vasteiden kokonaismäärä oli vähintään kuusi ( $N > 5$ ).



**Taulukko 2. Esimerkki tutkittujen vastemuuttujien tulosten luokittelusta taulukon 1 kriteerien perusteella sekä kokonaisyhteenvedon luokittelukriteereistä.** Kriteerit on esitetty taulukon alla sarakekohtaisesti. Esimerkkitaulukkoon sisältyy kolmen tutkimuksessa käytetyn lajiryhmän vastemuuttujia, ja neljän viimeisen sarakkeen esittämä yhteenvedo kokoo yhteen näiden kolmen muuttujan vasteet selittäviin tekijöihin. Pistesumma tarkoittaa kolmen lajiryhmän muuttujien yhteispisteystystä taulukon 1 mukaan. Pistesumma tässä taulukossa voi olla -6 ja 6 välillä vasteen suunnasta ja voimakkuudesta riippuen. Lyhenne N vasteet kertoo kuinka montaa vastemuuttujaa on tutkittu. Tässä taulukossa N vasteiden maksimi on 3: kasvilajimäärä, mesipistiäisrunsaus ja lintulajimäärä. Summa/vasteet kuvaa keskimääräistä selittävän tekijän vaikutusta muuttujiin ja se lasketaan jakamalla Pistesumma N vasteiden lukumäärällä. N tarkoittaa selittävään aiheeseen kohdistuvien tutkimusten lukumäärää. Selittävien tekijöiden vaikutusta kaikkiin vastemuuttujiin ei ole välttämättä tutkittu, jolloin taulukossa on tyhjä kohta. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Ntr = neutraali, Neg = negatiivinen.

Selittävä tekijä	Kasvilajimäärä			Mesipistiäisrunsaus			Lintulajimäärä			Pistesumma	N Vasteet	Summa/Vasteet	N
	Pos	Ntr	Neg	Pos	Ntr	Neg	Pos	Ntr	Neg				
Laidunnus	12	4	0	0	4	0	4	5	1	3	3	1.0	30
Niitto	5	2	1							2	1	2.0	8
Niityn ennallistaminen	2	4	0	2	0	0				2	2	1.0	8
Luomutuotanto	8	5	0	2	6	0	3	3	0	5	3	1.7	27
Ympäristöyst. maatalous	2	0	0	1	3	0				2	2	1.0	6
Satotaso	0	0	1	0	3	0	1	1	1	-1	3	-0.3	7
Torjunta-aineiden käyttö	0	0	1	0	0	2	0	2	1	-3	3	-1.0	6
Lannoitteiden käyttö	0	3	1				1	3	2	-2	2	-1.0	10
Ojat	0	1	0	0	1	0	4	3	0	2	3	0.7	9
Ravintokasvirunsaus				17	9	1				2	1	2.0	27

Vahva pos	> 2	>1.0	>10
Rajallinen pos	> 1	0.3–1.0	> 5
Neutraali	Pos tai neg kriteeri ei täyty		
Rajallinen neg	> 1	-0.3– (-1.0)	> 5
Vahva neg	> 2	<-1.0	>10

### 3 TULOKSET

Kirjallisuuskatsauksessa löysimme vahvaa näyttöä siitä, että niityt, viljelemättömät peltoalat, pientareet, kukkakasvien runsaus ja **kukkakaistat\***, luomutuotanto sekä yleinen **maatalousmaiseman monipuolisuus\*** edistävät maatalousluonnon monimuotoisuutta mitattuna putkilokasvien, mesipistiäisten, perhosten, lintujen ja lierojen lajimäärällä ja yksilörunsaudella (taulukko 3). Rajallisen näytön perusteella maatalousluonnon monimuotoisuutta edistivät erilaiset nurmet viljavaltaisilla alueilla, viljeltävien kasvilajien monimuotoisuus, elinympäristöjen niitto- ja laidunnushoito, hyönteispölytteiset viljelykasvit verrattuna muihin viljelykasveihin, kevätiljat nurmivaltaisilla alueilla, ympäristökorvausjärjestelmällä tuetut ympäristöystävällisiä tuotantotapoja käyttävät maatalouden tavat, maiseman metsäisyys, pienipiirteiset maisemaelementit kuten ojat, pensaat ja saarekkeet, perhosten toukkavaiheiden ravintokasvien runsaus sekä teiden pientareiden määrä maisemassa (taulukko 3). Rajalliseen näyttöön perustuva negatiivinen yhteys maatalousluonnon monimuotoisuuteen (taulukko 3) oli viljellyn maa-alan korkealla osuudella ympäröivässä maisemassa, pellon muokkauksella, korkealla satotasolla, torjunta-aineilla, lannoituksella ja peltolohkon suurella koolla.





**Taulukko 3. Yhteenveto kaikkien eliöryhmien tuloksista.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa plus- (+ / ++ ) ja miinusmerkkien (- / - - ) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Taulukossa käytetyt luokittelukriteerit on esitetty taulukoissa 1 ja 2. Yhteenveto perustuu taulukoiden 5–14 tietoihin.

		Summa/				Vaikutus	
		Summa	N	Vasteet	Vasteet		
MAANKÄYTTÖLUOKAT	Kevätviljat	3	9	0.3	47	+	
	Syysviljat	1	8	0.1	43	0	
	Hyönteispölytteiset viljelykasvit	2	5	0.4	16	+	
	Niityt	14	9	1.6	161	++	
	Laidunnus	3	9	0.3	110	+	
	Niitto	3	5	0.6	31	+	
	Elinympäristön ennallistaminen	1	6	0.2	16	0	
	Nurmet	7	8	0.9	101	+	
	- laidunnurmet	2	6	0.3	9	+	
	- rehunurmet	3	6	0.5	22	+	
	Viljelykasvien monimuotoisuus	5	6	0.8	18	+	
	Viljelemättömät peltoalat	10	9	1.1	67	++	
	VILJELY- TOIMET JA SATO	Pellon muokkaaminen	-3	2	-1.5	18	-
		Korkea satotaso	-3	7	-0.4	13	-
Torjunta-aineiden käyttö		-3	3	-1.0	6	-	
Lannoittaminen (väki-/eloperäiset)		-3	5	-0.6	27	-	
TUOTANTOTAPA JA -SUUNTA	Eläintilat	0	2	0.0	18	0	
	Luomutuotanto	15	10	1.5	94	++	
	Muu ympäristöystävällinen maatalous*	4	8	0.5	16	+	
MAISEMA JA MAISEMPIIRTEET	Peltolohkon suuri koko	-2	4	-0.5	25	-	
	Pientareiden määrä	10	9	1.1	68	++	
	Kukkivien ravintokasvien runsaus	7	4	1.8	97	++	
	Perhostoukkien ravintokasvit	2	2	1.0	21	+	
	Kukkakaistat	5	4	1.3	14	++	
	Ojat	3	4	0.8	39	+	
	Puut ja pensaikat	2	2	1.0	27	+	
	Saarekkeet ja puuryhmät	2	3	0.7	40	+	
	Kasvava etäisyys metsään	3	7	0.4	41	+	
	Viljellyn maan suuri osuus maisemassa	-4	7	-0.6	137	-	
	Metsän suuri osuus maisemassa	5	7	0.7	119	+	
	Rakennetut alat	0	7	0.0	70	0	
	Teiden suuri määrä maisemassa	3	4	0.8	29	+	
	Vesistöjen suuri osuus maisemassa	0	5	0.0	22	0	
	Maiseman monipuolisuus	11	8	1.4	130	++	

\* Keskeisten käsitteiden määrittely s. 5-7.



Elinympäristöjen sisäisten tekijöiden vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen analysoimme muiden lajiryhmien kuin lintujen osalta, koska lintututkimukset keskittyvät laajemman mittakaavatason tarkasteluihin. Löysimme vahvaa näyttöä viljelemättömän elinympäristöalikon pinta-alan sekä kasvien, mesipistiäisten ja perhosten yhteenlasketun monimuotoisuuden välillä olevasta positiivisesta yhteydestä (taulukko 4). Kesannoilla, suojakaistoilla ja ennallistetuilla niityillä elinympäristön perustamisesta kuluneen ajan positiivisesta vaikutuksesta luonnon monimuotoisuuteen löydettiin myös vahvaa näyttöä. Kasvillisuuden korkeuden positiivisesta vaikutuksesta lajiryhmien yhteenlaskettuun monimuotoisuuteen oli rajallista näyttöä.

Niityillä kasvien, mesipistiäisten ja perhosten yhteenlaskettua monimuotoisuutta edistivät rajallisen näytön perusteella elinympäristön pinta-ala ja sisäinen monimuotoisuus (esimerkiksi kasvillisuuden, maanmuotojen ja pienilmastojen vaihtelevuus), laidunnushoito ja sen jatkuvuus (eli kuinka monta vuotta niittyä oli laidunnettu ennen tutkimusaineiston keräämistä), **ennallistaminen\*** ja ennallistettujen kohteiden ennallistamisesta kulunut aika, suhteellisen korkea kasvillisuus, aurinkoisuus ja erityisesti etelään viettävien rinteiden jyrkkyys, sekä toisaalta myös niityn hoidon loppuminen (taulukko 4). Hevos- ja nautalaidunnuksen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen olivat positiivisempia kuin lammaslaidunnuksen vaikutukset. Rajallista näyttöä negatiivisesta yhteydestä luonnon monimuotoisuuteen (taulukko 4) saimme maaperän kosteudelle, puiden ja pensaiden määrälle sekä niityn rehevöitymiselle ja pitkäaikaiselle hoitamattomuudelle. Niittyjen hoidon, ennallistamisen ja hoidon voimakkuuden vaikutukset kasveihin olivat positiivisia, mutta vaikutukset perhosiin negatiivisia. Kasvillisuuden korkeus vaikutti positiivisesti kasveihin ja perhosiin, mutta vastaavaa yhteyttä ei havaittu mesipistiäisillä.

Kasvien, mesipistiäisten ja perhosten yhteenlaskettua monimuotoisuutta viljelemättömillä peltoaloilla tarkasteltaessa kesannon ikä erottui vahvan näytön perusteella positiivisena tekijänä (taulukko 4). Muita positiivisia tekijöitä olivat kesannon niittohoito ja luontaisen kasvillisuuden suosiminen. Erityyppisten **luonnonhoitopeltojen\*** joukossa niitypellon monimuotoisuusvaikutukset erottuivat parhaimpina. Vertailuja oli tehty eniten niitty- ja nurmipellon välillä. Kesannon perustaminen kylvämällä kilpailukykyisten heinäkasvien siemeniä oli yhteydessä mataliin kasvi-, mesipistiäis- ja perhoslajimääriin. Voimakkaasti kilpailevat heinäkasvit estävät monimuotoisen luontaisen kasvillisuuden leviämisen kesannolle, mikä vähentää mesipistiäisille ja perhosille tarjolla olevaa ravintoa. Pientareiden luonnon monimuotoisuuteen vaikuttivat positiivisesti pientareen leveys, ikä ja sijainti metsän reunassa (taulukko 4). Negatiivisia vaikutuksia kertyi aineistoomme vain yksittäisistä tutkimuksista, minkä vuoksi yksikään tekijä ei erotu negatiivisena eri lajiryhmien tiedot kokoavassa yhteenvetotaulukossa.

### 3.1 Kasvit

Saimme vahvaa näyttöä kasvilajimäärän ja maiseman monipuolisuuden välillä olevasta positiivisesta yhteydestä (taulukko 5). Rajallisen näytön perusteella positiivisesti kasvilajimäärään vaikuttavat maisematason tekijät olivat luomutuotannon, niittyjen, laidunnetun alan, metsien sekä teiden osuudet maisemassa. Viljellyn maan sekä rakennettujen alojen korkea osuus maisemassa selittivät vastaavasti rajallisen näytön perusteella matalaa kasvilajimäärää. Pientareiden määrällä ja lähimmän metsän sijainnilla ei ollut aineiston perusteella yhteyttä kasvilajimäärään. Luomutuotantoon sisältymättömien ympäristöystävällisten maataloustoimien, peltolohkon koon, viljelykasvien monipuolisuuden, viljelemättömien peltoalojen osuuden, niittohoidon ja vesistöjen maisematason vaikutuksia kasveihin ei ole tutkittu.

**Paikallisella tasolla\*** saimme vahvaa näyttöä luomutuotannon, niittyjen sekä elinympäristöjen niiton ja laidunnuksen yhteydestä korkeaan kasvilajimäärään (taulukko 5). Tässä yhteydessä niitto ja laidunnus tarkoittavat niityillä, kesannoilla, luonnonhoitopelloilla, pientareilla sekä suojakaistoilla ja -vyöhykkeillä tehtäviä luonnonhoitotoimia. Rajallista näyttöä positiivisesta vaikutuksesta oli viljelemättömillä peltoaloilla, pientareilla, niittyjen ennallistamisella, teillä, joenvarsilla, saarekkeilla, laidun- ja rehunurmilla sekä erilaisilla luomutuotantoon kuulumattomilla ympäristöystävällisillä maataloustoimilla, joita on rahoitettu maatalouden ympäristökorvauksilla. Pellon satotason, torjunta-aineiden käytön ja lannoituksen yhteys kasvilajimäärään oli negatiivinen. Pellolla tavattavien kasvien lajimäärän ja pellolla viljeltävän kasvilajin välillä ei ollut yhteyttä.



Taulukko 4. Kasvien, mesipistiäisten ja perhosten monimuotoisuuteen vaikuttavat elinympäristön sisäiset tekijät niityillä, kesannoilla ja pientareilla. Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa plus- (+ / ++ ) ja miinusmerkkien (- / - -) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Taulukossa käytetyt luokittelukriteerit on esitetty taulukoissa 1 ja 2. Perustuu taulukoiden 6–14 tietoihin.

NIITYJEN, KESANTOJEN JA PIENNARTEN SISÄISET TEKIJÄT		Summa	N Vasteet	Summa/ Vasteet	N	Vaikutus
YHTEENVETO	Elinympäristön suuri pinta-ala	8	6	1.3	95	++
	Perustamisesta/ennallistamisesta kulunut aika	9	5	1.8	36	++
	Korkea kasvillisuus	2	6	0.3	53	+
NIITYJEN SISÄISET TEKIJÄT	Niityn suuri pinta-ala	4	5	0.8	64	+
	Jatkuvasti laidunnettu niitty	5	6	0.8	40	+
	Ennallistettu niitty	3	6	0.5	20	+
	Hylätty niitty	2	6	0.3	18	+
	Hoidon loppumisesta kulunut aika	-1	4	-0.3	11	-
	Ennallistamisesta kulunut aika	4	2	2.0	16	+
	Pitkään jatkunut hoito	3	2	1.5	8	+
	Korkea laidunnuspaine	0	6	0.0	25	0
	Laiduneläimenä nauta tai hevonen	1	4	0.3	6	+
	Laiduneläimenä lammas	-2	4	-0.5	7	++
	Niityn sisäinen monimuotoisuus	4	6	0.7	23	+
	Kasvillisuuden korkeus	3	6	0.5	41	+
	Niityn aurinkoisuus ja avautuminen etelään	2	4	0.5	7	+
	Rinteen jyrkkyyks	1	3	0.3	7	+
	Puut ja pensaas	-2	5	-0.4	50	-
	Niityn rehevöityminen	-3	5	-0.6	16	-
	Maaperän kosteus	-2	3	-0.7	6	-
KESANTOJEN SISÄISET TEKIJÄT	Kesannon suuri pinta-ala	1	1	1.0	1	0
	Kylvettyjen heinäkasvien kilpailukyky	-4	5	-0.8	12	-
	Kylvetyt siemenseoksen monilajisuus	3	3	1.0	4	0
	Luontainen kasvillisuus	2	2	1.0	7	+
	Kesannon ikä	6	4	1.5	13	++
	Kesannon niittäminen	2	4	0.5	9	+
	Niitypelto vs. nurmipelto	3	4	0.8	9	+
	Niitypelto vs. riista- ja maisemapelto	1	1	1.0	1	0
	Kesannon sisäinen monimuotoisuus	1	1	1.0	1	0
	Kasvillisuuden korkeus	-1	1	-1.0	1	0



PIENNARTEN SISÄISET TEKIJÄT	Pientareen kasvava leveys	6	6	1.0	22	+
	Avoimen metsänreunan kasvava leveys	2	4	0.5	6	+
	Suojakaistan ikä	3	4	0.8	7	+
	Kasvillisuuden niittäminen ja korjaaminen	1	1	1.0	2	0
	Kasvillisuuden niittäminen ilman korjuuta	0	1	0.0	2	0
	Niiton myöhäisyys	2	2	1.0	5	0
	Kylvetty puna-apila	2	3	0.7	4	0
	Kylvetyt niittykasvisiemenet	1	1	1.0	1	0
	Pientareen suojaisuus	1	4	0.3	7	0
	Kasvillisuuden korkeus	1	5	0.2	11	0
	Maaperän kosteus	1	6	0.2	12	0
	Maaperän ravinteisuus	-1	1	-1.0	1	0
	Pientareen aurinkoisuus ja avautuminen etelään	1	6	0.2	10	0
	Puut ja pensaat	0	4	0.0	8	0
	Pientareen sijainti niityn vieressä	-1	2	-0.5	4	0
	Pientareen sijainti metsän reunassa	4	4	1.0	9	+

**Taulukko 5. Yhteenvedo kasvilajimäärään vaikuttavista maisema- ja paikallistason tekijöistä.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa plus- (+ / ++ ja miinusmerkkien (- / - -) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Numerot kertovat tutkimusten määrän. Positiivisten ja negatiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Tyhjät kohdat taulukossa kertovat, ettei aihetta ole tutkittu. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen.

		Kasvilajimäärä			
		Pos	Neu	Neg	Vaikutus
MAISEMATASO	Viljelty avomaa	0	12	4	-
	Luomutuotanto	2	2	0	+
	Muu ympäristöystävällinen maatalous				
	Pellon koko				
	Viljelykasvien monimuotoisuus				
	Viljelemättömät peltoalat				
	Pientareet	0	3	0	0
	Niityt	21	22	0	+
	Laidunnus	1	2	0	+
	Niitto				
	Metsät	7	10	3	+
	Etäisyys metsään	0	2	0	0
	Tiet	1	1	0	+
	Rakennetut alat	0	1	1	-
	Vesistöt				
	Maiseman monipuolisuus	12	12	0	++



PAIKALLINEN TASO	Kevätviljat	0	3	0	0
	Syysviljat	0	3	0	0
	Palkokasvit	0	1	0	0
	Öljykasvit	0	1	0	0
	Kaalit	0	1	0	0
	Nurmet	2	4	0	+
	- laidunnurmet	1	1	0	+
	- rehunurmet	1	3	0	+
	Luomutuotanto	8	5	0	++
	Muu ympäristöystävällinen maatalous	2	0	0	+
	Satotaso	0	0	1	-
	Torjunta-aineet	0	0	1	-
	Lannoitus (väki/orgaaniset)	0	3	1	-
	Viljelemättömät peltoalat	2	1	0	+
	Pientareet	2	3	0	+
	Ojat	0	1	0	0
	Niityt	7	1	0	++
	Laidunnus	12	4	0	++
	Niitto	5	2	1	++
	Niityn ennallistaminen	2	4	0	+
	Tiet	2	2	0	+
	Joenvarret	1	1	0	+
	Saarekkeet ja puuryhmät	2	1	0	+

Niittyjen sisäisistä tekijöistä vahva näyttö positiivisesta vaikutuksesta kasvilajimäärään oli voimakkaalla, pitkään jatkuneella laidunnuksella (taulukko 6). Myös ennallistetuilla niityillä hoidon ajallinen jatkuvuus eli ennallistamisesta kulunut aika lisäsi kasvilajimäärää vahvan näytön perusteella. Vahvasti positiivista näyttöä saimme lisäksi niittyelinympäristön sisäisen monipuolisuuden ja aurinkoisuuden sekä kasvilajimäärän yhteyksistä. Rajallisen näytön perusteella positiivisesti niittyjen kasvilajimäärään vaikuttavia tekijöitä olivat niityn suuri pinta-ala, hylättyjen niittyjen ennallistaminen, nauta- ja hevoslaidunnus sekä korkea kasvillisuus. Vahvaa näyttöä negatiivisesta yhteydestä oli niityn rehevöitymisen ja hoidon loppumisesta kuluneen ajan sekä kasvilajimäärän välillä. Puiden ja pensaiden määrän negatiivisesta vaikutuksesta kasvien kokonaislajimäärään oli rajallista näyttöä.

Kasvien monimuotoisuutta viljelemättömillä peltoaloilla ja pientareilla sekä luomutuotantoon siirtymisestä kuluneen ajan vaikutusta kasvimonimuotoisuuteen on tutkittu verrattain vähän, ja kaikki niihin liittyvä näyttö on rajallista (taulukko 6). Positiivista näyttöä löytyi kesannon pinta-alan, iän, niittohoidon ja sisäisen monimuotoisuuden vaikutuksista kasvilajimäärään. Lisäksi niittypeltojen kasvilajimäärä oli nurmi-, riista- ja maisemapeltojen kasvilajimäärää korkeampi. Vastaavasti kylvettyjen heinäkasvien kilpailukyvyyn ja kasvillisuuden korkeuden sekä kasvilajimäärän välillä oli negatiivinen yhteys. Pientareilla ja suojakaistoilla kohteen leveys, ikä, niitto ja niitetyn kasvillisuuden korjaus, niittukasvisiementen kylvö sekä kohteen suojaisuus ja sijainti metsän reunassa vaikuttivat myönteisesti kasvilajimäärään. Maaperän ravinteisuuden sekä puiden ja pensaiden vaikutukset piennarten kasvilajimäärään olivat kielteisiä. Luomutuotantoon siirtymisestä kuluneen ajan ja luomupeltojen kasvilajimäärän välillä ei havaittu yhteyttä.



**Taulukko 6. Yhteenveto kasvilajimäärään vaikuttavista elinympäristön sisäisistä tekijöistä niityillä, kesannoilla, pientareilla, luomutuotannossa, lehtoniityillä, metsälaitumilla ja rantaniityillä.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa plus- (+ / ++ ) ja miinusmerkkien (- / --) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Numerot kertovat tutkimusten määrän. Positiivisten ja negatiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen.

		Kasvilajimäärä			
		Pos	Neu	Neg	Vaikutus
NIITYJEN SISÄISET TEKIJÄT	Niityn pinta-ala	12	15	0	+
	Jatkuvasti laidunnettu niitty	18	7	0	++
	Ennallistettu niitty	2	8	0	+
	Hylätty niitty	0	7	0	0
	Hoidon loppumisesta kulunut aika	0	2	4	--
	Ennallistamisesta kulunut aika	10	2	0	++
	Hoidon ajallinen jatkuvuus	3	3	0	++
	Laidunnuspaine	5	4	0	++
	Laiduneläin nauta tai hevonen	1	1	0	+
	Laiduneläin lammas	0	2	0	0
	Niityn sisäinen monimuotoisuus	6	1	0	++
	Kasvillisuuden korkeus	2	3	0	+
	Niityn aurinkoisuus ja avautuminen etelään	3	0	0	++
	Rinteen jyrkkyys	1	3	1	0
	Puut ja pensaat	1	11	3	-
	Niityn rehevöityminen	0	4	5	--
	Maaperän kosteus	0	2	0	0
	KESANTOJEN SISÄISET TEKIJÄT	Kesannon pinta-ala	1	0	0
Kylvettyjen heinäkasvien kilpailukyky		0	0	1	-
Kylvetyn siemenseoksen monilajisuus					
Luontainen kasvillisuus					
Kesannon ikä		1	0	0	+
Kesannon niitto		1	0	0	+
Niittypelto vs. nurmipelto		1	2	0	+
Niittypelto vs. riista- ja maisemapelto		1	0	0	+
Kesannon sisäinen monimuotoisuus		1	0	0	+
Kasvillisuuden korkeus		0	0	1	-
LUOMUN SISÄISET TEKIJÄT		Luomuun siirtymisestä kulunut aika	0	2	0



PIENNARTEN SISÄISET TEKIJÄT	Pientareen leveys	1	2	0	-
	Avoimen metsänreunan leveys	0	2	0	0
	Suojakaistan ikä	1	0	0	-
	Kasvillisuuden niittäminen ja korjaaminen	2	0	0	-
	Kasvillisuuden niittäminen ilman korjuuta	0	2	0	0
	Niiton myöhäisyys				
	Kylvetty puna-apila				
	Kylvetyt niittykasvisiemenet	1	0	0	+
	Pientareen suojaisuus	1	1	0	+
	Kasvillisuuden korkeus	0	1	0	0
	Maaperän kosteus	0	1	0	0
	Maaperän ravinteisuus	0	0	1	-
	Pientareen aurinkoisuus ja avautuminen etelään	0	1	0	0
	Puut ja pensaat	0	0	1	-
	Pientareen sijainti niityn vieressä				
	Pientareen sijainti metsän reunassa	2	1	0	+
LEHTONIITYJEN SISÄISET TEKIJÄT	Lehtoniityn pinta-ala	0	1	0	0
	Jatkuvasti hoidettu lehtoniitty	3	0	0	++
	Ennallistettu lehtoniitty	1	0	0	+
	Hylätty lehtoniitty				
	Lehtoniityn avoimuus	1	0	0	+
METSÄLAITUMIEN SISÄISET TEKIJÄT	Metsälaitumen laidunnus	2	0	0	+
	Metsälaitumen rehevöityminen	0	0	1	-
	Puut ja pensaat	0	1	0	0
RANTANIITYJEN SISÄISET TEKIJÄT	Jatkuvasti hoidettu rantaniitty	2	1	0	+
	Ennallistettu rantaniitty	1	1	0	+
	Eylätty rantaniitty	2	0	0	+
	Laidunnuspaine	0	1	0	0
	Ennallistamisesta kulunut aika	0	1	0	0
	Maanpinnan korkeus	1	0	0	+
	Kasvillisuuden korkeus	0	0	1	-
	Karikkeen määrä	0	0	1	-



Lehto- ja rantaniittyjä sekä metsälaitumia on tutkittu Suomessa ja lähialueilla selvästi vähemmän kuin muita maatalousalueita ja kaikki löytämämme tutkimukset koskivat kasveja (taulukko 6). Etenkin lehtoniityillä ja metsälaitumilla hoidon jatkuvuus näyttäytyi kasvilajimäärän kannalta positiivisena tekijänä. Rantaniityillä kasvillisuuden vasteet laidunnukseen vaihtelivat enemmän tapauskohtaisesti. Toisaalta hoitamattomuutta kuvastavat korkea kasvillisuus ja karikkeen suuri määrä vähensivät myös rantaniittyjen kasvilajimäärää.

Pölyttäjähönteisille ravintoa tarjoavien kukkivien kasvien yksilörunsauteen vaikutti paikallisella tasolla vahvan positiivisen näytön perusteella luomutuotanto (taulukko 7). Muiden ympäristöystävällisten maatalouskäytäntöjen sekä niittyjen myönteisestä vaikutuksesta kukkakasvirunsauteen saimme rajallista näyttöä. Maisematasolla niittyjen pinta-ala ja maiseman monipuolisuus lisäsivät rajallisen näytön perusteella kukkakasvirunsautea. Kukkakasvirunsauteen vaikuttavia tekijöitä on tutkittu vain vähän, ja aiheeseen liittyvät tietopuutteet näkyvät taulukossa 7 lukuisina tyhjinä riveinä.

Vahvan näytön perusteella erityisesti niityillä tavattavien kasvilajien määrää kasvattivat pitkään jatkunut laidunnushoito ja niityn ennallistamisesta kulunut aika (taulukko 8). Rajallisen näytön perusteella niittykasvilajimäärää kasvattivat niityn suuri pinta-ala, voimakas laidunnus, elinympäristön sisäinen monimuotoisuus ja aurinkoisuus. Niittykasvilajien määrä väheni rajallisen näytön mukaan hoidon loppumisesta kuluneen ajan sekä puiden ja pensaiden peittävyuden kasvaessa, ja pientareilla kasvillisuuden korkeuden kasvaessa.

### 3.2 Perhoset

Rajallisen näytön mukaan perhosrunsautea kasvattivat metsän ja niittyjen kasvava osuus maisemassa, luomutuotanto ja viljelykasvien monimuotoisuus. Viljellyn avomaan osuuden, peltojen koon ja pientareiden määrän kasvu maisemassa vastaavasti vähensivät perhosrunsautea rajallisen näytön perusteella. Myös perhosten maisemataso laajimäärä vastasi rajallisen näytön perusteella positiivisesti maiseman monipuolisuuteen, metsiin, niittyihin ja luomutuotantoon sekä negatiivisesti viljeltyyn avomaahan. Lisäksi niitettujen elinympäristöjen osuuden kasvu maisemassa ja laidunnettujen elinympäristöjen osuuden pieneneminen maisemassa kasvattivat perhosten laajimäärää rajallisen näytön perusteella. Rakennettujen alojen ja vesistöjen suuri osuus maisemassa pienensivät perhosten laajimäärää niin ikään rajallisen näytön perusteella.

Paikallisella tasolla perhosten yksilömäärään vaikuttivat vahvan positiivisen näytön perusteella luomutuotanto, pientareet ja mesikasvien runsaus (taulukko 9). Rajallista positiivista näyttöä oli lisäksi viljelemättömien peltoalojen, niittyjen, kukkakaistojen ja toukkien ravintokasvien esiintymisen yhteydestä perhosrunsauteen. Niittyjen laidunnuksen, niiton ja ennallistamistoimien negatiivisesta vaikutuksesta perhosrunsauteen oli rajallista näyttöä. Erilaisten peltotyyppeiden välisissä vertailuissa ei noussut esiin eroja, koska pelloilla tavattiin ylipäättään hyvin vähän perhosia. Paikallisista tekijöistä perhosten laajimäärään vaikuttivat vahvan näytön perusteella positiivisesti niityt, luomutuotanto, pientareet ja mesikasvien runsaus. Rajallista positiivista näyttöä oli viljelemättömien peltoalojen, kukkakaistojen ja toukkien ravintokasvien runsauden yhteydestä perhoslajimäärään. Pellon satotasolla ja niityn ennallistamisella oli yksittäisten tutkimusten perusteella negatiivinen yhteys perhoslajimäärään.

Niityn sisäisistä tekijöistä perhosten yksilörunsautea kasvattivat suhteellisen korkea kasvillisuus sekä laidunnuksen loppuminen ja siitä kulunut aika (taulukko 10). Perhosten yksilörunsaus väheni lammaslaidunnuksen, niityn paahteisuuden ja maaperän korkean kosteuden vaikutuksesta, mutta nämä tulokset perustuvat yksittäisiin tutkimuksiin. Perhosten laajimäärään vaikuttivat positiivisesti niityn pinta-ala ja kasvillisuuden korkeus. Yksittäisten tutkimusten perusteella perhoslajimäärää kasvattivat myös laidunnuksen loppuminen, niityn sisäinen monimuotoisuus ja rinteen jyrkkyys. Laidunnuksen voimakkuuden ja perhoslajimäärän välillä olevasta negatiivisesta yhteydestä saimme vahvaa näyttöä. Rajallisen näytön perusteella negatiivisesti perhoslajimäärään vaikuttavia tekijöitä niityillä olivat lammaslaidunnus, puiden ja pensaiden määrä, rehevöityminen ja maaperän kosteus.





**Taulukko 7. Yhteenveto kukkakasvien yksilörunsauteen vaikuttavista maisema- ja paikallistason tekijöistä.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, harmaa neutraaleita. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa miinusmerkkien (- / - -) ja nollien (0) avulla. Numerot kertovat tutkimusten määrän. Positiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Useimpien selittävien tekijöiden vaikutusta kukkakasvirunsauteen ei ole tutkittu, ja taulukon tyhjät rivit kuvaavat näitä tietopuutteita. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen.

		Kukkakasvirunsaus			
		Pos	Neu	Neg	Vaikutus
MAISEMATASO	Viljelty avomaa				
	Luomutuotanto	0	1	0	0
	Muu ympäristöystävällinen maatalous				
	Pellon koko				
	Viljelykasvien monimuotoisuus				
	Viljelemättömät peltoalat				
	Pientareet				
	Niityt	2	1	0	+
	Laidunnus				
	Niitto				
	Metsät				
	Etäisyys metsään				
	Tiet				
	Rakennetut alat				
	Vesistöt				
	Maiseman monipuolisuus	1	1	0	+
PAIKALLINEN TASO	Kevätviljat	0	1	0	0
	Syysviljat				
	Palkokasvit				
	Öljykasvit				
	Kaalit				
	Nurmet				
	- laidunnurmet				
	- rehunnurmet				
	Luomutuotanto	5	0	0	++
	Muu ympäristöystävällinen maatalous	2	0	0	+
	Satotaso				
	Torjunta-aineet				
	Lannoitus (väki/orgaaniset)				
	Viljelemättömät peltoalat				
	Pientareet				
	Ojat				
	Niityt	1	0	0	+
	Laidunnus	0	1	0	0
	Niitto				
	Niityn ennallistaminen	0	1	0	0
Tiet					
Joenvarret					
Saarekkeet ja puuryhmät					



**Taulukko 8. Yhteenveto niittykasvilajimäärään vaikuttavista elinympäristön sisäisistä tekijöistä niityillä ja pientareilla.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa plus- (+ / ++ ) ja miinusmerkkien (- / - -) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Numerot kertovat tutkimusten määrän. Positiivisten ja negatiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen.

		Niittykasvilajimäärä			
		Pos	Neu	Neg	Vaikutus
NIITYJEN SISÄISET TEKIJÄT	Niityn pinta-ala	4	6	0	+
	Jatkuvasti laidunnettu niitty	3	2	0	++
	Ennallistettu niitty	0	2	0	0
	Hylätty niitty	0	2	0	0
	Hoidon loppumisesta kulunut aika	0	1	2	-
	Ennallistamisesta kulunut aika	3	1	0	++
	Hoidon ajallinen jatkuvuus	1	1	0	+
	Laidunnuspaine	1	1	0	+
	Laiduneläin nauta tai hevonen	0	1	0	0
	Laiduneläin lammas	0	1	0	0
	Niityn sisäinen monimuotoisuus	2	0	0	+
	Kasvillisuuden korkeus	0	2	0	0
	Niityn aurinkoisuus ja avautuminen etelään	1	0	0	+
	Rinteen jyrkkyys	0	1	0	0
	Puut ja pensaat	0	2	2	-
	Niityn rehevöityminen	0	1	0	0
	Maaperän kosteus				
	PIENNARTEN SISÄISET TEKIJÄT	Pientareen leveys	0	1	0
Avoimen metsänreunan leveys		0	1	0	0
Suojakaistan ikä		0	1	0	0
Kasvillisuuden niittäminen ja korjaaminen					
Kasvillisuuden niittäminen ilman korjuuta					
Niiton myöhäisyys					
Kylvetty puna-apila					
Kylvetyt niittykasvisiemenet					
Pientareen suojaisuus		0	1	0	0
Kasvillisuuden korkeus		0	1	1	-
Maaperän kosteus		0	1	0	0
Maaperän ravinteisuus					
Pientareen aurinkoisuus ja avautuminen etelään		0	1	0	0
Puut ja pensaat					
Pientareen sijainti niityn vieressä					
Pientareen sijainti metsän reunassa					



**Taulukko 9. Yhteenveto perhosten yksilörunsauteen ja lajimäärään vaikuttavista maisema- ja paikallistason tekijöistä.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa plus- (+ / ++ ) ja miinusmerkkien (- / - -) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Positiivisten ja negatiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen.

		Perhosrunsaus				Perhoslajimäärä			
		Pos	Neu	Neg	Vaikutus	Pos	Neu	Neg	Vaikutus
<b>MAISEMATASO</b>	Viljelty avomaa	0	7	3	-	1	11	6	-
	Luomutuotanto	1	2	0	+	2	1	0	+
	Muu ympäristöystävällinen maatalous					0	1	0	0
	Pellon koko	0	0	1	-				
	Viljelykasvien monimuotoisuus	1	0	0	+	0	1	0	0
	Viljelemättömät peltoalat					0	3	0	0
	Pientareet	0	1	1	-	1	4	1	0
	Niityt	3	10	1	+	8	23	2	+
	Laidunnus					0	2	1	-
	Niitto					1	2	0	+
	Metsät	4	12	1	+	9	11	1	+
	Kasvava etäisyys metsään	0	4	0	0	0	1	0	0
	Tiet								
	Rakennetut alat	0	2	0	0	1	4	2	-
	Vesistöt	0	2	0	0	0	4	1	-
	Maiseman monipuolisuus	5	2	1	++	8	11	0	+
	Hyönteispölytteiset viljelykasvit								
Kukkakaistat									
<b>PAIKALLINEN TASO</b>	Kevätviljat	0	2	0	0	0	4	0	0
	Syysviljat	0	2	0	0	0	4	0	0
	Palkokasvit	0	1	0	0	0	1	0	0
	Öljykasvit	0	1	0	0	0	1	0	0
	Kaalit	0	1	0	0	0	1	0	0
	Nurmet	0	2	0	0	0	4	0	0
	- laidunnurmet	0	1	0	0	0	1	0	0
	- rehunnurmet	0	1	0	0	0	3	0	0
	Luomutuotanto	5	5	0	++	4	4	0	++
	Muu ympäristöystävällinen maatalous	0	2	0	0	0	1	0	0
	Satotaso	0	1	0	0	0	0	1	-
	Torjunta-aineet								
	Lannoitus (väki/organiset)								
	Viljelemättömät peltoalat	1	0	0	+	1	1	0	+
	Pientareet	3	0	0	++	3	0	0	++
	Ojat								
	Niityt	1	0	0	+	8	0	0	++
	Laidunnus	1	3	2	-	0	5	0	0
	Niitto	0	3	1	-	1	7	1	0
	Niityn ennallistaminen	0	1	2	-	0	2	1	-
	Tiet								
	Joenvarret								
	Saarekkeet ja puuryhmät								
Mesikasvit	13	10	0	++	15	10	1	++	
Toukkien ravintokasvit	2	6	0	+	6	7	0	+	
Kukkakaistat	1	1	0	+	1	0	0	+	



Taulukko 10. Yhteenveto perhosten yksilörunsautteen ja lajimäärään vaikuttavista elinympäristön sisäisistä tekijöistä niityillä, kesannoilla, pientareilla ja luomutuotannossa. Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös vaikutus (Vaik.) sarakkeessa plus- (+ / ++ ) ja miinusmerkkien (- / - -) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Positiivisten ja negatiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen, Vaik. = vaikutus.

		Perhosrunsaus				Perhoslajimäärä			
		Pos	Neu	Neg	Vaik.	Pos	Neu	Neg	Vaik.
NIITYJEN SISÄISET TEKIJÄT	Niityn pinta-ala	0	7	0	0	7	8	2	+
	Jatkuvasti laidunnettu niitty	0	2	0	0	0	4	0	0
	Ennallistettu niitty	0	2	0	0	0	3	0	0
	Hylätty niitty	1	1	0	+	1	3	0	+
	Hoidon loppumisesta kulunut aika	1	0	0	+	1	0	0	+
	Ennallistamisesta kulunut aika								
	Hoidon ajallinen jatkuvuus								
	Laidunnuspaine	0	1	0	0	0	3	6	--
	Laiduneläin nauta tai hevonen	0	1	0	0	0	2	0	0
	Laiduneläin lammas	0	0	1	-	0	2	1	-
	Niityn sisäinen monimuotoisuus	0	1	0	0	1	5	0	+
	Kasvillisuuden korkeus	3	5	0	+	8	9	0	+
	Niityn aurinkoisuus ja suunta etelään	0	1	1	-	0	1	0	0
	Rinteen jyrkkyys					1	0	0	+
	Puut ja pensaat	0	4	0	0	4	11	5	-
	Niityn rehevöityminen	0	1	0	0	0	3	1	-
	Maaperän kosteus	0	0	1	-	0	1	2	-
LUOMUN SISÄISET TEKIJÄT	Luomuun siirtymisestä kulunut aika	1	0	0	+	0	1	1	-
KESANTOJEN SISÄISET TEKIJÄT	Kesannon pinta-ala								
	Kylvettyjen heinäkasvien kilpailukyky	0	3	1	-	0	2	1	-
	Kylvetyn siemenseoksen monilajisuus					1	1	0	+
	Luontainen kasvillisuus	2	3	0	+	1	1	0	+
	Kesannon ikä	4	1	0	++	4	1	0	++
	Kesannon niitto	0	2	0	0	1	3	0	+
	Niitypelto vs. nurmipelto					0	2	0	0
	Niitypelto vs. riista- ja maisemapelto								
	Kesannon sisäinen monimuotoisuus								
	Kasvillisuuden korkeus								



PIENNARTEN SISÄISET TEKIJÄT	Pientareen leveys	3	2	0	++	2	3	0	+
	Avoimen metsänreunan leveys	1	0	0	+				
	Suojakaistan ikä	2	1	0	+	2	0	0	+
	Niiton myöhäisyys	1	1	0	+	1	2	0	+
	Kylvetty puna-apila	1	0	0	+	0	1	0	0
	Kylvetyt niittykasvisiemenet								
	Pientareen suojaisuus	0	2	0	0	0	2	0	0
	Kasvillisuuden korkeus	1	2	0	+	2	2	0	+
	Maaperän kosteus	1	4	0	+	0	3	0	0
	Maaperän ravinteisuus								
	Pientareen aurinkoisuus ja suunta etelään	1	2	0	+	0	2	0	0
	Puut ja pensaat								
	Pientareen sijainti niityn vieressä	0	2	0	0	0	1	1	-
	Pientareen sijainti metsän reunassa					2	0	0	+

Kesannon perustamisesta kuluneen ajan ja perhosrunsauden sekä -lajimäärän välillä oli vahvaan näyttöön perustuva positiivinen yhteys (taulukko 10). Luontainen kasvillisuus verrattuna heinäkasviseosten kylvöön lisäsi sekä perhosten yksilörunsautta että lajimäärää kesannoilla rajallisen näytön perusteella. Vastaavasti kylvettyjen heinäkasvien kilpailukyky vähensi molempia. Kylvettävän siemenseoksen monilajisuus ja kesannon niitto kasvattivat perhoslajimäärää rajallisen näytön perusteella. Luomutuotantoon siirtymisestä kulunut aika lisäsi yhdessä tutkimuksessa perhosrunsautta ja vähensi yhdessä tutkimuksessa perhoslajimäärää.

Pientareilla avoimen, viljelemättömän alan leveyden ja perhosten yksilörunsauden välillä olevasta positiivisesta yhteydestä oli vahvaa näyttöä (taulukko 10). Pientareen perustamisesta kulunut aika vaikutti perhosten yksilörunsautteen positiivisesti rajallisen näytön perusteella. Lisäksi yksittäisten tutkimusten perusteella perhosrunsautta kasvattivat niiton myöhäisyys, pientareelle kylvetty puna-apila, kasvillisuuden korkeus, maaperän kosteus ja pientareen aurinkoisuus. Pientareiden perhoslajimäärää kasvattivat rajallisen näytön perusteella pientareen leveys, ikä ja sijainti metsän reunassa sekä kasvillisuuden korkeus. Lisäksi yhdessä tutkimuksessa myöhään niitetyillä pientareilla tavattiin aikaisin niitettyjä enemmän perhoslajeja. Niityn ja pellon välisillä pientareilla oli yhden tutkimuksen perusteella vähemmän perhoslajeja kuin kahden peltolohkon välisillä pientareilla.

### 3.3 Mesipistiäiset

Mesipistiäisten yksilörunsautta kasvatti maisematasolla vahvan näytön perusteella piennarten määrä (taulukko 11). Rajallisen näytön perusteella mesipistiäisrunsautta kasvattivat metsän, niittyjen ja pihapiirin kasvava osuus maisemassa, luomutuotanto ja maiseman sekä viljelykasvien monipuolisuus. Viljellyn avomaan osuuden ja peltolohkojen koon kasvu maisemassa vastaavasti vähensivät mesipistiäisrunsautta rajallisen näytön perusteella. Myös mesipistiäisten maisemataso lajimäärä vastasi rajallisen näytön perusteella positiivisesti maiseman monipuolisuuteen, metsiin, niittyihin ja pientareisiin. Lajimäärää kasvatti lisäksi yhden tutkimuksen perusteella niitettyjen elinympäristöjen osuus maisemassa, kun taas laidunnettujen elinympäristöjen osuus pienensi sitä.



**Taulukko 11. Yhteenveto mesipistiäisten yksilörunsauten ja lajimäärään vaikuttavista maisema- ja paikallistason tekijöistä.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa plus- (+ / ++ ) ja miinusmerkkien (- / --) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Positiivisten ja negatiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen.

		Mesipistiäisrunsaus				Mesipistiäislajimäärä				
		Pos	Neu	Neg	Vaikutus	Pos	Neu	Neg	Vaikutus	
MAISEMATASO	Viljelty avomaa	0	2	2	-	0	6	0	0	
	Luomutuotanto	2	1	0	+					
	Muu ympäristöystävällinen maatalous									
	Pellon koko	0	1	1	-					
	Viljelykasvimonimuotoisuus	2	0	0	+					
	Viljelemättömät peltoalat					0	1	0	0	
	Pientareet	3	2	0	++	1	4	0	+	
	Niityt	4	5	1	+	7	12	0	+	
	Laidunnus					0	1	1	-	
	Niitto					1	1	0	+	
	Metsät	3	8	1	+	1	6	1	0	
	Etäisyys metsään	0	2	0	0	0	1	0	0	
	Tiet									
	Rakennetut alat	1	1	0	+	0	3	0	0	
	Vesistöt	0	1	0	0	0	1	0	0	
	Maiseman monipuolisuus	5	7	0	+	5	12	0	+	
	Hyönteispölytteiset viljelykasvit	0	1	0	0					
	Kukkakaistat	1	1	0	+					
	PAIKALLINEN TASO	Kevätviljat	0	3	0	0	0	4	0	0
		Syysviljat	0	3	0	0	0	4	0	0
Palkokasvit		1	2	0	+	1	1	0	+	
Öljykasvit		1	2	0	+	0	1	0	0	
Kaalit		0	2	0	0	1	2	0	+	
Nurmet		1	5	0	+	0	5	0	0	
- laidunnurmet		0	2	0	0	0	2	0	0	
- rehunurmet		1	3	0	+	0	3	0	0	
Luomutuotanto		2	5	0	+	3	3	0	++	
Muu ympäristöystävällinen maatalous		1	2	0	+	2	1	0	+	
Satotaso		0	3	0	0	0	1	0	0	
Torjunta-aineet		0	0	2	-					
Lannoitus (väki/orgaaniset)						0	1	0	0	
Viljelemättömät peltoalat		2	2	0	+	1	2	0	+	
Pientareet		5	1	0	++	1	2	0	+	
Ojat		0	1	0	0					
Niityt		1	0	0	+	2	2	0	+	
Laidunnus		0	4	0	0	1	2	0	+	
Niitto						0	2	0	0	
Niityn ennallistaminen		2	0	0	+	1	0	0	+	
Tiet		1	1	0	+					
Joenvarret										
Saarekkeet ja puuryhmät										
Ravintokasvit		15	9	1	++	11	12	0	+	
Kukkakaistat		5	4	0	++	1	0	0	+	
Tarhamehiläispesät		0	3	1	-					



Paikallisella tasolla mesipistiäisten yksilömäärään vaikuttivat vahvan näytön perusteella positiivisesti kukka-kaistat, pientareet ja ravintokasvien runsaus (taulukko 11). Rajallista positiivista näyttöä oli hyönteispölytteisten öljy- ja palkokasvien, rehunurmien, luomutuotannon ja muiden ympäristöystävällisten maatalouskäytäntöjen, viljelemättömien peltoalojen, niittyjen ja niiden ennallistamisen sekä teiden pientareiden yhteydestä mesipistiäisrunsauteen. Torjunta-aineiden käyttö ja mehiläistarhaus vähensivät mesipistiäisrunsautta rajallisen näytön perusteella. Mesipistiäislajimäärään vaikutti paikallisen tason tekijöistä vahvan näytön perusteella positiivisesti luomutuotanto. Rajallisen näytön perusteella positiivinen vaikutus oli palkokasvien ja kaalien viljelyllä, muulla ympäristöystävällisellä tuotannolla kuin luomutuotannolla, viljelemättömillä peltoaloilla, pientareilla, kukkakaistoilla, ravintokasvirunsaudella ja niityillä sekä niiden laiduntamisella ja ennallistamisella.

Mesipistiäisten monimuotoisuutta Suomen ja lähialueiden niityillä on tutkittu verrattain vähän. Niityn sisäisistä tekijöistä mesipistiäisten yksilörunsautta kasvatti rajallisen näytön perusteella hoitamattoman niityn ennallistaminen (taulukko 12). Mesipistiäisten yksilörunsaus ei vastannut negatiivisesti yhteenkään tarkasteltuun niittyjen sisäiseen tekijään. Mesipistiäisten lajimäärään vaikuttivat rajallisen näytön perusteella positiivisesti niityn pinta-ala ja puiden ja pensaiden määrä. Yksittäisten tutkimusten perusteella lajimäärää kasvattivat myös niityn hoito ja ennallistaminen verrattuna hoidon loppumiseen. Voimakas laidunnuspaine vähensi rajallisen näytön perusteella mesipistiäislajimäärää.

**Taulukko 12. Yhteenveto mesipistiäisten yksilörunsauteen ja lajimäärään vaikuttavista elinympäristön sisäisistä tekijöistä niityillä, kesannoilla, pientareilla ja luomutuotannossa.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa plus- (+ / ++ ) ja miinusmerkkien (- / - -) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Positiivisten ja negatiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen.

		Mesipistiäisrunsaus				Mesipistiäislajimäärä			
		Pos	Neu	Neg	Vaikutus	Pos	Neu	Neg	Vaikutus
NIITYJEN SISÄISET TEKIJÄT	Niityn pinta-ala					2	1	0	+
	Jatkuvasti laidunnettu niitty	0	1	0	+	1	2	0	+
	Ennallistettu niitty	2	0	0	+	1	0	0	+
	Hylätty niitty	0	1	0	0	0	2	0	0
	Hoidon loppumisesta kulunut aika								
	Ennallistamisesta kulunut aika								
	Hoidon ajallinen jatkuvuus								
	Laidunnuspaine	0	1	0	-	0	1	2	-
	Laiduneläin nauta tai hevonen								
	Laiduneläin lammas								
	Niityn sisäinen monimuotoisuus	0	2	0	0	0	5	0	0
	Kasvillisuuden korkeus	0	2	0	0	1	5	1	0
	Niityn aurinkoisuus ja suunta etelään								
	Rinteen jyrkkyys								
	Puut ja pensaat					3	4	0	+
	Niityn rehevöityminen					0	1	0	0
Maaperän kosteus									
LUOMUN SISÄISET TEKIJÄT									
	Luomuun siirtymisestä kulunut aika								



KESANTOJEN SISÄISET TEKIJÄT	Kesannon pinta-ala								
	Kylvettyjen heinäkasvien kilpailukyky	0	1	0	0	0	2	1	-
	Kylvetyn siemenseoksen monilajisuus	1	0	0	+	1	0	0	+
	Luontainen kasvillisuus								
	Kesannon ikä					1	1	0	+
	Kesannon niitto	0	2	0	0				
	Niittypelto vs. nurmipelto	1	1	0	+	1	1	0	+
	Niittypelto vs. riista- ja maisemapelto								
	Kesannon sisäinen monimuotoisuus								
	Kasvillisuuden korkeus								
PIENNARTEN SISÄISET TEKIJÄT	Pientareen leveys	2	2	0	+	2	2	0	+
	Avoimen metsänreunan leveys	2	0	0	+				
	Suojakaistan ikä								
	Niiton myöhäisyys								
	Kylvetty puna-apila	2	0	0	+				
	Kylvetyt niittykasvisiemenet								
	Pientareen suojaisuus								
	Kasvillisuuden korkeus	0	1	0	0				
	Maaperän kosteus	0	1	0	0	0	1	0	0
	Maaperän ravinteisuus								
	Pientareen aurinkoisuus ja suunta etelään	0	1	0	0	0	1	0	0
	Puut ja pensaat	1	2	0	-	0	1	1	-
	Pientareen sijainti niityn vieressä								
	Pientareen sijainti metsän reunassa	1	2	0	+	1	0	0	+

Kesannolle kylvetyn siemenseoksen monilajisuuden ja mesipistiäisrunsauden välillä oli yhden tutkimuksen perusteella positiivinen yhteys (taulukko 12). Yhdessä tutkimuksessa myös havaittiin runsaammin mesipistiäisiä niitty- kuin nurmipeltoilla. Mesipistiäislajimäärään vaikuttivat positiivisesti kylvetyn siemenseoksen monilajisuus, kesannon perustamisesta kulunut aika ja niittypellot, kukin yhden tutkimuksen perusteella. Kylvettyjen heinäkasvien kilpailukyky vähensi yhdessä tutkimuksessa mesipistiäislajien määrää kesannoilla.

Pientareilla avoimen, viljelemättömän alan leveys, kylvetty puna-apila ja sijainti metsän reunassa vaikuttivat mesipistiäisten yksilörunsauteen positiivisesti (taulukko 12). Lisäksi yhden tutkimuksen perusteella mesipistiäisrunsautea kasvatti puiden ja pensaiden määrä. Pientareiden mesipistiäislajimäärää kasvattivat vähintään kahden tutkimuksen perusteella pientareen leveys ja sijainti metsän reunassa. Puustoisilla pientareilla oli yhden tutkimuksen perusteella vähemmän mesipistiäislajeja kuin avoimilla pientareilla.

### 3.4 Linnut

Linnuilla on muita tutkittuja lajiryhmiä laajempi elinpiiri, ja niihin kohdistuvat tutkimukset on sen vuoksi tehty maisema- ja aluetasolla. Vahvaa näyttöä positiivisesta vaikutuksesta lintujen maisematason yksilörunsauteen oli niityillä, nurmilla, viljelykasvilajien monimuotoisuudella, viljelemättömillä peltoaloilla ja korkealla kasvillisuudella (taulukko 13). Rajallisen näytön perusteella positiivisesti linturunsauteen vaikuttavia tekijöitä olivat viljanviljely, laidunnus, luomutuotanto, pellon suuri koko, pientareiden, ojien ja pensaikkojen määrä, maiseman avoimuus (eli kasvava etäisyys lähimpään metsään) ja monipuolisuus sekä pihapiirien ja vesistöjen





kasvava osuus maisemassa. On huomattava, että lintuaineistossa laidunnus käsitti muiden lajiryhmien aineistoista poiketen luonnonlaidunten lisäksi myös **laidunnurmet\***. Pellon muokkaaminen vaikutti vahvan näytön perusteella negatiivisesti lintujen yksilörunsauteen. Rajallisen näytön perusteella linturunsauteen negatiivisesti vaikuttavia tekijöitä olivat viljellyn maan, teiden ja metsien suuri osuus maisemassa, kotieläin-tuotanto verrattuna kasvintuotantoon sekä peltojen lannoitus ja yleisestä tuotannon tehostuneisuudesta kertova korkea satotaso.

**Taulukko 13. Yhteenveto lintujen yksilörunsauteen ja lajimäärään vaikuttavista maisematason tekijöistä.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös Vaikutus-sarakkeessa plus- (+ / ++) ja miinusmerkkien (- / - -) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Positiivisten ja negatiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen.

		Linturunsaus				Lintulajimäärä			
		Pos	Neu	Neg	Vaikutus	Pos	Neu	Neg	Vaikutus
MAANKÄYTTÖLUOKAT	Kevätviljat	4	14	1	+	1	3	0	+
	Syysviljat	7	12	3	+	0	3	1	-
	Hyönteispölytteiset viljelykasvit								
	Niityt	8	0	4	++	3	0	0	++
	Laidunnus	17	33	3	+	4	5	1	+
	Niitto								
	Niityn ennallistaminen								
	Nurmet	29	28	6	++	5	1	1	++
	- laidunnurmet								
	- rehunurmet								
	Viljelykasvimonimuotoisuus	5	4	0	++	0	4	0	0
	Viljelemättömät peltoalat	24	23	0	++	2	2	1	+
TUOTANTO-TAPA JA -SUUNTA	Eläintilat	3	9	4	-	1	1	0	+
	Luomutuotanto	4	14	1	+	3	3	0	++
	Muu ympäristöystävällinen maatalous								
VILJELY-TOIMET JA SATO	Pellon muokkaaminen	3	1	7	--				
	Rikkakasvimonimuotoisuus	0	1	0	0	1	0	0	+
	Satotaso	0	1	2	-	1	1	1	0
	Torjunta-aineet					0	2	1	-
	Lannoitus (väki/orgaaniset)	0	10	2	-	1	3	2	-
MAISEMA JA MAISEMPIIRTEET	Peltolohkon koko	7	5	3	+	1	4	2	-
	Pientareet	6	13	0	+	2	0	0	+
	Kukkakaistat								
	Ojat	15	24	5	+	4	3	0	++
	Pensaikot	6	14	2	+	2	3	0	+
	Saarekkeet ja puuryhmät	3	25	3	0	2	4	0	+
	Kasvava etäisyys metsään	10	13	3	+	4	0	1	++
	Viljellyn maan osuus	19	31	23	-	3	5	2	+
	Metsän osuus	6	20	8	-	1	5	1	0
	Rakennetut alat	15	28	4	+	1	5	1	0
	Tiet	1	14	4	-	1	1	0	+
	Vesistöjen osuus	3	9	1	+				
	Maiseman monipuolisuus	13	18	9	+	8	0	0	++
	Kasvillisuuden korkeus	3	0	0	++				



Lintujen maisematason lajimäärää kasvattivat vahvan näytön perusteella maiseman monipuolisuus, niittyjen, nurmien, avo-ojien ja luomutuotannon määrä maisemassa sekä maiseman avoimuus (taulukko 13). Rajallisen näytön perusteella positiivisesti lintulajimäärään vaikuttivat viljeltyjen ja viljelemättömien peltoalojen sekä pientareiden määrät maisemassa, kevätiljelyjen viljely, kotieläintuotanto ja laidunnus, rikkakasvien monimuotoisuus sekä pensaikot, saarekkeet ja puuryhmät. Lintulajimäärää vähensivät rajallisen näytön perusteella pellon suuri koko, syysviljojen viljely sekä lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttö.

### 3.5 Lierot

Lierotutkimuksia on tehty vain paikallisella tasolla vertaillen useimmiten erilaisia pellon käyttötarkoituksia ja viljelytoimia. Lierojen yksilörunsaus oli vahvan näytön perusteella korkein luomutuotannossa ja nurmilviljelyssä (taulukko 14). Rajallisen näytön perusteella positiivinen vaikutus lierorunsauteen oli viljanviljelyllä, laidunnuksella, viljelemättömillä peltoaloilla, pientareilla ja pellon lannoittamisella. Rajallisen näytön perusteella negatiivisesti lierorunsauteen vaikutti pellon muokkaaminen. Maanmuokkauksen keventäminen ja lopettaminen vastaavasti kasvattivat lierorunsautea. Tarkemman lannoitus- ja maanmuokkaustoimien vertailun perusteella saimme rajallista näyttöä siitä, että lannoituksen positiiviset vaikutukset liittyvät eloperäisten lannoitteiden, erityisesti karjanlannan, käyttöön peltoviljelyssä. Mineraalilannoituksella ei ole vastaavia hyötyjä.

Lierolajimäärää oli tutkittu hyvin vähän, mikä johtunee siitä, että pohjoiseurooppalaisilla pelloilla tavataan vain harvoja lierolajeja. Yksittäisten tutkimusten perusteella lajimäärä oli korkeampi niityillä, viljelemättömillä pelloilla ja pientareilla kuin viljellyillä peltoaloilla (taulukko 14). Luomutuotannolla ja muulla ympäristöystävällisellä tuotannolla, viljelykasvilajilla tai eloperäisellä lannoituksella ei ollut vaikutusta peltomaan lierolajimäärään.

**Taulukko 14. Yhteenveto lierojen yksilörunsauteen ja lajimäärään vaikuttavista paikallistason tekijöistä ja peltojen sisäisistä tekijöistä.** Vihreä väri kuvaa positiivisia tekijöitä, keltainen negatiivisia. Vaikutuksen suunta ja voimakkuus on kuvattu myös vaikutus (Vaik.) sarakkeessa plus- (+ / ++ ) ja miinusmerkkien (- / - - ) avulla. Neutraali vaikutus (0) on merkitty vaalean harmaalla värillä. Positiivisten ja negatiivisten tekijöiden kriteerit on avattu taulukossa 1. Käytetyt lyhenteet: Pos = positiivinen, Neu = neutraali, Neg = negatiivinen.

		Lierorunsaus				Lierolajimäärä			
		Pos	Neu	Neg	Vaik.	Pos	Neu	Neg	Vaik.
MAANKÄYTTÖLUOKAT	Kevätviljat	2	4	1	+				
	Syysviljat	1	0	0	+				
	Niityt					1	0	0	+
	Laidunnus	2	1	1	+				
	Niitto	1	1	1	0				
	Nurmet	4	4	0	++				
	- laidunnurmet	1	0	0	+				
	- rehunurmet	3	4	0	+				
	Viljelykierron monipuolisuus	1	0	0	+				
	Viljelemättömät peltoalat	1	0	0	+	1	0	0	+
	Pientareet	1	0	0	+	1	0	0	+
TUOTANTO-TAPA JA -SUUNTA	Eläintilat								
	Luomutuotanto	4	1	0	++	0	1	0	0
	Muu ympäristöystävällinen maatalous	0	1	0	0	0	1	0	0



VILJELYTOIMET JA SATO	Pellon muokkaaminen	0	4	3	-				
	Satotaso								
	Torjunta-aineet								
	Lannoitus (väki/orgaaniset)	1	3	0	+				
PELLON SISÄISET TEKIJÄT	Maanmuokkausfrekvenssi	0	1	0	0	0	1	0	0
	Kevennetty vs. tavanomainen maanmuokkaus	2	3	1	+				
	Ei maanmuokkausta vs. tavanom. maanmuokkaus	2	3	0	+				
	Laidunnus	3	1	1	+	0	1	0	0
	Rehunurmen tuotanto	3	3	0	++	0	1	0	0
	Viljan tuotanto	2	3	1	+	0	1	0	0
	Eloperäinen vs. mineraalilannoitus	1	0	0	+				
	Mineraalilannoitus vs. ei lannoitusta	0	1	0	0				
	Eloperäinen lannoitus vs. ei lannoitusta	1	2	0	+	0	1	0	0
	-karjanlanta vs. muut orgaaniset lannoitteet	1	2	0	+				
	Biohiilen lisääminen	0	1	0	0				
	Turpeen lisääminen	0	1	0	0				

## 4 TULOSTEN TARKASTELU

Maatalouden maankäyttömuodoista vahvaa näyttöä on niittyjen, viljelemättömien peltoalojen, pientareiden ja kukkakaistojen myönteisestä vaikutuksesta kaikkien tutkittujen lajiryhmien (putkilokasvien, mesipistiäisten, perhosten, lierojen ja lintujen) yhteenlaskettuun monimuotoisuuteen (taulukko 15). Lisäksi saimme vahvaa näyttöä luomutuotannon, kukkivien kasvien runsauden ja maiseman monipuolisuuden hyödyistä näiden lajiryhmien yhteenlasketulle monimuotoisuudelle. Rajallisen näytön perusteella luonnon monimuotoisuus-hyötyjä tarjosivat myös laidun- ja rehunurmet, monipuoliset viljelykierrat, viljelykasvien monimuotoisuus, niittyjen, piennarten ja kesantojen niitto, perhosten toukkavaiheen ravintokasvit, maiseman metsäisyys sekä monipuoliset **maisemapiirteet\***, kuten ojat, pensaat, saarekkeet ja erikokoisten teiden pientareet. Monipuoliset maisemapiirteet lisäävät viljelemätöntä alaa, kuten pientareita, ja muita monimuotoisen eliölajiston tarvitsemia resursseja.

Vahvan näytön tekijät lisäsivät kaikkien tarkasteltujen lajiryhmien monimuotoisuutta, kun taas rajallisen näytön tekijät olivat osalle lajiryhmistä neutraaleja tai saattoivat jopa vähentää jonkin lajiryhmän monimuotoisuutta. Esimerkiksi laidunnus perinnebiotoopeilla ja viljelemättömillä peltoaloilla lisäsi tulosten valossa kasvien, lintujen ja lierojen monimuotoisuutta, mutta vähensi perhosten monimuotoisuutta. Laiduntavat eläimet syövät perhosten toukka- ja aikuisvaiheiden ravintokasveja, millä on kielteinen vaikutus perhosiin. Toisaalta laidunnuksella on perhosiin epäsuora myönteinen vaikutus, joka perustuu niille tärkeiden avointen ja puoliavointen elinympäristöjen ylläpitoon (Franzén ja Nilsson 2008). Laidunnushoidon kielteisistä paikallisista vaikutuksista huolimatta hoidetut perinnebiotoopit lisäsivät katsauksemme perusteella perhosten monimuotoisuutta maisematasolla. Erityisesti perhosmonimuotoisuutta heikensivät voimakas laidunnuspaine ja luonnonlaidunnuksen korvautuminen peltolaidunnuksella. Hederströmin ym. (2023) ruohostomaita, eli puuttomia ruohovaltaisia elinympäristöjä, käsitelleen katsausartikkelin perusteella paikallisen ja maisemataason maankäytön intensiteetin yhteydet perhosten ja mesipistiäisten monimuotoisuuteen ovat vaihtelevia: kasvava maankäytön intensiteetti ei aina vaikuta perhos- ja mesipistiäismonimuotoisuuteen, mutta jos vaikutuksia havaitaan, ne ovat tyypillisesti kielteisiä.



**Taulukko 15. Maatalouden maankäytön, tuotantotapojen, viljelytoimien ja maisemapiirteiden yhteydet kasvien, mesipistiäisten, perhosten, lintujen ja lierojen lajimääriin ja yksilörunsauteen.** Vihreä väri ja plusmerkki kuvaavat positiivista ja keltainen ja miinusmerkki negatiivista yhteyttä. Vahva näyttö yhteydestä (++) tai –) edellyttää, että tutkimuksista selkeä enemmistö on osoittanut samansuuntaista yhteyttä. Rajallista näyttöä yhteydestä (+ tai –) on havaittu, mikäli näyttöä on vain yksittäisistä tutkimuksista tai tutkimustuloksissa on paljon eroavaisuuksia. Taulukkoon on merkitty myös, jos tehdyissä tutkimuksissa ei ole havaittu positiivista eikä negatiivista yhteyttä (harmaapohjainen 0). Tyhjä ruutu kertoo, ettei yhteyttä ole tutkittu. Käytetyt lyhenteet: LM = lajimäärä, KK = kukkakasvit, RU = runsaus. Taulukko perustuu taulukoiden 1–14 tietoihin, joissa analyysimenetelmät ja tulokset on kuvattu tarkemmin.

		Kasvit			Mesipistiäiset		Perhoset		Linnut		Lierot	
		LM	KK	RU	LM	RU	LM	RU	LM	RU	LM	RU
MAANKÄYTTÖ	Kevätviljat	0	0		0	0	0	0	+	+	0	+
	Syysviljat	0			0	0	0	0	-	+		+
	Hyönteispölytteiset viljelykasvit	0			+	+	0	0				
	Niityt	++	++		+	+	+	+	++	++	+	
	Laidunnus	++	0		0	0	-	-	+	+		+
	Niitto	++			+		+	-				0
	Nurmet	+			0	+	0	0	++	++	0	++
	Viljelemättömät peltoalat	+			+	+	+	+	+	++	+	+
TUOTANNON TAVAT JA VILJELYTOIMET	Eläintilat							+	-			
	Luomutuotanto	++	++		++	+	++	+	++	+	0	++
	Muu ympäristöystäväll. maatalous	+	+		+	+	0	0			0	0
	Pellon muokkaaminen									--	0	-
	Peltolohkon korkea satotaso	-			0	0	-	0	0	-		
	Torjunta-aineiden käyttö	-				-			-			
	Lannoittaminen (väki- ja eloperäiset)	-			0				-	-	0	+
	Viljelykasvimonimuotoisuus					+	0	+	0	++		+
Tarhamehiläispesät					-							
MAISEMPIIRTEET	Peltolohkon suuri koko					-	-	-	+			
	Pientareet	+			+	++	+	+	+	+	+	+
	Kukkakaistat				+	++	+	+				
	Ojat	0			0	0			++	+		
	Puut ja pensaikot	-			+	+	-	0	+	+		
	Saarekkeet ja puuryhmät	+							+	0		
	Kasvava etäisyys metsään	0			0	0	0	0	++	+		
	Viljellyn maan suuri osuus maisemassa	-			0	-	-	-	+	-		
	Metsän suuri osuus maisemassa	+			0	+	+	+	0	-		
	Rakennetut alat	-			0	+	-	0	0	+		
	Teiden suuri määrä maisemassa	+				+			+	-		
	Vesistöjen suuri osuus maisemassa				0	0	-	0		+		
	Maiseman monipuolisuus	++	+		+	+	+	++	++	+		
	Kukkivien ravintokasvien runsaus				+	++	++	++				
Toukkien ravintokasvien runsaus						+	+					
MUUT*	Elinympäristön suuri pinta-ala	+			++	++	+	+				
	Elinympäristön ennallistaminen	+	0		+	+	-	-				
	Perustamisesta kulunut aika	++				+	++	++				
	Kasvillisuuden korkeus	0			0	0	+	+		++		

\* Osio "Muut" viittaa viljelemättömiin elinympäristöihin, kuten pientareisiin ja suojakaistoihin, viljelemättömiin pelto-aloihin sekä ennallistettuihin niittyihin liittyviin tekijöihin.



Valtaosa maatalouselinympäristöjen luonnon monimuotoisuutta laajalti eri lajiryhmissä lisäävistä tekijöistä kytkeytyy maiseman monipuolisuuteen. Niityt, viljelemättömät peltoalat, ojan ja tien pientareet, pensaat, saarekkeet, kukkakaistat, viljelykasvien ajallinen ja tilallinen monimuotoisuus sekä metsät elävöittävät peltovaltaisia maatalousmaisemia tarjoten elinympäristöjä suurelle lajijoukolle. Yksittäisetkin lajit voivat tarvita erilaisia maisemapiirteitä eri toimintoihin. Esimerkiksi monet perhoslajit tarvitsevat toukkina ja aikuisina eri kasvilajeja, jotka voivat kasvaa erilaisilla paikoilla. Linnut puolestaan saattavat pesiä ja etsiä ravintoa eri ympäristöissä. Pölyttäjien tarvitsemien kukkivien kasvien runsaus on katsauksemme perusteella yhteydessä niittyihin, luomutuotantoon ja maiseman monipuolisuuteen. Myös viljelemättömillä peltoaloilla, pientareilla sekä kukkakaistoilla on todennäköisesti runsaammin ja monimuotoisempia kukkivia kasveja kuin useimmilla viljellyillä peltoaloilla.

Viiden tutkitun lajiryhmän yhteenlaskettua monimuotoisuutta heikensivät rajallisen näytön perusteella viljellyn peltomaan suuri osuus maisemassa, pellon muokkaus ja peltolohkon suuri koko sekä torjunta-aineiden ja lannoitteiden käyttö. Lisäksi pellon ja viljelymaiseman heikkoon monimuotoisuuteen yhdistyi suurelta osin edellä mainittujen tekijöiden aikaansaama korkea satotaso. Peltomaan suuri osuus maisemassa ja peltolohkojen suuri koko heikentävät tyypillisesti maiseman monipuolisuutta. Luomutuotannon monimuotoisuushyötyjen on havaittu olevan merkittävimpiä yksipuolisissa, peltovaltaisissa maisemissa. Luomutuotannon edullisuus maatalousluonnolle liittyy erityisesti monipuolisiin viljelykiertoihin, joihin kuuluu kesantoja, sekä kemiallisten torjunta-aineiden ja mineraalilannoitteiden korvaamiseen luontopohjaisilla tuotantopanoksilla. Avaamme seuraavien alaotsikoiden alla tarkemmin tuloksia ja niiden esille tuomia mahdollisuuksia edistää maatalousluonnon monimuotoisuutta.

Tämän kirjallisuuskatsauksen, kuten kaiken tutkimuksen, tekemiseen liittyi epävarmuustekijöitä ja virhelähteitä. Katsaukseen sisältyvien eliöryhmien valinta oli verrattain helppoa, koska vain harvoista eliöryhmistä on saatavilla niin paljon pohjoiseurooppalaista tutkimuskirjallisuutta, että oli mielekästä sisällyttää ne katsaukseen. Saimme kuitenkin mukaan monimuotoisen joukon eliöryhmiä, joihin sisältyi monta eri ravintoketjun tasoa tuottajista (kasvit) kasvinsyöjien (hyönteiset ja linnut) ja hyönteissyöjien (linnut) kautta hajottajiin (lierot). Kaikki tarkastelemamme lajit elävät kuivalla maalla, eli vesiekosysteemeissä elävät eliöt puuttuvat katsauksesta. Ekosysteemipalvelujen näkökulmasta mukana on esimerkiksi pölyttäjähönteisiä ja maaperän kasvukuntoa parantavia hajottajia, mutta jotkin palveluntarjoajat puuttuvat: esimerkiksi tuotantoeläimiin, viljelykasveihin tai tuhohönteisten luontaisiin vihollisiin keskittyviä tutkimuksia emme käyneet läpi. Maataloustuotantoon käytettävien eläin- ja kasvilajien monimuotoisuudesta on saatavilla vain vähän pohjoiseurooppalaisia tutkimustuloksia, ja tehtyjen tutkimusten näkökulmat eroavat usein luonnonvaraisiin eliöihin kohdistuvien tutkimusten näkökulmista vaikeuttaen eliöryhmien välistä vertailua. Kovakuoriais- ja hämähäkkitutkimusten sisällyttäminen katsaukseen olisi parantanut sen lajistollista kattavuutta entisestään, mutta ei ollut käytettävissä olleen ajan puitteissa mahdollista.

Keräsimme aineistoa lajimäärän ja yksilörunsauden lisäksi useista muistakin luonnon monimuotoisuutta kuvaavista vastemuuttujista. Näitä olivat erilaiset monimuotoisuusindeksit, lajiyhteisöjen välisiä eroja kuvastava  $\beta$ -diversiteetti sekä fylogeneettinen ja toiminnallinen monimuotoisuus. Kaikki nämä lajien tai yksilöiden lukumäärää täydentävät muuttujat lisäävät arvokasta ymmärrystä monimuotoisuuden erilaisista ulottuvuuksista, mutta niitä koskevien tulosten vähäisen määrän ja hajanaisuuden vuoksi emme pystyneet sisällyttämään niitä analyysiimme. Maatalousluonnon geneettistä monimuotoisuutta on tutkittu vasta vähän, mutta edellytykset siihen paranevat menetelmien kehityksen ja analyysikustannusten laskun myötä (Plue ym. 2019).

Tutkimusartikkelien valinnassa jouduimme tekemään työmäärän ja ajankäytön hallitsemiseksi erilaisia rajauksia eri eliöryhmien osalta. Lintututkimuksista sisällytimme katsaukseen lajitason tutkimukset, mutta kasvi-, hyönteis- ja lierotutkimuksista vain yhteisötason tutkimukset. Tutkimusten välillä on suuria eroja niiden ajallisessa ja tilallisessa ulottuvuudessa. Osassa tutkimuksista aineistoa on kerätty yksittäisissä kartoituksissa, kun taas pisimmät aikasarjat kattavat useita vuosia: esimerkiksi kasvitutkimuksissa lajimäärän muutoksia on seurattu pisimmillään 12 vuotta (Tälle ym. 2014). Tavallisimmin kasvilajit on kartoitettu useista 0,25:n tai yhden neliömetrin kokoisista tutkimusruuduista, mutta mittakaava vaihtelee aina 0,01 neliömetristä viiteen neliökilometriin. Tutkimusten erilaiset ulottuvuudet ja muut menetelmälliset erot tuovat epävarmuutta niiden välisiin vertailuihin, mutta samalla parantavat katsauksemme tulosten kattavuutta ja yleistettävyyttä.



Katsauksemme tuloksia yhteenvetävissä analyyseissä post-hoc-tarkastelujen negatiiviset vasteet jäävät näkymättömiin, ja verrokkeina olleet maankäyttömuodot vaihtelevat tutkimusten välillä (tehdyt vertailut on listattu liitteessä 4). Negatiivisten vasteiden näkymättömyyden etu on, että se vähentää yksittäisten, monia maatalouselinympäristöjä toisiinsa vertaileiden tutkimusten toistumista tuloksissa. Toiston vähenemisen myötä mikään tutkimus ei saa tuloksissa kohtuuttoman suurta painoarvoa vain siksi, että siinä on vertailtu toisiinsa useampia elinympäristöjä kuin muissa tutkimuksissa. Negatiivisten vasteiden vähemmälle huomiolle jättämisellä myös korostamme niitä tekijöitä, joiden lisääminen maatalousympäristöissä auttaa edistämään maatalousluonnon monimuotoisuutta. Tällä tavoin tuloksemme ovat ratkaisukeskeisiä sen sijaan, että toisivat korostetusti esiin maatalouden luonnon monimuotoisuudelle aiheuttamia heikennyksiä. On kuitenkin syytä ymmärtää, että tulosten esitystapa kadottaa lähes kokonaan näkyvistä esimerkiksi viljanviljelyn luonnon monimuotoisuudelle aiheuttamat paikallisen tason heikennykset.

## 4.1 Viljelemättömät peltoalat

Viljelemättömät peltoalat eli erilaiset kesannot, luonnonhoitopellot, suojavyöhykkeet, kukkakaistat ja hylätyt pellot lisäävät katsauksemme perusteella kaikkien tarkasteltujen eliöryhmien monimuotoisuutta. Lintujen yksilörunsautta ja lajimäärää kasvatti viljelemättömien peltoalojen suuri osuus maisemassa. Herzonin ym. (2011) skenaariot kesannoinnin muutoksista maatalousmaisemassa ennustivat, että kesannoinnin väheneminen kahdeksasta nollaan prosenttiin Suomen peltopinta-alasta johtaisi noin kahdeksan prosentin vähenemiseen avomailla pesivien maatalouslintujen yksilömäärissä. Vastaavasti kesantojen lisääminen kahdeksasta prosentista 20 prosenttiin merkitsisi 12 prosentin lisäystä yksilömääriin (Herzon ym. 2011). Kasveihin, hyönteisiin ja lieroihin kohdistuvat positiiviset vaikutukset olivat paikallisia, eli nämä ryhmät olivat monimuotoisempia viljelemättömillä peltoaloilla kuin viljellyillä pelloilla, mutta viljelemättömien peltoalojen määrällä ympäröivässä maisemassa ei ollut merkitystä tai sitä ei ollut tutkittu. Kasveille ja hyönteisille tärkeimpiä elinympäristöjä viljelemättömistä pelloista ovat pitkäaikaiset, monilajiset kesannot, joita hoidetaan niittämällä, sekä erilaiset monimuotoisuuskasvien siemenillä kylvetyt pellot. Monimuotoisuuskasvipelloille kylvetään pölyttäjiä, riistaa tai peltolintuja hyödyttäviä tai maisema- ja niittyarvoja edistäviä kasvilajeja. Niiltä ei korjata satoa. Erityyppisten kesantojen ja luonnonhoitopeltojen monimuotoisuusvaikutuksia on vertailtu varsin harvoissa tutkimuksissa (esimerkiksi Toivonen ym. 2013).

Kukkakaistoja perustetaan pölyttäjähyönteisten ravinnonlähteiksi ja peltomaiseman monipuolistamiseksi. Niille kylvetään usean yksivuotisen kukkakasvilajin siemeniä. Katsauksemme perusteella ne toimivat hyvin, sillä useammassa tutkimuksessa kukkakaistoilla tavattiin useampia mesipistiäis- ja perhosyksilöitä sekä -lajeja kuin ympäröivillä pelloilla ja pientareilla. Kukkakaistojen maisematason vaikutuksia on tarkasteltu vain yhdessä tutkimuksessa, jonka perusteella kukkakaistat lisäävät kimalaisten, mutta eivät erakkomehiläisten runsauksia ympäröivässä maisemassa (Jönsson ym. 2015). Kukkakaistoille kylvettävistä yksivuotisista ravintokasveista olisi todennäköisesti eniten hyötyä pölyttäjille, kun samaan maisemaan lisättäisiin myös pientareita tai muita pysyviä, monivuotista kasvillisuutta kasvavia maisemapiirteitä (Nilsson ym. 2021).

Kukkakaistojen lisäksi myös muunlaisia monimuotoisuuskaistoja voidaan perustaa peltolohkoille ekosysteemi-palvelujen tehostamiseksi, mutta niiden monimuotoisuusvaikutuksista tässä tarkasteltuihin eliöryhmiin ei ole julkaistu pohjoiseurooppalaisia tutkimusraportteja. Monimuotoisuuskaistoja ovat esimerkiksi petopenkat (englanniksi beetle banks) - ympäröivää peltomaata korkeammiksi kynnetyt kaistat, joiden tiheä talviaikainen kasvillisuus tarjoaa suojaisan elinympäristön muun muassa petokovakuoriaisille (Thomas 2001). Hyönteisten lisäksi petopenkat voivat hyödyttää maatalousympäristön lintuja lisäämällä hyönteisravinnon saatavuutta ja pesimäpinta-alaa, jolla pesä ei ole vaarassa tuhoutua peltotöiden seurauksena (Thomas 2001).

Viljelemättömien peltojen pinta-alan kasvattaminen on yksinkertainen, ekologisesti vaikuttava ja kustannustehokas tapa lisätä maatalousmaiseman monipuolisuutta. Viljelemättömät peltoalat tarjoavat monimuotoisuushyötyjen lisäksi monia tuotannollisia ja kulttuurisia hyötyjä, mukaan lukien pölytyksen ja biologisen torjunnan edistämisen, maan viljavuuden paranemisen, hiilensidonnan, vesiensuojelun sekä maatalousmaiseman virkistyskäyttömahdollisuuksien paranemisen maiseman viihtyvyyden lisääntymisen ja riistalajeille tarjoutuvien elinympäristöjen myötä (Toivonen ym. 2021; EU CAP Network 2023).



## 4.2 Maiseman monipuolisuus

Maiseman monipuolisuus lisää katsauksemme perusteella kaikkien maanpäällisten eliöryhmien monimuotoisuutta. Maisematason tekijöiden vaikutuksia lieroihin ei ole tutkittu, mutta yleisesti ottaen monipuolisissa maisemissa on tarjolla muokkaamattomia maa-aloja ja monipuolisia viljelykiertoja, jotka hyödyttävät lieroja. Siinä missä kasvi- ja hyönteismonimuotoisuus kasvavat metsän osuuden kasvaessa ympäröivässä maisemassa (esimerkiksi Kivinen ym. 2006), peltolintujen monimuotoisuus on korkeimmillaan avoimissa maisemissa ja laajojen viljelyaukeiden keskiosissa (esimerkiksi Piha ym. 2007). Suomessa maataloustuotannon rakenteellinen muutos jatkuu edelleen: tilakokojen ja peltolohkojen koon kasvu, tilojen erikoistuminen ja tuotantosuuntien alueellinen keskittyminen vähentävät viljelymaisemien monipuolisuutta. Tämän kehityskulun kääntäminen toisi laajoja monimuotoisuushyötyjä (Hyvönen ym. 2024) ja parantaisi maatalouden kokonaiskestävyyttä (tietolaatikko 6).

Luonnon monimuotoisuuden lisäksi maiseman monipuolisuus voi hyödyttää viljelijöitä, koska se parantaa ekosysteemipalvelujen saatavuutta esimerkiksi lisäämällä pölyttäjäien määrää (Rundlöf ym. 2008; Botzas-Coluni ym. 2021) ja edistämällä niiden levittäytymistä pientareilta myös pelloille, joilla pölytyspalvelua tarvitaan (Toivonen ym. 2021). Yksipuolisissa viljelymaisemissa epäsuotuisten sääolojen aiheuttamien katovuosien riski on suurempi kuin monipuolisissa viljelymaisemissa (Nelson ym. 2022). Myös tauti- ja tuholaisriskit pienenevät monipuolisissa viljelymaisemissa, koska taudit ja tuholaiset leviävät nopeasti laajalle yksittäisten viljelykasvilajien viljelmissä, kun taas maiseman monipuolisuus lisää tuholaisien luontaisten vihollisten määrää ja monimuotoisuutta (Gallé ym. 2019). Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna maiseman kasvava monipuolisuus parantaakin monien viljelykasvien satotasoa (Galpern ym. 2020). Toisaalta optimaalisissa olosuhteissa, lyhyellä aikavälillä tarkasteltuna, sadon tuotto on tyypillisesti parasta maisemissa, joissa yksittäisen tuotantokasvilajin viljelypinta-ala on maksimoitu (Botzas-Coluni ym. 2021).

## 4.3 Monimuotoisuutta lisäävät maisemapiirteet

Katsauksemme perusteella erilaisten pienialaisten, maisemaa elävöittävien kohteiden säilyttäminen ja lisääminen peltovaltaisiin maisemiin on tärkeää maatalousluonnon monimuotoisuudelle. Avo-ojia pientareineen, puuryhmiä ja saarekkeita on kuitenkin poistettu laajamittaisesti viljelypinta-alan lisäämiseksi ja peltotöiden suoraviivaistamiseksi (Kettunen ym. 2014; Hyvönen ym. 2024). Peltolohkojen välissä tai pellon ja muun ympäristötyypin välissä sijaitsevat pientareet lisäävät kaikkien katsauksemme eliöryhmien monimuotoisuutta. Sisällytimme pientareisiin analyysissä myös suojaikaistat, joista kerrotaan tarkemmin tietolaatikossa 7. Piennarten suuri kokonaispituus maisemassa kasvatti mesipistiäisten ja lintujen yksilörunsautta ja lajimäärää. Lisäksi linturunsaus ja -lajimäärä olivat korkeimpia maisemissa, joissa oli runsaasti avo-ojia. Kasvien, mesipistiäisten, perhosten ja lierojen runsaus ja lajimäärä olivat korkeampia pientareilla kuin niitä ympäröivillä pelloilla. Kasvi- ja hyönteismonimuotoisuus olivat korkeimmillaan leveillä, metsän reunassa sijaitsevilla pientareilla. Osa maatalousympäristöjen lajistosta on kytköksissä nimenomaan metsänreunoihin, jotka ovat peltoaukeita suojaisempia ja pienilmastoltaan lämpimämpiä elinympäristöjä (Toivonen ym. 2021).

Pientareiden kasvilajimäärää rajoittaa yleensä maaperän ravinteisuus (Tarmi ym. 2009). Siksi pientareiden lajisto hyötyy maaperää köyhdyttävästä hoidosta: niittohoito lisää kasvilajimäärää vain, kun niitetty kasvillisuus korjataan pois eikä sitä jätetä pientareelle maatumaan ja lannoittamaan maaperää. Perhosille on edullisinta, kun pientareet niitetään mahdollisimman myöhään kasvukauden lopulla, jolloin niiton negatiiviset vaikutukset toukkien ja aikuisten perhosten ravinnon saatavuuteen ovat lievimpiä. Pientareiden monimuotoisuutta voidaan lisätä kylvämällä niille monilajista luonnonkasvisiemenseosta. Myös puna-apila (*Trifolium pratense*), joka tarjoaa mettä ja siitepölyä pitkälle loppukesään saakka, lisää pölyttäjähyönteisten monimuotoisuutta. Puna-apilat ovat erityisen hyödyllisiä kimalaisille, ja niiden tai muiden ravinnonlähteiden tarjoaminen voi parantaa kimalaisten lisääntymismenestystä ja menestyksekkäästi talvehtivien kuningattarien määrää (Diaz-Forero ym. 2013; Rundlöf ym. 2014). Toisaalta pölyttäjäien määrää lisäävien, mutta vähälajisten, mesikasvisiemenseosten kylväminen pientareille voi olla haitallista luontaisen kasvilajiston monimuotoisuudelle.



## Tietolaatikko 6. Maanviljelijät monimuotoisuuden edistämisen keskiöön

Viljelijöiden toimintatavoilla on suora yhteys maatalousympäristöjen biologiseen monimuotoisuuteen. Vaikka taloudellisilla ja rakenteellisilla tekijöillä on suuri merkitys viljelijöiden päätöksenteossa, myös sosiaaliset, maantieteelliset ja arvopohjiin liittyvät tekijät vaikuttavat viljelytoimiin, jotka muokkaavat maatalousmaisemia (Kallio 2022). Poliittisen päätöksenteon avulla, kuten maatalouspolitiikan kautta, voidaan tarjota rahallisia kannustimia maatalouskäytäntöjen muuttamiseksi ”ylhäältä päin”. Samaan aikaan tulisi muutosta edistää myös ruohonjuuritasolta, viljelijälähtöisesti. Tämä tarkoittaa, että viljelijöiden mahdollisuuksia vaikuttaa omiin maatalouskäytäntöihinsä paikallisen ekosysteemin tarpeista käsin tulisi parantaa. Viime kädessä viljelijöiden tietotaidot ja asenteet ovat ratkaisevia maatalousympäristöjen luonnon monimuotoisuuden vaalimisessa.

Yhä useammassa tutkimuksessa nousee esiin havainto, että maataloustekniset ratkaisut, kuten uusien teknologioiden käyttöönotto tai hiilensidonnan mittaaminen, eivät yksistään riitä vahvasti kestäväen (Ott 2003) maataloussiirtymän aikaansaamiseksi. Tarvitsemme kokonaisvaltaisempia lähestymistapoja, joilla pyritään useisiin synergistisiin sosioekologisiin tavoitteisiin ja paikallisten ekosysteemien tilan parantamiseen. Näin ollen maatila-ekosysteemien monimuotoisuus on todellisuudessa laajempi kuin pelkkä luonnon monimuotoisuus käsittäen lisäksi myös sosio-kulttuurisen ja taloudellisen monimuotoisuuden. Tuotannon edellytykset ja viljelijöiden toimeentulo ovat keskeisesti kytköksissä maatalon luonnon monimuotoisuuteen ja pitkälti myös riippuvaisia siitä (Tamburini ym. 2020): kiertoviljely, monivuotiset kasvustot, viljeltävien kasvilajien kirjo ja laiduntavien eläinten sisällyttäminen maatilakokonaisuuteen edesauttavat ravinteiden kiertoa, maaperän kunnan kohentamista ja hyödyllisen eliöstön ylläpitoa sekä lisäävät tilakokonaisuuden kriisinkestävyyttä. Tällaisten tuotantomallien tukeminen edellyttää kuitenkin murrosta koko ruokatalousjärjestelmässä ja vaihtoehtoisten arvoketjujen luomista (Koppelmäki ym. 2003; Lehtinen ja Kallio 2020; Jonas 2024).

Biologisen ja sosiotaloudellisen monimuotoisuuden tulisi näkyä kaikessa maatalouspoliittisessa päätöksenteossa ja ruokatalouden kehittämisessä, kuten hygienialainsäädännössä ja eläinten hyvinvointivaatimuksissa, elintarvikkeiden hinnoittelussa, verotuksessa, merkintäsäännöissä, kestävyysertifioinneissa ja markkinointikäytännöissä. Muuten on vaarana tilanne, jossa edistetään vastakkaisia toimenpiteitä: tuetaan pientareiden poistamista ja toisaalta kylvetään kukkakaistoja; tuetaan investointeja pihattonavettoihin, jotka eivät edellytä laiduntamista, ja toisaalla kannustetaan laiduntamiseen. Halpuutetaan elintarvikkeita ja samalla vaaditaan tuottajilta lisää vastuullista toimintaa.

Esimerkkejä edelläkävijäviljelijöistä ja monimuotoisuutta edistävästä viljelyperiaatteista on olemassa jo paljon. Nämä tulisi tunnistaa ja tunnustaa päätöksenteossa. Esimerkiksi agroekologisen, luonnonmukaisen ja uudistavan maatalouden edistäminen sekä siirtyminen vähäisen jalostusarvon sopimusviljelystä kumppanuusmaatalousmalliin tukevat monimuotoisempaa maataloutta ja kannustavat luonnon monimuotoisuuden lisäämiseen (Mouratiadou ym. 2024). Aloitteita maatilaekosysteemien monimuotoisuuden edistämisestä Suomessa ovat esimerkiksi agroekologinen symbioosi (Koppelmäki 2015), kumppanuusmaatalousverkosto (Kumakka-hanke), ”Kohti kestävää ruokajärjestelmää” -valtakunnallinen verkosto, Carbon Action -verkosto, sekä MTK:n ja SLC:n luonnon monimuotoisuuden tiekartta (Hyvönen ym. 2024). Tärkeintä olisi välttää ajatusmallia, jossa viljelytoimien ja monimuotoisen luonnon nähdään olevan ristiriidassa keskenään. Ristiriitojen aktiivinen vähentäminen on yhteiskunnan jaettu vastuu.

Kirjoittajat: Galina Kallio (Helsingin yliopisto), Irina Herzon (Helsingin yliopisto)





### **Tietolaatikko 7. Suojakaistat ja -vyöhykkeet vähentävät ravinnehuuhtoumia ja edistävät luonnon monimuotoisuutta**

Maataloustukijärjestelmän ehdollisuus velvoittaa viljelijöitä jättämään vesistöihin rajoittuvien peltolohkojen eli peruslohkojen vesistön puoleiseen reunaan 3–4 metrin levyisen suojakaistan, jota ei muokata tai käsitellä torjunta-aineilla. Peruslohkon ei katsota sijaitsevan vesistön varrella eikä suojakaistaa vaadita, jos pellon ja vesistön välillä on muuta aluetta vähintään keskimäärin 10 metriä eikä vesi tulvankaan aikana nouse maatalousmaalle. Suojakaistan kasvillisuus voi koostua kylvetyistä nurmikasveista tai muista ruohovartisista kasveista. Suojakaistan kasvillisuus tulee uudistaa, jos suojakaistalle alkaa muodostua puuvartista kasvustoa, kuten vadelma- tai pajupensaikkoa.

Maatalouden ympäristökorvauksen vapaaehtoiisiin, lohkokohtaisiin toimenpiteisiin sisältyvät suojavyöhykkeet, jotka ovat suojakaistoja leveämpiä, niin ikään kasvipeitteisinä säilytettäviä, muokkaamattomia ja torjunta-aineettomia nurmipeitteisiä peltoaloja. Pohjavesialueella tai Natura-alueella kokonainen peruslohko voi olla suojavyöhykettä. Vesistön varrella tai kosteikon reunalla suojavyöhykkeeksi kelpaa korkeintaan 50 metrin levyinen kaistale peruslohkon siinä osassa, jonka reuna ulottuu korkeintaan kymmenen metrin päähän vesistöstä tai kosteikosta. Tietyin edellytyksin koko peruslohko voidaan katsoa suojavyöhykkeeksi, vaikka vain osa siitä täyttäisi rajausehdot (Ruokavirasto 2024b). Suojavyöhykkeiden kasvillisuus tulee niittää tai laiduntaa ja niitos on korjattava pois. Kasvillisuus saa muuttua suojavyöhykkeen vanhetessa perustamisajankohdan kasvillisuutta monimuotoisemmaksi.

Vesien suojeleminen ja vesiluonnon monimuotoisuuden kannalta olisi hyödyllistä, mikäli maatalousalueilla sijaitsevien vesistöjen rannat olisivat puustoisia (Turunen ym. 2019). Toisaalta maatalouspolitiikassa keskeinen tavoite on pitää maatalousmaa avoimena ja viljelykelpoisena estäen puuvartisen kasvillisuuden kasvu peltomaalla (Ruokavirasto 2024c). Peruslohkon alaan kuuluvaksi voidaan kuitenkin lukea tuulensuojaistutuksen ala. Tuulensuojaistutuksella tarkoitetaan lohkon reunaan istutettua puu- tai pensasrivistöä, joka myötäilee lohkon reunaa ja voi olla enintään kaksi metriä leveä (Ruokavirasto 2024c). Vesistön varrella tuulensuojaistutus ei korvaa suojakaistaa, eikä tuulensuojaistutus voi kasvaa suojakaistalla. Istutusalueen lisäksi on aina oltava suojakaista istutuksen jommallakummalla puolen. Tuulensuojaistutukseksi ei hyväksytä luontaisesti lohkon reunalle muodostunutta pensaikkoa tai puustoa. Viljellyn peltoalan ja vesistön välissä sijaitsevien tuulensuojaistutusten sekä maatalousmaan ulkopuolella, vesistön varrella sijaitsevien puustoisten kaistaleiden merkitystä vesistöjen rehevöitymiselle ja vesiluonnon monimuotoisuudelle tulisi tutkia. On myös pohdittava, olisiko suojakaistojen puustoisuus mielekäästä sallia tulevaisuudessa CAP-suunnitelmissa vesistöjen tilan parantamiseksi.

Maatalousluonnon monimuotoisuudelle vesistöjen varsien puustoisuudella voi olla sekä hyötyjä että haittoja. Puut lisäävät maatalousmaiseman monipuolisuutta ja rakenteellista vaihtelevuutta, mikä voi hyödyttää monia lajeja. Erityisesti aikaisin keväällä kukkivat, runsaasti mettä ja siitepölyä tuottavat pajut ovat tärkeä ravinnonlähde kimalaiskuningattarille ja muille keväällä liikkuville pölyttäjäille. Toisaalta viljelemättömiä peltoaloja pesäpaikoikseen tarvitsevat peltolinnot menettäisivät tärkeitä pesimisympäristöjä, mikäli suojakaistat olisivat puustoisia.

Pelloilla sijaitsevat niitty- ja metsäsaarekkeet lisäävät katsauksemme mukaan kasvien ja lintujen lajimäärää. Lintujen yksilörunsauteen niillä ei kuitenkaan havaittu vaikutusta. Saarekkeiden vaikutusta hyönteisiin ja lieroihin ei ole tutkittu. Tavallisessa, peltovaltaisessa maatalousmaisemassa sijaitsevat saarekkeet ja pientareet ovat tärkeitä maatalousluonnon suojelelulle ja maatalousekosysteemien toiminnalle, koska niitä on jäljellä verrattain runsaasti, jolloin ne tarjoavat pienten turvasatamien verkoston monimuotoiselle eliöstölle (Cousins



ja Eriksson 2008). Maatalousmaiseman pienipiirteistä monimuotoisuutta voi lisätä yllättävilläkin tavoilla. Lindström ym. (2022) saivat selville, että kimalaiset käyttävät pellon laidalle jätettyjä, osittain maatuoneita olkipaaleja pesäpaikkoinaan. Heidän mukaansa olkipaalien jättäminen peltojen ympärille on helppo, halpa ja tehokas tapa suojella kimalaisia.

#### 4.4 Luonnonmukainen tuotanto

Luonnonmukainen tuotanto eli luomutuotanto lisää katsauksemme perusteella kaikkien tarkasteltujen eliöryhmien monimuotoisuutta. Luomutuotannon monimuotoisuushyödyt johtuvat monipuolisista viljelykierroista, viljelyn torjunta-aineettomuudesta, eläinten laidunnusvelvoitteesta, maaperän tavanomaista tuotantoa matalammasta ravinnepitoisuudesta ja eloperäisten lannoitteiden käytöstä. Luomutuotannon riippuvuus tuholaisten biologisesta torjunnasta johtaa siihen, että luomutuotannossa panostetaan tuholaisten luontaisten vihollisten elinympäristöistä huolehtimiseen. Tästä hyötyy myös muu maatalousympäristöjen lajisto.

Luomutuotannon monimuotoisuusvaikutukset riippuvat ympäröivän maiseman rakenteesta: yksipuolisissa, peltovaltaisissa maisemissa luomupelloilla ja niiden pientareilla elää monimuotoisempaa eliöstöä kuin tavanomaisilla pelloilla ja niiden pientareilla (Rundlöf ja Smith 2006; Rundlöf ym. 2008). Monipuolisissa maisemissa luomutuotannon hyödyt luonnon monimuotoisuudelle ovat vähäisempiä (Rundlöf ja Smith 2006; Rundlöf ym. 2008; 2010; Iivonen ym. 2023), joskin suhteellisen harvalukuiset lajit voivat hyötyä luomutuotannosta erityisesti monipuolisissa maisemissa (Lichtenberg ym. 2017). Suomessa luomutuotannon pinta-alan lisääminen Etelä- ja Länsi-Suomen peltovaltaisimmilla alueilla toisi luultavasti suurimmat luonnon monimuotoisuushyödyt.

Luomutuotannon pinta-alakohtaiset sadot jäävät tyypillisesti tavanomaisen tuotannon satoja alhaisemmiksi. Lannoitukseen tarvitaan joko karjanlantaa tai tyypeä maaperään sitovien viherlannoituskasvien sisällyttämistä viljelykiertoihin. Luomueläintuotannossa vaaditaan eläinten laidunnusta, ja laiduntavien lypsylehmien maidontuotanto voi olla alhaisempaa kuin tavanomaisessa tuotannossa pihatoissa elävien lypsylehmien maidontuotanto. Esimerkiksi näiden tekijöiden johdosta tietyn tuotantotason saavuttamiseksi luomutuotannossa vaaditaan tavanomaiseen tuotantoon verrattuna suurempi maapinta-ala. Luomutuotantoa on tästä syystä kritisoitu myös luonnon monimuotoisuuskulmasta – monimuotoisuusvaikutukset voisivat olla negatiiviset, jos suuremman maapinta-alan tarve johtaisi uuden peltoalan raivaamiseen tai tuotantopanosten ulkoistamiseen, kuten ulkomaisen rehun tuontiin. Tällaisia ruoantuotannon tehostamisen ja luonnon monimuotoisuuden yhteensovittamisen haasteita maailmanlaajuisessa mittakaavassa kuvaavat esimerkiksi Schackelford ym. (2015).

Luomutuotannon osuuden nostamisen EU:n biodiversiteettistrategian (Euroopan komissio 2020) tavoitteiden mukaiseen 25 prosenttiin Suomen kokonaispeltoalasta on arvioitu olevan kunnianhimoista, mutta mahdollista siten, että ristiriitaa suhteessa ruoantuotannon riittävyyteen tai muihin luonnon monimuotoisuutta edistäviin toimiin ei syntyisi (Hyvönen ym. 2024). Luomutuotannossa satoja voitaisiin mahdollisesti nostaa esimerkiksi parantamalla neuvontaa (erityisesti hiljattain luomutuotantoon siirtyneillä tiloilla sadot ovat pieniä), kehittämällä luomutuotantoon paremmin sopivia kasvilajikkeita (useimmat nykyään käytössä olevat lajikkeet ovat parhaiten sopeutuneita tavanomaiseen viljelyyn), ja parantamalla eloperäisten ravinteiden saatavuutta erityisesti alueilla, joilla lannan saatavuus on heikkoa. Luomutuotantoa on tärkeää tarkastella osana ruokajärjestelmää, sillä luomutuotannon yleistymisestä saadaan suurin hyöty osana kestävyysmurrosta, jossa muutetaan samaan aikaan ihmisten ruokavalioita kasvispainotteisemmiksi, vähennetään ruokajätteen määrää ja parannetaan maatalouden tuottavuutta (Basnet ym. 2023).

#### 4.5 Perinnebiotoopit

Niityt ja muut perinnebiotoopit ovat Pohjois-Euroopan maatalousympäristöistä lajirikkaimpia ja uhanalaisimpia. Niittyjen kasvava osuus maisemassa kasvattaa katsauksemme perusteella kaikkien tarkasteltujen lajiryhmien yksilörunsautta ja lajimäärää. Kasvien ja hyönteisten yksilörunsaudet ja lajimäärät ovat myös korkeampia niityillä kuin muissa maatalousympäristöissä. Pohjois-Euroopassa on tutkittu lähinnä kuivien ja



tuoreiden, laiduntamalla hoidettujen niittyjen monimuotoisuutta. Muihin perinnebiotooppeihin, kuten niitto-niittyihin, ranta- ja tulvaniittyihin, lehtoniittyihin ja metsälaitumiin, kohdistuvia tutkimuksia on varsin vähän.

Niityn hoitotapojen ja muiden erityispiirteiden merkitystä kasvi- ja hyönteismonimuotoisuudelle on tutkittu verrattain paljon, mikä mahdollisti erillisen yhteenvedon tekemisen niityn sisäisten tekijöiden vaikutuksista kasvien, mesipistiäisten ja perhosten monimuotoisuuteen. Hoidon vaikutukset kasveihin ja perhosiin erosivat voimakkaasti: kasvilajimäärä ja erityisesti niittyihin erikoistuneen kasvilajiston määrä kasvoivat pitkään jatkuneen ja voimakkaan laidunnuksen myötä, kun taas perhosten yksilörunsaus ja lajimäärä kasvoivat hoitamattomuuden ja matalan laidunnuspaineen seurauksena. Niittyjen hoidon vaikutukset perhosiin ovat voimakkaan kaksijakoisia: kasvillisuuden poistamisen välitön vaikutus on negatiivinen, mutta pitkällä aikavälillä elinympäristöjen umpeenkasvua estävä hoito on välttämätöntä (Skórka ym. 2007). Nykyiset niittyjen hoitosuosituksot ja -tuet on laadittu kasvien ehdoilla, jolloin hoito on tyypillisesti liian voimakasta perhosille (Pöyry ym. 2004; Kuussaari ym. 2023). Korkea laidunnuspaine johtaa kukkivien mesikasvien ja toukkien ravinnon vähenemiseen. Kauttaaltaan matalaksi syöty kasvillisuus ei myöskään tarjoa aikuisille perhosille tuulensuojaa, suojaisia lepopaikkoja tai vaihtelevia pienilmastoja. Epäselvää on, kuinka paljon perhosten munia, toukkia ja koteloita tuhoutuu laidunnuksen myötä eläinten tallomina ja syöminä.

Niittyjen hoitoa monipuolistamalla olisi mahdollista lisätä niiden hyötyjä hyönteismonimuotoisuudelle (Pöyry ym. 2004; Kuussaari ym. 2023). Matala laidunnuspaine voidaan toteuttaa vähentämällä laiduntavien eläinten määrää tai lyhentämällä eläinten laidunlohkolla viettämää aikaa. Jokin lohko tai pieni osa laitumesta voidaan jättää kokonaan laidunnuksen ulkopuolelle yksittäisinä tai useampinakin vuosina. Niittoa voidaan käyttää vaihtoehtoisena hoitomenetelmänä laidunnukselle. Niittoniittyjen lajikoostumus eroaa laidunniittyjen lajikoostumuksesta, joten molempien hoitotapojen rinnakkainen käyttö lisää monimuotoisuutta maisemas- tasolla (Raatikainen ym. 2018). Monilla niittyjen kasveista ja hyönteisistä on varsin rajallinen leviämiskyky, minkä vuoksi ne hyötyvät elinympäristön pienipiirteisestä vaihtelusta: eri tavoin ja eri ajan-kohtina hoidettujen sekä hoitamattomien elinympäristölaikkujen on hyvä sijaita maisemassa mosaikkimaisesti. Elinympäristöjen vaihtelevuus tarjoaa myös suojaa vaihtelevien sääolojen varalta: esimerkiksi aurinkoisena ja kuivana vuonna perhosentoukat selviytyvät parhaiten kosteissa tai varjoisissa paikoissa kasvavilla ravintokasveilla, mutta sateisena ja viileänä vuonna ne tarvitsevat kehittyäkseen kaikkein aurinkoisimmissa ja lämpimimmissä pienilmastoissa kasvavia ravintokasveja (Rytteri ym. 2021). Ainoassa katsauksemme sisältyneessä niityn aurinkoisuuden vaikutusta perhosiin arvioineessa tutkimuksessa havaittiin niitylajiston olevan vähälukuisinta aurinkoisimmilla niityillä (Pöyry ym. 2004). Odotusten vastaista tulosta selittää luultavasti se, että tutkimusaineistoa kerätessä sää oli poikkeuksellisen lämmin ja aurinkoinen, mikä aiheutti kasvillisuuden enneaikaisen kuihtumisen aurinkoisimmilla tutkimuskohteilla (Pöyry ym. 2004).

Perinnebiotoopit ovat karjatalouden muokkaamia puoliluonnontilaisia ympäristöjä, minkä vuoksi niitä tulisi tarkastella sosioekologisina kokonaisuuksina (Herzon ym. 2021; 2022). Perinnebiotooppien hoitoon tulisi siis suhtautua kokonaisvaltaisesti mahdollisuutena parantaa yhtä aikaa tuottajan taloudellista tilannetta, luonto- ja ympäristöarvoja, kotieläinten hyvinvointia, monimuotoisuutta ja kestäväää käyttöä, kulttuurihistoriallisia arvoja ja tuotetun ruoan laatua. Tämä onnistuu vain lisäämällä poliittista ja taloudellista tukea perinne- biotooppien ylläpitämiselle sekä vahvistamalla maatalousalan toimijoiden ja kuluttajien ymmärrystä ja kokemuksia perinnebiotoopeista (Herzon ym. 2022). Esimerkiksi perinnebiotooppien monimuotoinen kasvilajisto vaikuttaa positiivisesti laiduntajien tuottaman lihan ja maidon laatuun ja terveellisyteen (Bele ym. 2018), minkä tulisi näkyä lisäarvona perinnebiotoopeissa tuotettujen eläintuotteiden hinnoissa. Perinne- biotooppien ja muiden luonnonlaidunten monilajisen kasvillisuuden ravitsemuksellista vaikutusta eläinten rehuna tulisi tutkia. Luontainen kasvillisuus on potentiaalisesti ravitsemuksellisesti arvokkaampaa kuin vähälajinen kylvönurmi, koska eläimet voivat valikoida monilajisesta kasvillisuudesta ravintoa, joka vastaa parhaiten niiden tarpeita kullakin hetkellä (Metera ym. 2010).

Eriyisen hyödyllistä maatalousluonnon monimuotoisuuden kannalta olisi lisätä alkuperäisrotuisten laidun- tajien määrää, sillä ne ovat perinnebiotooppien avainlajeja eli lajeja, joilla on ollut välttämätön rooli perinne- biotooppien synnyssä ja ylläpidossa (tietolaatikko 2; Karja ja Lilja 2007; Bläuer 2015; Garrido ym. 2019; 2022). Tuhansien vuosien mittaisen yhteisen kehityshistorian myötä paikalliset alkuperäisrodut ovat erityisen sopivia perinnebiotooppien hoitamiseen (Karja ja Lilja 2007; Bläuer 2015). Alkuperäisrodut ovat sopeutuneet perinnebiotooppien vaihtelevaan maastoon ja niukkaenergiseseen ravintoon, minkä vuoksi ne soveltuvat



luonnonlaidunnukseen perustuvaan maidon- ja lihantuotantoon paremmin kuin kaupalliset rodut (Hessle ym. 2014). Niukkoihin resursseihin sopeutuminen tarkoittaa positiivisempia luonto- ja ympäristövaikutuksia, sillä se vähentää väkirehujen käytön tarvetta (Kantanen ym. 2013). Kotieläinkasvattajille geenivarojen säilytys, kulttuuriperinnön vaaliminen ja positiiviset luonnon monimuotoisuusvaikutukset ovat tärkeitä syitä alkuperäisrotujen valintaan valtarotujen sijaan (Ovaska ym. 2021). Esimerkiksi Sutisen (2019) kyselytutkimuksen perusteella yli 80 prosentilla suomenkarjan kasvattajista syynä kasvatukselle oli rodun säilyttäminen ja yli 70 prosentilla rodun soveltuvuus laiturille ja perinnebiotoopeille. Alkuperäisrotujen luontovaikutuksia muihin kotieläinrotuihin verrattuna tulisi tutkia, koska aiheesta on vielä vähän tutkimustietoa.

Eri laiduneläinlajien ja -rotujen vaikutukset niittyluonnon monimuotoisuuteen vaihtelevat, mutta näihin vaihteluihin johtavia eroja laidunnuskäyttäytymisessä on tutkittu hyvin vähän. Tavanomaisten tuotantoeläinten vaikutusten lisäksi vaihtoehtoisten laiduntajien käyttömahdollisuuksia luonnonhoidossa tulisi selvittää. Esimerkiksi harraste-eläiminä pidettävien hevosten arvoa perinnebiotooppien laiduntajina ja perinnebiotooppien soveltuvuutta hevosten ravinnontarpeen täyttämiseen olisi tutkittava (Saastamoinen ym. 2017).

Perinnebiotooppien kasvilajimäärän on havaittu vähenevän, kun samassa aitauksessa on sekä perinnebiotooppia että peltolaidunta (Takala ym. 2015). Toisaalta yhteys peltolaitumiin voi tehdä perinnebiotooppien laidunnuksesta kustannustehokkaampaa esimerkiksi vähentämällä aitauskustannuksia, ja auttaa siten lisäämään hoidetun perinnebiotoopin pinta-alaa. Perinnebiotooppien ja peltolaidunten yhdistetyn laiduntamisen monimuotoisuushyötyjä ja -haittoja olisi syytä tutkia suhteessa toisiinsa.

On myös epäselvää, kuinka paljon perinnebiotooppien ylläpitämät pölyttäjäpopulaatiot vaikuttavat ympäröivien viljelyalueiden satokasvien pölytystulokseen, ja miten ympäröivän maiseman rakenne ja vuosittaiset erot sääoloissa vaikuttavat pölytyspalveluun (Toivonen ym. 2021).

Uhanalaisten perinnebiotooppiluontotyyppien pinta-ala ja laatu ovat riittämättömiä niittylajiston tilan parantamiseksi. Tämän vuoksi on tärkeää tutkia vaihtoehtoisten niittymäisten elinympäristöjen, kuten tienvarsien, sähkölinjojen, aurinkosähköpuistojen sekä golf- ja lentokenttien, vaikutuksia niittylajiston monimuotoisuudelle (Cousins ja Eriksson 2002; Haaland ja Gyllin 2010; Berg ym. 2011). Vaihtoehtoisten elinympäristöjen hoidon vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen tulisi tutkia ja kehittää hoitoa paremmin monimuotoisuusarvot huomioivaksi.

## 4.6 Nurmet

Nurmipellot tukevat katsauksemme perusteella viljapeltoja paremmin kaikkien muiden eliöryhmien paitsi perhosten ja kukkivien kasvien monimuotoisuutta. Positiivinen vaikutus oli selkeä linnuilla ja lieroilla, mutta perustui yksittäisiin tutkimuksiin kasveilla ja mesipistiäisillä. Ruohostomaiden monimuotoisuuden tutkimus on keskittynyt voimakkaasti puoliluonnonalaisille niityille, ja nurmipeltojen – erityisesti säilörehunurmien ja viherlannoitusnurmien – monimuotoisuutta on tutkittu selvästi vähemmän (Tiainen ym. 2020). Nurmipeltojen ekologiset vaikutukset vaihtelevat niiden hoidon ja pysyvyyden mukaan siten, että pysyvät ja kevyesti laidunnetut tai kerran vuodessa loppukesällä niitetyt nurmet ovat viljelykierrossa olevia nurmia monimuotoisempia. Suomessa on kaikista tarkastelemistamme maista pienin osuus kokonaisnurmialasta - vain noin kolme prosenttia - pysyviä nurmia (mukaan lukien niityt ja muut luonnonlaitumet). Vastaavasti Ruotsissa niiden osuus on 40 prosenttia ja Virossa 60 prosenttia kokonaisnurmialasta (Herzon ym. 2021). Pysyvää nurmea on maa, jota käytetään heinäkasvien tai muiden nurmirehukasvien kasvattamiseen joko luontaisella tavalla (itseuudistuva) tai viljelemällä (kylvämällä), ja joka ei ole kuulunut tilan viljelykiertoon vähintään viiteen vuoteen. Pysyvien nurmien osuutta Suomen kokonaisnurmialasta olisi syytä pyrkiä lisäämään. Pysyvät nurmet ovat hyödyllisiä myös ruoantuotannon kannalta: ne toimivat esimerkiksi hyvänä esikasvina viljoille (Peltonen-Sainio ym. 2019), koska parantavat maaperän rakennetta sekä sitovat hiiltä ja siten parantavat maan kasvukuntoa.

Suomessa suurin osa nurmesta on viljelykierrossa, jolloin nurmialalle kylvetään 3–4 vuoden välein kaupallinen siemenseos. Heinistä ja apiloista koostuvat siemenseokset ovat vähälajisia. Vain harvat kasvilajit sietävät nurmien maaperän suuria ravinnepitoisuuksia, kasvintorjunta-aine glyfosaatin käyttöä ennen kylvöä sekä



voimakasta laiduntamista tai useamman kerran kasvukaudessa toistuvia niittoja (Tiainen ym. 2020). Näin ollen laidun- ja rehunurmien kasvilajisto on heinävaltaista sekä lajistollisesti ja rakenteellisesti yksipuolista, mikä johtaa osaltaan matalaan hyönteismonimuotoisuuteen. Heinävaltaisuuden, voimakkaan laidunnuksen ja toistuvien niittojen vuoksi nurmilla on myös hyvin vähän kukkia ja siemeniä, jotka tarjoavat ravintoa hyönteisille ja muille eläimille (Woodcock ym. 2007; Humbert ym. 2010b; Bendel ym. 2018; Humbert ym. 2021). Pohjois-Euroopassa ei ole tutkittu nykyaikaisten peltolaitumien ja niiden erilaisten hoitotapojen vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen populaatiotasolla. Esimerkiksi erilaisten laidunkiertojen vaikutuksia luonnon-varaisten eliöiden populaatioihin olisi hyödyllistä tutkia. Eläinten siirtäminen säännöllisesti peltolohkolta toiselle voi hyödyttää luonnon monimuotoisuutta lisäämällä peltolohkojen välisiä kasvillisuuden korkeusvaihteluja.

Rehun korjaaminen nurmipelloilta tappaa suuria määriä selkärangattomia eläimiä, sammakkoeläimiä, matelijoita, pienikokoisia nisäkkäitä ja maassa pesiviä lintuja (katsaus Herzon ym. 2024), mutta aihetta on tutkittu hyvin vähän Pohjois-Euroopassa. Eräissä eurooppalaisissa tutkimuksissa heinäsiirkojen ja muiden suorasiipisten (Orthoptera) yksilömäärät ovat pienentyneet jopa 65–85 prosenttia rehunkorjuun aikana (Humbert ym. 2010a; b). Säilörehun korjaaminen varhaiskasvukaudella on osoittautunut merkittäväksi syyksi useiden aiemmin yleisten lajien - kuten ruisrääkän (*Crex crex*), kiurun (*Alauda arvensis*) ja pensastaskun (*Saxicola rubetra*) - populaatioiden taantumiseen eri puolilla Eurooppaa (Green ja Gibbons 2000; Donald ym. 2002; Fay ym. 2021). Rehunurmilla pesivät linnut löytävät myös selvästi vähemmän poikasille sopivaa hyönteisravintoa kuin niityillä pesivät lajitoverinsa (Britschgi ym. 2006).

Rehunkorjuun haitallisia vaikutuksia eläimille voidaan vähentää jättämällä pellolle niittämättömiä alueita tai porrastamalla niittoajankohtia siten, että osalla peltoalasta on läpi kasvukauden korkeampaa kasvillisuutta (Humbert ym. 2009). Lisäksi niittokoneen tyypillä ja korkeussäädöllä sekä niitetyn kasvillisuuden pöyhimis-, karhotus- ja paalausikäntöillä voi olla merkitystä eläimille, ja näitä tekijöitä olisi syytä tutkia lisää (Humbert ym. 2009; Herzon ym. 2024). Lintuja ja nisäkkäitä voidaan pelotella erilaisilla laitteilla pois niittokoneen tieltä, mutta tästä on hyötyä vain niittoajankohdan ollessa niin myöhäinen, että poikaset ovat riittävän suuria pystyäkseen pakenemaan, ja tällöinkin on tarpeen jättää niittämättömiä kaistoja eläinten suojapaikoiksi (Tome ym. 2020; Leune ym. 2022). Säilörehun korjuusta aiheutuvan eläinten kuolleisuuden vähentämiseksi tulisi edelleen tehdä tutkimus- ja kehitystyötä.

## 4.7 Ennallistaminen

Niityn ennallistaminen, joka tarkoittaa tyypillisesti puuvartisen kasvillisuuden raivaamista ja laidunnuksen aloittamista uudelleen vanhalla niittyalueella (esimerkiksi Lindborg ja Eriksson 2004), lisäsi katsauksemme perusteella kasvi- ja mesipistiäismonimuotoisuutta, mutta vähensi perhosmonimuotoisuutta. Laidunnuksen negatiivinen vaikutus perhosiin tuli siis esiin yhtä lailla ennallistetuilla kuin jatkuvasti laidunnetuilla niityillä. Ennallistettujen niittyjen lajiston kehitystä tulisi seurata pitkällä aikavälillä, koska monimuotoisen eliölajiston kehittyminen voi olla hidasta. Tulevissa tutkimuksissa olisi hyödyllistä selvittää niittämällä ennallistettavien niittyjen eliömonimuotoisuuden kehitystä, sillä niitto ei välttämättä ole perhosille ja muille kasvinsyöjähyönteisille yhtä vahingollista kuin laidunnus. Niittyjen ennallistamisen vaikutuksia lintuihin ja lieroihin ei ole tutkittu. Ennallistamisesta kuluneen ajan pidentyessä kasvilajimäärä ja niittykasvilajimäärä kasvoivat. Ennallistaminen ei kuitenkaan lisännyt kukkivien kasvien runsautta niityillä, mikä voi selittyä sillä, että laiduntajat syövät kukkia. Ennallistamisen vaikutuksia kasvilajimäärään on tutkittu myös lehto- ja rantaniityillä. Lehtoniittyjen kasvilajimäärä kasvoi ennallistamisen myötä, mutta rantaniityillä vaikutus vaihteli tapauskohtaisesti. Kosteikkorantojen laidunnus hyödyttää maatalousympäristöjen lajiston ohessa esimerkiksi riistavesilintujen monimuotoisuutta (Lehikoinen ym. 2017).

Myös pitkäaikaisten kesantojen, luonnonhoitopeltojen ja pysyvien nurmien perustaminen peltomaalle voidaan nähdä puoliluonnontilaisten, niittymäisten elinympäristöjen ennallistamisena (Antonsen ja Olsson 2005; Öster ym. 2009). Näidenkin elinympäristöjen monimuotoisuushyödyt kasvoivat katsauksemme perusteella perustamisesta kuluneen ajan pidentyessä. Entisen peltomaan lajimäärä kasvaa ja lajikoostumus alkaa muistuttaa perinnebiotooppien lajikoostumusta hitaasti. Österin ym. (2009) tutkimuksessa ennallistettiin laidunnettujen niittyjen vieressä sijainneita peltoja, joiden kasvilajimäärä ei vielä 50 vuoden laidunnushoidon jälkeenkään saavuttanut viereisten niittyjen tasoa. Kuten niittyjen hoidossa muutenkin, ennallistamis-



käytännössä olisi syytä huomioida nykyistä paremmin eri eliöryhmien erilaiset tarpeet. Osaa ennallistettavista niityistä olisi hoidettava kevyemmin ja hoitotapoja voitaisiin monipuolistaa korvaamalla joillain alueilla laidunnus myöhäisellä niitolla.

Ennallistamistoimia suunniteltaessa olisi hyvä huomioida kohteen historiallinen maankäyttö, sillä jäänteitä monimuotoisesta eliölajistosta voi säilyä historiallisten niittyjen alueella pitkään jatkuneen umpeenkasvun jälkeenkin (Ibbe ym. 2011). Maankäytön pitkä ajallinen jatkuvuus lisää erityisesti kasvien monimuotoisuutta (Cousins ym. 2007). Monet niitykasvit ovat varsin huonoja leviämään ympäröiviltä alueilta ennallistetuille elinympäristölaikuille, koska niiden siemenet varisevat pääasiassa emokasvin lähistölle (Soons ym. 2005). Siksi ennallistettavien kohteiden valinnassa kannattaa painottaa kohteita, joiden välittömässä läheisyydessä sijaitsee niitylajien lähteinä toimivia kasvilajirikkaita niittyjä (Lindborg ja Eriksson 2004). Kasvilajien leviämistä on mahdollista edistää myös kylvämällä siemeniä tai järjestämällä laidunkierto siten, että laiduntavat eläimet siirtyvät lajirikkaalta niityltä ennallistetulle kohteelle, jolloin niitykasvien siemenet leviävät eläinavusteisesti lannan mukana (Plue ja Cousins 2018). Monimuotoinen kasvilajisto voi säilyä maaperän siemenpankissa pitkiä aikoja, eli kasvit voivat ikään kuin matkustaa ajassa ennallistetulle kohteelle, jonka olosuhteet ovat muuttuneet hoidon myötä jälleen suotuisiksi. Silti niitykasvilajiston palautuminen ennallistetuille kohteille on usein odotettua hitaampaa (Hellström ym. 2006; Öster ym. 2009). Maaperän eliöyhteisön huomioiminen ennallistamistutkimuksissa olisi tärkeää, koska niityn hoitotoimet epäilemättä vaikuttavat maanalaiseen monimuotoisuuteen, ja maaperäeliöt säätelevät osaltaan ennallistettavan niitykosysteemin kehitystä ja toimintaa (Antonsen ja Olsson 2005). Nämä vaikutukset tunnetaan vielä puutteellisesti.

## 4.8 Maatalouden aiheuttaman torjunta-aine-, ravinne- ja vieraslajikuorman vähentäminen

Katsauksemme perusteella kasvinsuojeluun käytettävät torjunta-aineet ovat vahingollisia kasvien, mesipistiäisten ja lintujen monimuotoisuudelle. Niiden vaikutuksia perhosiin ja lieroihin ei ole tutkittu Pohjois-Euroopassa. Neonikotinoidien, glyfosaatin ja muiden kasvinsuojeluaineiden tiedetään vaikuttavan negatiivisesti useisiin eliöihin, mutta niiden vaikutusmekanismit ja pitkäaikaiset vaikutukset eri lajien kannanmuutoksiin tunnetaan puutteellisesti (Rundlöf ym. 2015; Kaila 2023). Lisäksi on epäselvää, kuinka eri eliöiden altistus kemikaaleille vaihtelee ajallisesti sekä viljeltävien kasvilajien välillä. EU:n biodiversiteetti-strategian tavoitteena on vähentää kemiallisten torjunta-aineiden käyttöä ja niiden aiheuttamia riskejä 50 prosenttia, ja tavanomaista haitallisempien torjunta-aineiden käyttöä 50 prosenttia vuoteen 2030 mennessä (Euroopan komissio 2020). Integroidussa tuholaistorjunnassa (englanniksi Integrated Pest Management; IPM) pyritään vähentämään riippuvuutta torjunta-aineista perustuen ymmärrykseen viljelykasvien ekologiasta: tuntemalla kasvien, hyönteisten, mikrobien ja ravinteiden keskinäiset riippuvuussuhteet pystytään hyödyntämään esimerkiksi biologista ja mekaanista torjuntaa. Integroidun tuholaistorjunnan käyttöä vaativa IPM-asetus koskee nykyään kaikkea maataloustuotantoa, minkä vuoksi sen merkitys on potentiaalisesti hyvin laaja, ja aiheesta tarvittaisiin tutkimustietoa.

Kotieläinten sisä- ja ulkoloisten torjuntaan tarkoitettujen lääkkeiden sekä antibioottien on havaittu olevan haitallisia maaperäeliöstölle ja erityisesti lantaa hajottaville lajeille (Hammer ym. 2016; Goodenough ym. 2019; Tovar ym. 2023). Pohjois-Euroopassa niiden vaikutuksia maatalousekosysteemien monimuotoisuudelle ja toiminnalle on tutkittu hyvin vähän (esimerkiksi Hammer ym. 2016). Vapaaehtoisen eläinten hyvinvointikorvauksen vaatimuksena on lampaiden ja vuohien osalta loistorjunnan suunnittelu ulostenäytteisiin ja laidunkiertoon pohjautuen. Loishäätölääkitysten ja antibioottien luontovaikutuksia olisi tutkittava nykyistä laajemmin, ja niiden käyttö olisi syytä minimoida erityisesti laidunkaudella.

Maatalouden aiheuttama ravinnekuormitus ja sen aikaansaama maa- ja vesiekosysteemien rehevöityminen heikentää lukuisten luontotyyppien ekologista laatua perinnebiotoopeista virtavesiin ja Itämereen asti. Katsauksemme perusteella rehevöityminen heikentää kasvien ja perhosten monimuotoisuutta niityillä, ja lisäksi peltojen lannoittaminen on vahingollista kasvien ja lintujen monimuotoisuudelle. Maatalous on ravinnekuormituksella mitattuna ylivoimaisesti pahimmin vesistöjä rehevöittävä ja niiden tilaa heikentävä tekijä Suomessa (Sutela ym. 2007; Aroviita ym. 2014; Fleming ym. 2021; HELCOM 2023). Rehevöityminen taas on Itämeren rannikolluonnon merkittävin uhanalaistumisen aiheuttaja (Sumelius ja Boström 2024). Maatalouden aiheuttama ravinnekuorma vähentää voimakkaasti virtavesien eliömonimuotoisuutta, ja



vesistöjen varsilla kasvava metsä lievittää maatalouden haitallisia vaikutuksia maatalousvaltaisilla valuma-alueilla (Turunen ym. 2016; 2019). Erilaisten maataloustoimien vaikutuksia vedenalaisen luonnon monimuotoisuuteen ja vesiekosysteemien toimintaan on kuitenkin tutkittu Pohjois-Euroopassa vähän (Tiainen ym. 2020). Vesien suojeleminen ja vesistöjen ennallistamistoimien tehokkuuden arvioimiseksi olisikin välttämätöntä lisätä maataloustoimien luontovaikutusten seurantaakin myös vesiekosysteemeissä.

Ihmistoiminnan levittämien vieraslajien haitallisista vaikutuksista maatalousluonnon monimuotoisuudelle on rajallisesti tietoa Pohjois-Euroopassa (Jauni & Hyvönen 2010; 2012; Herbertsson ym. 2016; Bommarco ym. 2021). Vieraslajit voivat kilpailun, saalistuksen ja tautien levittämisen kautta uhata luontaista eliölaajistoa ja maatalouden satovarmuutta. Niiden vaikutukset maataloustuotannolle voivat olla erittäin vahingollisia: esimerkiksi Britanniassa haitallisten vieraslajien vuosittain aiheuttamien satotappioiden arvoksi on arvioitu noin 3,8 miljardia euroa (Pimentel ym. 2001). Katsauksemme perusteella mehiläistarhaus aiheuttaa yksipuolisissa maatalousmaisemissa luonnonvaraisten kimalaisten runsauden vähenemistä ja kumoaa kukkakaistojen positiiviset vaikutukset kimalaisiin (Herbertsson ym. 2016; Bommarco ym. 2021). Tarhamehiläispesiä ei kannata sijoittaa luonnonvaraisten mesipistiäisten suojeleminen kannalta tärkeille alueille. Monet vieraslajit oletettavasti hyötyvät Pohjois-Euroopassa ilmastonmuutoksesta, mikä aiheuttaa paineita niiden aiempaa tehokkaampaan ja laajamittaisempaan torjuntaan maatalousympäristöissä. Maataloustukijärjestelmän ehdollisuudessa on määrätty, että haitallisista vieraslajeista hukkakauraa (*Avena fatua*) sekä kaukasian-, persian- ja armenianjättiputkea (*Heracleum persicum* -ryhmä) on torjuttava maatalousmaalla. Ulkomailta tuotavat kasvien siemenet saattavat sisältää haitallisten vieraskasvilajien siemeniä. Tulevaisuudessa olisikin syytä kehittää kotimaista siementuotantoa, jotta mahdollisimman moniin käyttö-tarkoituksiin olisi saatavilla kotimaisia kylvösiemeniä.

## 4.9 Tiedonpuutteet

Kuten katsauksemme osoittaa, maatalousluonnon monimuotoisuuteen vaikuttavia tekijöitä on tutkittu Pohjois-Euroopassa laajasti. Näin ollen maatalousluonnon monimuotoisuuden suojeleminen perustaksi on käytettävissä runsaasti Suomen olosuhteisiin soveltuvaa, tutkimukseen perustuvaa tietoa, jota olemme nyt koonneet ensimmäistä kertaa systemaattisesti yhteen analyysiin. Tutkimustulosten runsaus ei kuitenkaan tarkoita, että maatalousluonnon tilan seuranta ja tapaustutkimuksia ei tulevaisuudessa tarvittaisi. Päinvastoin – seuranta on edellytys sille, että suojeletoimien täyttymistä pystytään arvioimaan. Pitkäaikaisen seurannan jatkuvuuden varmistamisen lisäksi on keskeistä tutkia kokeellisesti maatalouskäytäntöjen luontovaikutuksia ja maatalousluonnon monimuotoisuuden vaikutuksia maataloustuotantoon. Kontrolloiduissa koeolosuhteissa tehtävä tutkimus mahdollistaa erityisen hyvin eri tekijöiden vaikutusten arvioinnin suhteessa toisiinsa. Kokeellista tutkimusta on tehty pohjoiseurooppalaisissa maatalousolosuhteissa verrattain vähän, mutta hyviä esimerkkejä ovat Rosenlewin ja Roslinin (2008), Penttilän ym. (2013), Sladen ym. (2016) sekä Toivosen ym. (2018; 2022a; 2022b) tutkimukset.

Maatalousympäristöjen maaperäeliöstön monimuotoisuutta on tutkittu vielä melko vähän (muun muassa Mikola ym. 2009; Jarvis ym. 2017; Daverkosen ym. 2022; Hagner ym. 2023). Lisäksi maanalaisen ja maanpäällisen luonnon monimuotoisuuden keskinäisiä vuorovaikutuksia tunnetaan puutteellisesti. Tulevaisuudessa olisi tärkeää tutkia, kuinka maaperän hiilivarastoja voidaan täydentää siten, että samalla parannetaan satotasoa ja satovarmuutta, ja mikä on luonnon monimuotoisuuden rooli tässä yhtälössä. Tärkeitä tutkimusaiheita ovat myös hiilensidonnin sekä maanalaisen ja maanpäällisen luonnon monimuotoisuuden väliset yhteydet.

Useimpien maatalousympäristön lajien ekologiaa pitäisi tuntea nykyistä paremmin, jotta ymmärrettäisiin erilaisten maatalouskäytäntöjen vaikutuksia eliöpopulaatioiden tilaan (Jönsson ym. 2015). Ymmärrys lajien resurssitarpeista, liikkumiskyvystä, lisääntymisbiologiasta ja vuorovaikutuksesta muiden lajien kanssa on tarpeen, jotta vähenevien lajien kannat saadaan käännettyä kasvuun. Esimerkiksi eri tuotantomenetelmien aiheuttamasta suorasta ja epäsuorasta kuolleisuudesta tai tuotantomenetelmien vaikutuksista eliöiden leviämiseen ja hedelmällisyyteen ei tiedetä paljoakaan. Lintujen osalta tutkimukset ovat pitkälti keskittyneet pesimäaikaisen elinympäristön valintaan ja populaatiokokojen pitkäaikaisiin muutoksiin, mutta maataloustoimien vaikutusta lintujen kuolleisuuteen, pesintöjen onnistumiseen tai pesimäajan ulkopuoliseen elinympäristön valintaan on tutkittu vähän. Olisi myös tarpeen tutkia sitä, mitkä elinympäristöt ovat



kiireisimmässä ennallistamistarpeessa. Erityisesti niityistä riippuvaisilla lajeilla voi olla sukupuuttovelkaa, mikä tarkoittaa, että elinympäristöjen huetessa, pirstoutuessa pienemmiksi ja heikentyessä laadultaan jäänteitä lajien populaatioista voidaan tavata vielä pitkään, mutta ajastaan ne katoavat ilman elinympäristöjen koon, kytkettyvyyden ja laadun parantamista ennallistamistoimilla (Bommarco ym. 2014).

Monet tutkimukset keskittyvät yksittäisiin eliöryhmiin, yksittäisiin ekosysteemeihin tai yksittäisiin ekosysteemipalveluihin. Kokonaiskuvan täydentämiseksi olisi hyödyllistä tehdä tutkimusta myös eri eliöryhmien, ekosysteemipalvelujen ja ekosysteemien välisistä synergioista ja ristiriidoista. Maatalous-ekosysteemien toiminnan ja maatalouden ekosysteemipalvelujen tutkimuksissa olisi ensinnäkin tarpeen huomioida useita, samaa tai eri trofiatasoja edustavia lajiryhmiä (Söderman ym. 2016). Valtaosassa katsaukseen sisällyneistä artikkeleista tutkitaan vain yhtä lajiryhmää. Esimerkiksi pölytyspalveluja tarjoavat tarhamehiläiset, luonnonvaraiset mesipistiäiset, perhoset, kukkakärpäset ja muut kärpäset sekä kova-kuoriaiset, jotka ekologisten eroavaisuuksiensa vuoksi reagoivat eri tavoin maataloustoimiiin ja ympäröivään maisemaan (Sjodin ym. 2008; Korpela ym. 2013; Jönsson ym. 2015). Tämän vuoksi eri pölyttäjäryhmiä vertailevaa tutkimusta tarvittaisiin. Toisinaan tutkimuksissa on mukana kaksi trofiatasoa, tyyppillisesti kasvit ja niitä syövät hyönteiset, mutta hyvin harvoin kolmas trofiataso, kuten esimerkiksi kasvinsyöjähyönteisiä ravintonaan käyttävät pedot tai loiset. Toiseksi olisi hyödyllistä tutkia useiden eri ekosysteemipalvelujen välisiä synergioita: mitkä maataloustoimet esimerkiksi edistävät samanaikaisesti sekä biologista kasvinsuojelua että pölytystä (Tamburini ym. 2020; Toivonen ym. 2022). Kolmanneksi olisi tärkeää tutkia eri ekosysteemien monimuotoisuuden välisiä synergioita, eli esimerkiksi etsiä toimia, joilla voidaan samaan aikaan edistää maatalous- ja vesiluonnon monimuotoisuutta (Turunen ym. 2019).

Koko tilan tuotantotapaa koskevat tutkimukset keskittyvät luomutuotantoon. Tämä on ymmärrettävää, koska luomukäytännöt ovat vakiintuneita ja luomutuotantoa säädellään voimakkaasti, mikä helpottaa vertailukelpoisten tutkimusasetelmien suunnittelua. Muita luonnon monimuotoisuutta mahdollisesti lisääviä tuotantotapoja ovat esimerkiksi peltometsäviljely, uudistava viljely sekä eläintuotantotavoista luonnonlaidunlihan tuotanto ja muu tuotantoeläinten laidunkasvatus. Peltometsäviljelyssä pellolla tai laitumella kasvatetaan myös puita, jolloin maiseman monipuolisuus kasvaa ja hiilensidonta tehostuu. Uudistavassa viljelyssä pyritään parantamaan maaperän kasvukuntoa ja vesitaloutta sekä lisäämään maatalousluonnon monimuotoisuutta ja hiilensidontaa. Avainasemassa näiden tavoitteiden onnistumisessa on maatalous-ekosysteemin toiminnan tunteminen ja tukeminen oikea-aikaisilla, joustavasti suunnitelluilla toimenpiteillä. Uudistavan viljelyn tarkoitusta, periaatteita ja tavoitteita erilaisissa olosuhteissa olisi syytä selkeyttää ja täsmentää siihen liittyvän poliittisen päätöksenteon helpottamiseksi sekä viherpesun välttämiseksi (Daverkosen ym. 2022).

Koska maataloustuotanto, kuten myös muu ihmistoiminta, aiheuttaa ilmastonmuutosta, on tärkeää tutkia ilmastonmuutoksen vaikutusta kytkettynä paikallistoiminnan vaikutuksiin. Esimerkiksi laiduntavat märehitjät parantavat tietyn lajiston paikallisia olosuhteita, kuten haarapääskyn (*Hirundo rustica*) pesimistä, mutta samalla saattavat heikentää lajin kokonaisuviivytymistä ilmastonmuutoksen kautta, esimerkiksi pahentamalla haarapääskyn talvehtimisalueiden kuivuutta.

## 4.10 Erilaiset ympäristötavoitteet ja ruoantuotanto voidaan yhdistää

Maatalousluonnon monimuotoisuuden edistämisen kannalta tärkeä kysymys on, miten monimuotoisuutta edistävät toimet vaikuttavat muihin maatalouden tavoitteisiin, mukaan lukien ympäristön tilan parantaminen. Luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen lisäksi ekologisesti kestävä maatalouden tulee huolehtia maaperän kasvukunnosta, minimoida peltojen ravinteiden huuhtoutuminen sekä pyrkiä vapautuvien kasvihuonekaasujen vähentämiseen. Maatalouden eri ympäristötoimenpiteiden vaikutusten saman- tai erisuuntaisuutta monimuotoisuus-, maaperä-, vesiensuojelu- ja ilmastotavoitteiden suhteen on arvioitu useissa aiemmissa tutkimushankkeissa (Grönroos ym. 2007; Kuussaari ym. 2014; Hyvönen ym. 2020; Hyvönen 2021; Miettinen 2021). Näiden tutkimusten mukaan maatalousluonnon monimuotoisuutta edistävät toimenpiteet vaikuttavat pääsääntöisesti myönteisesti myös maaperän kasvukuntoon, vesiensuojeluun sekä ilmastotavoitteisiin. Esimerkiksi ympäri vuoden tai useiden vuosien ajan kasvipeitteiset alueet edistävät samanaikaisesti luonnon monimuotoisuutta, maaperän kasvukuntoa ja hiilen sitoutumista maaperään sekä vähentävät eroosion aiheuttamaa ravinteiden huuhtoutumista.





Hyvösen ym. (2020) MYTTEHO-hankkeessa eri alojen asiantuntijoista koostunut työryhmä arvioi laajan kirjallisuuskatsauksen pohjalta systemaattisesti Suomen ympäristökorvausjärjestelmään vuosina 2014–2020 kuuluneiden 28:n eri ympäristötoimenpiteen vaikutuksia neljään tärkeimpään ympäristötavoitteeseen sekä niiden eri osatekijöihin. Arvion mukaan selkeitä ristiriitatilanteita eri päätavoitteiden välillä ei löytynyt, sillä jokainen arvioiduista toimenpiteistä vaikutti joko myönteisesti tai neutraalisti kaikkiin neljään ympäristötavoitteeseen. Eri toimien vaikutuksen arvioitu voimakkuus vaihteli kuitenkin huomattavasti eri ympäristötavoitteiden välillä, ja joissakin tapauksissa erisuuntaisia vaikutuksia havaittiin eri ympäristötavoitteiden osatekijöiden välillä.

Selkein esimerkki monimuotoisuus- ja vesiensuojelutavoitteiden ristiriidasta koskee liukoista fosforia, jonka huuhtoutumisriski kasvaa pitkäaikaisesti kasvipeitteisillä alueilla, kuten monimuotoisuutta edistävillä pitkäaikaisilla kesannoilla (Hyvönen ym. 2021; Lemola ym. 2021). Toisaalta pitkäaikaisesti kasvipeitteiset alueet ovat vesiensuojelullisesti hyvin tärkeitä etenkin jyrkillä rinteillä, koska ne ehkäisevät tehokkaasti maaperän eroosiota ja siten typen sekä maa-ainekseen sitoutuneen fosforin huuhtoutumista vesistöihin (Lemola ym. 2021). Kuussaari ym. (2014), Miettinen (2021) ja Hyvönen (2021) esittelevät myös joukon muita tilanteita, joissa ympäristötoimenpiteellä voi olla erisuuntainen vaikutus luonto- ja vesiensuojelutavoitteisiin. Niissä kyse on erityistapauksista, joissa on tapauskohtaisesti valittava, kumpaa ympäristötavoitetta kyseisessä tilanteessa on mielekkäämpää edistää. Esimerkiksi vesistön varteen ravinteiden huuhtoutumisen vähentämiseksi voimakkaasti kilpailevaa nurmisiemenseosta käyttäen perustetulla kaltevalla suojavyöhykkeellä voi olla mielekäästä korjata suojavyöhykkeen alalta sato kotieläinten rehuksi jo kesäkuun loppupuolella, kun taas tasamaalla monilajiseksi vuosien myötä kehittyneellä pitkäaikaisella kesannolla on mielekkäämpää edistää monimuotoisuutta ja niittää kesantoala vasta elokuun alussa luonnonvaraisten kasvien ja eläinten tärkeimmän lisääntymiskauden jälkeen.

Toinen oleellinen kysymys maatalouden ympäristötoimenpiteiden suunnittelussa on, voidaanko Suomessa tuottaa riittävästi ruokaa, jos merkittävä osa peltoalasta suunnataan luonnon monimuotoisuutta edistävien toimenpiteiden käyttöön maatalousluonnon monimuotoisuuden köyhtymisen pysäyttämiseksi. Hyvösen ym. (2024) tekemässä maatalousluonnon monimuotoisuuden tiekarttatyössä arvioitiin, miten nykyinen maataloustuotanto voitaisiin säilyttää luonnon monimuotoisuutta voimakkaasti edistävissä maankäyttöskenaarioissa. Heidän arvionsa mukaan nykyinen ruoantuotannon suuruusluokka olisi mahdollista säilyttää, vaikka luomutuotannon osuus kasvatettaisiin 25 prosenttiin peltopinta-alasta ja samaan aikaan noin 35 prosenttia Suomen nykyisestä peltoalasta ohjattaisiin luonnon monimuotoisuuden ja muiden ympäristötavoitteiden edistämiseen erilaisia kesantoja, monimuotoisuus- ja luonnonhoitopeltoja, perinnebiotooppeja sekä viljelemätöntä piennaralaa lisäämällä. Arvio pohjautuu oletukseen, jonka mukaan punaisen lihan kulutus jatkaa Suomessa vuonna 2018 alkanutta laskuaan.

Tuotantoeläinten nykymäärää ei pystytä kestävästi ylläpitämään. Etenkin sika- ja siipikarjatalous sekä osin lypsykarjatalous ovat voimakkaasti riippuvaisia viljasta ja muista väkirehuista, joiden tuotanto vähentää elintarvikkeiksi käytettävien viljelykasvien potentiaalista tuotantopinta-alaa, heikentää luonnon monimuotoisuutta, lisää maatalouden päästöjä ja on riippuvaista tuonnista heikentäen Suomen ruokajärjestelmän huoltovarmuutta. Eläinrehun tuonnin väheneminen lievittäisi myös Suomen ruokajärjestelmän aiheuttamia heikennyksiä rehun tuotantomaiden luonnon monimuotoisuuteen. Maatiloilla käytetään viljaa rehuksi vuosittain yli miljardi kilogrammaa (Luonnonvarakeskus 2023). Lisäksi rehuteollisuuden käyttöön menee elintarviketeollisuuteen verrattuna vuosittain yli sata miljoonaa kilogrammaa enemmän suomalaista viljaa (rehuksi ja elintarvikkeiksi keskimäärin 610 ja 440 miljoonaa kilogrammaa vuodessa vuosina 2013–2022) (Luonnonvarakeskus 2024b). Eläintuotannon vallalla olevat käytännöt ovat esimerkki ruokajärjestelmän nykyisestä toimintamallista, joka altistaa luonnon monimuotoisuuden vähenemiselle. Ruokajärjestelmän rakenteiden muuttaminen on edellytys sille, että luonnon monimuotoisuuden väheneminen saadaan pysäytettyä (tietolaatikko 8).



## Tietolaatikko 8. Maatalousluonnon monimuotoisuuden hupenemisen taustalla vaikuttavat yhteiskunnalliset rakenteet

Vaikka tämä selvitys on pääasiassa käsitellyt ruoantuotannon vaikutuksia maatalousluonnon monimuotoisuuteen, on syytä huomata, että maatalousympäristöjen luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen kytkeytyy myös laajemmin ruokajärjestelmän ominaispiirteisiin – eli siihen, millainen ruokajärjestelmä on, ja miksi se toimii niin kuin se toimii. Ruokajärjestelmän toimintalogiikkaa voidaan kuvata regiimi-käsitteen avulla. Regiimi on järjestelmän tiettyä aikana vallalla oleva organisoitumistapa, joka kiinnittyy yhteiskunnallisiin instituutioihin ja niiden sääntöihin (de Haan ja Rotmans 2011). Regiimit ovat dynaamisesti vakaita ja polkuriippuvaisia järjestelmien ilmenemismuotoja, jotka ajoittain – tyypillisesti kriisien avaaman mahdollisuusikkunan myötä – vaihtuvat toisiksi (Rotmans ja Loorbach 2010; Herrfahrdt-Pähle ym. 2020). Regiimit määrittävät sitä, mikä on järjestelmässä ”luonnollista”, ”järkevää”, tavoiteltavaa, kannattavaa tai ylipäättään hyväksi miellettyä. Ne pitävät sisällään tuotannon ja kulutuksen tavat, materiaalisen infrastruktuurin ja aineenvaihduksen, kauppasuhteet, politiikan ja hallinnon, ja lopulta kulttuurin, arvot ja asenteet – sekä valtasuhteita, jotka pitävät osaltaan huolta siitä, että regiimin toiminta säilyy tietynlaisena (Geels ja Schot 2007; Kok 2023).

Ruokajärjestelmän nykyinen toimintamalli voidaan nimetä vaikkapa globalisaatioregiimiksi (Kuhmonen ym. 2023). Suomessa tämä regiimi sai alkunsa EU-jäsenyyden myötä 1990-luvulla. Sen toimintaa määrittää muutama tekijä: fossiilienergiaan ja järjestelmän ulkopuolelta tuotaviin tuotantopanoksiin nojautuva yhteiskunnallinen aineenvaihdunta, vapaakauppa yhdistettynä vahaan maatalouspolitiikkaan sekä kasvuhakuisuus ja elintarvikkeiden halpuus. Globalisaatioregiimiä edeltänyt modernisaatioregiimi, joka sai alkunsa sotien jälkeen, oli aineenvaihduksen ja kasvuhakuisuuden osalta samankaltainen kuin nykyinenkin, mutta sen toiminta perustui vapaakaupan sijaan protektionismiin eli kotimaisen tuotannon suojeluun kaupan estein (Kuhmonen ja Kuhmonen 2023). Globalisaatioregiimin ”painovoimakentät” tuottavat kehityskulkuja, jotka materialisoituvat paitsi kasvuhakuisuutena, myös tehostamisena, erikoistumisena ja keskittymisenä. Nämä kehityskulut näyttäytyvät järjestelmän toimijoille sääntöinä. Säännöt on tässä yhteydessä ymmärrettävä laajemmin kuin vain lainsäädäntönä, politiikkatoimenpiteinä tai sopimuksina, sillä kyseessä ovat voimat, jotka määrittävät sen, mikä ruokajärjestelmässä on kannattavaa, tavoiteltavaa ja toivottavaa (Scott 2008).

Globalisaatioregiimin säännöt voimakkaasti suosivat ja jopa pakottavat toimijoita omaan muottiinsa: tehostamaan, erikoistumaan, kasvamaan ja keskittymään. Näin esimerkiksi luonnonlain kaltaiseksi ja itsessään tavoiteltavaksi esitetty maatalouden rakennekehitys asettuu kuvaan, jossa se tapahtuu, koska kasvun tavoittelu on välttämätöntä maatalojen elinkelpoisuuden, jatkuvuuden ja kannattavuuden säilyttämiseksi (Kuhmonen 2023). Taloudellista kannattavuutta määrittävät säännöt toimivat samassa painovoimakentässä kulttuurisesti muovautuvien käsitysten kanssa siitä, millainen ruokajärjestelmän pitäisi olla, millaista on kestävä maatalous, tai millainen on hyvä viljelijä.

Globalisaatioregiimin ilmasun ottanut ruokajärjestelmä jättää jatkuvasti vähemmän tilaa luonnon monimuotoisuudelle olla olemassa ja kukoistaa tuotantojärjestelmien sisällä. Vaikka tällainen järjestelmä ei sinällään estä viljelijöitä huomioimasta monimuotoisuutta viljelykäytänteissään, se yhtäältä tarjoaa kokonaistasolla siihen varsin vaatimattomat kannusteet, ja toisaalta positiiviset kehityskulut tulevat helposti kumotuiksi kokonaisuuden monimuotoisuuden kannalta haitallisten kehityskulujen takia.



Karjatalous ja laidunnus tarjoavat hyvän esimerkin ruokajärjestelmän sääntöjen ja monimuotoisuuden edistämisen välisestä epäsuhdasta. Laiduntamisella on monia positiivisia vaikutuksia monimuotoisuuteen, mutta samaan aikaan karja laiduntaa Suomessa yhä vähemmän. Suomessa on globalisaatioregiimin aikana vähentynyt paitsi nautojen kokonaismäärä, myös laiduntavien nautojen osuus (Luonnonvarakeskus 2021; 2024). Suuruuden ekonomian logiikalla toimiva ruokajärjestelmä edellyttää maataloilta jatkuvasti kasvavaa yksikkökokoja, jolloin suurten karjalaumojen laiduntamisesta voi tulla monin paikoin logistinen mahdottomuus. Tällöin karjataloudesta siivotaan pois sen tuottamat positiiviset ulkoisvaikutukset luonnon monimuotoisuudelle, mutta negatiiviset ulkoisvaikutukset – kuten ravinnekuormitus ja ilmastokuorma – jäävät jäljelle. Tuottajien asenteet laiduntamista kohtaan muuttuvat kielteisemmiksi ja laidunnuskäytäntöjen osaaminen heikkenee (Berglund 2020). Samaan aikaan kritiikki eläintuotantoa kohtaan kasvaa, erityisesti sen maankäyttöintensiivisyyden ja ilmastokuorman vuoksi. Mikäli tällöin ilmasto- ja monimuotoisuushyötyjä tavoitellaan pyrkimällä rajoittamaan eläintuotantoa yleisesti, puuttumatta kuitenkaan järjestelmän sääntöihin tai pystymättä rakentamaan kannusteita monimuotoisuushyötyjen tuottamiselle, on todennäköinen seuraus eläintuotannon entistä merkittävämpi keskittyminen ja monimuotoisuushyötyjä tuottavien tilojen entistä nopeampi alasajo. Näin siksi, että toimintaympäristön käydessä toiminnanharjoittajille vaikeammaksi, siellä jatkavat todennäköisimmin toisaalta ne, jotka kykenevät parhaiten sopeutumaan järjestelmän kasvuun, tehokkuutta, erikoistumista ja keskittymistä tuottaviin sääntöihin, sekä toisaalta ne, joilla on esimerkiksi investointien tuoman velkataakan takia eniten syitä jatkaa tuotantoa.

Vaikka regiimit tuntuvat luonnollisilta ja jopa vaihtoehtottomilta tavoilta organisoida ruokajärjestelmä, näin ei kuitenkaan ole. Regiimien elinkaari on viimeisimmän 150 vuoden aikana ollut tyypillisesti 20–50 vuotta (Kuhmonen ja Kuhmonen 2023). Nykyinen globalisaatioregiimi on pian 30 vuotta vanha, ja sen toiminnan aiheuttamat systeemiset ongelmat ja haavoittuvuudet alkavat käydä näkyviksi. Ruokajärjestelmän toimintalogiikka rapauttaa monimuotoisuutta, mutta samaan aikaan monimuotoisuus ylläpitää järjestelmälle elintärkeitä ekosysteemipalveluita. Regiimit ovat ennenkin kaatuneet lopulta sisäisiin ristiriitoihin ja omaan mahdottomuuteensa. Pyrkimyksissä rakentaa entistä kestävämpää ja monimuotoisuutta kunnioittavaa ruokajärjestelmää on keskeistä ymmärtää, että monimuotoisuuden vaalimisen täytyy olla osa uuden regiimin toimintalogiikkaa. Se vaatii paitsi niiden silmälappujen poistamista, jotka estävät näkemästä nykyisen regiimin sääntöjen taakse, myös kykyä kuvitella vaihtoehtoisia maailmoja.

Kirjoittaja: Irene Kuhmonen (Jyväskylän yliopiston Kauppakorkeakoulu)

Laiduntavien eläinten määrä ja laidunpinta-ala ovat nopeasti vähentyneet Suomessa. Esimerkiksi laiduntavien lypsykarjatilojen osuus laski vuosien 2010–2020 välillä 87 prosentista 72 prosenttiin (Luonnonvarakeskus 2021). Eläimiä laiduntavien tilojen eläinmäärät ovat keskimäärin pienempiä kuin eläimiä laiduntamattomien tilojen, joten laiduntavien eläinten määrä Suomessa on huomattavasti pienempi kuin laiduntavien tilojen osuus antaa ymmärtää (Havukainen ym. 2018). Laiduntavien tuotantoeläinten osuuden kasvattaminen voi lisätä monien eliöryhmien monimuotoisuutta erityisesti, kun laidunnuksen lisäys kohdistetaan perinnebiotoopeille ja muille luonnonlaitumille, ja nurmilaidunnuksen monimuotoisuusvaikutuksia pyritään parantamaan luontoystävällisiä laidunnuskäytäntöjä lisäämällä. Tämä edellyttää kannustinten kehittämistä erityisesti luonnonlaidunlihan tuotannon lisäämiselle (Jamieson 2012; Herlin 2022).

Luonnonlaidunlihan tuotannossa nautojen ja lampaiden tulee laiduntaa pääosin perinnebiotoopeilla ja muilla luonnonlaitumilla. Luonnonlaidunlihan tunnettuutta olisi pyrittävä parantamaan, jotta kuluttajien maksuhalukkuus siitä kasvaisi (Herlin 2022). Esimerkiksi Ruotsissa luonnonlaidunlihan tuotanto oli vuoteen 2012



mennessä lisännyt hoidettujen perinnebiotooppien pinta-alaa 40 000 hehtaarilla (Jamieson 2012), kun Suomessa on tällä hetkellä kokonaisuudessaan noin 33 000 hehtaaria hoidettua perinnebiotooppialaa (Hyvönen ym. 2024). Ruotsissa luonnonlaidunliha on saatu ruokakauppoihin, mutta sielläkin on matkaa tuotteen valtavirtaistumiseen (Herlin 2022). Ruotsista voidaan ottaa mallia, kun halutaan kehittää luonnonlaidunlihan markkinointia Suomessa.

Maatalousympäristön käyttö uusiutuvan energian tuotantoon saattaa lisääntyä lähivuosina aurinko- ja tuulivoimaloiden lisärakentamisen myötä. Aiheesta on varsin vähän kotimaista tai pohjoismaista tutkimuskirjallisuutta, mutta eurooppalaisten kokemusten mukaan esimerkiksi lampaiden laidunnus aurinkovoimaloiden yhteydessä voi olla mahdollisuus lisätä luonnon monimuotoisuutta ja vähentää susien aiheuttamaa saalistusriskiä, koska alueet ovat valmiiksi aidattuja (Lambert ym. 2023; Zaplata 2023).

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Maatalousluonnon monimuotoisuuden edistämässä tärkeää on perinnebiotooppien, viljelemättömien peltoalojen sekä monipuolisten maisemapiirteiden, kuten pientareiden, pinta-alan kasvattaminen ja ekologisen laadun parantaminen. Elinympäristöjen ennallistaminen ja maatalousalueiden ulkopuolisten niittymäisten elinympäristöjen – kuten teiden varsien, kaupunkien ja kuntien viheralueiden – hoitaminen ovat tärkeitä keinoja niittyelinympäristöjen verkoston täydentämiseen.

Luomutuotannon osuuden kasvattaminen ruoantuotannossa edistää luonnon monimuotoisuutta etenkin Etelä- ja Länsi-Suomen peltovaltaisilla alueilla. Tavanomaisessa tuotannossa olisi sekä luonnon monimuotoisuuden että pitkän aikavälin taloudellisen tuottavuuden ja satovarmuuden kannalta tärkeää omaksua luomutuotannolle ominaisia toimintatapoja, kuten monipuolisia viljelykiertoja, teollisesti tuotettujen mineraalilannoitteiden korvaamista eloperäisillä lannoitteilla sekä torjunta-aineiden käytön vähentämistä.

Viljelemättömien peltoalojen lisääminen (mukaan lukien pientareet ja muut pienialaiset maisemapiirteet), viljelykiertojen monipuolistaminen sekä laidunnuksen lisääminen etenkin perinnebiotoopeilla ja muilla luonnonlaitumilla edistävät maatalousmaisemien monipuolisuutta. Monipuolinen maisema on avainasemassa luonnon monimuotoisuuden ja sen tuottamien ekosysteemipalvelujen edistämässä. Ekosysteemipalvelut ovat elinehto ihmisille, koska ne mahdollistavat ruoantuotannon.

Eläintuotannon kokonaismäärän vähentäminen ja samanaikainen laiduntavien tuotantoeläinten osuuden kasvattaminen auttavat vähentämään eläintuotannosta luonnon monimuotoisuudelle aiheutuvia epäsuoria haittoja sekä lisäämään laidunnuksen luontohyötyjä. Erityisen tärkeää olisi tukea perinnebiotooppien laidunnusta ja muuta matalalla laidunnuspaineella toteutettavaa luonnonlaidunnusta.

Yksinkertaisin keino edistää maatalousluonnon monimuotoisuutta on suunnata maataloustukia luonnon tilaa heikentäviltä maataloustoimilta sitä edistäville toimille. Tukitoimiin keskittymisen ongelmana on kuitenkin, että keskeiset ruokajärjestelmän kokonaiskestävyyttä ja toimintavarmuutta koskevat näkökulmat, kuten se, miten varmistetaan viljelijöiden riittävä toimeentulo ja vaikutusmahdollisuudet omaan elinkeinoonsa, jäävät helposti vähäiselle huomiolle. Maatalousluonnon monimuotoisuuden edistämisen ja viljelijöiden aseman vahvistamisen tulisi kulkea käsi kädessä osana ruokajärjestelmän kestävyysmurrosta.



## KIRJALLISUUS

### Raportin lähteet

- Aakkula J, Manninen T, Nurro M (toim.). 2010. Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3) – Väli raportti. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 1/2010. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Aakkula J, Leppänen J (toim.). 2014. Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3): Loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 3/2014. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Antonsen H, Olsson PA. 2005. Relative importance of burning, mowing and species translocation in the restoration of a former boreal hayfield: responses of plant diversity and the microbial community. *Journal of Applied Ecology* 42:337–347.
- Aroviita J, Vuori K-M, Hellsten S, Jyväsjärvi J, Järvinen M, Karjalainen SM, Kauppila P, Korpinen S, Kuoppala M, Mitikka S, Mykrä H, Olin M, Rask M, Riihimäki J, Räike A, Rääpysjärvi J, Sutela T, Vehanen T, Vuorio K. 2014. Maa- ja metsätalouden kuormittamien pintavesien ekologinen tila ja sen seuranta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2014. Suomen ympäristökeskus.
- Basnet S, Wood A, Rööös E, Jansson T, Fetzer I, Gordon L. 2023. Organic agriculture in a low-emission world: Exploring combined measures to deliver a sustainable food system in Sweden. *Sustainability Science* 18:501–519.
- Barrios E. 2007. Soil biota, ecosystem services and land productivity. *Ecological Economics* 64:269–285.
- Bele B, Norderhaug A, Sickel H. 2018. Localized agri-food systems and biodiversity. *Agriculture* 8:22.
- Bendel CR, Hovick TJ, Limb RF, Harmon JP. 2018. Variation in grazing management practices supports diverse butterfly communities across grassland working landscapes. *Journal of Insect Conservation* 22:99–111.
- Benton TG, Vickery JA, Wilson JD. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* 18:182–188.
- Berg Å, Ahrné K, Öckinger E, Svensson R, Söderström B. 2011. Butterfly distribution and abundance is affected by variation in the Swedish forest-farmland landscape. *Biological Conservation* 144:2819–2831.
- Berglund N. 2022. Farmer perceptions towards cattle grazing in Finland. Pro gradu. Helsingin yliopisto.
- Bläuer A. 2015. Voita, villaa ja vetoeläimiä: karjan ja karjanhoidon varhainen historia Suomessa. Turun yliopisto.
- Bommarco R, Lindborg R, Marini L, Öckinger E. 2014. Extinction debt for plants and flower-visiting insects in landscapes with contrasting land use history. *Diversity and Distributions* 20:591–599.
- Bommarco R, Lindström SA, Raderschall CA, Gagic V, Lundin O. 2021. Flower strips enhance abundance of bumble bee queens and males in landscapes with few honey bee hives. *Biological Conservation* 263:109363.
- Botzas–Coluni J, Crockett ET, Rieb JT, Bennett EM. 2021. Farmland heterogeneity is associated with gains in some ecosystem services but also potential trade-offs. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 322:107661.
- Britschgi A, Spaar R, Arlettaz R. 2006. Impact of grassland farming intensification on the breeding ecology of an indicator insectivorous passerine, the Whinchat *Saxicola rubetra*: Lessons for overall Alpine meadowland management. *Biological Conservation* 130:193–205.
- Cardinale BJ, Duffy JE, Gonzalez A, Hooper DU, Perrings C, Venail P, Narwani A, Mace GM, Tilman D, Wardle DA, Kinzig AP, Daily GC, Loreau M, Grace JB, Larigauderie A, Srivastava DS, Naeem S. 2012. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* 486:59–67.
- Cousins SA, Eriksson O. 2002. The influence of management history and habitat on plant species richness in a rural hemiboreal landscape, Sweden. *Landscape Ecology* 17:517–529.



- Cousins SA, Eriksson O. 2008. After the hotspots are gone: land use history and grassland plant species diversity in a strongly transformed agricultural landscape. *Applied Vegetation Science* 11:365–374.
- Cousins SA, Ohlson H, Eriksson O. 2007. Effects of historical and present fragmentation on plant species diversity in semi-natural grasslands in Swedish rural landscapes. *Landscape Ecology* 22:723–730.
- Daverkosen L, Holzknicht A, Friedel JK, Keller T, Strobel BW, Wendeberg A, Jordan S. 2022. The potential of regenerative agriculture to improve soil health on Gotland, Sweden. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 185:901–914.
- de Haan J, Rotmans J. 2011. Patterns in transitions: Understanding complex chains of change. *Technological Forecasting and Social Change* 78:90–102.
- Díaz S, Malhi Y. 2022. Biodiversity: Concepts, patterns, trends, and perspectives. *Annual Review of Environment and Resources* 47:31–63.
- Diaz-Forero I, Kuusemets V, Mänd M, Liivamägi A, Kaart T, Luig J. 2013. Influence of local and landscape factors on bumblebees in semi-natural meadows: a multiple-scale study in a forested landscape. *Journal of Insect Conservation* 17:113–125.
- Donald PF, Pisano G, Rayment MD, Pain DJ. 2002. The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 89:167–182.
- Duffy JE. 2009. Why biodiversity is important to the functioning of real-world ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7:437–444.
- E Kroos J, Heliölä J, Kuussaari M. 2010. Homogenization of lepidopteran communities in intensively cultivated agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* 47:459–467.
- E Kroos J, Kuussaari M, Tiainen J, Heliölä J, Seimola T, Helenius J. 2013. Correlations in species richness between taxa depend on habitat, scale and landscape context. *Ecological Indicators* 34:528–535.
- E Kroos J, Tiainen J, Seimola T, Herzog I. 2019. Weak effects of farming practices corresponding to agricultural greening measures on farmland bird diversity in boreal landscapes. *Landscape Ecology* 34:389–402.
- EU CAP Network. 2023. Focus Group - Enhancing the biodiversity on farmland through high-diversity landscape features. Final report.
- FAO. 2013. In vivo conservation of animal genetic resources. *FAO Animal Production and Health Guidelines*. No. 14. <https://www.fao.org/3/i3327e/i3327e.pdf>.
- Fay R, Schaub M, Banik MV, Border JA, Henderson IG, Fahl G, Feulner J, Horch P, Korner F, Müller M, Michel V, Rebstock H, Shitikov D, Tome D, Vögeli M, Gruebler MU. 2021. Whinchat survival estimates across Europe: can excessive adult mortality explain population declines? *Animal Conservation* 24:15–25.
- Fleming V, Kuosa H, Hoikkala L, Räike A, Huttunen M, Miettunen E, Virtanen E, Tuomi L, Nygård H, Kauppila P. 2021. Rannikkovesiemme vedenlaadun ja rehevöitymistilan tulevaisuus ja sen arvioiminen. *Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja* 2021:14.
- Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, Mueller ND, O'Connell C, Ray DK, West PC, Balzer C, Bennett EM, Carpenter SR, Hill J, Monfreda C, Polasky S, Rockström J, Sheehan J, Siebert S, Tilman GD, Zaks DPM. 2011. Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478:337–342.
- Franzén M, Nilsson SG. 2008. How can we preserve and restore species richness of pollinating insects on agricultural land? *Ecography* 31:698–708.
- Gallé R, Happe AK, Baillod AB, Tschardt T, Batáry P. 2019. Landscape configuration, organic management, and within-field position drive functional diversity of spiders and carabids. *Journal of Applied Ecology* 56:63–72.
- Galpern P, Vickruck J, Devries JH, Gavin MP. 2020. Landscape complexity is associated with crop yields across a large temperate grassland region. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 290:106724.



- Garrido P, Mårell A, Öckinger E, Skarin A, Jansson A, Thulin CG. 2019. Experimental rewilding enhances grassland functional composition and pollinator habitat use. *Journal of Applied Ecology* 56:946–955.
- Garrido P, Naumov V, Söderquist L, Jansson A, Thulin CG. 2022. Effects of experimental rewilding on butterflies, bumblebees and grasshoppers. *Journal of Insect Conservation* 26:763–771.
- Geels FW, Schot J. 2007. Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy* 36:399–417.
- Gibbs KE, Mackey RL, Currie DJ. 2009. Human land use, agriculture, pesticides and losses of imperiled species. *Diversity and Distributions* 15:242–253.
- Goodenough AE, Webb JC, Yardley J. 2019. Environmentally realistic concentrations of anthelmintic drugs affect survival and motility in the cosmopolitan earthworm *Lumbricus terrestris* (Linnaeus, 1758). *Applied Soil Ecology* 137:87–95.
- Grab H, Branstetter MG, Amon N, Urban-Mead KR, Park MG, Gibbs J, Blitzer EJ, Poveda K, Loeb G, Danforth BN. 2019. Agriculturally dominated landscapes reduce bee phylogenetic diversity and pollination services. *Science* 363:282–284.
- Green RE, Gibbons DW. 2000. The status of the Corncrake *Crex crex* in Britain in 1998. *Bird Study* 47:129–137.
- Groeneveld LF, Lenstra JA, Eding H, Toro MA, Scherf B, Pilling D, Negrini R, Finlay EK, Jianlin H, Groeneveld E, Weigend S, Globaldiv Consortium. 2010. Genetic diversity in farm animals—a review. *Animal Genetics* 41:6–31.
- Grönroos J, Hietala-Koivu R, Kuussaari M, Laitinen P, Lankoski J, Lemola R, Miettinen A, Perälä P, Puustinen M, Schulman A, Salo T, Siimes K, Turtola E. 2007. Analyysi maatalouden ympäristökijärjestelmästä 2000–2006. Suomen ympäristö 19/2007. Suomen ympäristökeskus.
- Haaland C, Gyllin M. 2010. Butterflies and bumblebees in greenways and sown wildflower strips in southern Sweden. *Journal of Insect Conservation* 14:125–132.
- Hammer TJ, Fierer N, Hardwick B, Simojoki A, Slade E, Taponen J, Viljanen H, Roslin T. 2016. Treating cattle with antibiotics affects greenhouse gas emissions, and microbiota in dung and dung beetles. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 283:20160150.
- Havukainen H, Murtorinne P, Viitala H, Suhonen P, Kauppinen R. 2018. Laiduntaminen lypsyrobottilalla ja laiduntamisen kustannukset. Suomen Maataloustieteellisen Seuran tiedote nro. 33.
- Hederström V, Ekroos J, Friberg M, Krausl T, Opedal ØH, Persson AS, Petré H, Quan Y, Smith HG, Clough Y. 2023. Pollinator-mediated effects of landscape-scale land use on grassland plant community composition and ecosystem functioning – seven hypotheses. *Biological Reviews*.
- HELCOM. 2023. State of the Baltic Sea. Third HELCOM holistic assessment 2016–2021. *Baltic Sea Environment Proceedings* 194.
- Heliölä J. 2020. Viherryttämistoimien ympäristövaikuttavuus. Liite 2. Teoksessa: Hyvönen T, Heliölä J, Koikkalainen K, Kuussaari M, Lemola R, Miettinen A, Rankinen K, Regina K, Turtola E. 2020. Maatalouden ympäristötoimenpiteiden ympäristö- ja kustannustehokkuus (MYTTEHO): loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2020. Luonnonvarakeskus.
- Heliölä J, Kuussaari M. 2012. Erytystukialueiden laadun ja hoidon seuranta. Teoksessa: Heliölä J, Herzon I (toim.). Maatilan luontoarvojen mittaaminen – luonnonhoitopellot, erityistukialueet ja tilataso. Suomen ympäristö 2/2012. Suomen ympäristökeskus.
- Heliölä J, Lehtomäki J, Kuussaari M, Tiainen J, Piha M, Schulman S, Lehtonen H, Miettinen A, Koikkalainen K. 2009. Luonnonlaatu arvokkaat maatalousalueet Suomessa – määrittely, seuranta ja hoidon taloudelliset edellytykset. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 1/2009. Maa- ja metsätalousministeriö.



- Heliölä J (toim.), Aaltonen M, Heinonen M, Hyvönen T, Kuussaari M, Ovaska U. 2019. Arviointi Manner-Suomen maaseutuohjelman 2014–2020 merkityksestä luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 21/2019. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Heliölä J, Kuussaari M, Pöyry J. 2021. Pölyttäjien tila Suomessa. Kansallista pölyttjästrategiaa tukeva taustaselvitys. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 34/2021. Suomen ympäristökeskus.
- Heliölä J, Kuussaari M, Rytteri S, Holopainen S, Korpela E-L, Paukkunen J, Suuronen A, Pöyry J. 2022a. Pölyttäjien kannankehitys, seuranta ja hyönteispölytyksen taloudellinen arvo Suomessa. PÖLYHYÖTY-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 34/2022. Suomen ympäristökeskus.
- Heliölä J, Huikkonen I-M, Kuussaari M. 2022b. Maatalousympäristön päiväperhosseuranta 1999–2021. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 44/2022. Suomen ympäristökeskus.
- Hellström K, Huhta AP, Rautio P, Tuomi J. 2006. Search for optimal mowing regime—slow community change in a restoration trial in northern Finland. *Annales Botanici Fennici* 43:338–348.
- Henle K, Alard D, Clitherow J, Cobb P, Firbank L, Kull T, McCracken D, Moritz RFA, Niemelä J, Rebane M, Wascher D, Watt A, Young J. 2008. Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe—A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 124:60–71.
- Herbertsson L, Lindström SA, Rundlöf M, Bommarco R, Smith HG. 2016. Competition between managed honeybees and wild bumblebees depends on landscape context. *Basic and Applied Ecology* 17:609–616.
- Herlin I. 2022. Kuluttajatutkimus luonnonlaidunlihan tunnettuudesta ja haluttavuudesta kuluttajien keskuudessa. Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Herrfahrdt-Pähle E, Schlüter M, Olsson P, Folke C, Gelcich S, Pahl-Wostl C. 2020. Sustainability transformations: Socio-political shocks as opportunities for governance transitions. *Global Environmental Change* 63:102097.
- Herzon I, Bullock JM, Humbert J-Y, Arlettaz R, Török P, Stein-Bachinger K. 2024. Improving biodiversity in agricultural grassland systems. Teoksessa: van den Pol-van Dasselaar A (toim.). *Advances in temperate grassland science and management*. Burleigh Dodds Science Publishing.
- Herzon I, Toivonen M, Kankaanpää O, Mäkinen T, Delasalle M, Le Barh C, Swiderski C, Helenius J. 2012. Luonnonhoitopeltojen ympäristöhyödyt. Teoksessa: Heliölä J, Herzon I (toim.). *Maatilan luontoarvojen mittaaminen – luonnonhoitopellot, erityistukialueet ja tilataso*. Suomen ympäristö 2/2012. Suomen ympäristökeskus.
- Herzon I, Ekroos J, Rintala J, Tiainen J, Seimola T, Vepsäläinen V. 2011. Importance of set-aside for breeding birds of open farmland in Finland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 143:3–7.
- Herzon I, Heliölä J, Kankaanpää O, Helenius J. 2014. Putkilokasvit. Teoksessa: Aakkula J, Leppänen J (toim.). *Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3) – Loppuraportti*. Maa- ja metsätalousministeriö 3/2014.
- Herzon I, Raatikainen KJ, Wehn S, Rūsiņa S, Helm A, Cousins SAO, Rašomavičius V. 2021. Semi-natural grasslands in boreal Europe: a rise of a socioecological research agenda. *Ecology and Society* 26:13.
- Herzon I, Raatikainen KJ, Helm A, Rūsiņa S, Wehn S, Eriksson O. 2022. Semi-natural habitats in the European boreal region: Caught in the socio-ecological extinction vortex? *Ambio* 51:1753–1763.
- Hessle A, Dahlström F, Bele B, Norderhaug A, Söderström M. 2014. Effects of breed on foraging sites and diets in dairy cows on mountain pasture. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 10:334–342.
- Humbert JY, Ghazoul J, Walter T. 2009. Meadow harvesting techniques and their impacts on field fauna. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 130:1–8.
- Humbert JY, Ghazoul J, Richner N, Walter T. 2010a. Hay harvesting causes high orthopteran mortality. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 139:522–527.





- Humbert JY, Ghazoul J, Sauter GJ, Walter T. 2010b. Impact of different meadow mowing techniques on field invertebrates. *Journal of Applied Entomology* 134:592–599.
- Humbert JY, Delley S, Arlettaz R. 2021. Grassland intensification dramatically impacts grasshoppers: Experimental evidence for direct and indirect effects of fertilisation and irrigation. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 314:107412.
- Hyvärinen E, Juslén A, Kempainen E, Uddström A, Liukko U-M (toim.). 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.
- Hyvönen T. 2021. Luonnon monimuotoisuus- ja vesiensuojelutavoitteiden yhteensovittaminen tuki- ja ympäristöpolitiikassa. LumoVesi-hankkeen tekninen loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Hyvönen T, Heliölä J, Koikkalainen K, Kuussaari M, Lemola R, Miettinen A, Rankinen K, Regina K, Turtola E. 2020. Maatalouden ympäristötoimenpiteiden ympäristö- ja kustannustehokkuus (MYTTEHO) – Loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 12/2020. Luonnonvarakeskus.
- Hyvönen T, Huusela-Veistola E. 2008. Arable weeds as indicators of agricultural intensity—a case study from Finland. *Biological Conservation* 141:2857–2864.
- Hyvönen T, Huusela E, Kuussaari M, Niemi M, Uusitalo R, Nuutinen V. 2021. Aboveground and belowground biodiversity responses to seed mixtures and mowing in a long-term set-aside experiment. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 322:107656.
- Hyvönen T, Jauhiainen L, Keskitalo M, Koikkalainen K, Koivula M, Miettinen A, Palojärvi A, Heliölä J, Kuussaari M, Toivonen M, Ekroos J. 2024. Maatalous. Luonnon monimuotoisuuden tiekartta maa- ja metsätaloudelle: 17–131. Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitto ja Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund.
- Ibbe M, Milberg P, Tunér A, Bergman K-O. 2011. History matters: Impact of historical land use on butterfly diversity in clear-cuts in a boreal landscape. *Forest Ecology and Management* 261:1885–1891.
- Iivonen S, Ekroos J, Hagner M, Hyvönen T, Järvinen A, Palojärvi A, Toivonen M. 2023. Luomutuotannon vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen pohjoisessa maatalousympäristössä. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 5/2023. Luonnonvarakeskus.
- IPBES. 2019. Global assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat.
- Jamieson A. 2012. Pasture Beef – making business work for nature. Verkkojulkaisu. WWF. Viitattu 12.3.2024. [https://wwf.fi/app/uploads/5/4/c/w3wtnozq7phpm3zae366p2f/pasture-beef\\_anna-jamieson\\_14112012.pdf](https://wwf.fi/app/uploads/5/4/c/w3wtnozq7phpm3zae366p2f/pasture-beef_anna-jamieson_14112012.pdf).
- Jauni M, Helenius J. 2008. Putkilokasvien monimuotoisuus maatalousalueilla 2001–2006. Teoksessa: Kuussaari M, Heliölä J, Tiainen J, Helenius J (toim.). Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle: MYTVAS loppuraportti 2000–2006. Suomen ympäristö 4/2008. Suomen ympäristökeskus.
- Jauni M, Hyvönen T. 2010. Invasion level of alien plants in semi-natural agricultural habitats in boreal region. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 138:109–115.
- Jauni M, Hyvönen T. 2012. Positive diversity-invasibility relationships across multiple scales in Finnish agricultural habitats. *Biological Invasions* 14:1379–1391.
- Jonas, T. (2024). Building the intrinsic infrastructure of agroecology: collectivising to deal with the problem of the state. *Agriculture and Human Values*, 1-15.
- Jonason D, Ekroos J, Öckinger E, Helenius J, Kuussaari M, Tiainen T, Smith HG, Lindborg R. 2017. Weak functional response to agricultural landscape homogenisation among plants, butterflies and birds. *Ecography* 40:1221–1230.
- Kaila L. 2023. Pesticide residues in the environment and their effects on bees. Väitöskirja. Dissertationes Universitatis Helsingiensis 49/2023. Helsingin yliopisto.



- Kallio G. 2022. A carrot isn't a carrot isn't a carrot: tracing value in alternative practices of food exchange. Teoksessa: Desa G, Jia X (toim.). *Social Innovation and Sustainability Transition*. Springer
- Kangas J, Majasalmi T, Juva K, Kotiaho JS, Ahlvik L. 2023. Suomen luonnon tila ja tulevaisuus – skenaariotarkastelu luontokadon pysäyttämiseksi vaadittavista toimista. Suomen Luontopaneelin julkaisu 4B/2023. Suomen Luontopaneeli.
- Kantanen J, Tupasela T, Iso-Touru T, Kurppa S, Lilja T, Rinne M, Seppälä A, Soini K, Hyvärinen H, Nousiainen J, Palmio A, Tarkiainen A. 2013. Suomenkarjan erityisominaisuudet hyötykäyttöön. Selvitys apurahan käytöstä Suomen Kulttuurirahastolle 5.3.2013. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.
- Karja M, Lilja T (toim.). 2007. Alkuperäisrotujen säilyttämisen taloudelliset, sosiaaliset ja kulttuuriset lähtökohdat. *Maa- ja elintarviketalous* 106. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.
- Kettunen H, Heliölä J, Lehtomäki J, Kuussaari M. 2014. Maatalousmaiseman rakenteen muutokset ja niiden merkitys lajiston monimuotoisuudelle. Teoksessa Aakkula J, Leppänen J (toim.). *Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3) – Loppuraportti*. Maa- ja metsätalousministeriö 3/2014.
- Khoury CK, Brush S, Costich DE, Curry HA, De Haan S, Engels JM, Guarino L, Hoban S, Mercer KL, Miller AJ, Nabhan GP, Perales HR, Richards C, Riggins C, Thormann I. 2022. Crop genetic erosion: understanding and responding to loss of crop diversity. *New Phytologist* 233:84–118.
- Kivinen S, Luoto M, Kuussaari M, Helenius J. 2006. Multi-species richness of boreal agricultural landscapes: effects of climate, biotope, soil and geographical location. *Journal of Biogeography* 33:862–875.
- Klein A-M, Vaissiére B, Cane J, Steffan-Dewenter I, Cunningham S, Kremen C, Tscharntke T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274:303–313.
- Kleijn D, Bommarco R, Fijen TPM, Garibaldi LA, Potts SG, van der Putten WH. 2019. Ecological intensification: Bridging the gap between science and practice. *Trends in Ecology and Evolution* 34:154–166.
- Koikkalainen K, Miettinen A, Wallenius E. 2016. Analysis on the impacts of the animal welfare measure included in the Rural Development Programme 2007–2013 for Mainland Finland. Publications of the Ministry of Agriculture and Forestry 8/2015. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Kontula T, Raunio A (toim.). 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö.
- Koppelmäki, K., Hendriks, M., Helenius, J., Kujala, S., & Schulte, R. P. 2023. Food-energy integration in primary production and food processing results in a more equal distribution of economic value across regional food systems: Nordic case study from circular perspective. *Circular Economy and Sustainability*, 3(3), 1385-1403.
- Koppelmäki, K. 2015. Palopuron agroekologinen symbioosi. <https://blogs.helsinki.fi/palopuronsymbioosi/>.
- Korpela E-L, Hyvönen T, Kuussaari M. 2015. Logging in boreal field-forest ecotones promotes flower-visiting insect diversity and modifies insect community composition. *Insect Conservation and Diversity* 8:152–162.
- Kuhmonen I. 2023. Imprisoned by the regime? Farmer agency and farm resilience in the making of a sustainable food system. *JYU Dissertations* 730. Jyväskylän yliopisto.
- Kuhmonen I, Kuhmonen T. 2023. Transitions through the dynamics of adaptive cycles: Evolution of the Finnish agrifood system. *Agricultural Systems* 206:103604.
- Kuhmonen T, Penttilä A, Kuhmonen I, Selänniemi M, Saarimaa R, Savikurki A, Karttunen K. 2023. Suomen ruokajärjestelmän haavoittuvuus: keskinäisriippuvuuden verkko toimintakyvyn haasteena. *Tutu e-julkaisu* 7/2023. Turun yliopisto.
- KUMAKKA-hanke. Kumppanuusmaatalous-sivusto. <https://blogs.helsinki.fi/kumppanuusmaatalous/>.



- Kuussaari M. 2022. Hyönteispölytyksen taloudellisesta arvosta uusi arvio. *Mehiläinen* 5/2022:164–166.
- Kuussaari M. 2024. Kansallinen pölyttäjäseuranta saatiin käyntiin. *Mehiläinen* 1/2024:21.
- Kuussaari M, Rekolainen S, Tattari S, Heliölä J, Luoto M. 2004. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle. Teoksessa: Tiainen J, Kuussaari M, Laurila IP, Toivonen T (toim.). *Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus*. Edita.
- Kuussaari M, Tiainen J, Helenius J, Hietala-Koivu R, Heliölä J (toim.). 2004. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle: MYTVAS-seurantatutkimus 2000–2003. *Suomen Ympäristö* 709. Suomen ympäristökeskus.
- Kuussaari M, Heliölä J, Pöyry J, Saarinen K. 2007a. Contrasting trends of butterflies preferring semi-natural grasslands, field margins and forest edges in northern Europe. *Journal of Insect Conservation* 11:351–366.
- Kuussaari M, Heliölä J, Luoto M, Pöyry J. 2007b. Determinants of local species richness of diurnal Lepidoptera in boreal agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 122:366–376.
- Kuussaari M, Heliölä J, Tiainen J, Helenius J (toim.). 2008. Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle ja maisemalle. MYTVAS-loppuraportti 2000–2006. *Suomen ympäristö* 4/2008. Suomen ympäristökeskus.
- Kuussaari M, Heliölä J, Koskiaho J, Rankinen K, Hyvönen T, Lilja H, Uusi-Kämppä J, Tiainen J. 2014. Ympäristötuen monivaikutteisten toimenpiteiden integroitu tarkastelu. Teoksessa: Aakkula J, Leppänen J (toim.). *Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3) – Loppuraportti*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 3/2014. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Kuussaari M, Forsman J, Haltia E, Heliölä J, Kykkänen S, Lind S, Maljanen M, Niskanen O, Pouta E, Pöyry J, Seimola T, Tienhaara A, Virkajärvi P. 2021. Maatalouden moninaiset ekosysteemipalvelut. Teoksessa: Kuussaari M, Hyvönen T, Koskiaho J, Lemola R, Tattari S (toim.). 2021. *Ratkaisuja ja kehitysehdotuksia maatalouden ympäristöhaasteisiin MATO-tutkimusohjelman perusteella*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 17/2021. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Kuussaari M, Rytteri S, Toivonen M, Gürsönmez K, Heliölä J, Huikkonen I-M, Lindgren S, Paukkunen J, Pöyry J, Raatikainen K, Sihvonen P. 2023. Hoidon vaikutukset ja niitylajiston säilyminen perinnebiotoopeilla. PEBIHOITO-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 13/2023. Suomen ympäristökeskus.
- Laaksonen T, Lehikoinen A. 2013. Population trends in boreal birds: Continuing declines in agricultural, northern, and long-distance migrant species. *Biological Conservation* 168:99–107.
- Lavelle P, Bignell D, Lepage M, Wolters V, Roger P, Ineson P, Heal OW, Dhillon S. 1997. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *European Journal of Soil Biology* 33:159–193.
- Lambert Q, Bischoff A, Enea M, Gros R. 2023. Photovoltaic power stations: an opportunity to promote European semi-natural grasslands? *Front. Environ. Sci.*, 22 June 2023. Sec. Conservation and Restoration Ecology. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1137845>.
- Lehikoinen A, Bosco L, Ekroos J, Piha M, Seimola T. 2024a. Mitkä tekijät vaikuttavat maatalousympäristön lintuindikaattorin lajien kannankehitykseen? Maa- ja metsätalousministeriö. (julkaisematon)
- Lehikoinen A, Aalto J, Boström C, Ekroos J, Herzon I, Hyytiäinen K, Häyrynen S, Jarva J, Jokimäki J, Kotiaho JS, Kuussaari M, Kosenius A-K, Laine I, Mykrä H, Onkila T, Paloniitty T, Pappila M, Silfverberg O, Sääksjärvi I, Wolff L-A, Rytteri S. 2024. Maatalousalueiden luonnon monimuotoisuuden edistämisen keinot ja hyödyt Suomessa. Luontopaneelin yhteenveto ja suositukset luontopolitiikan suunnittelun ja päätöksenteon tueksi. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 2A/2024.
- Lehikoinen P, Lehikoinen A, Mikkola-Roos M, Jaatinen K. 2017. Counteracting wetland overgrowth increases breeding and staging bird abundances. *Scientific Reports* 7:41391.



- Lehtinen, I., & Kallio, G. (2020). Maatalouden kehityksen suunnanmuutos: Energiaintensiivisestä tehotuotannosta työntensiiviseen lähituotantoon. *Maaseutututkimus*, 28(2), 83-99.
- Lemola R, Jalli M, Regina K, Salo T, Turtola E, Uusitalo R, Äijö H. 2021. Maaperä ja ravinnetaseet. Teoksessa: Kuussaari M, Hyvönen T, Koskiaho J, Lemola R, Tattari S (toim.). *Ratkaisuja ja kehitysehdotuksia maatalouden ympäristöhaasteisiin MATO-tutkimusohjelman perusteella*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu 17/2021. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Leune T, Koch C, Fabry S, Struck S. 2022. IoT device for reduction of roe deer fawn mortality during haymaking. Teoksessa: González-Vidal A, Mohamed Abdelgawad A, Sabir E, Ziegler S, Ladi L (toim.). *Internet of Things. GloTS 2022. Lecture Notes in Computer Science 13533*. Springer International Publishing.
- Lindborg R, Eriksson O. 2004. Effects of restoration on plant species richness and composition in Scandinavian semi-natural grasslands. *Restoration Ecology* 12:318–326.
- Loreau M. 2004. Does functional redundancy exist? *Oikos* 104:606-611.
- Loreau M, Barbier M, Filotas E, Gravel D, Isbell F, Miller SJ, Montoya JM, Wang S, Aussenac R, Germain R, Thompson PL, Gonzalez A, Dee LE. 2021. Biodiversity as insurance: from concept to measurement and application. *Biological Reviews* 96:2333-2354.
- Luonnonvarakeskus. 2021. Nautojen laiduntaminen. Verkkojulkaisu. Viitattu 23.4.2024. [https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_02%20Rakenne\\_10%20Elainsuojat%20ja%20lantavarastot/07\\_Elainsuojat\\_lantavarastot.px/](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_02%20Rakenne_10%20Elainsuojat%20ja%20lantavarastot/07_Elainsuojat_lantavarastot.px/)
- Luonnonvarakeskus. 2023. Maatilojen sadonkäyttö (milj. kg). Verkkojulkaisu. Viitattu 27.4.2024. [https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_28%20Maatilojen%20sadonkaytto/01\\_Maatilojen\\_sadonkaytto.px/table/tableViewLayout2/](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_28%20Maatilojen%20sadonkaytto/01_Maatilojen_sadonkaytto.px/table/tableViewLayout2/).
- Luonnonvarakeskus. 2024a. Maatalouden kasvihuonekaasupäästöt. Verkkojulkaisu. Viitattu 16.4.2024. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/indikaattorit/maaseutuohjelman-indikaattorit-20142020/maatalouden-kasvihuonekaasupaastot>.
- Luonnonvarakeskus. 2024b. Viljan sekä valkuais- ja öljykasvien käyttö teollisuudessa vuosittain (1000 kg). Verkkojulkaisu. Viitattu 27.4.2024. [https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_26%20Teollisuuden%20ja%20kaupan%20viljan%20osto-%20kaytto-%20ja%20varastotilastot/04a\\_Viljan\\_kaytto\\_teollisuudessa\\_vuosi.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=aed80211-44c8-4a27-a856-d8ba922e7054&timeType=from&timeValue=2009](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_26%20Teollisuuden%20ja%20kaupan%20viljan%20osto-%20kaytto-%20ja%20varastotilastot/04a_Viljan_kaytto_teollisuudessa_vuosi.px/table/tableViewLayout2/?loadedQueryId=aed80211-44c8-4a27-a856-d8ba922e7054&timeType=from&timeValue=2009).
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2023. Sukusiitosaste alkuperäisrotusopimusten tukiehdoksi naudoille vuodesta 2025 lähtien. Tiedote 11.9.2023. Viitattu 14.4.2024. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410837/sukusiitosaste-alkuperaisrotusopimusten-tukiehdoksi-naudoille-vuodesta-2025-lahtien>.
- Marja R, Herzon I. 2012. Farmland birds and drainage ditches in hemiboreal agricultural landscapes: does a field type matter? *Ornis Fennica* 89:170–181.
- Marja R, Klein AM, Viik E, Batáry P. 2021. Environmentally-friendly and organic management practices enable complementary diversification of plant-bumblebee food webs. *Basic and Applied Ecology* 53:164–174.
- Markkanen S, Vieno M, Walls M. (toim.). 2002. The Finnish Biodiversity Research Programme FIBRE 1997–2002. Summary report. Biodiversity Research Programme FIBRE.
- Metera E, Sakowski T, Sloniewski K, Romanowicz B. 2010. Grazing as a tool to maintain biodiversity of grassland – a review. *Animal Science Papers and Reports* 28:315–334.
- Miettinen A. 2021. Maatalouspolitiikan ja maatalouden ympäristöpolitiikan ristiriidoista sekä politiikkatoimenpiteiden erisuuntaisista vaikutuksista maatalousympäristön luonnon monimuotoisuuteen ja maatalouden vesistökuormitukseen. Selvitys LumoVesi-hankkeen käyttöön. <https://mmm.fi/mato/lumovesi>



- Mouratiadou I, Wezel A, Kamilia K, Marchetti A, Paracchini ML, Bàrberi P. 2024. The socio-economic performance of agroecology. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 44:19.
- Muller A, Schader C, El-Hage Scialabba N, Brüggemann J, Isensee A, Erb KH, Smith P, Klocke P, Leiber F, Stolze M, Niggli U. 2017. Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature Communications* 8:1–13.
- Mäkeläinen S, Harlio A, Heikkinen RK, Herzon I, Kuussaari M, Lepikkö K, Maier A, Seimola T, Tiainen J, Arponen A. 2019. Coincidence of High Nature Value farmlands with bird and butterfly diversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 269:224–233.
- Nelson KS, Patalee B, Yao B. 2022. Higher landscape diversity associated with improved crop production resilience in Kansas–USA. *Environmental Research Letters* 17:084011.
- Niemelä M. 2012. Eläimet rantaan – Kyllä vai ei? Opas kestäväan rantalaiduntamiseen. *Natureship-julkaisuja*. Kopijyvä Oy.
- Nilsson L, Klatt BK, Smith HG. 2021. Effects of flower-enriched ecological focus areas on functional diversity across scales. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9:629124.
- NordGen. 2021. Pohjoissuomenkarja (PSK). Verkkójulkaisu. Viitattu 14.4.2024. <https://www.nordgen.org/en/native-breed/pohjoissuomenkarja-psk/>.
- NordGen. 2022. Itäsuomenkarja (ISK). Verkkójulkaisu. Viitattu 14.4.2024. <https://www.nordgen.org/en/native-breed/itasuomenkarja-isk/>.
- Oldén A, Halme P. 2016. Grazers increase  $\beta$ -diversity of vascular plants and bryophytes in wood-pastures. *Journal of Vegetation Science* 27:1084–1093.
- Ott K. 2003. The case for strong sustainability. Teoksessa: Ott K, Thapa PP (toim.). *Greifswald's Environmental Ethics*. Steinbecker Verlag Ulrich Rose.
- Ovaska U, Bläuer A, Kroløkke C, Kjetså M, Kantanen J, Honkatukia M. 2021. The conservation of native domestic animal breeds in Nordic countries: from genetic resources to cultural heritage and good governance. *Animals* 11:2730.
- Paulomäki H, Aulake M, Herzon I, Jokimäki J, Kallio KP, Laine I, Nieminen TM, Oksanen E, Pappila M, Silfverberg O, Sinkkonen A, Sääksjärvi I, Kotiaho JS. 2023. Luonnon monet arvot ja niiden määrittäminen – Hallitustenvälisen luontopaneelin (IPBES) raportin mukautus Suomen kansallisiin olosuhteisiin. *Suomen Luontopaneelin julkaisuja 1/2023*. Suomen Luontopaneeli.
- Penttilä A, Slade EM, Simojoki A, Riutta T, Minkkinen K, Roslin T. 2013. Quantifying beetle-mediated effects on gas fluxes from dung pats. *PLoS One* 8:e71454.
- Piha M, Tiainen J, Holopainen J, Vepsäläinen V. 2007. Effects of land-use and landscape characteristics on avian diversity and abundance in a boreal agricultural landscape with organic and conventional farms. *Biological Conservation* 140:50–61.
- Pilotto F, Kühn I, Adrian R, Alber R, Alignier A, Andrews C, Bäck J, Barbaro L, Beaumont D, Beenaerts N, Benham S, Boukal DS, Bretagnolle V, Camatti E, Canullo R, Cardoso PG, Ens BJ, Everaert G, Evtimova V, Feuchtmayr H, García-González R, Gómez García D, Grandin U, Gutowski JM, Hadar L, Halada L, Halassy M, Hummel H, Huttunen K-L, Jaroszewicz B, Jensen TC, Kalivoda H, Kappel Schmidt I, Kröncke I, Leinonen R, Martinho F, Meesenburg H, Meyer J, Minerbi S, Monteith D, Nikolov BP, Oro D, Ozoliņš D, Padedda BM, Pallett D, Pansera M, Pardal MÂ, Petriccione B, Pipan T, Pöyry J, Schäfer SM, Schaub M, Schneider SC, Skuja A, Soetaert K, Sprinĝe G, Stanchev R, Stockan JA, Stoll S, Sundqvist L, Thimonier A, Van Hoey G, Van Ryckegem G, Visser ME, Vorhauser S, Haase P. 2020. Meta-analysis of multidecadal biodiversity trends in Europe. *Nature Communications* 11:3486.
- Pimentel D, McNair S, Janecka J, Wightman J, Simmonds C, O'Connell C, Wong E, Russel L, Zern J, Aquino T, Tsomondo T. 2001. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 84:1–20.



- Pitkänen M, Tiainen J (toim.). 2001. Biodiversity of agricultural landscapes in Finland. *BirLife Finland Conservation Series* 3:1–93.
- Plue J, Cousins SAO. 2018. Seed dispersal in both space and time is necessary for plant diversity maintenance in fragmented landscapes. *Oikos* 127:780–791.
- Plue J, Aavik T, Cousins SAO. 2019. Grazing networks promote plant functional connectivity among isolated grassland communities. *Diversity and Distributions* 25:102–115.
- Potts SG, Imperatriz-Fonseca VL, Ngo HT (toim.). 2016. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Power AG. 2010. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365:2959–2971.
- Pykälä J. 2000. Mitigating human effects on European biodiversity through traditional animal husbandry. *Conservation Biology* 14:705–712.
- Pykälä J. 2001. Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä. *Suomen ympäristö* 495. Suomen ympäristökeskus.
- Pöyry J, Lindgren S, Salminen J, Kuussaari M. 2004. Restoration of butterfly and moth communities in semi-natural grasslands by cattle grazing. *Ecological Applications* 14:1656–1670.
- Raatikainen KJ. 2019. Paljonko kotieläimiä tarvittaisiin laiduntamaan Suomen perinnebiotoopit? Verkkojulkaisu. Viitattu 12.3.2024. <https://perinnebiotooppi.blogspot.com/2019/11/paljonko-kotielaimia-tarvittaisiin.html>.
- Raatikainen KJ, Oldén A, Käyhkö N, Mönkkönen M, Halme P. 2018. Contemporary spatial and environmental factors determine vascular plant species richness on highly fragmented meadows in Central Finland. *Landscape Ecology* 33:2169–2187.
- Reidsma P, Tekelenburg T, Van den Berg M, Alkemade R. 2006. Impacts of land-use change on biodiversity: An assessment of agricultural biodiversity in the European Union. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 114:86–102.
- Resare Sahlin K, Trewern J. 2022. A systematic review of the definitions and interpretations in scientific literature of 'less but better' meat in high-income settings. *Nature Food* 3:454–460.
- Robinson RA, Sutherland WA. 2002. Post-war changes in arable farming biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39:157–176.
- Rosenlew H, Roslin T. 2008. Habitat fragmentation and the functional efficiency of temperate dung beetles. *Oikos* 117:1659–1666.
- Rotmans J, Loorbach D. 2009. Complexity and Transition Management. *Journal of Industrial Ecology* 13:184–196.
- Rundlöf M, Smith HG. 2006. The effect of organic farming on butterfly diversity depends on landscape context. *Journal of Applied Ecology* 43:1121–1127.
- Rundlöf M, Nilsson H, Smith HG. 2008. Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. *Biological Conservation* 141:417–426.
- Rundlöf M, Edlund M, Smith HG. 2010. Organic farming at local and landscape scales benefits plant diversity. *Ecography* 33:514–522.
- Rundlöf M, Persson AS, Smith HG, Bommarco R. 2014. Late-season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities. *Biological Conservation* 172:138–145.



Rundlöf M, Andersson GK, Bommarco R, Fries I, Hederström V, Herbertsson L, Jonsson O, Klatt BK, Pedersen TR, Yourstone J, Smith HG. 2015. Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature* 521:77–80.

Ruokavirasto 2023. Sopimusehdot: Maatalousluonnon monimuotoisuuden ja maiseman hoito 2023. Verkkojulkaisu. Viitattu 26.3.2024.

<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/peltotuet/maatalousluonnon-ja-maiseman-hoitosopimus/sopimusehdot-maatalousluonnon-monimuotoisuuden-ja-maiseman-hoito/sopimusehdot-maatalousluonnon-monimuotoisuuden-ja-maiseman-hoito-2023/>.

Ruokavirasto. 2024a. Maatalousluonnon ja maiseman hoitosopimusten katselmoinnit etenevät.

Verkkojulkaisu. Viitattu 6.5.2024. <https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/uutiset/maatalousluonnon-ja-maiseman-hoitosopimusten-katselmoinnit-etenevat/>.

Ruokavirasto. 2024b. Ympäristökorvauksen sitomusehdot 2024. Verkkojulkaisu. Viitattu 12.6.2024.

<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/peltotuet/ymparistokorvaus/ymparistokorvauksen-sitomusehdot/ymparistokorvauksen-sitomusehdot-2024/#Suojavoyhykkeet>.

Ruokavirasto. 2024c. Maatalousmaa, perus- ja kasvulohkot 2024. Verkkojulkaisu. Viitattu 12.6.2024.

<https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/oppaat/hakuoppaat/hakuoppaat/maatalousmaa-perus-ja-kasvulohkot/maatalousmaa-perus-ja-kasvulohkot-2024/#maatalousmaahan-kuulumattomat-alat>.

Rytteri S, Kuussaari M, Saastamoinen M. 2021. Microclimatic variability buffers butterfly populations against increased mortality caused by phenological asynchrony between larvae and their host plants. *Oikos* 130:753–765.

Röös E, Mayer A, Muller A, Kalt G, Ferguson S, Erb KH, Hart R, Matej S, Kaufmann L, Pfeifer C, Frehner A, Smith P, Schwarz G. 2022. Agroecological practices in combination with healthy diets can help meet EU food system policy targets. *Science of The Total Environment* 847:157612.

Saastamoinen M, Herzon I, Särkijärvi S, Schreurs C, Myllymäki M. 2017. Horse welfare and natural values on semi-natural and extensive pastures in Finland: Synergies and trade-offs. *Land* 6:69.

Salonen J, Keskitalo M, Segerstedt M (toim.). 2007. Peltoluonnon ja viljelyn monimuotoisuus. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja 110. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.

Salonen J, Jalli H, Muotila A, Niemi M, Ojanen H, Ruuttunen P, Hyvönen T. 2023. Fifth survey on weed flora in spring cereals in Finland. *Agricultural and Food Science* 32:51–68.

Schackelford GE, Steward PR, German RN, Sait SM, Benton TG. 2015. Conservation planning in agricultural landscapes: hotspots of conflict between agriculture and nature. *Diversity and Distributions* 21:357–367.

Scott WR. 2008. *Institutions and organizations. Ideas and interests.* 3rd Edition. Sage.

Skendžić S, Zovko M, Živković IP, Lešić V, Lemić D. 2021. The impact of climate change on agricultural insect pests. *Insects* 12:440.

Skórka P, Settele J, Woyciechowski M. 2007. Effects of management cessation on grassland butterflies in southern Poland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 121:319–324.

Slade EM, Roslin T, Santalahti M, Bell T. 2016. Disentangling the ‘brown world’ faecal–detritus interaction web: dung beetle effects on soil microbial properties. *Oikos* 125:629–635.

Smith MD, Knapp AK. 2003. Dominant species maintain ecosystem function with non-random species loss. *Ecology Letters* 6:509–517.

Soikkanen S. 2023. Lammaslaitumien zoonoottiset loiset ja lampoloiden laiduntamiskäytännöt Suomessa. *Eläinlääketieteen lisensiaatintutkielma.* Helsingin yliopisto.

Soons MB, Messelink JH, Jongejans E, Heil GW. 2005. Habitat fragmentation reduces grassland connectivity for both short-distance and long-distance wind-dispersed forbs. *Journal of Ecology* 93:1214–1225.



- Stoate C, Báldi A, Boatman ND, Herzon I, van Doorn A, de Snoo GR, Rakosy L, Ramwell C. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – a review. *Journal of Environmental Management* 91:22–46.
- Sumelius H, Boström C. 2024. Vedenalaisen luonnon köyhtyminen Suomen rannikkoalueilla. Suomen Luontopaneelin julkaisu 1B/2024. Suomen Luontopaneeli.
- Sutela T, Olin M, Vehanen T, Rask M. 2007. Hajakuormituksen vaikutukset järvien ja jokien kalastoon ja ekologiseen tilaan. Kala- ja riistaraportteja 411. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- Sutinen M. 2019. Suomenkarjan käyttö emolehmänä. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Tamburini G, Bommarco R, Wanger TC, Kremen C, Van Der Heijden MG, Liebman M, Hallin S. 2020. Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. *Science Advances* 6:eaba1715.
- Tahvanainen L, Ihalainen M, Hietala-Koivu R, Kolehmainen O, Tyrväinen L, Nousiainen I, Helenius J. 2002. Measures of the EU Agri-Environmental Protection Scheme (GAEPS) and their impacts on the visual acceptability of Finnish agricultural landscapes. *Journal of Environmental Management* 66:213–227.
- Tarmi S, Helenius J, Hyvönen T. 2009. Importance of edaphic, spatial and management factors for plant communities of field boundaries. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 131:201–206.
- Thies C, Tscharrntke T. 1999. Landscape structure and biological control in agroecosystems. *Science* 285:893–895.
- Thomas SR. 2001. Assessing the value of beetle banks for enhancing farmland biodiversity. Väitöskirja. Southamptonin yliopisto.
- Tiainen J, Seimola T. 2014. Maatalousympäristön linnuston habitaattien välinen tiheysvaihtelu. Linnutvuosikirja 2013:72–79.
- Tiainen J, Kuussaari M, Laurila IP, Toivonen T. 2004a. Millainen on suomalainen maatalousympäristö? Teoksessa: Tiainen J, Kuussaari M, Laurila IP, Toivonen T (toim.). *Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus*. Edita.
- Tiainen J, Kuussaari M, Laurila IP, Toivonen T (toim.). 2004b. *Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus*. Edita.
- Tiainen J, Seimola T, Rintala J. 2014. Maatalousympäristön pesimälinnusto. Teoksessa Aakkula J, Leppänen J (toim.). *Maatalouden ympäristötuen vaikuttavuuden seurantatutkimus (MYTVAS 3) – Loppuraportti*. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu 3/2014. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Tiainen J, Hyvönen T, Hagner M, Huusela-Veistola E, Louhi P, Miettinen A, Nieminen T, Palojärvi A, Seimola T, Taimisto P, Virkajärvi P. 2020. Biodiversity in intensive and extensive grasslands in Finland: the impacts of spatial and temporal changes of agricultural land use. *Agricultural and Food Science* 29:68–97.
- Toivonen M. 2020. Luonnon palvelut lautasella. Teoksessa Mattila H (toim.). *Elämän verkko: Luonnon monimuotoisuutta edistämässä*. Gaudeamus.
- Toivonen M, Herzon I, Helenius J. 2013. Environmental fallows as a new policy tool to safeguard farmland biodiversity in Finland. *Biological Conservation* 159:355–366.
- Toivonen M, Herzon I, Kuussaari M. 2015. Differing effects of fallow type and landscape structure on the occurrence of plants, pollinators and birds on environmental fallows. *Biological Conservation* 181:36–43.
- Toivonen M, Herzon I, Toikkanen J, Kuussaari M. 2021. Linking pollinator occurrence in field margins to pollinator visitation to a mass-flowering crop. *Journal of Pollination Ecology* 28:153–166.
- Toivonen M, Huusela-Veistola E, Herzon I. 2018. Perennial fallow strips support biological pest control in spring cereal in Northern Europe. *Biological Control* 121:109–118.





- Toivonen M, Huusela E, Hyvönen T, Marjamäki P, Järvinen A, Kuussaari M. 2022. Effects of crop type and production method on arable biodiversity in boreal farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 337:108061.
- Tome D, Denac D, Vrezec A. 2020. Mowing is the greatest threat to Whinchat *Saxicola rubetra* nests even when compared to several natural induced threats. *Journal for Nature Conservation* 54:125781.
- Torralba M, Fagerholm N, Burgess PJ, Moreno G, Plieninger T. 2016. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 230:150–161.
- Tovar HL, Correa CM, Lumaret JP, López-Bedoya PA, Navarro B, Tovar V, Noriega JA. 2023. Effect of antiparasitic management of cattle on the diversity and functional structure of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblages in the Colombian Caribbean. *Diversity* 15:555.
- Tscharntke T, Klein AM, Kruess A, Steffan-Dewenter I, Thies C. 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management. *Ecology Letters* 8:857–874.
- Tscharntke T, Clough Y, Wanger TC, Jackson L, Motzke I, Perfecto I, Vandermeer J, Whitbread A. 2012. Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation* 151:53–59.
- Turunen J, Muotka T, Vuori K-M, Karjalainen SM, Rääpysjärvi J, Sutela T, Aroviita J. 2016. Disentangling the responses of boreal stream assemblages to low stressor levels of diffuse pollution and altered channel morphology. *Science of the Total Environment* 544:954–962.
- Turunen J, Markkula J, Rajakallio M, Aroviita J. 2019. Riparian forests mitigate harmful ecological effects of agricultural diffuse pollution in medium-sized streams. *Science of the Total Environment* 649:495–503.
- Tälle M, Bergman KO, Paltto H, Pihlgren A, Svensson R, Westerberg L, Wissman J, Milberg P. 2014. Mowing for biodiversity: grass trimmer and knife mower perform equally well. *Biodiversity and Conservation* 23:3073–3089.
- Vidaller C, Dutoit T. 2022. Ecosystem services in conventional farming systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 42:22.
- Väisänen RA, Lammi E, Koskimies P, Kostet J. 1998. *Muuttuva pesimälinnusto*. Otava.
- Wagg C, Hautier Y, Pellkofer S, Banerjee S, Schmid B, van der Heijden MGA. 2021. Diversity and asynchrony in soil microbial communities stabilizes ecosystem functioning. *eLife* 10:e62813.
- Walker BH. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation Biology* 6:18-23.
- Williams A, Hedlund K. 2013. Indicators of soil ecosystem services in conventional and organic arable fields along a gradient of landscape heterogeneity in southern Sweden. *Applied Soil Ecology* 65:1-7.
- Winberg J, Smith HG, Ekroos J. 2023. Bioenergy crops, biodiversity and ecosystem services in temperate agricultural landscapes—A review of synergies and trade-offs. *Global Change Biology Bioenergy* 15:1204–1220.
- Woodcock BA, Potts SG, Westbury DB, Ramsay AJ, Lambert M, Harris SJ, Brown VK. 2007. The importance of sward architectural complexity in structuring predatory and phytophagous invertebrate assemblages. *Ecological Entomology* 32:302–311.
- Yachi S, Loreau M. 1999. Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 96:1463-1468.
- Zaplata, M. K. 2023. Solar parks as livestock enclosures can become key to linking energy, biodiversity and society. *People and Nature*, 5, 1457–1463. <https://doi.org/10.1002/pan3.10522>.
- Zhang W, Ricketts TH, Kremen C, Carney K, Swinton SM. 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics* 64:253–260.



Öster M, Ask K, Cousins SAO, Eriksson O. 2009. Dispersal and establishment limitation reduces the potential for successful restoration of semi-natural grassland communities on former arable fields. *Journal of Applied Ecology* 46:1266–1274.



## Kirjallisuuskatsauksen kasveja käsittelevät lähteet

- Aavik, T., Jögar, Ü., Liira, J., Tulva, I., & Zobel, M. (2008). Plant diversity in a calcareous wooded meadow—The significance of management continuity. *Journal of Vegetation Science*, *19*(4), 475-484.
- Aavik, T., & Liira, J. (2010). Quantifying the effect of organic farming, field boundary type and landscape structure on the vegetation of field boundaries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *135*(3), 178-186.
- Abdi, A. M., Carrié, R., Sidemo-Holm, W., Cai, Z., Boke-Olén, N., Smith, H. G., ... & Ekroos, J. (2021). Biodiversity decline with increasing crop productivity in agricultural fields revealed by satellite remote sensing. *Ecological Indicators*, *130*, 108098.
- Andersson, G. K., Boke-Olen, N., Roger, F., Ekroos, J., Smith, H. G., & Clough, Y. (2022). Landscape-scale diversity of plants, bumblebees and butterflies in mixed farm-forest landscapes of Northern Europe: Clear-cuts do not compensate for the negative effects of plantation forest cover. *Biological Conservation*, *274*, 109728.
- Antonsen, H., & Olsson, P. A. (2005). Relative importance of burning, mowing and species translocation in the restoration of a former boreal hayfield: responses of plant diversity and the microbial community. *Journal of Applied Ecology*, *42*(2), 337-347.
- Belfrage, K., Björklund, J., & Salomonsson, L. (2015). Effects of farm size and on-farm landscape heterogeneity on biodiversity—case study of twelve farms in a Swedish landscape. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, *39*(2), 170-188.
- Berg, Å., Cronvall, E., Eriksson, Å., Glimskär, A., Hiron, M., Knape, J., ... & Öckinger, E. (2019). Assessing agri-environmental schemes for semi-natural grasslands during a 5-year period: can we see positive effects for vascular plants and pollinators?. *Biodiversity and Conservation*, *28*, 3989-4005.
- Bergman, K. O., Ask, L., Askling, J., Ignell, H., Wahlman, H., & Milberg, P. (2008). Importance of boreal grasslands in Sweden for butterfly diversity and effects of local and landscape habitat factors. *Biodiversity and Conservation*, *17*, 139-153.
- Bokenstrand, A., Lagerlöf, J., & Torstensson, P. R. (2004). Establishment of vegetation in broadened field boundaries in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *101*(1), 21-29.
- Carrié, R., Ekroos, J., & Smith, H. G. (2018). Organic farming supports spatiotemporal stability in species richness of bumblebees and butterflies. *Biological Conservation*, *227*, 48-55.
- Carrié, R., Ekroos, J., & Smith, H. G. (2022). Turnover and nestedness drive plant diversity benefits of organic farming from local to landscape scales. *Ecological Applications*, *32*(4), e2576.
- Cousins, S. A. (2006). Plant species richness in midfield islets and road verges—the effect of landscape fragmentation. *Biological conservation*, *127*(4), 500-509.
- Cousins, S. A. (2009). Landscape history and soil properties affect grassland decline and plant species richness in rural landscapes. *Biological Conservation*, *142*(11), 2752-2758.
- Cousins, S. A., & Aggemyr, E. (2008). The influence of field shape, area and surrounding landscape on plant species richness in grazed ex-fields. *Biological Conservation*, *141*(1), 126-135.
- Cousins, S. A., Auffret, A. G., Lindgren, J., & Tränk, L. (2015). Regional-scale land-cover change during the 20th century and its consequences for biodiversity. *Ambio*, *44*, 17-27.
- Cousins, S. A., & Eriksson, O. (2002). The influence of management history and habitat on plant species richness in a rural hemiboreal landscape, Sweden. *Landscape ecology*, *17*, 517-529.
- Cousins, S. A., & Eriksson, O. (2008). After the hotspots are gone: land use history and grassland plant species diversity in a strongly transformed agricultural landscape. *Applied Vegetation Science*, *11*(3), 365-374.
- Cousins, S. A., & Lindborg, R. (2008). Remnant grassland habitats as source communities for plant diversification in agricultural landscapes. *Biological conservation*, *141*(1), 233-240.



- Cousins, S. A., Lindborg, R., & Mattsson, S. (2009). Land use history and site location are more important for grassland species richness than local soil properties. *Nordic Journal of Botany*, 27(6), 483-489.
- Cousins, S. A., Ohlson, H., & Eriksson, O. (2007). Effects of historical and present fragmentation on plant species diversity in semi-natural grasslands in Swedish rural landscapes. *Landscape ecology*, 22, 723-730.
- Daniel-Ferreira, J., Bommarco, R., Wissman, J., & Öckinger, E. (2020). Linear infrastructure habitats increase landscape-scale diversity of plants but not of flower-visiting insects. *Scientific Reports*, 10(1), 21374.
- Ekroos, J., Kuussaari, M., Tiainen, J., Heliölä, J., Seimola, T., & Helenius, J. (2013). Correlations in species richness between taxa depend on habitat, scale and landscape context. *Ecological Indicators*, 34, 528-535.
- Franzén, M., & Ranius, T. (2004). Habitat associations and occupancy patterns of burnet moths (Zygaenidae) in semi-natural pastures in Sweden. *Entomologica Fennica*, 15(2), 91-101.
- Garrido, P., Mårell, A., Öckinger, E., Skarin, A., Jansson, A., & Thulin, C. G. (2019). Experimental rewilding enhances grassland functional composition and pollinator habitat use. *Journal of Applied Ecology*, 56(4), 946-955.
- Grandin, U., Lenoir, L., & Glimskär, A. (2013). Are restricted species checklists or ant communities useful for assessing plant community composition and biodiversity in grazed pastures? *Biodiversity and conservation*, 22, 1415-1434.
- Gustavsson, E., Lennartsson, T., & Emanuelsson, M. (2007). Land use more than 200 years ago explains current grassland plant diversity in a Swedish agricultural landscape. *Biological conservation*, 138(1-2), 47-59.
- Hellström, K., Huhta, A. P., Rautio, P., & Tuomi, J. (2006, January). Search for optimal mowing regime—slow community change in a restoration trial in northern Finland. In *Annales Botanici Fennici* (pp. 338-348). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Hooftman, D. A., Kimberley, A., Cousins, S. A., Bueno, S. S., Honnay, O., Krickl, P., ... & Bullock, J. M. (2023). Could green infrastructure supplement ecosystem service provision from semi-natural grasslands?. *Journal of Environmental Management*, 328, 116952.
- Huhta, A. P., & Rautio, P. (1998). Evaluating the impacts of mowing: a case study comparing managed and abandoned meadow patches. *Annales Botanici Fennici* (pp. 85-99).
- Ilmarinen, K., & Mikola, J. (2009). Soil feedback does not explain mowing effects on vegetation structure in a semi-natural grassland. *Acta Oecologica*, 35(6), 838-848.
- Ingerpuu, N., & Sarv, M. (2015). Effect of grazing on plant diversity of coastal meadows in Estonia. *Annales Botanici Fennici* (Vol. 52, No. 1-2, pp. 84-92).
- Irminger Street, T., Prentice, H. C., Hall, K., Smith, H. G., & Olsson, O. (2015). Removal of woody vegetation from uncultivated field margins is insufficient to promote non-woody vascular plant diversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 201, 1-10.
- Jakobsson, S., & Lindborg, R. (2015). Governing nature by numbers—EU subsidy regulations do not capture the unique values of woody pastures. *Biological Conservation*, 191, 1-9.
- Jantunen, J. (2003). Vegetation changes in a semi-natural grassland during mowing and grazing periods. In *Annales Botanici Fennici* (pp. 255-263).
- Johansson, L. J., Hall, K., Prentice, H. C., Ihse, M., Reitalu, T., Sykes, M. T., & Kindström, M. (2008). Semi-natural grassland continuity, long-term land-use change and plant species richness in an agricultural landscape on Öland, Sweden. *Landscape and Urban Planning*, 84(3-4), 200-211.
- Jonason, D., Andersson, G. K., Öckinger, E., Rundlöf, M., Smith, H. G., & Bengtsson, J. (2011). Assessing the effect of the time since transition to organic farming on plants and butterflies. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 543-550.



- Jonason, D., Ekroos, J., Öckinger, E., Helenius, J., Kuussaari, M., Tiainen, J., ... & Lindborg, R. (2017). Weak functional response to agricultural landscape homogenisation among plants, butterflies and birds. *Ecography*, 40(10), 1221-1230.
- Jonason, D., Franzén, M., & Pettersson, L. B. (2013). Transient peak in moth diversity as a response to organic farming. *Basic and applied ecology*, 14(6), 515-522.
- Jutila, H. M. (1997). Vascular plant species richness in grazed and ungrazed coastal meadows, SW Finland. In *Annales Botanici Fennici* (pp. 245-263).
- Järvenpää, S., Kytöviita, M. M., Pitkämäki, T., & Lampinen, J. (2023). Contrasting responses of vascular plants and bryophytes to present and past connectivity in unmanaged grasslands. *Biodiversity and Conservation*, 32(1), 139-162.
- Kapás, R. E., Plue, J., Kimberley, A., & Cousins, S. A. (2020). Grazing livestock increases both vegetation and seed bank diversity in remnant and restored grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 31(6), 1053-1065.
- Kivinen, S., Luoto, M., Kuussaari, M., & Helenius, J. (2006). Multi-species richness of boreal agricultural landscapes: effects of climate, biotope, soil and geographical location. *Journal of Biogeography*, 33(5), 862-875.
- Kose, M., Heinsoo, K., Kaljund, K., & Tali, K. (2021). Twenty years of Baltic Boreal coastal meadow restoration: has it been long enough?. *Restoration Ecology*, 29(4), e13266.
- Kuussaari, M., Hyvönen, T., & Härmä, O. (2011). Pollinator insects benefit from rotational fallows. *Agriculture, ecosystems & environment*, 143(1), 28-36.
- Köchy, M., & Rydin, H. (1997). Biogeography of vascular plants on habitat islands, peninsulas and mainlands in an eascentral Swedish agricultural landscape. *Nordic Journal of Botany*, 17(2), 215-223.
- Laurila, M., Huuskonen, A., Pesonen, M., Kaseva, J., Joki-Tokola, E., & Hyvärinen, M. (2015). Divergent impacts of two cattle types on vegetation in coastal meadows: implications for management. *Environmental management*, 56, 1199-1213.
- Leon, D., Bueno, C. G., Zobel, M., Bennett, J. A., Puglielli, G., Davison, J., ... & Moora, M. (2022). Plant diversity but not productivity is associated with community mycorrhization in temperate grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 33(1), e13107.
- Liira, J., Ingerpuu, N., Kalamees, R., Moora, M., Pärtel, M., Püssa, K., ... & Zobel, M. (2012). Grassland diversity under changing productivity and the underlying mechanisms—results of a 10-yr experiment. *Journal of Vegetation Science*, 23(5), 919-930.
- Liira, J., Issak, M., Jõgar, Ü., Mändoja, M., & Zobel, M. (2009, October). Restoration management of a floodplain meadow and its cost-effectiveness—the results of a 6-year experiment. In *Annales Botanici Fennici* (Vol. 46, No. 5, pp. 397-408). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Lindborg, R. (2006). Recreating grasslands in Swedish rural landscapes—effects of seed sowing and management history. *Biodiversity & Conservation*, 15, 957-969.
- Lindborg, R., & Eriksson, O. (2004). Effects of restoration on plant species richness and composition in Scandinavian semi-natural grasslands. *Restoration Ecology*, 12(3), 318-326.
- Lindborg, R., & Eriksson, O. (2004). Historical landscape connectivity affects present plant species diversity. *Ecology*, 85(7), 1840-1845.
- Lindborg, R., Plue, J., Andersson, K., & Cousins, S. A. (2014). Function of small habitat elements for enhancing plant diversity in different agricultural landscapes. *Biological Conservation*, 169, 206-213.
- Lindgren, J. P., & Cousins, S. A. (2017). Island biogeography theory outweighs habitat amount hypothesis in predicting plant species richness in small grassland remnants. *Landscape Ecology*, 32, 1895-1906.



- Lindgren, J., Kimberley, A., & Cousins, S. A. (2018). The complexity of forest borders determines the understorey vegetation. *Applied Vegetation Science*, 21(1), 85-93.
- Luonnonvarakeskus. 2021. Nautojen laiduntaminen. Verkkojulkaisu. Viitattu 23.4.2024.  
[https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_02%20Rakenne\\_10%20Elainsuojat%20ja%20lantavarastot/07\\_Elainsuojat\\_lantavarastot.px/](https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_02%20Rakenne_10%20Elainsuojat%20ja%20lantavarastot/07_Elainsuojat_lantavarastot.px/).
- Luoto, M. (2000). Modelling of rare plant species richness by landscape variables in an agriculture area in Finland. *Plant Ecology*, 149, 157-168.
- Luoto, M., Rekolainen, S., Aakkula, J., & Pykälä, J. (2003). Loss of plant species richness and habitat connectivity in grasslands associated with agricultural change in Finland. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 32(7), 447-452.
- Löbel, S., Dengler, J., & Hobohm, C. (2006). Species richness of vascular plants, bryophytes and lichens in dry grasslands: the effects of environment, landscape structure and competition. *Folia Geobotanica*, 41, 377-393.
- Ma, M. (2008). Multi-scale responses of plant species diversity in semi-natural buffer strips to agricultural landscapes. *Applied Vegetation Science*, 11(2), 269-278.
- Ma, M., & Herzon, I. (2014). Plant functional diversity in agricultural margins and fallow fields varies with landscape complexity level: Conservation implications. *Journal for Nature Conservation*, 22(6), 525-531.
- Marja, R., Klein, A. M., Viik, E., & Batáry, P. (2021). Environmentally-friendly and organic management practices enable complementary diversification of plant–bumblebee food webs. *Basic and Applied Ecology*, 53, 164-174.
- Marja, R., Viik, E., Mänd, M., Phillips, J., Klein, A. M., & Batáry, P. (2018). Crop rotation and agri-environment schemes determine bumblebee communities via flower resources. *Journal of Applied Ecology*, 55(4), 1714-1724.
- Marteinsdóttir, B., & Eriksson, O. (2014). Plant community assembly in semi-natural grasslands and ex-arable fields: a trait-based approach. *Journal of Vegetation Science*, 25(1), 77-87.
- Metsoja, J. A., Neuenkamp, L., Pihu, S., Vellak, K., Kalwij, J. M., & Zobel, M. (2012). Restoration of flooded meadows in Estonia—vegetation changes and management indicators. *Applied Vegetation Science*, 15(2), 231-244.
- Milberg, P., Bergman, K. O., Glimskär, A., Nilsson, S., & Tälle, M. (2020). Site factors are more important than management for indicator species in semi-natural grasslands in southern Sweden. *Plant Ecology*, 221, 577-594.
- Mitlacher, K., Poschlod, P., Rosén, E., & Bakker, J. P. (2002). Restoration of wooded meadows—a comparative analysis along a chronosequence on Öland (Sweden). *Applied Vegetation Science*, 5(1), 63-73.
- Noreika, N., Bartomeus, I., Winsa, M., Bommarco, R., & Öckinger, E. (2019). Pollinator foraging flexibility mediates rapid plant-pollinator network restoration in semi-natural grasslands. *Scientific Reports*, 9(1), 15473.
- Oldén, A., & Halme, P. (2016). Grazers increase  $\beta$ -diversity of vascular plants and bryophytes in wood-pastures. *Journal of Vegetation Science*, 27(6), 1084-1093.
- Pihlgren, A., Lenoir, L., & Dahms, H. (2010). Ant and plant species richness in relation to grazing, fertilisation and topography. *Journal for Nature Conservation*, 18(2), 118-125.
- Plue, J., & Baeten, L. (2021). Soil phosphorus availability determines the contribution of small, individual grassland remnants to the conservation of landscape-scale biodiversity. *Applied Vegetation Science*, 24(2), e12590.
- Plue, J., & Cousins, S. A. (2018). Seed dispersal in both space and time is necessary for plant diversity maintenance in fragmented landscapes. *Oikos*, 127(6), 780-791.



- Pykälä, J. (2003). Effects of restoration with cattle grazing on plant species composition and richness of semi-natural grasslands. *Biodiversity & Conservation*, 12, 2211-2226.
- Pykälä, J. (2005). Cattle grazing increases plant species richness of most species trait groups in mesic semi-natural grasslands. *Plant Ecology*, 175, 217-226.
- Pykälä, J., Luoto, M., Heikkinen, R. K., & Kontula, T. (2005). Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in northern Europe. *Basic and applied ecology*, 6(1), 25-33.
- Pöyry, J., Luoto, M., Paukkunen, J., Pykälä, J., Raatikainen, K., & Kuussaari, M. (2006). Different responses of plants and herbivore insects to a gradient of vegetation height: an indicator of the vertebrate grazing intensity and successional age. *Oikos*, 115(3), 401-412.
- Raatikainen, K. M., Heikkinen, R. K., & Luoto, M. (2009). Relative importance of habitat area, connectivity, management and local factors for vascular plants: spring ephemerals in boreal semi-natural grasslands. *Biodiversity and Conservation*, 18, 1067-1085.
- Raatikainen, K. J., Oldén, A., Käyhkö, N., Mönkkönen, M., & Halme, P. (2018). Contemporary spatial and environmental factors determine vascular plant species richness on highly fragmented meadows in Central Finland. *Landscape Ecology*, 33, 2169-2187.
- Rader, R., Birkhofer, K., Schmucki, R., Smith, H. G., Stjernman, M., & Lindborg, R. (2014). Organic farming and heterogeneous landscapes positively affect different measures of plant diversity. *Journal of Applied Ecology*, 51(6), 1544-1553.
- Reitalu, T., Johansson, L. J., Sykes, M. T., Hall, K., & Prentice, H. C. (2010). History matters: village distances, grazing and grassland species diversity. *Journal of Applied Ecology*, 47(6), 1216-1224.
- Reitalu, T., Purschke, O., Johansson, L. J., Hall, K., Sykes, M. T., & Prentice, H. C. (2012). Responses of grassland species richness to local and landscape factors depend on spatial scale and habitat specialization. *Journal of Vegetation Science*, 23(1), 41-51.
- Reitalu, T., Sykes, M. T., Johansson, L. J., Lönn, M., Hall, K., Vandewalle, M., & Prentice, H. C. (2009). Small-scale plant species richness and evenness in semi-natural grasslands respond differently to habitat fragmentation. *Biological Conservation*, 142(4), 899-908.
- Rotchés-Ribalta, R., Winsa, M., Roberts, S. P., & Öckinger, E. (2018). Associations between plant and pollinator communities under grassland restoration respond mainly to landscape connectivity. *Journal of Applied Ecology*, 55(6), 2822-2833.
- Rundlöf, M., Bengtsson, J., & Smith, H. G. (2008). Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance. *Journal of Applied Ecology*, 45(3), 813-820.
- Rundlöf, M., Edlund, M., & Smith, H. G. (2010). Organic farming at local and landscape scales benefits plant diversity. *Ecography*, 33(3), 514-522.
- Sammul, M., Kattai, K., Lanno, K., Meltsov, V., Otsus, M., Nõuakas, L., ... & Kukk, T. (2008). Wooded meadows of Estonia: conservation efforts for a traditional habitat. *Agric Food Sci*, 17(4), 413-429.
- Slade EM, Roslin T, Santalahti M, Bell T. 2016. Disentangling the 'brown world' faecal–detritus interaction web: dung beetle effects on soil microbial properties. *Oikos* 125:629-635.
- Sidemo-Holm, W., Carrié, R., Ekroos, J., Lindström, S. A., & Smith, H. G. (2021). Reduced crop density increases floral resources to pollinators without affecting crop yield in organic and conventional fields. *Journal of Applied Ecology*, 58(7), 1421-1430.
- Söderman, A. M., Street, T. I., Hall, K., Olsson, O., Prentice, H. C., & Smith, H. G. (2018). The value of small arable habitats in the agricultural landscape: Importance for vascular plants and the provisioning of floral resources for bees. *Ecological Indicators*, 84, 553-563.
- Söderström, B. O., Svensson, B., Vessby, K., & Glimskär, A. (2001). Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity & Conservation*, 10, 1839-1863.



- Takala, T., Haverinen, J., Kuusela, E., Tahvanainen, T., & Kouki, J. (2015). Does cattle movement between forest pastures and fertilized grasslands affect the bryophyte and vascular plant communities in vulnerable forest pasture biotopes?. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 201, 26-42.
- Takkis, K., Kull, T., Hallikma, T., Jaksi, P., Kaljund, K., Kauer, K., ... & Laanisto, L. (2018). Drivers of species richness and community integrity of small forest patches in an agricultural landscape. *Journal of Vegetation Science*, 29(6), 978-988.
- Tarmi, S., Helenius, J., & Hyvönen, T. (2009). Importance of edaphic, spatial and management factors for plant communities of field boundaries. *Agriculture, ecosystems & environment*, 131(3-4), 201-206.
- Tarmi, S., Helenius, J., & Hyvönen, T. (2011). The potential of cutting regimes to control problem weeds and enhance species diversity in an arable field margin buffer strip. *Weed Research*, 51(6), 641-649.
- Toivonen, M., Herzon, I., & Helenius, J. (2013). Environmental fallows as a new policy tool to safeguard farmland biodiversity in Finland. *Biological Conservation*, 159, 355-366.
- Toivonen, M., Herzon, I., & Kuussaari, M. (2015). Differing effects of fallow type and landscape structure on the occurrence of plants, pollinators and birds on environmental fallows in Finland. *Biological Conservation*, 181, 36-43.
- Toivonen, M., Huusela, E., Hyvönen, T., Marjamäki, P., Järvinen, A., & Kuussaari, M. (2022). Effects of crop type and production method on arable biodiversity in boreal farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 337, 108061.
- Vessby, K., Söderström, B. O., Glimskär, A., & Svensson, B. (2002). Species-richness correlations of six different taxa in Swedish seminatural grasslands. *Conservation biology*, 16(2), 430-439.
- Waldén, E., & Lindborg, R. (2016). Long term positive effect of grassland restoration on plant diversity-success or not?. *PloS one*, 11(5), e0155836.
- Waldén, E., Öckinger, E., Winsa, M., & Lindborg, R. (2017). Effects of landscape composition, species pool and time on grassland specialists in restored semi-natural grasslands. *Biological Conservation*, 214, 176-183.
- Weibull, A. C., Östman, Ö., & Granqvist, Å. (2003). Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity & Conservation*, 12, 1335-1355.
- Winsa, M., Bommarco, R., Lindborg, R., Marini, L., & Öckinger, E. (2015). Recovery of plant diversity in restored semi-natural pastures depends on adjacent land use. *Applied Vegetation Science*, 18(3), 413-422.
- Öckinger, E., Eriksson, A. K., & Smith, H. G. (2006). Effects of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. *Biological conservation*, 133(3), 291-300.
- Öckinger, E., Lindborg, R., Sjödin, N. E., & Bommarco, R. (2012). Landscape matrix modifies richness of plants and insects in grassland fragments. *Ecography*, 35(3), 259-267.
- Öster, M., Ask, K., Cousins, S. A., & Eriksson, O. (2009). Dispersal and establishment limitation reduces the potential for successful restoration of semi-natural grassland communities on former arable fields. *Journal of Applied Ecology*, 46(6), 1266-1274.
- Öster, M., Cousins, S. A., & Eriksson, O. (2007). Size and heterogeneity rather than landscape context determine plant species richness in semi-natural grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 18(6), 859-868.





## Kirjallisuuskatsauksen mesipistiäisiä käsittelevät lähteet

- Alanen, E. L., Hyvönen, T., Lindgren, S., Härmä, O., & Kuussaari, M. (2011). Differential responses of bumblebees and diurnal Lepidoptera to vegetation succession in long-term set-aside. *Journal of Applied Ecology*, *48*(5), 1251-1259.
- Andersson, G. K., Boke-Olen, N., Roger, F., Ekroos, J., Smith, H. G., & Clough, Y. (2022). Landscape-scale diversity of plants, bumblebees and butterflies in mixed farm-forest landscapes of Northern Europe: Clear-cuts do not compensate for the negative effects of plantation forest cover. *Biological Conservation*, *274*, 109728.
- Belfrage, K., Björklund, J., & Salomonsson, L. (2005). The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators, and plants in a Swedish landscape. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, *34*(8), 582-588.
- Belfrage, K., Björklund, J., & Salomonsson, L. (2015). Effects of farm size and on-farm landscape heterogeneity on biodiversity—case study of twelve farms in a Swedish landscape. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, *39*(2), 170-188.
- Berg, Å., Cronvall, E., Eriksson, Å., Glimskär, A., Hiron, M., Knape, J., ... & Öckinger, E. (2019). Assessing agri-environmental schemes for semi-natural grasslands during a 5-year period: can we see positive effects for vascular plants and pollinators? *Biodiversity and Conservation*, *28*, 3989-4005.
- Bommarco, R., Lindström, S. A., Raderschall, C. A., Gagic, V., & Lundin, O. (2021). Flower strips enhance abundance of bumble bee queens and males in landscapes with few honey bee hives. *Biological Conservation*, *263*, 109363.
- Bäckman, J. P. C., & Tiainen, J. (2002). Habitat quality of field margins in a Finnish farmland area for bumblebees (Hymenoptera: Bombus and Psithyrus). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *89*(1-2), 53-68.
- Carré, G., Roche, P., Chifflet, R., Morison, N., Bommarco, R., Harrison-Cripps, J., ... & Vaissière, B. E. (2009). Landscape context and habitat type as drivers of bee diversity in European annual crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *133*(1-2), 40-47.
- Dániel-Ferreira, J., Bommarco, R., Wissman, J., & Öckinger, E. (2020). Linear infrastructure habitats increase landscape-scale diversity of plants but not of flower-visiting insects. *Scientific Reports*, *10*(1), 21374.
- Díaz-Forero, I., Kuusemets, V., Mänd, M., Liivamägi, A., Kaart, T., & Luig, J. (2013). Influence of local and landscape factors on bumblebees in semi-natural meadows: a multiple-scale study in a forested landscape. *Journal of insect conservation*, *17*, 113-125.
- Ekroos, J., Piha, M., & Tiainen, J. (2008). Role of organic and conventional field boundaries on boreal bumblebees and butterflies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *124*(3-4), 155-159.
- Ekroos, J., Rundlöf, M., & Smith, H. G. (2013). Trait-dependent responses of flower-visiting insects to distance to semi-natural grasslands and landscape heterogeneity. *Landscape Ecology*, *28*, 1283-1292.
- Franzén, M., & Nilsson, S. G. (2008). How can we preserve and restore species richness of pollinating insects on agricultural land?. *Ecography*, *31*(6), 698-708.
- Garrido, P., Mårell, A., Öckinger, E., Skarin, A., Jansson, A., & Thulin, C. G. (2019). Experimental rewilding enhances grassland functional composition and pollinator habitat use. *Journal of Applied Ecology*, *56*(4), 946-955.
- Garrido, P., Naumov, V., Söderquist, L., Jansson, A., & Thulin, C. G. (2022). Effects of experimental rewilding on butterflies, bumblebees and grasshoppers. *Journal of Insect Conservation*, *26*(5), 763-771.
- Haaland, C., & Gyllin, M. (2010). Butterflies and bumblebees in greenways and sown wildflower strips in southern Sweden. *Journal of Insect Conservation*, *14*, 125-132.



- Herbertsson, L., Lindström, S. A., Rundlöf, M., Bommarco, R., & Smith, H. G. (2016). Competition between managed honeybees and wild bumblebees depends on landscape context. *Basic and Applied Ecology*, 17(7), 609-616.
- Hyvönen, T., Huusela, E., Kuussaari, M., Niemi, M., Uusitalo, R., & Nuutinen, V. (2021). Aboveground and belowground biodiversity responses to seed mixtures and mowing in a long-term set-aside experiment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 322, 107656.
- Jönsson, A. M., Ekroos, J., Dänhardt, J., Andersson, G. K., Olsson, O., & Smith, H. G. (2015). Sown flower strips in southern Sweden increase abundances of wild bees and hoverflies in the wider landscape. *Biological Conservation*, 184, 51-58.
- Kivinen, S., Luoto, M., Kuussaari, M., & Helenius, J. (2006). Multi-species richness of boreal agricultural landscapes: effects of climate, biotope, soil and geographical location. *Journal of Biogeography*, 33(5), 862-875.
- Korpela, E. L., Hyvönen, T., & Kuussaari, M. (2015). Logging in boreal field-forest ecotones promotes flower-visiting insect diversity and modifies insect community composition. *Insect Conservation and Diversity*, 8(2), 152-162.
- Korpela, E. L., Hyvönen, T., Lindgren, S., & Kuussaari, M. (2013). Can pollination services, species diversity and conservation be simultaneously promoted by sown wildflower strips on farmland?. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 179, 18-24.
- Kuussaari, M., Hyvönen, T., & Härmä, O. (2011). Pollinator insects benefit from rotational fallows. *Agriculture, ecosystems & environment*, 143(1), 28-36.
- Lagerlöf, J., Stark, J., & Svensson, B. (1992). Margins of agricultural fields as habitats for pollinating insects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 40(1-4), 117-124.
- Lindström, S. A., Rundlöf, M., & Herbertsson, L. (2022). Simple and farmer-friendly bumblebee conservation: Straw bales as nest sites in agricultural landscapes. *Basic and Applied Ecology*, 63, 196-205.
- Marja, R., Herzon, I., Viik, E., Elts, J., Mänd, M., Tschardtke, T., & Batáry, P. (2014). Environmentally friendly management as an intermediate strategy between organic and conventional agriculture to support biodiversity. *Biological Conservation*, 178, 146-154.
- Marja, R., Klein, A. M., Viik, E., & Batáry, P. (2021). Environmentally-friendly and organic management practices enable complementary diversification of plant-bumblebee food webs. *Basic and Applied Ecology*, 53, 164-174.
- Marja, R., Viik, E., Mänd, M., Phillips, J., Klein, A. M., & Batáry, P. (2018). Crop rotation and agri-environment schemes determine bumblebee communities via flower resources. *Journal of Applied Ecology*, 55(4), 1714-1724.
- Milberg, P., Bergman, K. O., Cronvall, E., Eriksson, Å. I., Glimskär, A., Islamovic, A., ... & Westerberg, L. (2016). Flower abundance and vegetation height as predictors for nectar-feeding insect occurrence in Swedish semi-natural grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 230, 47-54.
- Mänd, M., Mänd, R., & Williams, I. H. (2002). Bumblebees in the agricultural landscape of Estonia. *Agriculture, ecosystems & environment*, 89(1-2), 69-76.
- Nilsson, L., Klatt, B. K., & Smith, H. G. (2021). Effects of flower-enriched ecological focus areas on functional diversity across scales. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 629124.
- Noreika, N., Bartomeus, I., Winsa, M., Bommarco, R., & Öckinger, E. (2019). Pollinator foraging flexibility mediates rapid plant-pollinator network restoration in semi-natural grasslands. *Scientific Reports*, 9(1), 15473.
- Persson, A. S., & Smith, H. G. (2013). Seasonal persistence of bumblebee populations is affected by landscape context. *Agriculture, ecosystems & environment*, 165, 201-209.



- Raderschall, C. A., Bommarco, R., Lindström, S. A., & Lundin, O. (2021). Landscape crop diversity and semi-natural habitat affect crop pollinators, pollination benefit and yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 306, 107189.
- Rotchés-Ribalta, R., Winsa, M., Roberts, S. P., & Öckinger, E. (2018). Associations between plant and pollinator communities under grassland restoration respond mainly to landscape connectivity. *Journal of Applied Ecology*, 55(6), 2822-2833.
- Rundlöf, M., Andersson, G. K., Bommarco, R., Fries, I., Hederström, V., Herbertsson, L., ... & Smith, H. G. (2015). Seed coating with a neonicotinoid insecticide negatively affects wild bees. *Nature*, 521(7550), 77-80.
- Rundlöf, M., Nilsson, H., & Smith, H. G. (2008). Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. *Biological Conservation*, 141(2), 417-426.
- Rundlöf, M., Persson, A. S., Smith, H. G., & Bommarco, R. (2014). Late-season mass-flowering red clover increases bumble bee queen and male densities. *Biological Conservation*, 172, 138-145.
- Samnegård, U., Persson, A. S., & Smith, H. G. (2011). Gardens benefit bees and enhance pollination in intensively managed farmland. *Biological Conservation*, 144(11), 2602-2606.
- Sidemo-Holm, W., Carrié, R., Ekroos, J., Lindström, S. A., & Smith, H. G. (2021). Reduced crop density increases floral resources to pollinators without affecting crop yield in organic and conventional fields. *Journal of Applied Ecology*, 58(7), 1421-1430.
- Sjödin, N. E., Bengtsson, J., & Ekbohm, B. (2008). The influence of grazing intensity and landscape composition on the diversity and abundance of flower-visiting insects. *Journal of Applied Ecology*, 763-772.
- Svensson, B., Lagerlöf, J., & Svensson, B. G. (2000). Habitat preferences of nest-seeking bumble bees (Hymenoptera: Apidae) in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 77(3), 247-255.
- Söber, V., Leps, M., Kaasik, A., Mänd, M., & Teder, T. (2020). Forest proximity supports bumblebee species richness and abundance in hemi-boreal agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 298, 106961.
- Söderman, A. M., Ekroos, J., Hedlund, K., Olsson, O., & Smith, H. G. (2016). Contrasting effects of field boundary management on three pollinator groups. *Insect Conservation and Diversity*, 9(5), 427-437.
- Söderström, B. O., Svensson, B., Vessby, K., & Glimskär, A. (2001). Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity & Conservation*, 10, 1839-1863.
- Toivonen, M., Herzon, I., & Kuussaari, M. (2015). Differing effects of fallow type and landscape structure on the occurrence of plants, pollinators and birds on environmental fallows in Finland. *Biological Conservation*, 181, 36-43.
- Toivonen, M., Huusela, E., Hyvönen, T., Marjamäki, P., Järvinen, A., & Kuussaari, M. (2022). Effects of crop type and production method on arable biodiversity in boreal farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 337, 108061.
- Vessby, K., Söderström, B. O., Glimskär, A., & Svensson, B. (2002). Species-richness correlations of six different taxa in Swedish seminatural grasslands. *Conservation biology*, 16(2), 430-439.
- Winsa, M., Öckinger, E., Bommarco, R., Lindborg, R., Roberts, S. P., Wärensberg, J., & Bartomeus, I. (2017). Sustained functional composition of pollinators in restored pastures despite slow functional restoration of plants. *Ecology and Evolution*, 7(11), 3836-3846.
- Öckinger, E., Lindborg, R., Sjödin, N. E., & Bommarco, R. (2012). Landscape matrix modifies richness of plants and insects in grassland fragments. *Ecography*, 35(3), 259-267.
- Öckinger, E., & Smith, H. G. (2007). Semi-natural grasslands as population sources for pollinating insects in agricultural landscapes. *Journal of applied ecology*, 44(1), 50-59.



Öckinger, E., Winsa, M., Roberts, S. P., & Bommarco, R. (2018). Mobility and resource use influence the occurrence of pollinating insects in restored seminatural grassland fragments. *Restoration Ecology*, 26(5), 873-881.



## Kirjallisuuskatsauksen perhosia käsittelevät lähteet

(MYTVAS 3): väliraportti.

Abdi, A. M., Carrié, R., Sidemo-Holm, W., Cai, Z., Boke-Olén, N., Smith, H. G., ... & Ekroos, J. (2021).

Biodiversity decline with increasing crop productivity in agricultural fields revealed by satellite remote sensing. *Ecological Indicators*, 130, 108098.

Alanen, E. L., Hyvönen, T., Lindgren, S., Härmä, O., & Kuussaari, M. (2011). Differential responses of bumblebees and diurnal Lepidoptera to vegetation succession in long-term set-aside. *Journal of Applied Ecology*, 48(5), 1251-1259.

Andersson, G. K., Boke-Olen, N., Roger, F., Ekroos, J., Smith, H. G., & Clough, Y. (2022). Landscape-scale diversity of plants, bumblebees and butterflies in mixed farm-forest landscapes of Northern Europe: Clear-cuts do not compensate for the negative effects of plantation forest cover. *Biological Conservation*, 274, 109728.

Belfrage, K., Björklund, J., & Salomonsson, L. (2005). The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators, and plants in a Swedish landscape. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 34(8), 582-588.

Belfrage, K., Björklund, J., & Salomonsson, L. (2015). Effects of farm size and on-farm landscape heterogeneity on biodiversity—case study of twelve farms in a Swedish landscape. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 39(2), 170-188.

Berg, Å., Ahrné, K., Öckinger, E., Svensson, R., & Söderström, B. (2011). Butterfly distribution and abundance is affected by variation in the Swedish forest-farmland landscape. *Biological conservation*, 144(12), 2819-2831.

Berg, Å., Ahrné, K., Öckinger, E., Svensson, R., & Wissman, J. (2013). Butterflies in semi-natural pastures and power-line corridors—effects of flower richness, management, and structural vegetation characteristics. *Insect conservation and diversity*, 6(6), 639-657.

Berg, Å., Cronvall, E., Eriksson, Å., Glimskär, A., Hiron, M., Knape, J., ... & Öckinger, E. (2019). Assessing agri-environmental schemes for semi-natural grasslands during a 5-year period: can we see positive effects for vascular plants and pollinators?. *Biodiversity and Conservation*, 28, 3989-4005.

Bergman, K. O., Dániel-Ferreira, J., Milberg, P., Öckinger, E., & Westerberg, L. (2018). Butterflies in Swedish grasslands benefit from forest and respond to landscape composition at different spatial scales. *Landscape ecology*, 33, 2189-2204.

Dániel-Ferreira, J., Bommarco, R., Wissman, J., & Öckinger, E. (2020). Linear infrastructure habitats increase landscape-scale diversity of plants but not of flower-visiting insects. *Scientific Reports*, 10(1), 21374.

Ekroos, J., Heliölä, J., & Kuussaari, M. (2010). Homogenization of lepidopteran communities in intensively cultivated agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology*, 47(2), 459-467.

Ekroos, J., & Kuussaari, M. (2012). Landscape context affects the relationship between local and landscape species richness of butterflies in semi-natural habitats. *Ecography*, 35(3), 232-238.

Ekroos, J., Kuussaari, M., Tiainen, J., Heliölä, J., Seimola, T., & Helenius, J. (2013). Correlations in species richness between taxa depend on habitat, scale and landscape context. *Ecological Indicators*, 34, 528-535.

Ekroos, J., Piha, M., & Tiainen, J. (2008). Role of organic and conventional field boundaries on boreal bumblebees and butterflies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 124(3-4), 155-159.

Ekroos, J., Rundlöf, M., & Smith, H. G. (2013). Trait-dependent responses of flower-visiting insects to distance to semi-natural grasslands and landscape heterogeneity. *Landscape Ecology*, 28, 1283-1292.

Franzén, M., & Nilsson, S. G. (2008). How can we preserve and restore species richness of pollinating insects on agricultural land?. *Ecography*, 31(6), 698-708.



- Franzén, M., & Ranius, T. (2004). Habitat associations and occupancy patterns of burnet moths (Zygaenidae) in semi-natural pastures in Sweden. *Entomologica Fennica*, 15(2), 91-101.
- Garrido, P., Mårell, A., Öckinger, E., Skarin, A., Jansson, A., & Thulin, C. G. (2019). Experimental rewilding enhances grassland functional composition and pollinator habitat use. *Journal of Applied Ecology*, 56(4), 946-955.
- Garrido, P., Naumov, V., Söderquist, L., Jansson, A., & Thulin, C. G. (2022). Effects of experimental rewilding on butterflies, bumblebees and grasshoppers. *Journal of Insect Conservation*, 26(5), 763-771.
- Haaland, C., & Gyllin, M. (2010). Butterflies and bumblebees in greenways and sown wildflower strips in southern Sweden. *Journal of Insect Conservation*, 14, 125-132.
- Hyvönen, T., Huusela, E., Kuussaari, M., Niemi, M., Uusitalo, R., & Nuutinen, V. (2021). Aboveground and belowground biodiversity responses to seed mixtures and mowing in a long-term set-aside experiment. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 322, 107656.
- Jonason, D., Andersson, G. K., Öckinger, E., Rundlöf, M., Smith, H. G., & Bengtsson, J. (2011). Assessing the effect of the time since transition to organic farming on plants and butterflies. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 543-550.
- Jonason, D., Andersson, G. K., Öckinger, E., Smith, H. G., & Bengtsson, J. (2012). Field scale organic farming does not counteract landscape effects on butterfly trait composition. *Agriculture, ecosystems & environment*, 158, 66-71.
- Jonason, D., Ekroos, J., Öckinger, E., Helenius, J., Kuussaari, M., Tiainen, J., ... & Lindborg, R. (2017). Weak functional response to agricultural landscape homogenisation among plants, butterflies and birds. *Ecography*, 40(10), 1221-1230.
- Jonason, D., Franzén, M., & Pettersson, L. B. (2013). Transient peak in moth diversity as a response to organic farming. *Basic and applied ecology*, 14(6), 515-522.
- Kivinen, S., Luoto, M., Heikkinen, R. K., Saarinen, K., & Rytteri, T. (2008). Threat spots and environmental determinants of red-listed plant, butterfly and bird species in boreal agricultural environments. *Biodiversity and conservation*, 17, 3289-3305.
- Kivinen, S., Luoto, M., Kuussaari, M., & Helenius, J. (2006). Multi-species richness of boreal agricultural landscapes: effects of climate, biotope, soil and geographical location. *Journal of Biogeography*, 33(5), 862-875.
- Kivinen, S., Luoto, M., Kuussaari, M., & Saarinen, K. (2007). Effects of land cover and climate on species richness of butterflies in boreal agricultural landscapes. *Agriculture, ecosystems & environment*, 122(4), 453-460.
- Korpela, E. L., Hyvönen, T., & Kuussaari, M. (2015). Logging in boreal field-forest ecotones promotes flower-visiting insect diversity and modifies insect community composition. *Insect Conservation and Diversity*, 8(2), 152-162.
- Korpela, E. L., Hyvönen, T., Lindgren, S., & Kuussaari, M. (2013). Can pollination services, species diversity and conservation be simultaneously promoted by sown wildflower strips on farmland?. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 179, 18-24.
- Kuussaari, M., Heliölä, J., Luoto, M., & Pöyry, J. (2007). Determinants of local species richness of diurnal Lepidoptera in boreal agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 122(3), 366-376.
- Kuussaari, M., Hyvönen, T., & Härmä, O. (2011). Pollinator insects benefit from rotational fallows. *Agriculture, ecosystems & environment*, 143(1), 28-36.
- Lagerlöf, J., Stark, J., & Svensson, B. (1992). Margins of agricultural fields as habitats for pollinating insects. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 40(1-4), 117-124.



- Liivamägi, A., Kuusemets, V., Kaart, T., Luig, J., & Diaz-Forero, I. (2014). Influence of habitat and landscape on butterfly diversity of semi-natural meadows within forest-dominated landscapes. *Journal of insect conservation*, *18*, 1137-1145.
- Milberg, P., Bergman, K. O., Cronvall, E., Eriksson, Å. I., Glimskär, A., Islamovic, A., ... & Westerberg, L. (2016). Flower abundance and vegetation height as predictors for nectar-feeding insect occurrence in Swedish semi-natural grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *230*, 47-54.
- Mäkeläinen, S., Harlio, A., Heikkinen, R. K., Herzon, I., Kuussaari, M., Lepikkö, K., ... & Arponen, A. (2019). Coincidence of High Nature Value farmlands with bird and butterfly diversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *269*, 224-233.
- Mötlep, M., Tali, K., Ilves, A., Öunap, E., & Kull, T. (2018). Management affects the pollinator abundance but not the reproductive success of butterfly orchids. *Plant Ecology*, *219*, 1329-1339.
- Pöyry, J., Lindgren, S., Salminen, J., & Kuussaari, M. (2004). Restoration of butterfly and moth communities in semi-natural grasslands by cattle grazing. *Ecological Applications*, *14*(6), 1656-1670.
- Pöyry, J., Luoto, M., Paukkunen, J., Pykälä, J., Raatikainen, K., & Kuussaari, M. (2006). Different responses of plants and herbivore insects to a gradient of vegetation height: an indicator of the vertebrate grazing intensity and successional age. *Oikos*, *115*(3), 401-412.
- Pöyry, J., Paukkunen, J., Heliölä, J., & Kuussaari, M. (2009). Relative contributions of local and regional factors to species richness and total density of butterflies and moths in semi-natural grasslands. *Oecologia*, *160*, 577-587.
- Rundlöf, M., Bengtsson, J., & Smith, H. G. (2008). Local and landscape effects of organic farming on butterfly species richness and abundance. *Journal of Applied Ecology*, *45*(3), 813-820.
- Rundlöf, M., & Smith, H. G. (2006). The effect of organic farming on butterfly diversity depends on landscape context. *Journal of applied ecology*, *43*(6), 1121-1127.
- Saarinen, K. (2002). A comparison of butterfly communities along field margins under traditional and intensive management in SE Finland. *Agriculture, ecosystems & environment*, *90*(1), 59-65.
- Saarinen, K., & Jantunen, J. (2002, January). A comparison of the butterfly fauna of agricultural habitats under different management history in Finnish and Russian Karelia. In *Annales Zoologici Fennici* (pp. 173-181). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Schneider, C., & Fry, G. L. (2001). The influence of landscape grain size on butterfly diversity in grasslands. *Journal of Insect Conservation*, *5*, 163-171.
- Sjödin, N. E., Bengtsson, J., & Ekbohm, B. (2008). The influence of grazing intensity and landscape composition on the diversity and abundance of flower-visiting insects. *Journal of Applied Ecology*, 763-772.
- Söderström, B. O., Svensson, B., Vessby, K., & Glimskär, A. (2001). Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity & Conservation*, *10*, 1839-1863.
- Toivonen, M., Herzon, I., & Kuussaari, M. (2015). Differing effects of fallow type and landscape structure on the occurrence of plants, pollinators and birds on environmental fallows in Finland. *Biological Conservation*, *181*, 36-43.
- Toivonen, M., Herzon, I., Toikkanen, J., & Kuussaari, M. (2021). Linking pollinator occurrence in field margins to pollinator visitation to a mass-flowering crop.
- Toivonen, M., Huusela, E., Hyvönen, T., Marjamäki, P., Järvinen, A., & Kuussaari, M. (2022). Effects of crop type and production method on arable biodiversity in boreal farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *337*, 108061.
- Toivonen, M., Peltonen, A., Herzon, I., Heliölä, J., Leikola, N., & Kuussaari, M. (2017). High cover of forest increases the abundance of most grassland butterflies in boreal farmland. *Insect Conservation and Diversity*, *10*(4), 321-330.



- Tyler, T. (2020). Relationship between moth (night active Lepidoptera) diversity and vegetation characteristics in southern Sweden. *Journal of Insect Conservation*, 24, 1005-1015.
- Vessby, K., Söderström, B. O., Glimskär, A., & Svensson, B. (2002). Species-richness correlations of six different taxa in Swedish seminatural grasslands. *Conservation biology*, 16(2), 430-439.
- Weibull, A. C., Bengtsson, J., & Nohlgren, E. (2000). Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography*, 23(6), 743-750.
- Weibull, A. C., Östman, Ö., & Granqvist, Å. (2003). Species richness in agroecosystems: the effect of landscape, habitat and farm management. *Biodiversity & Conservation*, 12, 1335-1355.
- Öckinger, E., Eriksson, A. K., & Smith, H. G. (2006). Effects of grassland abandonment, restoration and management on butterflies and vascular plants. *Biological conservation*, 133(3), 291-300.
- Öckinger, E., Hammarstedt, O., Nilsson, S. G., & Smith, H. G. (2006). The relationship between local extinctions of grassland butterflies and increased soil nitrogen levels. *Biological Conservation*, 128(4), 564-573.
- Öckinger, E., Lindborg, R., Sjödin, N. E., & Bommarco, R. (2012). Landscape matrix modifies richness of plants and insects in grassland fragments. *Ecography*, 35(3), 259-267.
- Öckinger, E., & Smith, H. G. (2006). Landscape composition and habitat area affects butterfly species richness in semi-natural grasslands. *Oecologia*, 149, 526-534.
- Öckinger, E., & Smith, H. G. (2007). Semi-natural grasslands as population sources for pollinating insects in agricultural landscapes. *Journal of applied ecology*, 44(1), 50-59.





## Kirjallisuuskatsauksen lieroja käsittelevät lähteet

- Boström, U. (1995). Earthworm populations (Lumbricidae) in ploughed and undisturbed leys. *Soil and Tillage Research*, 35(3), 125-133.
- Daverkosen, L., Holzknicht, A., Friedel, J. K., Keller, T., Strobel, B. W., Wendeberg, A., & Jordan, S. (2022). The potential of regenerative agriculture to improve soil health on Gotland, Sweden. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 185(6), 901-914.
- Gormsen, D., Hedlund, K., Korthals, G. W., Mortimer, S. R., Pizl, V., Smilauerova, M., & Sugg, E. (2004). Management of plant communities on set-aside land and its effects on earthworm communities. *European journal of soil biology*, 40(3-4), 123-128.
- Hagner, M., Pohjanlehto, I., Nuutinen, V., Setälä, H., Velmala, S., Vesterinen, E., ... & Peltoniemi, K. (2023). Impacts of long-term organic production on soil fauna in boreal dairy and cereal farming. *Applied Soil Ecology*, 189, 104944.
- Ilmarinen, K., Mikola, J., Nissinen, K., & Vestberg, M. (2009). Role of soil organisms in the maintenance of species-rich seminatural grasslands through mowing. *Restoration Ecology*, 17(1), 78-88.
- Ivask, M., Kuu, A., & Sizov, E. (2007). Abundance of earthworm species in Estonian arable soils. *European Journal of Soil Biology*, 43, S39-S42.
- Jarvis, N., Forkman, J., Koestel, J., Kätterer, T., Larsbo, M., & Taylor, A. (2017). Long-term effects of grass-clover leys on the structure of a silt loam soil in a cold climate. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 247, 319-328.
- Lagerlöf, J., Goffre, B., & Vincent, C. (2002). The importance of field boundaries for earthworms (Lumbricidae) in the Swedish agricultural landscape. *Agriculture, ecosystems & environment*, 89(1-2), 91-103.
- Lagerlöf, J., Pålsson, O., & Arvidsson, J. (2012). Earthworms influenced by reduced tillage, conventional tillage and energy forest in Swedish agricultural field experiments. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*, 62(3), 235-244.
- Mikola, J., Setälä, H., Virkajärvi, P., Saarijärvi, K., Ilmarinen, K., Voigt, W., & Vestberg, M. (2009). Defoliation and patchy nutrient return drive grazing effects on plant and soil properties in a dairy cow pasture. *Ecological Monographs*, 79(2), 221-244.
- Nieminen, M., Ketoja, E., Mikola, J., Terhivuo, J., Sirén, T., & Nuutinen, V. (2011). Local land use effects and regional environmental limits on earthworm communities in Finnish arable landscapes. *Ecological applications*, 21(8), 3162-3177.
- Sánchez de Cima, D., Tein, B., Eremeev, V., Luik, A., Kauer, K., Reintam, E., & Kahu, G. (2016). Winter cover crop effects on soil structural stability and microbiological activity in organic farming. *Biological Agriculture & Horticulture*, 32(3), 170-181.
- Sepp, K., Ivask, M., Kaasik, A., Mikk, M., & Peepson, A. (2005). Soil biota indicators for monitoring the Estonian agri-environmental programme. *Agriculture, ecosystems & environment*, 108(3), 264-273.
- Sutri, M., Shanskiy, M., Ivask, M., & Reintam, E. (2022). The assessment of soil quality in contrasting land-use and tillage systems on farm fields with STAGNIC Luvisol soil in Estonia. *Agriculture*, 12(12), 2149.
- Tammeorg, P., Parviainen, T., Nuutinen, V., Simojoki, A., Vaara, E., & Helenius, J. (2014). Effects of biochar on earthworms in arable soil: avoidance test and field trial in boreal loamy sand. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 191, 150-157.
- Torppa, K. A., & Taylor, A. R. (2022). Alternative combinations of tillage practices and crop rotations can foster earthworm density and bioturbation. *Applied Soil Ecology*, 175, 104460.
- Tsiafouli, M. A., Thébault, E., Sgardelis, S. P., De Ruiter, P. C., Van Der Putten, W. H., Birkhofer, K., ... & Hedlund, K. (2015). Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology*, 21(2), 973-985.



Vestberg, M., Kukkonen, S., Saari, K., Tuovinen, T., Palojärvi, A., Pitkänen, T., ... & Niemi, M. (2009). Effects of cropping history and peat amendments on the quality of a silt soil cropped with strawberries. *Applied Soil Ecology*, 42(1), 37-47.

Viketoft, M., Riggi, L. G., Bommarco, R., Hallin, S., & Taylor, A. R. (2021). Type of organic fertilizer rather than organic amendment per se increases abundance of soil biota. *PeerJ*, 9, e11204.



## Kirjallisuuskatsauksen lintuja käsittelevät lähteet

- Ahnstrom, J, Berg, A, Soderlund, H. 2008. Birds on farmsteads - effects of landscape and farming characteristics. *Ornis Fennica*, 85.
- Arlt, D, Forslund, P, Jeppsson, T, Part, T. 2008. Habitat-specific population growth of a farmland bird. *Plos One*, 3. 10.1371/Journal.Pone.0003006
- Belfrage, K, Bjorklund, J, Salomonsson, L. 2005. The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators, and plants in a Swedish landscape. *Ambio*, 34. 10.1639/0044-7447(2005)034[0582:Teofsa]2.0.Co,2
- Berg, A. 1992. Habitat selection by breeding curlews *Numenius arquata* on mosaic farmland. *Ibis*, 134. 10.1111/J.1474-919x.1992.Tb08015.X
- Berg, A. 1992. Factors affecting nest-site choice and reproductive success of curlews *Numenius arquata* on farmland. *Ibis*, 134. 10.1111/J.1474-919x.1992.Tb07228.X
- Berg, A, Lindberg, T, Kallebrink, KG. 1992. Hatching success of lapwings on farmland - differences between habitats and colonies of different sizes. *Journal Of Animal Ecology*, 61. 10.2307/5337
- Berg, A. 1993. Habitat selection by monogamous and polygamous lapwings on farmland - the importance of foraging habitats and suitable nest sites. *Ardea*, 81
- Berg, A. 1993. Food resources and foraging success of curlews *Numenius arquata* in different farmland habitats. *Ornis Fennica*, 70.
- Berg, A. 1994. Maintenance of populations and causes of population-changes of curlews *Numenius arquata* breeding on farmland. *Biological Conservation*, 67. 10.1016/0006-3207(94)90614-9
- Berg, A, Part, T. 1994. Abundance of breeding farmland birds on arable and set-aside fields at forest edges. *Ecography*, 17. 10.1111/J.1600-0587.1994.Tb00087.X
- Berg, A. 2002. Composition and diversity of bird communities in Swedish farmland-forest mosaic landscapes. *Bird Study*, 49. 10.1080/00063650209461260
- Berg, A. 2002. Breeding birds in short-rotation coppices on farmland in central Sweden - the importance of *Salix* height and adjacent habitats. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 90. 10.1016/S0167-8809(01)00212-2
- Berg, A, Jonsson, M, Lindberg, T, Kallebrink, KG. 2002. Population dynamics and reproduction of northern lapwings *Vanellus vanellus* in a meadow restoration area in central Sweden. *Ibis*, 144. 10.1046/J.1474-919x.2002.00082.X
- Berg, A, Gustafson, T. 2007. Meadow management and occurrence of corncrake *Crex crex*. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 120. 10.1016/J.Agee.2006.08.009
- Berg, A. 2008. Habitat selection and reproductive success of ortolan buntings *Emberiza hortulana* on farmland in central Sweden - the importance of habitat heterogeneity. *Ibis*, 150. 10.1111/J.1474-919x.2008.00825.X
- Berg, A, Hiron, M. 2012. Occurrence of corncrakes *Crex crex* in mosaic farmland landscapes in south-central Sweden - effects of habitat and landscape structure. *Bird Conservation International*, 22. 10.1017/S0959270911000116
- Berg, A, Wretenberg, J, Zmihorski, M, Hiron, M, Part, T. 2015. Linking occurrence and changes in local abundance of farmland bird species to landscape composition and land-use changes. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 204. 10.1016/J.Agee.2014.11.019
- Billeter, R, Liira, J, Bailey, D, Bugter, R, Arens, P, Augenstein, I, Aviron, S, Baudry, J, Bukacek, R, Burel, F, Cerny, M, De Blust, G, De Cock, R, Diekötter, T, Dietz, H, Dirksen, J, Dormann, C, Durka, W, Frenzel, M, Hamersky, R, Hendrickx, F, Herzog, F, Klotz, S, Koolstra, B, Lausch, A, Le Coeur, D, Maelfait, Jp, Opdam, P, Roubalova, M,



- Schermann, A, Schermann, N, Schmidt, T, Schweiger, O, Smulders, Mjm, Speelmans, M, Simova, P, Verboom, J, Van Wingerden, Wkre, Zobel, M, Edwards, PJ. 2008. Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal Of Applied Ecology*, 45. 10.1111/J.1365-2664.2007.01393.X
- Blomqvist, D, Johansson, OC. 1995. Trade-offs in nest-site selection in coastal populations of lapwings *Vanellus vanellus*. *Ibis*, 137. 10.1111/J.1474-919x.1995.Tb03266.X
- Bruun, M, Smith, HG. 2003. Landscape composition affects habitat use and foraging flight distances in breeding European starlings. *Biological Conservation*, 114. 10.1016/S0006-3207(03)00021-1
- Dale, S. 2019. Islands in the forest: effects of patch size and isolation on farmland bird species richness and community composition of farmland patches in forest landscapes. *Landscape Ecology*, 34. 10.1007/S10980-019-00920-W
- Danhardt, J, Green, M, Lindstrom, A, Rundlof, M, Smith, HG. 2010. Farmland as stopover habitat for migrating birds - effects of organic farming and landscape structure. *Oikos*, 119. 10.1111/J.1600-0706.2009.18106.X
- Eggers, S, Unell, M, Part, T. 2011. Autumn-sowing of cereals reduces breeding bird numbers in a heterogeneous agricultural landscape. *Biological Conservation*, 144. 10.1016/J.Biocon.2010.12.033
- Ekroos, J, Kuussaari, M, Tiainen, J, Heliola, J, Seimola, T, Helenius, J. 2013. Correlations in species richness between taxa depend on habitat, scale and landscape context. *Ecological Indicators*, 34. 10.1016/J.Ecolind.2013.06.015
- Ekroos, J, Tiainen, J, Seimola, T, Herzon, I. 2019. Weak effects of farming practices corresponding to agricultural greening measures on farmland bird diversity in boreal landscapes. *Landscape Ecology*, 34. 10.1007/S10980-019-00779-X
- Eltis, J, Lohmus, A. 2012. What do we lack in agri-environment schemes? The case of farmland birds in Estonia. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 156. 10.1016/J.Agee.2012.04.023
- Flohre, A, Fischer, C, Aavik, T, Bengtsson, J, Berendse, F, Bommarco, R, Ceryngier, P, Clement, LW, Dennis, C, Eggers, S, Emmerson, M, Geiger, F, Guerrero, I, Hawro, V, Inchausti, P, Liira, J, Morales, MB, Onate, JJ, Part, T, Weisser, WW, Winqvist, C, Thies, C, Tschardtke, T. 2011. Agricultural intensification and biodiversity partitioning in European landscapes comparing plants, carabids, and birds. *Ecological Applications*, 5.
- Gamero, A, Brotons, L, Brunner, A, Foppen, R, Fornasari, L, Gregory, RD, Herrando, S, Horak, D, Jiguet, F, Kmecl, P, Lehtikoinen, A, Lindstrom, A, Paquet, JY, Reif, J, Sirkia, PM, Skorpilova, J, Van Strien, A, Szep, T, Telensky, T, Teufelbauer, N, Trautmann, S, Van Turnhout, Cam, Vermouzek, Z, Vikstrom, T, Vorisek, P. 2017. Tracking progress toward EU biodiversity strategy targets: eu policy effects in preserving its common farmland birds. *Conservation Letters*, 10. 10.1111/Conl.12292
- Geiger, F, Bengtsson, J, Berendse, F, Weisser, WW, Emmerson, M, Morales, MB, Ceryngier, P, Liira, J, Tschardtke, T, Winqvist, C, Eggers, S, Bommarco, R, Part, T, Bretagnolle, V, Plantegenest, M, Clement, LW, Dennis, C, Palmer, C, Onate, JJ, Guerrero, I, Hawro, V, Aavik, T, Thies, C, Flohre, A, Hanke, S, Fischer, C, Goedhart, PW, Inchausti, P. 2010. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic And Applied Ecology*, 11. 10.1016/J.Baae.2009.12.001
- Geiger, F, De Snoo, GR, Berendse, F, Guerrero, I, Morales, MB, Onate, JJ, Eggers, S, Part, T, Bommarco, R, Bengtsson, J, Clement, LW, Weisser, WW, Olszewski, A, Ceryngier, P, Hawro, V, Inchausti, P, Fischer, C, Flohre, A, Thies, C, Tschardtke, T. 2010. Landscape composition influences farm management effects on farmland birds in winter: a pan-European approach. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 139. 10.1016/J.Agee.2010.09.018
- Guerrero, I, Morales, Mb, Onate, JJ, Aavik, T, Bengtsson, J, Berendse, F, Clement, LW, Dennis, C, Eggers, S, Emmerson, M, Fischer, C, Flohre, A, Geiger, F, Hawro, V, Inchausti, P, Kalamees, A, Kinks, R, Liira, J, Melendez, L, Part, T, Thies, C, Tschardtke, T, Olszewski, A, Weisser, WW. 2011. Taxonomic and functional diversity of farmland bird communities across Europe: effects of biogeography and agricultural intensification. *Biodiversity And Conservation*, 20. 10.1007/S10531-011-0156-3



- Guerrero, I, Morales, Mb, Onate, JJ, Geiger, F, Berendse, F, De Snoo, G, Eggers, S, Part, T, Bengtsson, J, Clement, LW, Weisser, WW, Olszewski, A, Ceryngier, P, Hawro, V, Liira, J, Aavik, T, Fischer, C, Flohre, A, Thies, C, Tschardtke, T. 2012. Response of ground-nesting farmland birds to agricultural intensification across Europe: landscape and field level management factors. *Biological Conservation*, 152. 10.1016/J.Biocon.2012.04.001
- Heikkinen, RK, Luoto, M, Virkkala, R, Rainio, K. 2004. Effects of habitat cover, landscape structure and spatial variables on the abundance of birds in an agricultural-forest mosaic. *Journal Of Applied Ecology*, 41. 10.1111/J.0021-8901.2004.00938.X
- Herzon, I, O'hara, RB. 2007. Effects of landscape complexity on farmland birds in the Baltic states. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 118. 10.1016/J.Agee.2006.05.030
- Herzon, I, Aunins, A, Elts, J, Preiksa, Z. 2008. Intensity of agricultural land-use and farmland birds in the Baltic states. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 125. 10.1016/J.Agee.2007.11.008
- Herzon, I, Ekroos, J, Rintala, J, Tiainen, J, Seimola, T, Vepsalainen, V. 2011. Importance of set-aside for breeding birds of open farmland in Finland. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 143. 10.1016/J.Agee.2011.05.006
- Herzon, I, Marja, R, Menshikova, S, Kondratyev, A. 2014. Farmland bird communities in an agricultural landscape in northwest Russia: seasonal and spatial patterns. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 183. 10.1016/J.Agee.2013.10.015
- Herzon, I, Marja, R, Le Viol, I, Menshikova, S, Kondratyev, A. 2018. Applying trait-based community metrics of relevance to conservation for understanding community patterns of farmland birds in northwest Russia. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 259. 10.1016/J.Agee.2018.01.024
- Hiron, M, Berg, A, Part, T. 2012. Do skylarks prefer autumn sown cereals? Effects of agricultural land use, region and time in the breeding season on density. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 150. 10.1016/J.Agee.2012.01.007
- Hiron, M, Berg, A, Eggers, S, Part, T. 2013. Are farmsteads over-looked biodiversity hotspots in intensive agricultural ecosystems? *Biological Conservation*, 159. 10.1016/J.Biocon.2012.11.018
- Hiron, M, Berg, A, Eggers, S, Josefsson, J, Part, T. 2013. Bird diversity relates to agri-environment schemes at local and landscape level in intensive farmland. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 176. 10.1016/J.Agee.2013.05.013
- Johansson, OC, Blomqvist, D. 1996. Habitat selection and diet of lapwing *vanellus vanellus* chicks on coastal farmland in SW Sweden. *Journal Of Applied Ecology*, 33. 10.2307/2404683
- Josefsson, J, Berg, A, Hiron, M, Part, T, Eggers, S. 2013. Grass buffer strips benefit invertebrate and breeding skylark numbers in a heterogeneous agricultural landscape. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 181. 10.1016/J.Agee.2013.09.018
- Josefsson, J, Berg, A, Hiron, M, Part, T, Eggers, S. 2017. Sensitivity of the farmland bird community to crop diversification in Sweden: does the cap fit? *Journal Of Applied Ecology*, 54. 10.1111/1365-2664.12779
- Josefsson, J, Part, T, Berg, A, Lokhorst, AM, Eggers, S. 2018. Landscape context and farm uptake limit effects of bird conservation in the Swedish volunteer & farmer alliance. *Journal Of Applied Ecology*, 55. 10.1111/1365-2664.13184
- Luoto, M, Virkkala, R, Heikkinen, Rk, Rainio, K. 2004. Predicting bird species richness using remote sensing in boreal agricultural-forest mosaics. *Ecological Applications*, 14. 10.1890/02-5176
- Marja, R, Herzon, I. 2012. The importance of drainage ditches for farmland birds in agricultural landscapes in the Baltic countries: Does Field Type Matter? *Ornis Fennica*, 89.
- Marja, R, Herzon, I, Rintala, J, Tiainen, J, Seimola, T. 2013. Type of agricultural drainage modifies the value of fields for farmland birds. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 165. 10.1016/J.Agee.2012.11.008



- Marja, R, Herzon, I, Viik, E, Elts, J, Mand, M, Tschardtke, T, Batary, P. 2014. Environmentally friendly management as an intermediate strategy between organic and conventional agriculture to support biodiversity. *Biological Conservation*, 178. 10.1016/J.Biocon.2014.08.005
- Makelainen, S, Harlio, A, Heikkinen, Rk, Herzon, I, Kuussaari, M, Lepikko, K, Maier, A, Seimola, T, Tiainen, J, Arponen, A . 2019. Coincidence of high nature value farmlands with bird and butterfly diversity. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 269. 10.1016/J.Agee.2018.09.030
- Nilsson, L, Bunnefeld, N, Persson, J, Mansson, J. 2016. Large grazing birds and agriculture-predicting field use of common cranes and implications for crop damage prevention. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 219. 10.1016/J.Agee.2015.12.021
- Norrdahl, K, Korpimäki, E. 1998. Fear in farmlands: how much does predator avoidance affect bird community structure? *Journal Of Avian Biology*, 29. 10.2307/3677344
- Part, T, Soderstrom, B. 1999. The effects of management regimes and location in landscape on the conservation of farmland birds breeding in semi-natural pastures. *Biological Conservation*, 90. 10.1016/S0006-3207(99)00022-1
- Part, T, Soderstrom, B. 1999. Conservation value of semi-natural pastures in Sweden: contrasting botanical and avian measures. *Conservation Biology*, 13. 10.1046/J.1523-1739.1999.98125.X
- Pedersen, C, Krogl, SO. 2017. The effect of land type diversity and spatial heterogeneity on farmland birds in Norway. *Ecological Indicators*, 75. 10.1016/J.Ecolind.2016.12.030
- Piha, M, Pakkala, T, Tiainen, J. 2003. Habitat preferences of the skylark *Alauda arvensis* in southern Finland. *Ornis Fennica*, 80.
- Piha, M, Tiainen, J, Holopainen, J, Vepsäläinen, V. 2007. Effects of land-use and landscape characteristics on avian diversity and abundance in a boreal agricultural landscape with organic and conventional farms. *Biological Conservation*, 140. 10.1016/J.Biocon.2007.07.021
- Prins, E, Petersen, BS, Aunins, A, Priednieks, J. 2005. Using Landsat TM and field data to produce maps of predicted bird densities in Latvian farmland. *International Journal Of Remote Sensing*, 26. 10.1080/01431160512331326639
- Santangeli, A, Lehikoinen, A, Bock, A, Peltonen-Sainio, P, Jauhiainen, L, Girardello, M, Valkama, J. 2018. Stronger response of farmland birds than farmers to climate change leads to the emergence of an ecological trap. *Biological Conservation*, 217. 10.1016/J.Biocon.2017.11.002
- Santangeli, A, Lehikoinen, A, Lindholm, T, Herzon, I. 2019. Organic animal farms increase farmland bird abundance in the boreal region. *Plos One*, 14. 10.1371/Journal.Pone.0216009
- Soderstrom, B, Part, T. 2000. Influence of landscape scale on farmland birds breeding in semi-natural pastures. *Conservation Biology*, 14. 10.1046/J.1523-1739.2000.98564.X
- Soderstrom, B, Svensson, B, Vessby, K, Glimskar, A. 2001. Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity And Conservation*, 10. 10.1023/A:1013153427422
- Soderstrom, B, Part, T, Linnarsson, E. 2001. Grazing effects on between-year variation of farmland bird communities. *Ecological Applications*, 11. 10.1890/1051-0761(2001)011[1141:Geobyv]2.0.Co;2
- Smith, HG, Bruun, M. 2002. The effect of pasture on starling (*sturnus vulgaris*) breeding success and population density in a heterogeneous agricultural landscape in southern Sweden. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 92. 10.1016/S0167-8809(01)00266-3
- Smith, HG, Danhardt, J, Lindstrom, A, Rundlof, M. 2010. Consequences of organic farming and landscape heterogeneity for species richness and abundance of farmland birds. *Oecologia*, 162. 10.1007/S00442-010-1588-2



- Stjernman, M, Sahlin, U, Olsson, O, Smith, HG. 2019. Estimating effects of arable land use intensity on farmland birds using joint species modeling. *Ecological Applications*, 29. 10.1002/Eap.1875
- Toivonen, M, Herzon, I, Kuussaari, M. 2015. Differing effects of fallow type and landscape structure on the occurrence of plants, pollinators and birds on environmental fallows in Finland. *Biological Conservation*, 181. 10.1016/J.Biocon.2014.10.034
- Tschumi, M, Birkhofer, K, Blasiusson, S, Jorgensen, M, Smith, HG, Ekroos, J. 2020. Woody elements benefit bird diversity to a larger extent than semi-natural grasslands in cereal-dominated landscapes. *Basic And Applied Ecology*, 46. 10.1016/J.Baae.2020.03.005
- Valkama, J, Robertson, P, Currie, D. 1998. Habitat selection by breeding curlews (*Numenius arquata*) on farmland: the importance of grassland. *Annales Zoologici Fennici*, 35.
- Valkama, J, Currie, D, Korpimäki, I. 1999. Differences in the intensity of nest predation in the curlew *Numenius arquata*: a consequence of land use and predator densities? *Ecoscience*, 6 4. 10.1080/11956860.1999.11682552
- Vepsäläinen, V, Pakkala, T, Piha, M, Tiainen, J. 2005. Population crash of the ortolan bunting *Emberiza hortulana* in agricultural landscapes of southern Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 42.
- Vepsäläinen, V, Pakkala, T, Tiainen, J. 2005. Population increase and aspects of colonization of the tree sparrow *Passer montanus*, and its relationships with the house sparrow *Passer domesticus*, in the agricultural landscapes of southern Finland. *Ornis Fennica*, 82.
- Vepsäläinen, V, Pakkala, T, Piha, M, Tiainen, J. 2007. The importance of breeding groups for territory occupancy in a declining population of a farmland passerine bird. *Annales Zoologici Fennici*, 44.
- Vepsäläinen, V. 2010. Energy crop cultivations of reed canary grass - an inferior breeding habitat for the skylark, a characteristic farmland bird species. *Biomass & Bioenergy*, 34. 10.1016/J.Biombioe.2010.02.007
- Vepsäläinen, V, Tiainen, J, Holopainen, J, Piha, M, Seimola, T. 2010. Improvements in the Finnish agri-environment scheme are needed in order to support rich farmland avifauna. *Annales Zoologici Fennici*, 47. 10.5735/086.047.0501
- Virkkala, R, Luoto, M, Rainio, K. 2004. Effects of landscape composition on farmland and red-listed birds in boreal agricultural-forest mosaics. *Ecography*, 27. 10.1111/J.0906-7590.2004.03810.X
- Winqvist, C, Bengtsson, J, Aavik, T, Berendse, F, Clement, LW, Eggers, S, Fischer, C, Flohre, A, Geiger, F, Liira, J, Part, T, Thies, C, Tschardtke, T, Weisser, WW, Bommarco, R. 2011. Mixed effects of organic farming and landscape complexity on farmland biodiversity and biological control potential across Europe. *Journal Of Applied Ecology*, 48 3. 10.1111/J.1365-2664.2010.01950.X
- Wretenberg, J, Lindström, A, Svensson, S, Thierfelder, T, Part, T. 2006. Population trends of farmland birds in Sweden and England: similar trends but different patterns of agricultural intensification. *Journal Of Applied Ecology*, 43. 10.1111/J.1365-2664.2006.01216.X
- Wretenberg, J, Lindström, A, Svensson, S, Part, T. 2007. Linking agricultural policies to population trends of Swedish farmland birds in different agricultural regions. *Journal Of Applied Ecology*, 44. 10.1111/J.1365-2664.2007.01349.X
- Wretenberg, J, Part, T, Berg, A. 2010. Changes in local species richness of farmland birds in relation to land-use changes and landscape



## LIITE 1. CAP-KAUDEN 2023–2027 TUKITOIMIEN YHTEYDET MAATALOUSLUONNON TILAAN

Taulukko 1.1. Suomessa kaudella 2023–2027 käytössä olevien maataloustukien yhteydet luonnon monimuotoisuuteen. Ehdollisuudella tarkoitetaan perusehtoja, jotka kaikkien tukea saavien viljelijöiden tulee täyttää.

	Tukitoimi	Maataloustoimet ja -maankäyttö	Yhteys luonnon monimuotoisuuteen
EHDOLLISUUS	GAEC 1: Pysyvän nurmen säilyttäminen	Nurmet, Laidunnus, Niityt	Pysyvää nurmea on ala, jota käytetään yli 5 vuotta samalla paikalla olleiden heinäkavien tai muiden nurmirehukasvien kasvattamiseen joko itseuudistuvasti tai kylvämällä. Pysyvä nurmi voi olla maankäyttölajiltaan peltoa tai luonnonlaidunta ja-niittyä. Säilytysvaatimus tulee voimaan vasta, jos pysyvän nurmen kokonaispinta-ala laskee yli viisi prosenttia vuoden 2018 tasosta.
	GAEC 2: Turvemaiden suojele	Nurmet	Muusta käytöstä viljelyyn otettavilla turvemaidella tulee olla pysyvä nurmikasvusto. Ennen vuotta 2023 peltokäyttöön otetuilla turvemaidella nurmipeitteisyyttä ei vaadita, minkä vuoksi turvemaiden hiilivaraston väheneminen jatkuu.
	Lakisääteiset hoitovaatimukset 1 ja 2	Lannoittaminen (väki- ja eloperäiset), Maaperän kasvukunto, Vesistöjen tila	Ehdollisuudessa edellytetään maalajin ja viljavuusluokan laboratorioanalyysiä kullekin peltolohkolle sopivan lannoitustason määrittämiseksi, jotta ravinteet eivät pilaisi maaperää ja saastuttaisi vesistöjä.
	GAEC 4 ja 5: Suojakaistat	Pientareet, Ojat, Vesistöjen tila	Vesistön varrella sijaitsevan peruslohkon reunaan on jätettävä vähintään kolmen metrin levyinen, kasvipeitteinen ja muokkaamaton suojakaista, jolla ei saa käyttää torjunta-aineita. Kasvillisuus voi koostua luonnonkasveista tai kylvetyistä nurmikasveista.
	GAEC 6A: Vähimmäismaanpeite	Kevätviljat, Syysviljat, Hyönteispölytteiset viljelykasvit, Nurmet, Viljelemättömät peltoalat, Maaperän kasvukunto, Vesistöjen tila	Kolmannes peltojen ja pysyvien kasvien yhteenlasketusta alasta on oltava kasvipeitteistä talviaikaan. Vaatimuksen vaikuttavuutta heikentää, että aidon kasvipeitteen lisäksi mukaan lasketaan sänki sekä kevyesti muokatut ja kasvijätettä sisältävät alat.





GAEC 6B: Kesantojen maanpeite	Nurmet, Hyönteisten ravintokasvit, Laidunnus, Niitto, Viljelemättömät peltoalat, Maaperän kasvukunto, Vesistöjen tila	Kesantojen tulee olla pääsääntöisesti sänki- tai viherkesantoja. Sänkikesanto on peltoa, joka on edellisen kasvukauden sängen peittämää ja muokkaamatonta. Viherkesanto on maatalousmaata, joka on kylvetty yksi- tai monivuotisilla riista-, maisema-, pölyttäjähönteis-, niitty- tai nurmikasveilla tai niiden siemenseoksilla. Monivuotisia viherkesantoja on niitettävä tai laidunnettava.
GAEC 7: Viljelykierto	Tuotannon monimuotoisuus, Maaperän kasvukunto	Viljelykiertovaatimus koskee yksivuotisia viljelykasveja, joiden lajia tulisi vaihtaa vuosittain vähintään kolmanneksella tilan viljelyalasta. Viljelykiertovaatimus voisi lisätä maiseman monimuotoisuutta ja parantaa peltomaan kasvukuntoa, mutta tavoitetaso on asetettu liian matalalle, minkä vuoksi se ei paranna tilannetta nykyisestä (Heliölä 2020).
Lakisääteiset hoitovaatimukset 3 ja 4	Luonnon suojelu	Natura 2000-alueen valinnan perusteena olevia lajeja ja luontotyypppejä ei tule merkittävästi heikentää. Luonnonsuojelualueiden rauhoitusmääräyksiä tulee noudattaa. Muita erityisesti suojeltavien lintulajien kannalta tärkeitä esiintymispaikkoja ei tule merkittävästi heikentää.
GAEC 8: Tuottamattomat alat	Pientareet, Maiseman monipuolisuus, Puut ja pensaat, Saarekkeet	Uudenmaan, Varsinais-Suomen ja Ahvenanmaan maakunnissa sijaitsevilla tiloilla vähintään neljä prosenttia on oltava vuosittain tuottamatonta kesantoalaa, jota saa niittää ja laiduntaa. Luonnonsuojelulailla suojellut puut ja puuryhmät tulee säilyttää maatalousmailla. Hukkakauraa ja jättiputkea tulee torjua. Ehtoon kohdistuu viljelypoikkeuksia, kuten viime vuosien EU-tasoinen poikkeus, joka on sallinut tuotannon tuottamattomilla aloilla.
GAEC 9 (Natura2000-alueiden pysyvä nurmi)	Nurmet, Viljelemättömät peltoalat	Natura2000-alueilla sijaitseva pysyvä nurmi tulee säilyttää eikä sitä saa kyntää.
Lakisääteiset hoitovaatimukset 7 ja 8	Torjunta-aineet	Tiloilla saa käyttää Suomessa hyväksytyjä kasvisuojeluaineita pakkausmerkintöjen mukaisesti. Vain kasvisuojelututkinnon suorittanut henkilö saa käsitellä kasvisuojeluaineita.



PELTOTUET	Perustulotuki, Uudelleenjakotulotuki, Nuorten viljelijöiden tulotuki	Viljellyn maan pinta- ala, Kevätviljat, Syysviljat, Hyönteispölytteiset viljelykasvit, Nurmet, Viljelemättömät peltoalat	Perustulotukea maksetaan kaikesta peltomaasta, mukaan lukien viljellyt ja viljelemättömät peltoalat. Uudelleenjakotulotukea maksetaan samoin peltomaasta kaikille tiloille, mutta korkeintaan 50 hehtaarille tilaa kohti. Alle 40-vuotiaat viljelijät ovat korkeintaan viitenä vuotena oikeutettuja nuorten viljelijöiden tulotukeen, jota voidaan maksaa perustulotuen piirissä olevasta peltoalasta. Pinta-alaperusteisten peltotukien vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen vaihtelevat riippuen siitä, missä suhteessa tilalla on mitään viljelykasveja ja viljelemättömiä peltoja. Keskimäärin viljellyn maan suuri osuus maisemassa heikentää luonnon monimuotoisuutta.
	Luonnonhaittakorvaus	Viljelty maa, Kevätviljat, Syysviljat, Hyönteispölytteiset viljelykasvit, Nurmet, Laidunnus, Niitto	Luonnonhaittakorvauksen tavoitteena on turvata maataloustuotannon jatkuminen pohjoisesta sijainnista aiheutuvista epäsuotuisista ilmasto-oloista huolimatta ja estää maatalousmaan hylkääminen viljelykäytöstä maksamalla korvausta näissä oloissa toimiville viljelijöille. Korvausta maksetaan viljellystä peltomaasta, luonnonlaitumista ja-niityistä. Monimuotoisuusvaikutukset riippuvat tilakohtaisesta maatalousmaan käytöstä. Keskimäärin viljellyn maan suuri osuus maisemassa heikentää luonnon monimuotoisuutta.
	Ekojärjestelmä 01- Talviaikainen kasvipeite	Kevätviljat, Syysviljat, Nurmet, Viljelemättömät peltoalat, Pellon muokkaaminen, Maaperän kasvukunto, Vesistöjen tila	Talviaikaisen kasvipeitteen tukea saa nurmista, syyskylvöisistä viljelykasveista sekä kevätiljoista, joiden sänki jätetään talveksi pellolle. Talviaikainen kasvipeite vähentää pellon muokkaamista. Talviaikainen kasvipeitteisyys on hyödyllistä luonnon monimuotoisuudelle ja maaperän kasvukunnolle. Se myös vähentää eroosiota ja ravinteiden huuhtoutumista.
	Ekojärjestelmä 02- Luonnonhoitonurmet	Nurmet, Hyönteisten ravintokasvit, Niityt, Laidunnus, Niitto, Viljelemättömät peltoalat	Luonnonhoitonurmi voi olla vanha, monilajiseksi kehittynyt nurmi tai uusi, monivuotisilla nurmikasveilla kylvetty kasvusto. Luonnonhoitonurmi tulee niittää vähintään joka toinen vuosi. Laidunnus ja sadonkorjuu ovat sallittuja. Ei maanmuokkausta, lannoitusta tai torjunta-aineiden käyttöä. Tukitaso laskenut ja on nykyään noin puolet aiemmasta. Ajan saatossa luonnonhoitonurmet voivat kehittyä hyvin lajirikkaiksi.



Ekajärjestelmä 03- Viherlannoitusnurmets	Nurmet, Niitto, Laidunnus, Viljelemättömät peltoalat, Hyönteisten ravintokasvit	Viherlannoitusnurmets ovat monilajisia nurmia, joille kylvettävä siemenseos sisältää vähintään 20 prosenttia typensitojakasvia. Viherlannoitusnurmilla ei saa käyttää lannoitteita tai torjunta-aineita. Tukea voi saada samalle alalle enintään kolmena peräkkäisenä vuotena. Viherlannoitusnurmi tulee niittää vähintään joka toinen vuosi. Laidunnus ja sadonkorjuu on sallittu.
Ekajärjestelmä 04- Monimuotoisuuskasvit	Hyönteisten ravintokasvit, Viljelemättömät peltoalat	Monimuotoisuuskasvit sisältävät pölyttäjähönteis-, maisema-, riista-, niitty- ja peltolintukasveja, joihin lukeutuu monia pölyttäjähönteisten ravinnoksi kelpaavia kukkakasvilajeja. Luonnonhoitonurmia, viherlannoitusnurmia ja monimuotoisuuskasveja koskevien ekajärjestelmien tukea voidaan myöntää yhteensä enintään 25 prosentille tilan suorien tukien tukikelpoisesta alasta.
Ympäristökorvauksen tilakohtaiset vaatimukset: Ilmasto- ja ympäristösuunnitelma	Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen tilatasolla	Ympäristökorvauksen sitomusehdot edellyttävät tilakohtaisen ympäristö- ja ilmastosuunnitelma laatimista, jossa kartoitetaan tilan ympäristöhaasteita ja kehittämismahdollisuuksia, jotka voivat liittyä esimerkiksi maatalousluonnon monimuotoisuuden edistämiseen.
Ympäristökorvauksen tilakohtaiset vaatimukset: Viljavuustutkimus	Torjunta-aineet, Lannoittaminen (väki- ja eloperäiset)	Ympäristökorvaukseen sitoutuilta tiloilta edellytetään kirjanpitoa kasvinsuojeluaineiden ja lannoitteiden käytöstä sekä integroidun torjunnan yleisten periaatteiden noudattamista kasvinsuojeluaineiden käytössä.
Ympäristökorvauksen valinnaiset toimenpiteet 1: Ilmasto- ja ympäristökoulutus	Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen tilatasolla	Toimenpiteessä sitoudutaan suorittamaan yksi viidestä ympäristöasioita koskevasta verkkokoulutuksesta, joiden aiheina ovat hiilensidonta peltomaahan, kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen, maatalousluonnon monimuotoisuuden edistäminen, maatilan vesiensuojelu ja integroidun torjunnan menetelmät.
Ympäristökorvauksen valinnaiset toimenpiteet 2: Monivuotiset monimuotoisuuskaistat	Kukkakaistat	Toimenpiteessä vähintään kahden yksivuotisen viljelykasvin peruslohkon kaikille reunoille perustetaan kolmen metrin levyinen monimuotoisuuskaista, joka säilytetään koko sitomuskauden ajan. Monimuotoisuuskaistat auttavat kompensoimaan vähentynyttä piennaralaa.
Ympäristökorvauksen valinnaiset toimenpiteet 3: Maaperän seuranta	Maaperän tila	Toimenpide edellyttää maaperän laajaa analyysiä, jossa tarkastellaan maaperän laatua, kuten mikrobiologista aktiivisuutta, ravinnepitoisuuksia ja vedenpidätyskykyä.



Ympäristökorvauksen valinnaiset toimenpiteet 4: Orgaaniset ravinteet	Lannoittaminen (eloperäiset), Maaperän kasvukunto	Toimenpide edistää ravinteiden kierrättämistä edellyttämällä lannan erottelua jakeiksi, lannan luovuttamista muille tiloille, tai lannan tai nurmikasvuston käyttöä biokaasun tuotantoon. Eloperäisten ravinteiden käyttö on hyödyllistä maaperäeliöstölle ja vähentää monimuotoisuudelle haitallisten mineraalilannoitteiden käyttöä.
Ympäristökorvauksen valinnaiset toimenpiteet 5: Pölyttäjien ravintokasvit	Kukkakaistat, Hyönteisten ravintokasvit	Ympäristökorvauksen toimenpiteessä vähintään kahdella peruslohkolla tulee viljellä sadontuottotarkoituksessa pölyttäjien ravintokasveja.
Ympäristökorvauksen valinnaiset toimenpiteet 6: Täsmäviljelymenetelmät	Torjunta-aineiden käyttö, Satotaso, Lannoittaminen	Toimenpide edellyttää jonkin täsmäviljelymenetelmän käyttöä tilalla. Täsmäviljelymenetelmillä optimoidaan tuotantopanosten käyttöä, mikä vähentää ympäristön saastuttamista liialla lannoittamisella tai torjunta-aineiden käytöllä.
Ympäristökorvauksen valinnaiset toimenpiteet 7: Kasvintuhoojien ja kasvitautien seuranta- ja tunnistussovellukset	Torjunta-aineiden käyttö	Ympäristökorvauksen toimenpiteessä edellytetään seuraamaan tietokone- tai älylaitesovelluksen avulla tilan tuholais- ja kasvitautitilannetta.
Ympäristökorvauksen lohko-kohtaiset toimenpiteet 1: Maanparannus- ja saneerauskasvit	Tuotannon monimuotoisuus, Hyönteisten ravintokasvit	Maanparannus- ja saneerauskasveja voidaan viljellä enintään 20 prosentilla tukikelpoisesta alasta. Ne lisäävät maiseman monimuotoisuutta ja niihin lukeutuu monia hyönteisten ravintokasveja. Erityisen hyödyllisiä ovat monilajiset kasvustot.
Ympäristökorvauksen lohko-kohtaiset toimenpiteet 2: Kerääjäkasvit	Tuotannon monimuotoisuus, Hyönteisten ravintokasvit	Kerääjäkasveja voidaan viljellä enintään 30 prosentilla tukikelpoisesta alasta. Ne lisäävät maiseman monimuotoisuutta ja niihin lukeutuu hyönteisten ravintokasveja. Erityisen hyödyllisiä ovat monilajiset, kukkivia mesikasveja sisältävät kasvustot.
Ympäristökorvauksen lohko-kohtaiset toimenpiteet 3: Kiertotalouden edistäminen	Lannoittaminen (eloperäiset), Maaperän kasvukunto	Toimenpide edistää eloperäisten lannoitteiden ja maanparannusaineiden käyttöä, mikä on hyödyllistä maaperäeliöstölle ja vähentää monimuotoisuudelle haitallisten mineraalilannoitteiden käyttöä.
Ympäristökorvauksen lohko-kohtaiset toimenpiteet 4: Suojavyöhykkeet	Nurmet, Niitto, Laidunnus, Viljelemättömät peltoalat, Vesistöjen tila	Suojavyöhyke on vesistön varrella sijaitseva peltolohko, jolla kasvaa monivuotista nurmikasvillisuutta. Suojavyöhykettä ei tule lannoittaa, muokata eikä käsitellä torjunta-aineilla. Kasvillisuus saa kehittyä ajan myötä monilajisemmaksi ja sato tulee korjata vuosittain rehukäyttöön niittämällä tai laiduntamalla.



Ympäristökorvauksen lohkokohtaiset toimenpiteet 5: Turvepeltojen nurmet	Nurmet, Niitto, Laidunnus, Viljelemättömät peltoalat	Turvemaalle perustettavaa monivuotista nurmea saa lannoittaa, mutta ei muokata eikä käsitellä torjunta-aineilla. Sato tulee korjata vuosittain rehukäyttöön niittämällä tai laiduntamalla.
Ympäristökorvauksen lohkokohtaiset toimenpiteet 6: Valumavesien hallinta	Pellon koko, Pientareet, Vesistöjen tila	Toimenpiteessä sitoudutaan toteuttamaan kuivatusjärjestelmien avulla pellolta lähtevien valumavesien määrän säätelyä joko säätösalojitetulla loholla tai loholla, jossa on altakastelu- tai kuivatusvesien kierrätysjärjestelmä. Valumavesien hallinta vähentää vesistökuormitusta, mutta salaojitusta tukevat toimenpiteet samalla suurentavat peltolohkokokoja ja vähentävät pientareiden määrää.
Ympäristökorvauksen lohkokohtaiset toimenpiteet 7: Puutarhakasvien vaihtoehtaiset kasvinsuojelumenetelmät	Torjunta-aineiden käyttö	Ympäristökorvauksen toimenpiteessä tulee toteuttaa tilalla jotain biologista tai mekaanista kasvinsuojelumenetelmää. Kasvinsuojelu tulee suunnitella ja siitä tulee pitää kirjaa. Kemiallisten torjunta-aineiden käytön tulee olla perusteltua ja täydentää vaihtoehtoisia torjuntamenetelmiä.
Ympäristökorvauksen lohkokohtaiset toimenpiteet 8: Lintupellot	Tuotannon monimuotoisuus	Lintupelloiksi käyvät tuotantokasveja kasvavat peruslohkot, jotka on tunnistettu kurkien, hanhien tai joutsenten merkittäviksi muuтонаikaisiksi levähdys- ja ruokailupaikoiksi. Lohkoja hyödyntäviä lintuja ei saa häiritä.
Erikoiskasvipalkkio	Tuotannon monimuotoisuus, Maiseman monimuotoisuus, Hyönteispölytteiset viljelykasvit	Erikoiskasvien viljely lisää maatalousmaiseman monimuotoisuutta. Erikoiskasvipalkkiota maksetaan esimerkiksi hyönteispölytteisten avomaan vihannesten, valkuais- ja öljykasvien sekä tattarin viljelystä. Nämä kasvit ovat hyödyllisiä mesipistiäisille.
Pohjoinen hehtaarituki	Viljellyn maan pinta-ala, Syysviljat, Hyönteispölytteiset viljelykasvit	Pohjoista hehtaaritukea maksetaan pinta-alaperusteisesti tietyistä peltokasvilajeista ja avomaanvihanneksista Pohjois-Suomessa C-tukialueella. Tuki pitää yllä viljellyn maan pinta-alaa, minkä vuoksi sen yhteys luonnon monimuotoisuuteen on keskimäärin negatiivinen.
Yleinen hehtaarituki	Viljellyn maan pinta-ala, Kevätviljat, Syysviljat, Hyönteispölytteiset viljelykasvit	Yleistä hehtaaritukea maksetaan Pohjois-Suomessa C-tukialueella pinta-alaperusteisesti tuotantopeltokasvien viljelyyn. Tuki pitää yllä viljellyn maan pinta-alaa, minkä vuoksi sen yhteys luonnon monimuotoisuuteen on keskimäärin negatiivinen.



	Luonnonmukaisen tuotannon korvaus	Luomutuotanto, Laidunnus, Torjunta-aineiden käyttö, Lannoittaminen (eloperäiset)	Luonnonmukaisen tuotannon korvauksella edistetään luonnonmukaista kasvintuotantoa, kotieläintuotantoa ja avomaan vihannesten viljelyä. Kaikkien luonnonmukaisessa tuotannossa olevien nautojen, lampaiden, vuohien ja hevosten tulee päästä laidunkaudella päivittäin laitumelle. Luonnonmukaisessa tuotannossa kemiallisten torjunta-aineiden käyttö on kiellettyä, ja sen sijaan käytetään biologisia ja mekaanisia kasvisuojelumenetelmiä. Luomutuotanto edistää laajasti eri eliöryhmien monimuotoisuutta.
	Maatalousluonnon ja maiseman hoitosopimus	Niityt, Laidunnus, Niitto, Niityn ennallistaminen, Maiseman monimuotoisuus	Perinnebiotooppien hoitokorvaus on tärkein keino uhanalaisten maatalousluontotyyppien ja lajien tilanteen parantamiseksi. Korvauskelpoisen alan määrittelyyn hiljattain tehdyt tiukennukset (Ruokavirasto 2023) kuitenkin heikentävät korvauksen ekologista vaikuttavuutta.
	Kosteikkojen hoitosopimus	Maiseman monimuotoisuus	Kosteikkojen hoitosopimus on monivaikutteisten kosteikkojen hoitoa edistävä ympäristösopimus, joka edistää vesiensuojelua, luonnon monimuotoisuutta ja/tai kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä.
	Alkuperäiskasvien ylläpitösopimus	Tuotannon monimuotoisuus, Maiseman monimuotoisuus	Alkuperäiskasvit ovat osa maatalousluonnon monimuotoisuutta, ja niiden viljely lisää maiseman monimuotoisuutta. Sopimuksen on kuitenkin solminut hyvin harva viljelijä, mikä heikentää sen vaikuttavuutta (Heliölä ym. 2019).
	ELÄINTUET	Eläinten hyvinvointikorvaus	Laidunnus
Eläinten hyvinvointikorvaus: Nautojen laidunnus		Laidunnus	Eläinten hyvinvointikorvaus on tehoton keino nautojen laidunnuksen tukemiseen, sillä laiduntavien nautojen osuus pienenee jatkuvasti siitä huolimatta (Havukainen ym. 2018).
Eläinten hyvinvointikorvaus: Lampaiden ja vuohien laidunnus		Laidunnus	Laidunnus on tyypillisesti lammastuotannon perusta, minkä vuoksi valtaosa lampaista laiduntaa (Soikkanen 2023). Hyvinvointikorvauksen vaikutus laiduntamiseen lienee vähäinen.



Nautapalkkiot	Eläintilat	Tuotantoon sidottuja eläinpalkkioita maksetaan tuotantoon käytettävien ja teurastettujen eläinten määrän perusteella. Suuren eläinmäärän ylläpitämiseen tähtävien tukien luontovaikutukset ovat pääsääntöisesti negatiivisia, ellei eläimiä laidunneta.
Lammas- ja vuohipalkkiot	Eläintilat	Tuotantoon sidottuja eläinpalkkioita maksetaan tuotantoon käytettävien ja teurastettujen eläinten määrän perusteella. Lampaista ja vuohia laidunnetaan lähes poikkeuksetta (Soikkanen 2023). Sen vuoksi niistä maksettavien tukien luontovaikutusten voidaan olettaa olevan keskimäärin muita tuotantoeläimiä positiivisempia.
Alkuperäisrotueläinten kasvattamissopimus	Tuotannon monimuotoisuus, Laidunnus	Alkuperäisrotuiset eläimet ovat osa maatalousluonnon monimuotoisuutta ja perinnebiotooppien avainlajeja. Alkuperäisrotuisia märehitjitä ja hevosia pääsääntöisesti laidunnetaan. Nautojen tukiehtoihin vuonna 2025 lisättävä sukusiitosraja-arvo (Maa- ja metsätalousministeriö 2023) vaarantaa tuen tavoitteiden toteutumisen.
Maidon pohjoinen tuotantotuki	Eläintilat	Maidon tuotantotukea maksetaan hakijan tuottamien maitolitrojen perusteella C-tukialueella. Suuren maitomäärän tuotantoon tähtävien tukien luontovaikutukset ovat pääsääntöisesti negatiivisia, ellei eläimiä laidunneta.
Pohjoinen kotieläintuki naudoista	Eläintilat	Tuotantoon sidottua pohjoista kotieläintukea maksetaan tuotantoon käytettävien ja teurastettujen eläinten määrän perusteella. Suuren eläinmäärän ylläpitämiseen tähtävien tukien luontovaikutukset ovat pääsääntöisesti negatiivisia, ellei eläimiä laidunneta.
Pohjoinen kotieläintuki uuhista ja kutuista	Eläintilat	Tuotantoon sidottua pohjoista kotieläintukea maksetaan tuotantoon käytettävien ja teurastettujen eläinten määrän perusteella. Lampaista ja vuohia laidunnetaan lähes poikkeuksetta (Soikkanen 2023). Sen vuoksi niistä maksettavien tukien luontovaikutusten voidaan olettaa olevan keskimäärin muita tuotantoeläimiä positiivisempia.
Sika- ja siipikarjatalouden tuotannosta irrotettu tuki	Eläintilat	Tukitaso määritetään tiloilla vuonna 2007 olleen eläinyksikkömäärän eli viitemäärän mukaan. Sitä ei voida maksaa uusille tiloille, joilla ei ole viitemäärää. Tukitasossa ei huomioida tuotantoeläinten nykyistä määrää tilalla. Sikojen ja siipikarjan luontovaikutukset ovat pääsääntöisesti negatiivisia, koska eläimiä ei juurikaan laidunneta.



INVESTOINNIT	Kosteikkoinvestoinnit	Maiseman monimuotoisuus, Vesistöjen osuus	Investointituki kohdistuu monivaikutteisten kosteikkojen perustamiseen. Kosteikot edistävät vesiensuojelua, luonnon monimuotoisuutta ja/tai kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä.
	Uomainvestoinnit	Vesistöjen tila	Investointituki kohdistuu uomien luonnontilan parantamiseen, jossa uoma kunnostetaan luonnonmukaisen vesistö rakentamisen periaatteiden mukaisesti. Hankkeeseen tulee sisällyttää uoman hoidon kannalta riittävät reuna-alueet.
	Salaojituksen tuki	Pellon koko, Pientareet, Ojat	Suurentaa peltolohkokoja ja vähentää avo-ojien ja pientareiden määrää.
	Lypsy- ja nautakarjatalouden rakentamisinvestointituki	Laidunnus, Eläintilat	Tukea voidaan myöntää uusien pihattonavettojen rakentamiseen, jos niiden yhteydessä on laidun tai jaloittelutarha. Laiduntavien lypsykarjatilojen osuus laski vuosien 2010–2020 välillä 87 prosentista 72 prosenttiin (Luonnonvarakeskus 2021). Robottinavetan rakentamisen myötä laidunnus tavallisesti lopetetaan kokonaan (Havukainen ym. 2018).
	Sikatalouden rakentamisinvestointituki	Laidunnus, Eläintilat	Sikalan peruskorjaukseen, laajennukseen ja uudisrakentamiseen maksettava tuki. Sikojen luontovaikutukset ovat pääsääntöisesti negatiivisia, koska eläimiä ei juurikaan laidunneta.
	Lihasiipikarjatalouden rakentamisinvestointituki	Laidunnus, Eläintilat	Lihasiipikarjataloudessa tarvittaviin rakentamisinvestointeihin maksettava tuki. Lihasiipikarjan luontovaikutukset ovat pääsääntöisesti negatiivisia, koska eläimiä ei laidunneta.
	Lammas- ja vuohitalouden rakentamisinvestointituki	Laidunnus, Eläintilat	Lammas- ja vuohitaloudessa tarvittaviin rakentamisinvestointeihin maksettava tuki. Lampaista ja vuohia laidunnetaan lähes poikkeuksetta (Soikkanen 2023). Sen vuoksi niiden luontovaikutusten voidaan olettaa olevan keskimäärin muita tuotantoeläimiä positiivisempia.
	Hevostalouden rakentamisinvestointituki	Laidunnus, Eläintilat	Hevosten kasvattamisessa tarvittaviin rakentamisinvestointeihin maksettava tuki. Laiduntavien hevosten määrästä Suomessa ei ole tarkkaa tietoa.





Mehiläistalouden investointituki	Mehiläistarhaus	Mehiläistaloudessa tarvittaviin rakentamisinvestointeihin sekä kone- ja laitehankintoihin maksettava tuki. Mehiläistarhaus parantaa pölytystä etenkin yksipuolisissa viljelymaisemissa, joissa luonnonvaraisia pölyttäjiä on vähän. Toisaalta tarhamehiläiset voivat kilpailun ja tautien levittämisen kautta heikentää luonnonvaraisten pölyttäjien monimuotoisuutta.
Mehiläistalouden tuki	Mehiläistarhaus	Mehiläistalouden kansallista pesäkohtaista tukea maksetaan mehiläistalouden harjoittajille toimintaedellytysten turvaamiseksi. Mehiläistarhaus parantaa pölytystä etenkin yksipuolisissa viljelymaisemissa, joissa luonnonvaraisia pölyttäjiä on vähän. Toisaalta tarhamehiläiset voivat kilpailun ja tautien levittämisen kautta heikentää luonnonvaraisten pölyttäjien monimuotoisuutta.



## LIITE 2. LINTUJA KOSKEVAN WEB OF SCIENCE -HAUN HAKUSANAT

Hakusanat, joilla haimme lintujen monimuotoisuutta käsittelevää kirjallisuutta Web of Sciencesta on kuvattu alla.

TS=(farmland OR agriculture OR arable land OR arable landscape\* OR "common agriculture policy" OR agr\* environment schemes) AND TS=(farmland bird\* OR skylark OR *Alauda arvensis* OR Corncrake OR Lapwing OR Curlew OR Skylark OR meadow pipit OR ortolan bunting OR whinchat OR whitethroat OR fieldfare OR jackdaw OR barn swallow OR house martin OR starling OR tree sparrow OR Grey partridge OR Quail OR Common snipe OR Whimbrel OR Redshank OR Common Gull OR Short-eared owl OR yellow wagtail OR Hen harrier OR pheasant OR grasshopper warbler OR sedge warbler OR blyth's reed warbler OR marsh warbler OR red-backed shrike OR scarlet rosefinch OR reed bunting OR kestrel OR common buzzard OR stock dove OR wood pigeon OR turtle dove OR long-eared owl OR magpie OR hooded crow OR greenfinch OR yellowhammer OR feral pigeon OR collared dove OR swift OR pied wagtail OR wheatear OR rook OR house sparrow OR linnet OR goldfinch OR *Crex crex* OR *Vanellus vanellus* OR *Numenius arquata* OR *Alauda arvensis* OR *Anthus pratensis* OR *Emberiza hortulana* OR *Saxicola rubetra* OR *Silvia communis* OR *Turdus pilaris* OR *Corvus monedula* OR *Hirundo rustica* OR *Delichon urbica* OR *Sturnus vulgaris* OR *Passer montanus* OR *Perdix perdix* OR *Coturnix coturnix* OR *Gallinago gallinago* OR *Numenius phaeopus* OR *Tringa tetanus* OR *Larus canus* OR *Asio flammeus* OR *Motacilla flava* OR *Circus cyaneus* OR *Phasianus colchicus* OR *Locustella naevia* OR *Locustella fluviatilis* OR *Acrocephalus dumetorum* OR *Acrocephalus palustris* OR *Lanius collurio* OR *Carpodacus erythrinus* OR *Emebrize schoeniclus* OR *Falco tinnunculus* OR *Buteo buteo* OR *Columba oenas* OR *Columba palumbus* OR *Streptopelia turtur* OR *Asio otus* OR *Pica pica* OR *Corvus corone* OR *Carduelis chloris* OR *Emberiza citronella* OR *Columba livia* OR *Streptopelia decaocto* OR *Apus apus* OR *Motacilla alba* OR *Oenanthe oenanthe* OR *Corvus frugilegus* OR *Passer domesticus* OR *Carduelis cannabina* OR *Carduelis carduelis*) AND CU=(Finland OR Sweden OR Estonia OR Latvia OR Norway) OR TS=(farmland bird\* AND Scandinavia) OR TS=(boreal farmland bird\*)



## LIITE 3. YHTEENVETO KIRJALLISUUSKATSAUKSEN AINEISTOSTA

Taulukko 3.1. Yhteenveto kirjallisuuskatsauksessa kerätystä ja analysoidusta aineistosta.

Tekijä	Kuvaus	Kategoria
Julkaisun ID	Jokaiselle artikkelille annettu yksilöllinen tunniste	Metadata
Julkaisun nimi	Artikkelin otsikko	Metadata
Julkaisu vuosi	Artikkelin julkaisu vuosi	Metadata
Kirjoittajat	Artikkelin kirjoittajalista	Metadata
Julkaisusarja	Sarja, jossa artikkeli on julkaistu	Metadata
Maa	Maa, jossa tutkimus on tehty	Metadata
Vastemuuttuja	Vastemuuttujan tyyppi: yksilörunsaus, lajimäärä tai -monimuotoisuus	Vastemuuttujat
Maatalousympäristö	Kuvaus tutkituista maatalousympäristötyypeistä	Selittävät tekijät
Vertailu	Kuvaus siitä, millaisia maatalouselin ympäristöjä tai -toimia artikkelissa verrataan	Selittävät tekijät
Selittävät tekijät	Erillisissä sarakkeissa vasteet kaikkiin selittäviin tekijöihin tai toisiinsa verrattavien tekijöiden keskinäinen paremmuus	Selittävät tekijät
Interaktiot	Testatut interaktiot ja vasteet niihin	Selittävät tekijät
Aineistonkeruumenetelmä	Aineistonkeruumenetelmän kuvaus	Menetelmät
Mittakaava	Tutkimusalueen ja aineistonkeruuyksikön pinta-ala	Menetelmät
Otoskoko	Tutkimuksen otoskoko	Menetelmät
Tutkimuksen kesto	Tutkimuksen kesto vuosina	Menetelmät
Vuodet	Vuodet, joina tutkimusaineistoa on kerätty	Menetelmät
Tutkimuksen tyyppi	Kuvaus siitä, perustuuko tutkimus seurantaan vai koeasetelmaan	Menetelmät



## LIITE 4. SELITTÄVIEN TEKIJÖIDEN LUOKITTELU

Taulukko 4.1. Yhteenveto analyyseissä käytetystä selittävien tekijöiden luokittelusta. Tekijät on listattu taulukkoon luokan nimen mukaisessa aakkosjärjestyksessä.

Selittävän tekijän luokka	Selittävä tekijä	Tarkastelutaso
Elinympäristön pinta-ala	Metsäsaarekkeen pinta-ala	Paikallinen taso
	Niitty-ala	Paikallinen taso
	Niittysaarekkeen pinta-ala perinteisessä ja modernissa maisemassa	Paikallinen taso
Eläintilat	Eläinyksiköiden (tuotantoeläinten) määrä maisemassa	Maisemataso
	Karjatilojen määrä	Maisemataso
	Karjatilojen esiintyminen maisemassa	Maisemataso
	Luomueläintila	Maisemataso
Ennallistettu niitty	Eläin- ja kasvintuotantoa yhdistävien tilojen osuus	Maisemataso
	Jatkuvasti laidunnettu niitty vs. laiduntamalla ennallistettu entinen pelto	Paikallinen taso
	Jatkuvasti laidunnettu vs. ennallistettu niitty	Paikallinen taso
	Ennallistettu vs. hylätty niitty	Paikallinen taso
Etäisyys metsään	Etäisyys lähimpään metsään	Maisemataso
	Kytkeytyvyys metsään	Maisemataso
	Metsäsaarekkeen etäisyys lähimpään metsään	Maisemataso
	Etäisyys pellon reunaan	Maisemataso
Hoidon ajallinen jatkuvuus	Ajallinen jatkuvuus niittynä	Paikallinen taso
Hoidon loppumisesta kulunut aika	Niityn hylkäämisestä kulunut aika	Paikallinen taso
Hylätty niitty	Jatkuvasti laidunnettu vs. hylätty niitty	Paikallinen taso
	Ennallistettu vs. hylätty niitty	Paikallinen taso
Hyönteispölytteiset viljelykasvit	Öljykasvi vs. kevätilja	Paikallinen taso
	Härkäpapu- ja öljykasvipelto vs. rehunurmi- ja kevätiljapelto	Paikallinen taso
	Härkäpapu- ja öljykasvipelto vs. rehunurmi-, syysvilja- ja kevätiljapelto	Paikallinen taso
	Kesanto vs. laidunnurmi vs. härkäpapu vs. öljykasvi	Paikallinen taso
Jatkuvasti laidunnettu niitty	Kesanto vs. nurmilaidun vs. ruispelto vs. härkäpapupelto vs. öljykasvipelto	Paikallinen taso
	Jatkuvasti laidunnettu niitty vs. laiduntamalla ennallistettu entinen pelto	Paikallinen taso
	Jatkuvasti laidunnettu vs. ennallistettu niitty	Paikallinen taso
	Jatkuvasti laidunnettu vs. hylätty niitty	Paikallinen taso



Kasvillisuuden korkeus	Kasvillisuuden korkeus niityllä	Paikallinen taso
	Suojakaistan kasvillisuuden maksimikorkeus	Paikallinen taso
	Suojakaistan keskimääräinen kasvillisuuden korkeus	Paikallinen taso
	Matalan kasvillisuuden osuus laiturilla	Paikallinen taso
Kevätviljat	Kevätvilja vs. viljelemätön ala	Paikallinen taso
	Ohrapelto vs. rehunurmi	Paikallinen taso
	Viljapelto vs. rehunurmi	Paikallinen taso
	Viljalaji	Paikallinen taso
	Viljapellon tyyppi	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. rehunurmi vs. kaurapelto vs. ruispelto	Paikallinen taso
Kukkakaista	Kukkakaista vs. heinävaltainen viherkäytävä	Paikallinen taso
	Kukkakaista vs. luontainen pellonreunakasvillisuus	Paikallinen taso
	Kukkakaista vs. pellonpiennar	Paikallinen taso
	Kukkakaista vs. ruokohelpi	Paikallinen taso
	Kukkakaista vs. ei kukkakaistaa pellon reunassa	Paikallinen taso
	Etäisyys kukkakaistaan	Maisemataso
Kukkivat ravintokasvit	Kukkakaistojen peittävyys ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Kasvilajirikkaus niityllä	Paikallinen taso
	Kaunokkien ( <i>Centaurea</i> spp.) runsaus	Paikallinen taso
	Kukkakasvien toiminnallinen monimuotoisuus niityllä	Paikallinen taso
	Kukkakasvirunsaus niityllä	Paikallinen taso
	Kukkien peittävyys lineaarisissa elinympäristöissä	Paikallinen taso
	Kukkien runsaus	Paikallinen taso
	Kukkivien kasvien lajirikkaus	Paikallinen taso
	Kukkivien kasvien lajirikkaus niityllä	Paikallinen taso
	Kukkivien kasvien toiminnallinen monimuotoisuus	Paikallinen taso
	Kukkivien rikkakasvien peittävyys viljapellolla	Paikallinen taso
	Pelto-ohdakkeen ( <i>Cirsium arvense</i> ), päivänkakkaran ( <i>Leucanthemum vulgare</i> ) ja metsäapilan ( <i>Trifolium medium</i> ) runsaus	Paikallinen taso
Etäisyys kotipuutarhaan	Maisemataso	
Laiduneläin lammas	Hevos- vs. lammaslaidunnus	Paikallinen taso
	Lammaslaidunnus vs. ei laidunnusta	Paikallinen taso
Laiduneläin nauta tai hevonen	Hevos- vs. nautalaidunnus	Paikallinen taso
	Nauta- vs. lammaslaidunnus	Paikallinen taso
	Hevos- vs. lammaslaidunnus	Paikallinen taso
	Hevoslaidunnus vs. ei laidunnusta	Paikallinen taso
	Nautalaidunnus vs. ei laidunnusta	Paikallinen taso



Laidunnurmet	Laidunnurmi vs. kevätvilja	Paikallinen taso
	Laidunnurmi vs. piennar	Paikallinen taso
	Kesanto vs. laidunnurmi vs. härkäpapu vs. öljykasvi	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. rehunurmi vs. kaurapelto vs. ruispelto	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. ruispelto vs. härkäpapupelto vs. öljykasvipelto	Paikallinen taso
Laidunnus	Ennallistettu vs. hylätty niitty	Paikallinen taso
	Jatkuvasti laidunnettu vs. hylätty niitty	Paikallinen taso
	Laidunnettu vs. laiduntamaton niitty	Paikallinen taso
	Laidunnettu vs. laiduntamaton niittysaareke	Paikallinen taso
	Pellon laiduntaminen edeltävien 10 vuoden aikana	Paikallinen taso
	lammaslaidunnus vs. ei laidunnusta	Paikallinen taso
	hevoslaidunnus vs. ei laidunnusta	Paikallinen taso
	nautalaidunnus vs. ei laidunnusta	Paikallinen taso
	Laidunnetun niityn osuus kaikista niityistä	Maisemataso
Laidunten osuus maisemassa	Maisemataso	
Niittyjen rotaatiolaidunnusverkosto	Maisemataso	
Laidunpaine	Laidunpaine	Paikallinen taso
Lannoitteet	Niityn lannoitus	Paikallinen taso
	Mineraalilannoituksen käyttö viljapellolla	Paikallinen taso
	Laitumen lannoitustaso	Paikallinen taso
	Lannoitteiden käyttö	Maisemataso
	Voimakkaasti lannoitetun maan osuus maisemassa	Maisemataso
	Typpilannoitteiden käyttö tilalla	Maisemataso
	Lannoitetun laidunmaan osuus	Maisemataso
Luomutuotanto	Luomu- vs. tavanomaisen tuotannon pellonpiennar	Paikallinen taso
	Luomupelto vs. tavanomaisen tuotannon pelto	Paikallinen taso
	Pelto, jolla käytetään vs. ei käytetä mineraalilannoitteita, torjunta-aineita ja maanmuokkausta	Paikallinen taso
	luomu- vs. tavanomaisen tuotannon pelto	Paikallinen taso
	Niitty luomu- vs. tavanomaisella tilalla	Maisemataso
	Luomun vs. tavanomaisen tuotannon vallitsevuus maisemassa	Maisemataso
	Luomu- vs. tavanomainen tila	Maisemataso
	Luomukasvitila	Maisemataso
Luomueläintila	Maisemataso	



Luomutuotantoon siirtymisestä kulunut aika	Luomutuotantoon siirtymisestä kulunut aika	Paikallinen taso
	Hiljattain luomutuotantoon siirtynyt vs. pitkään luomutuotannon piirissä ollut tila	Maisemataso
	Hiljattain luomutuotantoon siirtynyt vs. tavanomaisen tuotannon tila	Maisemataso
	Pitkään luomutuotannon piirissä ollut vs. tavanomaisen tuotannon tila	Maisemataso
Maaperän kosteus	Maaperän kosteus niityllä	Paikallinen taso
	Suojakaistan maaperän kosteus	Paikallinen taso
	Tuore vs. kuiva niitty pellon pientareella	Paikallinen taso
Maiseman monimuotoisuus	Maankäytön intensiteetti	Maisemataso
	Maiseman monimuotoisuus	Maisemataso
	Mosaikkimainen vs. peltovaltainen maisema	Maisemataso
	Peltovaltainen vs. metsävaltainen vs. mosaiikkimaisema	Maisemataso
	Pientareen sijainti intensiivisen peltovalouden alueella (Etelä- ja Lounais-Suomessa) vs. maisemaltaan monimuotoisemmalla alueella (Itä-Suomessa)	Maisemataso
Tilakoko	Maisemataso	
Maisemapellot	Nurmipelto vs. riistapelto vs. maisemapelto	Paikallinen taso
Metsän osuus	Metsäinen vs. peltovaltainen maisema	Maisemataso
	Metsän peittävyys ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Peltovaltainen vs. metsävaltainen vs. mosaiikkimaisema	Maisemataso
	Verrattain avoin vs. avoin maisema	Maisemataso
	Verrattain avoin vs. verrattainen metsäinen tai metsäinen maisema	Maisemataso
Metsään rajoittuvat pientareet	Metsään rajoittuva piennar vs. peltovaltojen välinen piennar	Paikallinen taso
	Metsään rajoittuva piennar vs. niitty	Paikallinen taso
Muu ympäristöystävällinen maatalous	Ympäristökorvauksella laidunnettu niitty vs. muu laidunniitty (Ruotsin ympäristökorvausjärjestelmä)	Paikallinen taso
	Ympäristöystävällisen vs. tavanomaisen tuotannon pellonpiennar (Viron ympäristötukijärjestelmä)	Paikallinen taso
	Ympäristöystävällinen vs. tavanomainen tila (Viron ympäristötukijärjestelmä)	Maisemataso
Niitto	Hoidon muuttuminen niitosta laidunnukseksi	Paikallinen taso
	Niitetty vs. niittämätön kesanto	Paikallinen taso
	Niitetty vs. niittämätön niitty	Paikallinen taso
	Niitetty vs. niittämätön tulvaniitty	Paikallinen taso
	Niityn intensiivinen ruohonleikkuu vs. hylkääminen	Paikallinen taso
	Pientareiden niitto ja kasvijätteen poisto vs. ei niittoa	Paikallinen taso
Niitetyn niityn osuus kaikista tilan niityistä	Maisemataso	



Niitypellot	Niitypelto vs. nurmipelto	Paikallinen taso
	Niitypelto vs. riistapelto vs. maisemapelto	Paikallinen taso
Niityn aurinkoisuus ja avautuminen etelään	Auringon säteily niityllä	Paikallinen taso
	Niityn pinnanmuodot	Paikallinen taso
Niityn ennallistaminen	Ennallistettu vs. hylätty niitty	Paikallinen taso
Niityn rehevöityminen	Maaperän fosforipitoisuus niityllä	Paikallinen taso
	Maaperän typpipitoisuus niityllä	Paikallinen taso
	Niityn lannoittaminen	Paikallinen taso
	Rehevöityminen	Paikallinen taso
Niityn sisäinen monimuotoisuus	Tuottavuuden kasvu niityllä	Paikallinen taso
	Elinympäristön monimuotoisuus	Paikallinen taso
	Kasvillisuuden korkeuden vaihtelevuus	Paikallinen taso
	Kasvillisuuden vaihtelevuus	Paikallinen taso
	Kasvillisuustyyppien vaihtelevuus	Paikallinen taso
Niityt	Mikrohabitaattien monimuotoisuus	Paikallinen taso
	Niityn pinnanmuotojen vaihtelevuus	Paikallinen taso
	Metsään rajoittuva piennar vs. niitty	Paikallinen taso
	Niitty vs. muu ruohostomaa	Paikallinen taso
	Niitty vs. viljapelto	Paikallinen taso
	Niitty vs. viljelty peltomaa	Paikallinen taso
	Peltolohkojen välinen piennar vs. niitty	Paikallinen taso
	Ruohostomaa sisältäen rehunurmet vs. viljelty pelto	Paikallinen taso
	Lineaarinen elementti kaukana niitystä vs. niitty	Paikallinen taso
	Niitty vs. rehunurmi	Paikallinen taso
	Niitty vs. tienpiennar vs. rehunurmi	Paikallinen taso
	Pellonpiennar vs. niitty vs. ruderaatti vs. tienpiennar	Paikallinen taso
	Ennallistettu niitty niityn vs. viljellyn pellon vieressä	Maisemataso
	Lineaarisen elementin kytkeytyvyys niittyihin	Maisemataso
	Niittyjen kytkeytyvyys ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Niittyjen peittävyys niityä tai hyönteispölytteistä viljelykasvia ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Niittyjen peittävyys nurmi- tai niitypeltoa ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
Niittyjen peittävyys puna-apilan siementuotantopeltoa ympäröivässä maisemassa	Maisemataso	
Niittyjen peittävyys tilalla	Maisemataso	
Niittyjen peittävyys viljapeltoa ympäröivässä maisemassa	Maisemataso	
Niittyjen peittävyys ympäröivässä maisemassa	Maisemataso	
Niittysaarekkeen kytkeytyvyys niittyihin	Maisemataso	





Nurmet	Ruohostomaa sisältäen rehunurmet vs. viljelty pelto	Paikallinen taso
	Nurmen osuus viljelykierrossa	Paikallinen taso
	Laidunnurmi vs. kevätvilja	Paikallinen taso
	Rehunurmi vs. yksivuotinen viljelykasvi	Paikallinen taso
	Laidunnurmi vs. piennar	Paikallinen taso
	Kesanto vs. laidunnurmi vs. härkäpapu vs. öljykasvi	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. rehunurmi vs. kaurapelto vs. ruispelto	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. ruispelto vs. härkäpapupelto vs. öljykasvipelto	Paikallinen taso
Luonnonhoito- nurmipellot	Niittypelto vs. nurmipelto	Paikallinen taso
	Nurmipelto vs. riistapelto vs. maisemapelto	Paikallinen taso
Ojat	Peltolohkojen välinen piennar ojalla vs. ilman ojaa	Paikallinen taso
	Etäisyys ojaan	Maisemataso
	Avo-ojien määrä maisemassa	Maisemataso
	Ojat, joissa korkeaa kasvillisuutta	Maisemataso
	Ojat, joissa matalaa kasvillisuutta	Maisemataso
	Avo- vs. salaojitettu pelto	Maisemataso
Ojien ja purojen pituus	Maisemataso	
Palkokasvit	Härkäpapu- ja öljykasvipelto vs. rehunurmi- ja kevätviljapelto	Paikallinen taso
	Härkäpapu- ja öljykasvipelto vs. rehunurmi-, syysvilja- ja kevätviljapelto	Paikallinen taso
	Kesanto vs. laidunnurmi vs. härkäpapu vs. öljykasvi	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. ruispelto vs. härkäpapupelto vs. öljykasvipelto	Paikallinen taso
Rypselpelto vs. härkäpapupelto	Paikallinen taso	
Peltolohkon koko	Peltolohkojen koko tilalla/maisemassa	Maisemataso
	Viljeltyjen peltolohkojen keskimääräinen koko	Maisemataso
	Laidunnurmilohkojen keskimääräinen koko	Maisemataso
Pellon muokkaaminen	Ei muokkausta vs. tavanomainen muokkaus	Paikallinen taso
	Kynnetyn maan osuus maisemassa	Maisemataso
	Muokatun peltomaan osuus maisemassa	Maisemataso
	Keväällä muokattavat pellot	Maisemataso
	Keväällä kasvipeitteetön peltomaa	Maisemataso
	Talviaikainen kasvipeite: kevennetty maanmuokkaus	Maisemataso
	Talviaikainen kasvipeite: sänki	Maisemataso
	Talviaikainen kasvipeite: aito kasvipeite	Maisemataso
	Muokkauksen jälkeen kylvetty pelto	Maisemataso
Muokattu, kylvämätön pelto	Maisemataso	



Perhosten toukkien ravintokasvit	Kasvilajirikkaus	Paikallinen taso
	Puuvartisten kasvien lajirikkaus	Paikallinen taso
	Toukkien ravintokasvien lajimäärä	Paikallinen taso
Perustamisesta kulunut aika	1- vs. 2-vuotinen viljelykierrossa oleva kesanto	Paikallinen taso
	Entisen pellon laidunnuksen aloittamisesta kulunut aika	Paikallinen taso
	Kesannon perustamisesta kulunut aika	Paikallinen taso
	Niityn ennallistamisesta kulunut aika	Paikallinen taso
	Suojakaistan ikä	Paikallinen taso
	Tulvaniityn ennallistamisesta kulunut aika	Paikallinen taso
Pientareen aurinkoisuus ja avautuminen etelään	Suojakaistan varjoisuus	Paikallinen taso
Pientareen leveys	Avoimen metsänreunan leventäminen hakkuulla	Paikallinen taso
	Metsään rajoittuvan pientareen leveys	Paikallinen taso
	Pientareen leveys	Paikallinen taso
	Pientareen pinta-ala	Paikallinen taso
	Suojakaistan leveys	Paikallinen taso
Pientareen rehevöityminen	Maaperän fosforipitoisuus suojakaistalla	Paikallinen taso
Pientareen suojaisuus	Suojakaistan suojaisuus	Paikallinen taso
Pientareet	Lineaarinen elementti kaukana niitystä vs. niitty	Paikallinen taso
	Lineaarinen elementti lähellä niittyä vs. niitty	Paikallinen taso
	Lineaariset elementit vs. öljykasvit ja rehunurmet	Paikallinen taso
	Metsän reuna vs. pelto, niitty, tien piennar	Paikallinen taso
	Pellonpiennar vs. pelto	Paikallinen taso
	Pellonpiennar vs. suojakaista	Paikallinen taso
	Piennar vs. ruohostomaa sisältäen rehunurmet	Paikallinen taso
	Piennar vs. viljelty maa	Paikallinen taso
	Piennar vs. öljykasvipelto ja rehunurmi	Paikallinen taso
	Pellonpiennar vs. niitty vs. ruderaatti vs. tienpiennar	Paikallinen taso
	Jokeen rajoittuva piennar vs. luonnonhoitonurmi	Paikallinen taso
	Metsään rajoittuva piennar vs. luonnonhoitonurmi	Paikallinen taso
	Peltolohkojen välinen piennar vs. luonnonhoitonurmi	Paikallinen taso
	Lineaaristen elementtien pituus ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Pellonpientareiden kokonaispituus ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
Reunojen tiheys maisemassa	Maisemataso	
Reunahabitaattien määrä	Maisemataso	
Habitaattien reunojen tiheys	Maisemataso	



Puut ja pensaat	Katajien tilavuus niityllä	Paikallinen taso
	Latvuston peittävyys	Paikallinen taso
	Niittyaikun sisäinen avoimuus	Paikallinen taso
	Pensaiden peittävyys niityllä	Paikallinen taso
	Piikkipensaiden tilavuus niityllä	Paikallinen taso
	Puiden esiintyminen niityllä	Paikallinen taso
	Puiden esiintyminen pientareella	Paikallinen taso
	Puiden ja pensaiden peittävyys niityllä	Paikallinen taso
Rakennetun alueen osuus	Puiden peittävyys niityllä	Paikallinen taso
	Ihmisasutuksen peittävyys ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Kaupunkimaisten piirteiden osuus ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Rakennetun maan peittävyys ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Tilakeskusten osuus maisemassa	Maisemataso
Rehunurmet	Rakennusten määrä	Maisemataso
	Latojen esiintyminen maisemassa	Maisemataso
	Viljapelto vs. rehunurmi	Paikallinen taso
	Niitty vs. rehunurmi	Paikallinen taso
	Niitty vs. tienpiennar vs. rehunurmi	Paikallinen taso
Riistapelot	Rehunurmi vs. yksivuotinen viljelykasvi	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. rehunurmi vs. kaurapelto vs. ruispelto	Paikallinen taso
Rinteen jyrkkyys	Nurmipelto vs. riistapelto vs. maisemapelto	Paikallinen taso
	Rinteen jyrkkyys	Paikallinen taso
	Niityn pinnanmuodot	Paikallinen taso
Saarekkeet	Tasamaalla vs. rinteessä sijaitseva niitty	Paikallinen taso
	Niittysaareke vs. laiduntamalla ennallistettu entinen pelto	Paikallinen taso
	Niittysaareke vs. tienpiennar	Paikallinen taso
	Saarekkeen pinta-ala	Paikallinen taso
	Pienet puu- ja pensassaarekkeet maisemassa	Maisemataso
	Pistemäisten maisemapiirteiden (kivikasat, puut, pensaat) määrä	Maisemataso
Satotaso	Saarekkeiden määrä maisemassa	Maisemataso
	Satotaso	Paikallinen taso
	Satotaso viljapellolla	Paikallinen taso
	Tuotantointensiteetti	Paikallinen taso
	Viljelykasvin biomassan tuotto	Paikallinen taso
	Viljasato maisemataso-estimaattina maatalouden tehostuneisuudesta	Maisemataso
Hehtaarikohtainen vehnäsato	Maisemataso	



Syysvilja	Syysvilja vs. viljelemätön ala	Paikallinen taso
	Viljalaji	Paikallinen taso
	Viljapellon tyyppi	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. rehunurmi vs. kaurapelto vs. ruispelto	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. ruispelto vs. härkäpapupelto vs. öljykasvipelto	Paikallinen taso
Tarhamehiläiset	Tarhamehiläispesien lisääminen	Paikallinen taso
	Tarhamehiläispesien lisääminen monimuotoisissa maisemissa	Maisemataso
	Tarhamehiläispesien lisääminen yksipuolisissa maisemissa	Maisemataso
Tien pientareet	Tien piennar vs. peltolohkojen välinen piennar	Paikallinen taso
	Niitty vs. tienpiennar vs. rehunurmi	Paikallinen taso
	Pellonpiennar vs. niitty vs. ruderaatti vs. tienpiennar	Paikallinen taso
	Tien piennar vs. oja	Paikallinen taso
	Teiden tiheys ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Valtateiden osuus ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Etäisyys tiehen	Maisemataso
	Peltoteiden määrä maisemassa	Maisemataso
	Teiden pituus	Maisemataso
	Hiekkateiden pituus	Maisemataso
Torjunta-aineet	Suurten teiden pituus maisemassa	Maisemataso
	Pienten teiden pituus maisemassa	Maisemataso
	Kasvintorjunta-aineiden käytön yleisyys suojakaistan viereisellä pellolla	Paikallinen taso
	Kylvettävien siementen käsittely neonikotinoidi-hyönteismyrkällä	Paikallinen taso
	Torjunta-aineiden käyttö	Maisemataso
	Kasvintorjunta-aineiden käytön tiheys	Maisemataso
Vesistöjen osuus	Sientorjunta-aineiden käytön tiheys	Maisemataso
	Hyönteistorjunta-aineiden käytön tiheys	Maisemataso
	Veden peittävyys ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Etäisyys vesistöön	Maisemataso
	Märät habitaatit	Maisemataso
	Etäisyys jokiin	Maisemataso



	Jokeen rajoittuva piennar vs. luonnonhoitonurmi	Paikallinen taso
	Metsään rajoittuva piennar vs. luonnonhoitonurmi	Paikallinen taso
	Peltolohkojen välinen piennar vs. luonnonhoitonurmi	Paikallinen taso
	Kesanto vs. rehunurmi-, kevätilja- ja syysviljapelto	Paikallinen taso
	Viljelemätön vs. viljelty maatalousmaa	Paikallinen taso
	Viljelyn lopettaminen pellolla	Paikallinen taso
	Kesanto vs. laidunnurmi vs. härkäpapu vs. öljykasvi	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. rehunurmi vs. kaurapelto vs. ruispelto	Paikallinen taso
Viljelemättömät peltoalat	Kesanto vs. nurmilaidun vs. ruispelto vs. härkäpapupelto vs. öljykasvipelto	Paikallinen taso
	Pellonpiennar vs. niitty vs. ruderaatti vs. tienpiennar	Paikallinen taso
	Kesanto vs. pellonpiennar	Paikallinen taso
	Ruderaatti vs. pelto	Paikallinen taso
	Matalan intensiteetin maatalousmaa ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Viljelemättömien peltujen osuus maisemassa	Maisemataso
	Matalaa kasvillisuutta kasvavien kesantojen osuus maisemassa	Maisemataso
	Korkeaa kasvillisuutta kasvavien kesantojen osuus maisemassa	Maisemataso
	Peltovaltainen vs. metsävaltainen vs. mosaiikkimaisema	Maisemataso
Viljelyn maan osuus	Viljelyn maan peittävyys ympäröivässä maisemassa	Maisemataso
	Etäisyys lähimpään maatalousmaalaikkuun	Maisemataso
Viljelykasvien monimuotoisuus	Vähälajinen vs. monilajinen viljelykierto	Paikallinen taso
	Viljelykasvien monimuotoisuus tilalla/maisemassa	Maisemataso
	Öljykasvi vs. kevätilja	Paikallinen taso
	Härkäpapu- ja öljykasvipelto vs. rehunurmi- ja kevätiljapelto	Paikallinen taso
	Härkäpapu- ja öljykasvipelto vs. rehunurmi-, syysvilja- ja kevätiljapelto	Paikallinen taso
Öljykasvit	Kesanto vs. laidunnurmi vs. härkäpapu vs. öljykasvi	Paikallinen taso
	Kesanto vs. nurmilaidun vs. ruispelto vs. härkäpapupelto vs. öljykasvipelto	Paikallinen taso
	Rypselto vs. härkäpapupelto	Paikallinen taso