

Asia: perjantai 23. tammikuuta 2026 päivätty lausuntopyyntö koskien VNS 7/2025 vp Valtioneuvoston tulevaisuusselonteon ensimmäistä osaa: Strateginen toimintaympäristöanalyysi sekä skenaarioita vuoteen 2045

Kysymys: Tulevaisuusvaliokunta on kiinnostunut hyönteistilanteen muuttumisesta Suomessa ja näkemyksestänne tämän muutoksen merkityksestä. Pyynnön taustalla on valiokunnan käsittelyssä oleva valtioneuvoston tulevaisuusselonteko, johon liittyen tulevaisuusvaliokunta tarkastelee lähemmin mm. erilaisia ympäristön muuttumiseen ja muutokseen sopeutumisen teemoja.

JOHDANTO JA TAUSTA

Kiitän asiantuntemukselleni osoittamastanne luottamuksesta. Toimin hyönteisekologian professorina Ruotsin maatalousyliopistossa (SLU, Uppsala) ja terrestrisen (eli kuivan maan) ekosysteemiekologian professorina Helsingin yliopistossa. Näissä viroissa olen perehtynyt maailmanlaajuiseen luonnon monimuotoisuuden tilaan, erityisesti hyönteisiin, jotka muodostavat tästä suurimman osan. Työssäni kehitän mm. uusia menetelmiä lajirikkaiden eliöyhteisöjen tilan seurantaan ja näin syntyvien aineistojen analysointiin. Yhtenä kolmesta tutkijasta johdan Euroopan tiedoneuvoston (ERC) rahoittamaa, maailmanlaajuisesta LIFEPLAN-hanketta, ja olen mukana koordinoimassa ensimmäistä Euroopan hyönteisten seurantaan tähtäävää pilottihanketta (rahoittajana Biodiversa+). Uskon siksi voivani valaista asiaa niiltä osin kuin tietoa on. Pyyntöstä lähetän mielelläni tässä lausunnossa viittaamani artikkelit luettavaksenne.

HUOLI HYÖNTEISMAAILMAN MUUTOKSISTA

Suomen hyönteisten tilan tarkastelemiseksi kertaan viime vuosikymmeninä havaitut muutokset maailman hyönteisten tilanteessa. Huoli hyönteisten tilasta heräsi varsinaisesti vuonna 2017, jolloin ryhmä saksalaisia tutkijoita huomasi hyönteisten määrän (pyydyksiin kertyvän hyönteismäärän painona mitattuna) pudonneen 75% prosenttia viimeksi kuluneen 27 vuoden aikana (Hallmann ym. 2017). Muutosten laajuuden selvittämiseksi toinen tutkimusryhmä tiivistä yhteen mahdollisimman monta pitkäkestoista hyönteisseurantaa ympäri maailmaa (Van Klink ym. 2020). Tulokset osoittivat, että maanpäälliset hyönteiset ovat vähentyneet noin 9% vuosikymmentä kohden. Samassa ajassa vedessä elävät hyönteiset ovat hiukan runsastuneet (Van Klink ym. 2020). Jälkimmäistä muutosta tutkijat selittivät sillä, että makeiden vesien tila on viimeisten vuosikymmenten aikana parantunut vesiensuojelun ansiosta. Kyseessä lienee siis pikemmin tilanteen osittainen palautuminen kohti aikaisempaa ja parempaa tilaa kuin mikään varsinainen runsastuminen (Van Klink ym. 2020).

Hyönteisten rajua alueellista taantumista on myöhemmin havaittu esimerkiksi Saksassa. Kunnianhimoisessa, eri puolilla maata toteutetussa tutkimuksessa

Sebastian Seibold kollegoineen (2019) huomasivat aikavälillä 2008-2017 hyönteisten lajimäärän vähenevän keskimäärin kolmanneksellaan ja hyönteisten yhteenlasketun elopainon laskevan kahdella kolmasosallaan. Muutokset olivat suurimmat intensiivisimmän maanviljelyn alueilla. Havainto yhdistyy siihen, että kantojen ja yhteisöjen kehityksessä on suurta alueellista vaihtelua, ja että läheistenkin seutujen ja lajien kannat voivat yhtä aikaa taantua ja runsastua (Dornelas & Daskalova 2020; Van Klink ym. 2020). Tämä viittaa siihen, että hyönteisten taantumisen taustalla ovat paikalliset eivätkä maailmanlaajuiset tekijät.

MAAILMANLAAJUISEN HYÖNTEISKRIISIN SYYT

Hyönteisten maailmanlaajuisen taantumisen syitä on haettu monesta suunnasta. Vuonna 2021 tieteen huippulehti *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS) omisti aiheelle erityisen teemanumeron. Usean kymmenen tutkijan yhteinen päätelmä oli se, ettei taustalla liene vain yksi syy vaan useampi, ja että eri syiden merkitys vaihtelee sekä ajassa että tilassa (Wagner ym. 2021; vrt myös Dornelas & Daskalova 2020; Van Klink ym. 2020). Samaan olemme päätyneet Suomen yöperhosten osalta: eri syiden (eli muutosten ns. ajureiden) merkitys vaihtelee sekä Suomen eri osien että eri ajanjaksojen välillä (Guibault ym. 2025). Erityisen tärkeitä ovat ilmastonmuutos ja maankäytön muutos, joista maankäytön muutos on edelleen pääosassa. Yöperhosten menestymiseen vaikuttaa etenkin se, mitä teemme ympäristöllemme. Kun metsänkäsitelyä ja maanviljelyä tehostetaan, on selvää, että koko maisema yksipuolistuu. Samalla hyönteisten elinympäristöt yksipuolistuvat, ja näiden elinympäristöjen sisällä eri lajien kaipaamat eri resurssit (ks alla, *Hyönteisten erityispiirteet*) yksipuolistuvat nekin. Tästä lajien vähemmistö hyötyy, mutta enemmistö kärsii.

SUOMEN HYÖNTEISLAJISTON NYKYTILANNE

Suomen hyönteisten tila on valitettavan huonosti tunnettu. Varsinaiset seurannat, joissa hyönteisiä seurataan samoin menetelmin samoissa paikoissa yli vuosien, ovat keskittyneet harvoin hyönteisryhmiin. Nämä ovat yleensä isoja ja värikkäitä lajeja, kuten perhosia. Viime vuosina seuranta on ulotettu myös mesipistiäisiin, eli kimalaisiin ja mehiläisiin, sekä kukkakärpäsiin (Kuusaari ym. 2024). Mesipistiäisten ja kukkakärpästen havaintosarjat ovat kuitenkin liian lyhyitä päätelmien tekemiseksi.

On huomattava, että aktiivisesti seurattavat lajit muodostavat vain muutaman prosentin Suomen *tunnetusta* hyönteislajistosta (yhteensä noin 24 000 lajia; Roslin ym. 2022). Esimerkiksi lippulaivastatukseen nostetuista pölyttäjähyönteistä seurataan edelleen vain murto-osaa. Valtaosa Suomen pölyttäjistä edustanevat muita kärpäsryhmiä kuin värikkäät kukkakärpäset (Orford ym. 2015), eikä näitä muita lajeja vielä seurata.

Korostin edellä sanaa *tunnetusta*, koska Suomen hyönteislajiston koko koostumus on edelleen huonosti tunnettu. Tilannetta valaisee se, että olin vuonna 2019 mukana toteuttamassa massiivista, uusiin menetelmin perustuvaa hyönteislajiston kartoitusta naapurimaassamme Ruotsissa. Sijoitimme 200 telttamaista Malaise-pyydystä vuodeksi ympäri maata, ja analysoimme saaliin DNA-menetelmin. Ruotsista tunnettiin ennen

työtämme noin 27 000 hyönteislajia (Ronquist ym. 2020), mutta me löysimme vuodessa noin 10 000 maalle uutta lajia (Roslin ym. 2024 ; Miraldo ym. 2025). Suomessa vastaavaa selvitystä ei ole vielä tehty. Varovastikin arvioituna uskallan kuitenkin esittää, että noin joka kolmas suomalainen hyönteislaji odottaa edelleen löytäjänsä.

Hyönteisten tilan selvittäminen Suomessa edellyttää siis merkittäviä lisäpanoksia. Samalla tietoa on toki tarpeeksi, jotta voisimme siitä jotakin sanoa. *Seurattujen* hyönteisryhmien osalta ei ole *havaittu* mitään yhtenäistä, kaikkia hyönteisiä koskevaa massakatoa. Havaitut muutokset koskevat pikemmin tiettyjä lajeja ja lajiryhmiä.

Ilmastomuutos näkyy Suomen hyönteismaailmassa selkeästi. Maassamme tavataan vuosittain kymmeniä uusia, etelästä tulleita ja lämpöä suosivia lajeja. Uusia tulokkaita tavataan erityisesti perhosten joukosta, koska tätä ryhmää seurataan noin tuhannen aktiiviharrastajan voimin. Ilmaston lämpenemisen seurauksena Etelä-Suomen lajimäärä on selvästi kasvussa. Samalla pohjoisen viileitä oloja suosivat lajit ovat harvinaistuneet ja useat uhanalaistuneet. Lämpöä suosivien lajien osuus on viime vuosina merkittävästi kasvanut (Ellis ym. 2025).

Katoavien lajien tunnistamiseen auttaa uhanalaisten lajien luettelo, eli Suomen ns. Punainen kirja (Hyvärinen ym. 2019). Kirjaan on listattu lajit, joita kantansa tai elinympäristönsä kehittymisen perusteella voidaan pitää erityisen haavoittuvina. Uhan alla on erityisen paljon sellaisia lajeja, jotka elävät taantuneissa elinympäristöissä, esim. vanhoissa metsissä, lahoppuussa, soilla, perinneympäristöissä ja pohjoisen viileillä alueilla. Uhanalaisuuskehitys kuvastaa laajaa maankäytön muutosta suomalaismaisemissa sekä maa- ja metsätalouden tehostumista ((Hyvärinen ym. 2019).

Hyönteisten uhanalaisuutta arvioitaessa on muistettava, että uhanalaisuutta on pystytty arvioimaan vain alle puolelle (47%) Suomen kaikista eliölajeista. Hyönteisillä osuus on erityisen pieni, linnuilla erityisen suuri (lähes 100%). Useimpia Suomen hyönteisiä pystyy tunnistamaan lajilleen vain yksi tai muutama alan asiantuntija (Goodsell ym. 2025). Kun tietyn hyönteisryhmän tilan arvioiminen on yhden tai muutaman asiantuntijan harteilla, jää maan laajuinen kokonaiskuva helposti hataraksi.

Hyönteisten uhanalaisuuden ja hyönteismaailman tilan arviointia vaikeuttaa edelleen se, että harvinaisuus on hyönteismaailmassa sääntö ja runsaus poikkeus. Valtaosa Suomen hyönteislajeista ovat niin harvinaisia, että niistä tavataan vuosittain vain muutama yksilö muutamasta paikasta. On selvää, että luonteeltaan harvinaisen lajin kannankehitystä on kovin vaikea arvioida. Jos tänä vuonna nähdään kolme yksilöä, seuraavana vuonna ei yhtään ja kolmantena vuonna yksi, tarkoittaako se todella, että laji on taantumassa? Olemme osoittaneet, että harvalukuisten lajien kannankehitystä on vaikea arvioida, ja että siihen sisältyy suuri virhepäätelmien riski (Goodsell ym. 2025). Harvinaisten lajien tilan arviointia vaikeuttaa edelleen se, että nämä harvalukuiset yksilöt sekoittuvat runsaiden lajien suuriin yksilömääriin. Jotta harvinaiset lajit löydettäisiin joukosta on hyönteisiä tarkasteltava suuri määrä – kirjaimellisesti useita miljoonia yksilöitä. Tilannetta ei paranna se, että merkittävä osa Suomen hyönteislajeista on edelleen löytämättä (vrt yllä).

Jotta tietopohjaiselle ympäristöpolitiikalle luotaisiin edellytykset, on Suomen hyönteislajiston seuranta uudistettava. Seurannoissa on nopeasti siirryttävä tehokkaisiin, suuriin yksilömääriin sovellettaviin seurantamenetelmiin (Vanhatalo ym. 2025). Käytännössä tämä tarkoittaa tehokasta, pyydyksiin perustuvaa otantaa ja DNA-pohjaisia tunnistusmenetelmiä (Hebert ym. 2016). Norjassa (Åström ym. 2025) ja Saksassa (Geiger ym. 2016) nämä menetelmät ovat jo kansallisten hyönteisseurantaohjelmien käytössä. Sekä Suomessa että ympäri maailmaa olemme osoittaneet niiden käyttövalmiuden ja helpon käyttöönotettavuuden (Hardwick ym. 2024; Iwaszkiewicz-Eggebrecht ym. 2025). Harvalukuisten lajien arviointiin olemme kehittäneet menetelmiä, jossa tietoja ”lainataan” eri lajien välillä (Ovaskainen ym. 2025). Vaikka jokaisesta lajista on vain vähän havaintoja, menetelmä sallii tämän vähäisen tietomäärän tehokkaan käytön. Tarpeellisten varojen osoittaminen uudistetuille seurannoille on yhteiskunnallisesti perusteltua, sillä tietojen puuttuessa väärin kohdistettu ympäristöpolitiikka on tehotonta ja kallista.

HYÖNTEISTEN ERITYISPIIRTEET

Käynnissä oleva luontokato koskee toki useita eliöryhmiä, eikä vain hyönteisiä. Neljä ominaisuutta tekee hyönteisistä erityiset: 1) Hyönteiset ovat vaihtolämpöisiä. Koska hyönteisten ruumiinlämpö seuraa ulkoista lämpötilaa (poikkeuksena isommat hyönteiset kuten kimalaiset, kiitäjäperhoset jne.), on niiden aktiivisuus ja yksilökehitys tiukasti ulkoisten lämpötilojen säätelemiä. Siksi hyönteiset vastaavat erityisen nopeasti esim. ilmaston muutokseen. 2) Monet hyönteiset ovat pitkälle erikoistuneita eläen vain tietyissä ympäristöissä tietyillä kasveilla tai tietyn asteen lahoppuulla. Tämä kaventaa niiden elintilaa ja tekee niistä erityisen herkkiä ympäristön muutoksille. 3) Useimmat hyönteiset käyttävät eri resursseja elämänsä eri vaiheissa: hyönteistoukka syö yleensä eri ravintoa kuin aikuinen hyönteinen. Tämä seikka tiukentaa edelleen niiden elinympäristövaatimuksia (vrt kohta 2). 4) Hyönteiset ovat jo pitkään olleet erityisen torjuntamme kohteena – ja torjunnan vaikutukset leviävät usein paljon kohdelajeja laajemmalle (esim. Lundin ym. 2015; Rundlöf ym. 2015).

Vaikka hyönteisten useampi ominaisuus tekee niistä erityisen herkkiä ympäristön muutoksille, on niillä samalla toinen ominaisuus, joka luo niistä erityisen kiitollisen suojelun kohteen. Lajien sukupolvenväli on usein lyhyt ja lisääntymispotentiaali suuri. Kunhan hyönteisille suodaan sopiva elintila, kanta voi siten elpyä nopeastikin, kunhan se ei ole alueelta ehtinyt hävitä. Siten hyönteisten elinympäristön säilyttäminen on paljon tärkeämpää kuin esim. lisäyksilöiden kasvattaminen tarhaoloissa tms.

HYÖNTEISLAJISTON JA HYÖNTEISKANTOJEN MUUTOSTEN MERKITYS

Suomalaisessa hyönteislajistossa toteutuneiden muutosten merkityksestä on vaikea lausua mitään vakaasti tietoon pohjautuvaa, koska näistä muutoksista tiedetään niin vähän (ks. *Suomen hyönteislajiston nykytila*). Pidän siksi perustellumpana arvioida, millaisia *riskejä* mahdollisiin muutoksiin liittyy. Näitä riskejä voidaan arvioida muualla maailmassa havaittujen muutosten perusteella.

Jos Suomessa toteutuu samansuuruinen hyönteiskato kuin muualla maailmassa (eli noin 10% väheneminen vuosikymmentä kohden; Van Klink ym. 2020), johtaa se näkyviin ja kriittisiin seurauksiin luonnossamme. Seurausten laajuus juontuu siitä, että luonnon ravintoketjut perustuvat pitkälti hyönteisiin. Esimerkiksi kaikki Suomessa pesivät linnut (paitsi kalaa syövät lajit) syövät poikasina hyönteisiä, ja hyönteismäärien muutokset kuvastuvat suurella tai keskisuurella todennäköisyydellä lintukantojen vahvuuteen (Møller 2019; Tallamy & Shriver 2021). Sama koskee tietysti myös muita hyönteisiä syöviä eliöitä, kuten lepakoita (Vesterinen ym. 2020;

Hyönteiskadon myötä tärkeät pölytyspalvelut laskevat. Havainnollisena esimerkkinä toimii omenantuotannon, rapsin, mansikan ja muiden satokasvien kausittaiset pölytystarpeet (esim. Villa-Galaviz ym. 2023). Kun laajempi viljelyala puhkeaa kerralla kukkaan, tarvitaan lukemattomia hyönteisiä pölytykseen. Tämä edellyttää, että ympäröivä maisema ylläpitää tarpeellisia pölyttäjäkantoja (Hederström ym. 2024). Pidän riskiä pölytyspalveluiden heikkenemiselle suurena tai keskisuurena.

Uusien, lämpöä suosivien hyönteislajien virtaus Suomeen tuo mukanaan uusia tuhohyönteisiä ja taudinlevittäjiä. Etelämpänä Euroopassa on havaittu suuri määrä sekä ihmisen mukana levinneitä tulokaslajeja että luontaisesti, lämpenevän ilmaston mukana leviäviä lajeja (IPBES 2023). Pidän riskiä sille, että Suomeen leviää taloudellisesti merkittäviä tuholaislajeja ja/tai kansanterveydellisesti tärkeitä taudinlevittäjiä hyvin suurena tai suurena (vrt Tegara ym. 2025).

Uusien hyönteislajien leviäminen Suomeen aiheuttaa myös salakavalampia muutoksia luonnon ravintoverkoissa. Lienee selvää, että Suomeen virtaa tällä hetkellä uusia, muita hyönteisiä loisivia lajeja, uusia kasvinsyöjälajeja ja uusia petohyönteislajeja (Roslin 2024). Seurauksia on vaikea arvioida, koska useimmat lajit ovat pieniä, vaikeasti havaittavia ja tunnistettavia (ks. *Suomen hyönteislajiston nykytilanne*). Huolta aiheuttaa se, että eri hyönteislajit pitävät toisiaan aisoissa estäen esim. laajat kasvivauriot (ns. luontainen biologinen torjunta). Siten muutokset eri lajien vallitsevuudessa voivat aiheuttaa muutoksia ekosysteemipalveluissa. Pidän todennäköisyyttä sille, että nähdään muutoksia luonnon ravintoverkoissa erittäin suurena, ja todennäköisyyttä sille, että nähdään tästä juontuvia muutoksia ekosysteemipalveluissa keskisuurena.

MITEN ESTÄÄ HYÖNTEISKATO?

Olen edellä esittänyt, että ihmisen maankäyttö vaikuttaa nykytilanteessa voimakkaammin hyönteisten kantoihin kuin ilmastonmuutos (Guilbault ym. (2025). Hyönteisten suojelun kannalta tämä on tavallaan hyvä uutinen, sillä järkiperäisellä ympäristöpolitiikalla on helpompi vaikuttaa paikalliseen viljelymaiden ja metsien käyttöön kuin katkaista maailmanlaajuinen ilmastomuutos. Edellistä säätelee sekä paikallinen että kansallinen päätöksenteko, mutta jälkimmäistä vaikeuttavat ylikansalliset sopimukset ja hitaat neuvotteluprosessit.

Hyönteisiä – kuten muitakin eliöryhmiä – tulee myös suojella luonnonsuojelualueita perustamalla. Tämä toimenpide on korvaamaton, koska Suomen luontotyypeistä moni on uhanalaistumassa (Raunio ym. 2008) ja vaatii täsmäsuojelua säilyäkseen. Samalla

on korostettava, että alueiden suojelu on *tarpeellinen* mutta *ei riittävä* toimenpide. Tämän olemme huomanneet vertailemalla kantojen kehitystä suojelualueiden sisällä kantojen kehitykseen suojelemattomilla verrokkialueilla. Totesimme, että suojelu auttaa hidastamaan monen lajin taantumista – mutta on riittämätön pysäyttämään taantumista tai kääntämään taantumista kasvuun (Santangeli ym. 2023). Suojelua voi siis verrata pelastusveneen tarjoamiseen: se auttaa välittömään kriisiin, mutta ei ratkaise varsinaista ongelmaa.

Luontokadon pysäyttämiseksi meidän tulee ulottaa luontoposiitiivisia toimenpiteitä paljon suojelualueita laajemmalle, eli myös ihmisen hyötykäytössä oleviin maiseman osiin. Yleistyksenä meidän tulee hoitaa suomalaismaisemamme niin, että niihin mahtuvat kerralla sekä ihmiset että hyönteiset – niille tarpeellisine resursseineen (vrt. yllä sekä *Hyönteisten taantumisen syyt*).

Lopuksi haluan korostaa niin sanottuja *win-win* asetelmia, joissa yhtä päämäärää edistämällä saavutetaan monta hyötyä. Vesihyönteisten lievä elpyminen koko maailman tasolla (Van Klink ym. 2020) osoittaa, että järkevällä ympäristöpolitiikalla voidaan nopeasti parantaa ympäristön tilaa. Muutama vuosikymmen sitten makeat vedet niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa olivat huonossa tilassa. Muistanemme kaikki, miten paperitehtaan saattoi erottaa kaukaa niin etovan lemun kuin vaahtoavien pintavesienkin perusteella. Kun tilannetta lähestyttiin järkipäisen lainsäädännön kautta, saatiin vesiympäristön tila nopeasti kohentumaan. Tästä hyötyivät niin hyönteiset kuin ihmisetkin.

Toinen synergia löytyy ilmastotoimien ja hyönteisten monimuotoisuuteen tähtäävien toimenpiteiden välillä. Nyrkkisääntönä voidaan todeta, että toimenpide joka suosii monimuotoisuutta on aina myös hyvä ilmastoteko – mutta toisinpäin tämä yhtälö ei aina toimi.

Brasiliassa helmikuun 17.päivänä 2026

Tomas Roslin, professori

- Dornelas, M., & Daskalova, G. N. (2020) Nuanced changes in insect abundance. *Science*, 368, 368-369. <https://doi.org/10.1126/science.abb6861>
- Ellis, E. E., Antão, L. H., Davrinche, A., Mäkinen, J., Rees, M., Conenna, I., ... & Roslin, T. (2025). Recent community warming of moths in Finland is driven by extinction in the north and colonisation in the south. *Nature Communications*, 16(1), 7063. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-62216-9>
- Geiger, M. F., Moriniere, J., Hausmann, A., Haszprunar, G., Wägele, W., Hebert, P. D., & Rulik, B. (2016). Testing the Global Malaise Trap Program—How well does the current barcode reference library identify flying insects in Germany?. *Biodiversity Data Journal*, (4), e10671.
- Goodsell, R. M., Tack, A. J., Ronquist, F., van Dijk, L. J., Iwaszkiewicz-Eggebrecht, E., Miraldo, A., Roslin, T. & Vanhatalo, J. (2025). Moving towards better risk assessment for invertebrate conservation. *Ecography*, 2025(8), e07819. <https://doi.org/10.1002/ecog.07819>
- Guilbault, E., Sihvonen, P., Suuronen, A., Huikkonen, I. M., Pöyry, J., Laine, A. L., ... & Vanhatalo, J. (2025). Strong context dependence in the relative importance of climate and habitat on nation-wide macro-moth community changes. *Journal of Animal Ecology*, 94(10), 1948-1961. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.70107>
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., ym. (2017) More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE* 12(10): e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hardwick, B., Kerdraon, D., Rogers, H. M., Raharinjanahary, D., Rajoelison, E. T., Mononen, T., ... & Ovaskainen, O. (2024). LIFEPLAN: A worldwide biodiversity sampling design. *PLoS ONE*, 19(12), e0313353.
- Hederström, V., Ekroos, J., Friberg, M., Krausl, T., Opedal, Ø. H., Persson, A. S., ... & Clough, Y. (2024). Pollinator-mediated effects of landscape-scale land use on grassland plant community composition and ecosystem functioning—seven hypotheses. *Biological Reviews*, 99(3), 675-698.
- Hebert, P. D., Cywinska, A., Ball, S. L., & DeWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1512), 313-321. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>
- Hebert, P. D., Ratnasingham, S., Zakharov, E. V., Telfer, A. C., Levesque-Beaudin, V., Milton, M. A., ... & DeWaard, J. R. (2016). Counting animal species with DNA barcodes: Canadian insects. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1702). 20150333. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0333>
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. <http://hdl.handle.net/10138/299501>
- IPBES (2023). Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692>
- Iwaszkiewicz-Eggebrecht, E., Goodsell, R. M., Bengsson, B. Å., Mutanen, M., Klinth, M., Van Dijk, L. J., ... & Ronquist, F. (2025). High-throughput biodiversity surveying

- sheds new light on the brightest of insect taxa. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 292(2046).
- Kuussaari, M., Heliölä, J., Huikkonen, I.-M., Junninen, K., Kuokkanen, K., Lehto, J., Neuvonen, T., Paukkunen, J., Peltola, R., Sihvonen, P., Väänänen, S. (2024). Kansallisen pölyttäjäseurannan käynnistäminen vuosina 2022–2023. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja*, 39/2024. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-11-5715-8>
- Lundin, O., Rundlöf, M., Smith, H. G., Fries, I., & Bommarco, R. (2015). Neonicotinoid insecticides and their impacts on bees: a systematic review of research approaches and identification of knowledge gaps. *PLoS ONE*, 10(8), e0136928. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136928>
- Miraldo, A., Sundh, J., Iwaszkiewicz-Eggebrecht, E., Buczek, M., Goodsell, R., Johansson, H., ... & Ronquist, F. (2025). Data of the Insect Biome Atlas: a metabarcoding survey of the terrestrial arthropods of Sweden and Madagascar. *Scientific Data* 12, 835. <https://doi.org/10.1038/s41597-025-05151-0>
- Møller, A. P. (2019). Parallel declines in abundance of insects and insectivorous birds in Denmark over 22 years. *Ecology and Evolution*, 9(11), 6581-6587.
- Orford, K. A., Vaughan, I. P., & Memmott, J. (2015). The forgotten flies: the importance of non-syrphid Diptera as pollinators. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 282(1805). <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.2934>
- Ovaskainen, O., Winter, S., Tikhonov, G., Abrego, N., Anslan, S., Dewaard, J. R., ... Roslin, T. & Dunson, D. (2025). Common to rare transfer learning (CORAL) enables inference and prediction for a quarter million rare Malagasy arthropods. *Nature Methods*, 22(10), 2074-2082. <https://doi.org/10.1038/s41592-025-02823-y>
- Raunio, A., Schulman, A. & Kontula, T. (toim.). 2008. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. Osat 1 ja 2. 264 + 572 s. <http://hdl.handle.net/10138/37930>
- Ronquist, F., Forshage, M., Häggqvist, S., Karlsson, D., Hovmöller, R., Bergsten, J., ... & Gärdenfors, U. (2020). Completing Linnaeus's inventory of the Swedish insect fauna: Only 5,000 species left? *PloS ONE*, 15(3), e0228561. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228561>
- Roslin, T. (2024). Understanding insect movements through space and time is vital for safeguarding global ecosystem services. *One Earth*, 7(4), 537-540.
- Roslin, T., Chazot, N., Braga, M. P. & Iwaszkiewicz-Eggebrech, E. 2024. Hur lär vi känna världens insekter? *Bi-lagan* 1/2024. [Ruotsin biologian opettajille suunnattu, yleistajuinen tietoisuus; https://bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2023/12/bilagan2024_1.pdf]
- Roslin, T., Somervuo, P., Pentinsaari, M., Hebert, P. D., Agda, J., Ahlroth, P., ... & Mutanen, M. (2022). A molecular-based identification resource for the arthropods of Finland. *Molecular Ecology Resources*, 22(2), 803-822. <https://doi.org/10.1111/1755-0998.13510>
- 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. <https://doi.org/10.1038/nature14420>
- Santangeli, A., Weigel, B., Antão, L. H., Kaarlejärvi, E., Hällfors, M., Lehtikoinen, A., ... & Saastamoinen, M. (2023). Mixed effects of a national protected area network on terrestrial and freshwater biodiversity. *Nature Communications*, 14(1), 5426.

- Seibold, S., Gossner, M. M., Simons, N. K., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarlı, D., ... & Weisser, W. W. (2019). Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574(7780), 671-674.
<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3>
- Tallamy, D. W., & Shriver, W. G. (2021). Are declines in insects and insectivorous birds related? *The Condor*, 123(1), duaa059.
- Tegara, S., Brassa, D. P., Pursea, B. V., Cobbold, C. A., & Whitea, S. M. (2025). Temperature-sensitive incubation, transmissibility, and risk of *Aedes albopictus*-borne chikungunya virus in Europe. *Journal of the Royal Society Interface* 23 (235): 20250707.
- Van Klink, R., Bowler, D. E., Gongalsky, K. B., Swengel, A. B., Gentile, A., & Chase, J. M. (2020). Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science*, 368(6489), 417-420.
<https://doi.org/10.1126/science.aax9931>
- Vanhatalo, J., Laine, A.-L., Roslin, T., & Saastamoinen, M. (2025) *Suomen luonnon monimuotoisuuden seuranta: nykytila ja kehitystarpeet*. Helsingin yliopiston politiikkasuositus. <https://doi.org/10.31885/10138/593488>
- Vesterinen, E. J., Kaunisto, K. M., & Lilley, T. M. (2020). A global class reunion with multiple groups feasting on the declining insect smorgasbord. *Scientific Reports*, 10(1), 16595.
- Villa-Galaviz, E., Cirtwill, A. R., Gibson, R., Timberlake, T., Roslin, T., & Memmott, J. (2023). What makes a good pollinator? Abundant and specialised insects with long flight periods transport the most strawberry pollen. *Ecological Solutions and Evidence*, 4(3), e12253.
- Åström, J., Gohli, J., Birkemoe, T., Brealey, J., Dahle, S., Davey, M., Ekrem, T., Fossøy, F., Laugsand, A., Opsahl, N., A., Solvang Klokke, V., Staverløkk, A. & Sverdrup-Thygeson, A. 2025. Norwegian insect monitoring program. Report from the field season of 2024. NINA Report 2526. Norwegian Institute for Nature Research.
<http://hdl.handle.net/11250/3167288>