

Tietopohja ja suositukset pölyttäjien huomioimiseksi talousmetsien luonnonhoidossa

PÖLYMETSÄ -hankkeen työpaketin 1 tulokset



Janne Heliölä, Suomen ympäristökeskus

9.11.2021



SISÄLLYS

1.	Raportin tavoitteet ja rakenne	2
2.	Osaselvitysten tulokset	3
2.1	Kirjallisuuskatsaus	3
2.2	Verkkokysely	14
2.3	Verkkotyöpaja	23
2.4	Maastoretkely	26
2.5	Maastoretkely: pölyttäjämäärien vaihtelu talousmetsissä	27
3.	Yhteenveto	36
4.	Suositukset keinoista huomioida pölyttäjiä talousmetsissä	37
5.	Liitteet	39
5.1	Verkkokyselyn sisältö	39
5.2	Linjalaskennoissa havaitut pölyttäjälajit yksilömäärineen	40
5.3	Keltaväpötyöryhmissä saadut pölyttäjälajit yksilömäärineen	42

1. Raportin tavoitteet ja rakenne

Tähän erillisenä kokonaisuutena verkossa julkaistuun osaraporttiin on koottu tiedot PÖLYMETSÄ -hankkeen työpaketin 1 eri osioiden tuloksista. Tulosten pohjalta on pyritty tekemään johtopäätöksiä sekä esittämään suosituksia metsätalouden luonnonhoitotoimien kehittämiseksi pölyttäjien tarpeita huomioivaan suuntaan. Tämä osaraportti toimii siten keskeisenä tietolähteenä hankkeessa vuonna 2022 toteutettavalle viestintäkampanjalle. Sen tavoitteena on jalkauttaa pölyttäjiä hyödyttäviä toimenpiteitä ja toimintatapoja metsätalouden käytännön toimijoille, heille helposti hahmotettavaan muotoon jalostettuina.

Alla on esitelty erikseen kunkin työpakettiin 1 sisältyneen osaselvityksen tavoitteet, toteutus sekä saadut tulokset. Kunkin osaselvityksen lopussa esitetään jo lyhyesti keskeiset tuloksista tehdyt tulkinnat ja päätelmät, sekä niiden pohjalta johdettuja suosituksia talousmetsien pölyttäjiä hyödyttävien luonnonhoitollisten toimien kehittämiseksi. Osaselvitysten jälkeen on vielä työpaketin keskeisiä tuloksia koava yhteenveto, sekä tarkemmin eritellyt suositukset pölyttäjien huomioimiseksi talousmetsissä.

2. Osaselvitysten tulokset

2.1 Kirjallisuuskatsaus

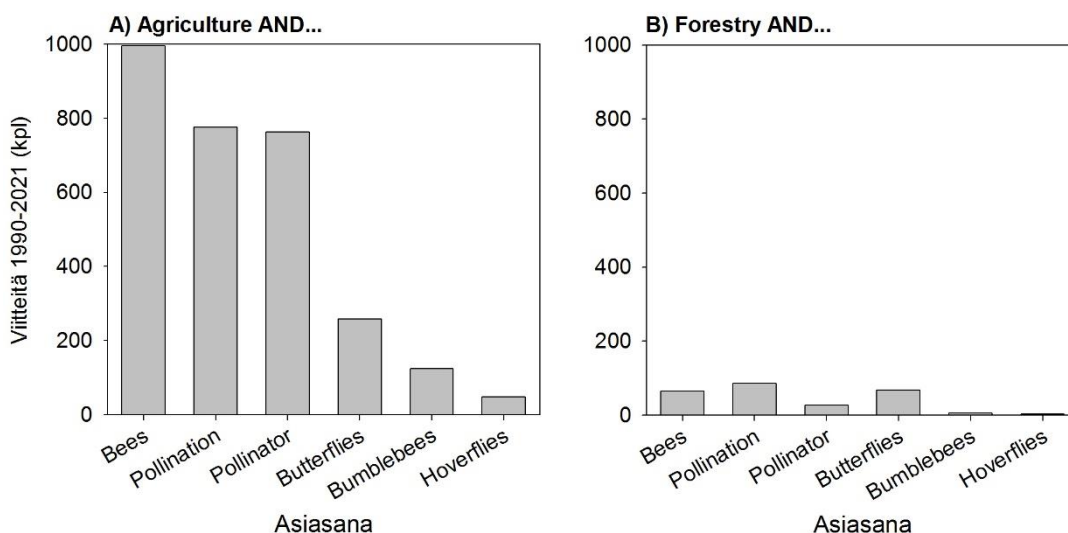
Tavoitteet ja toteutus

Suomessa on tehty varsin niukasti pölyttäjiin liittyvää tutkimusta, ja siitäkin valtaosa liittyen maataloutta sivuaviin aiheisiin (Heliölä ym. 2021). Tämän vuoksi hankkeen toiminta katsottiin tarpeelliseksi käynnistää tuottamalla yhteenveto muualla maailmassa tehdystä tutkimuksesta liittyen sekä A) pölyttäjiin että B) metsiin ja metsätalouden vaikutuksiin. Alla on esitetty tulokset tässä selvityksessä löydettyistä koti- ja ulkomaisista tutkimusjulkaisuista, sekä niiden keskeisistä havainnoista.

Kirjallisuuskatsaus tehtiin tammi-helmikuussa 2021 käyttäen erilaisia verkkopohjaisia hakukoneita (Web of Science, ScienceDirect) sekä etsimällä näiden kautta, tai muista lähteistä tietoon saatujen julkaisujen kirjallisuusluetteloista edelleen uusia, relevantiksi arvioituja julkaisuja. Etsinnät rajattiin boreaalisen ja temperaattisen vyöhykkeen metsiin, siten että trooppiset alueet jäivät ulkopuolelle. Hauissa ei käytetty julkaisuvuoteen perustuvaa aikarajaa, mutta ennen vuotta 2000 julkaistuja artikkeleita tuli tarjolle vain yksittäisiä. Tiivistelmän perusteella oleelliseksi arvioidut artikkelit analysoitiin tarkemmin läpi ja niistä poimittiin keskeiset käsitellyt aihepiirejä sekä saatuja tuloksia koskevat tiedot. Huolellisesta etsinnästä huolimatta on luultavaa, että jonkin verran etenkin aivan tuoreimpia (julkaistu 2020-2021) että selvästi vanhempia (julkaistu ennen 2000) artikkeleita jäi havaitsematta.

Löydetty tutkimuskirjallisuus

Yksi osaselvityksen keskeisimmistä havainnoista oli, että metsätalouteen liittyen pölyttäjäistä on globaalistikin varsin niukasti tutkimustietoa. Pölyttäjiä on tutkittu maatalouteen liittyen monin verroin enemmän kuin metsätalouteen. Tämä ilmenee havainnollisesti kuvassa 2.1.1, jossa on vertailtu Web of Sciencen kautta löydettyjen kirjallisuusviitteiden määriä avainsanoille *Agriculture* ja *Forestry*, kumpikin liitettyinä samoihin kuuteen pölyttäjiin liittyvään asiasanaan. Ero on joidenkin asiasanojen kohdalla jopa yli kymmenkertainen, siten että se on suppeimmillaan päiväperhosilla. Etenkin erakkomehiläisiä ja kimalaisia on tutkittu tuntuvasti enemmän maatalouteen kuin metsätalouteen liittyen.



Kuva 2.1.1. Vuosina 1990-2021 julkaistujen tutkimusartikkelien lukumäärät, kun hakusanoina käytettiin joko A) maatalous tai B) metsätalous, sekä siihen liitettyinä mesipistiäiset, pölytys, pölyttäjä, päiväperhoset, kimalaiset tai kukkakärpäset. Hakupaikkana Web of Science www.webofscience.com.

Boreaalisen tai temperaattisen vyöhykkeen metsiin liittyviä pölyttäjäaiheisia tutkimusartikkeleita löytyi yhteensä 43 (Taulukko 2.1.1). Nämä on eritelty osaraportin lopussa olevassa kirjallisuusluettelossa merkillä * pääkirjoittajan nimen lopussa. Metsien pölyttäjiä on tutkittu eniten Pohjois-Amerikassa ja Itämeren rantavaltioissa, mikä selittyy metsätalouden suurella merkityksellä näiden alueiden taloudessa.

Taulukko 2.1.1. Löydettyjen tutkimusartikkelien lukumäärät maakohtaisesti eriteltyinä.

Maa	Artikkeleita
Yhdysvallat	13
Kanada	4
Ruotsi	9
Suomi	5
Viro	4
Liettua	1
Saksa	2
Belgia	2
Iso-Britannia	1
Japani	2
yhteensä	43

Keskeiset havainnot kirjallisuudesta

Alla esitetään alaotsikkoina tärkeimmät kirjallisuudesta tunnistetut havainnot, sekä kuvaillaan kunkin otsikon alla aihepiiriä koskevien julkaisujen tuloksia ja päätelmiä.

Esitettyjä tuloksia tulkittaessa tulee muistaa, että useimmissa artikkeleissa 'pölyttäjillä' tarkoitettiin etupäässä mesipistiäisiä (erakkomehiläisiä ja kimalaisia). Esimerkiksi kärpästen kannalta keskeiset resurssit ja metsiköiden rakennepiirteet ovat monelta osin hyvinkin erilaisia kuin mesipistiäisillä (Luku 2.2). Näitä pölyttäjärühmien välisiä eroavuuksia pohditaan tarkemmin jäljempänä tässä raportissa.

1) Pölyttäjien diversiteetti on metsissä alhaisempi kuin maatalous- tai rakennetuilla alueilla

Valtaosa pölyttäjälajeista suosii elinympäristönään erilaisia avoimia alueita, kuten pellonreunoja, niittyjä ja rakennettuja ympäristöjä. Esimerkiksi mesipistiäisten laji- ja yksilömäärät ovat tyypillisesti alhaisempia metsäalueilla kuin maatalous- tai kulttuuriympäristöissä (Winfree ym. 2007), ja erityisen alhaisia varttuneissa metsissä (Hanula ym. 2016, Roberts ym. 2017, Taki ym. 2013). Tämän taustalla ovat samat tekijät, joiden vuoksi monet pölyttäjät suosivat metsäympäristöissä avohakkuuta (ks. alla). Metsäympäristöissä esiintyy silti monia niille omaleimaisia pölyttäjälajeja, jotka vaativat elinpiirikseen vanhoja metsiä tai kuollutta puuainesta (ks. alla).

2) Avohakkuut ovat monille metsien pölyttäjille merkittävä (korvaava) elinympäristö

Tästä oli kirjallisuudessa laaja konsensus. Merkittävä osa artikkeleista käsitteli osin tai kokonaan avohakkuiden merkitystä pölyttäjille, ja se todettiin kaikissa huomattavaksi. Tämä ilmeni myös hankkeen maastoselvityksessä (Luku 2.5).

Avohakkuut muistuttavat monilta ominaisuuksiltaan (puoli)avoimia, paisteisia ja paahteisia luonon ympäristöjä, joissa monet pölyttäjälajit ovat aiemmin eläneet. Tällaisia ovat esimerkiksi harjujen paahdeympäristöt sekä metsäpalo- tai tuulenkaatoalueet. Pölyttäjistä etenkin mesipistiäiset ja päiväperhoset ovat vahvasti lämpöhakuisia, koska niiden toukkien kehitys vaatii lämmintä ja kuivaa pienilmastoa. Avohakkuilla on myös tarjolla runsaasti paljasta maata sekä erikokoista kuollutta puuainesta, jotka ovat välttämättömiä monille pölyttäjille.

Suotuisan pienilmaston ohella pölyttäjille on tärkeää, että avohakkuille kehittyy parissa vuodessa runsasta ja monipuolista mesikasvillisuutta, osin sekä maaperän siemenpankin että tuulikulkeuman avulla. Muutamat keskeiset mesikasvit, kuten vadelma ja maitohorsma esiintyvät avohakkuilla monesti erittäin runsaina. Ne muodostavatkin monille metsäalueiden pölyttäjille keskeisen ravintoresurssin. Esimerkiksi mustikkaa ja puolukkaa pölyttävät keväisin kimalaiskuningattaret, joiden lukumäärät riippunevat suurelta osin siitä, mikä on ollut kimalaispesien ravintotilanne edellisessä kuningatarten ollessa toukkia. Metsäympäristöissä niitä on monesti ruokittu avohakkuilta kerätyllä medellä ja siitepölyllä. Tätä kautta avohakkuiden kukkaresurssilla on välillistä vaikutusta myös metsämarjojen pölytykseen.

Taki ym. (2013) raportoi mesipistiäisten laji- ja yksilömäärien olevan runsaimmillaan sukkession alkuvaiheen metsissä, ja alhaisempia varttuneissa metsissä. Hanula ym. (2015) sekä Rubene ym. (2015) havaitsivat samoin mesipistiäisten laji- ja yksilömäärien olevan korkeimpia avohakkuilla kuin varttuneissa metsissä. Hanula ym. (2016) arvioivat, että metsäympäristöissä useimmat mesipistiäiset ja päiväperhoset suosivat kaikenlaisia avoimia alueita – myös avohakkuita – riippumatta siitä, ovatko ne luontaisia vai ihmistoiminnan synnyttämiä. Tämän ohella Berg ym. (2011), Ibbe ym. (2011), Blixt ym. (2015), Ram ym. (2020) sekä Viljur & Teder (2016, 2018) ovat pitäneet avohakkuita merkittävinä korvaavina elinympäristöinä suurelle osalle maatalousalueiden, ja etenkin luonnonlaidunten päiväperhoslajeista.

Avohakkuun laadulliset tekijät vaikuttavat suuresti sen arvoon pölyttäjille. Pölyttäjät hyötyvät etenkin runsaasta ja monilajisesta mesikasvillisuudesta, sekä matalan ruohovartisen kasvillisuuden suuresta peittävyystä (Roberts ym. 2017). Näiden ohella Millberg ym. (2021) havaitsivat, että paljaan maan ja lahon puuaineksen määrät lisäävät pölyttäjämääriä avohakkuilla, kun taas paljaalla kalliopinnalla ei ollut niille merkitystä. Noin 2/3 tutkittujen avohakkuiden pölyttäjistä koostui metsäympäristön lajeista ja kolmannes avoimia maatalousalueita suosivista lajeista.

Millberg ym. (2018) havaitsivat myös, että useimmat mesipistiäiset runsastuivat hakkuilla hyvin nopeasti ja alkoivat vähentyä jo 5-8 vuoden kuluttua. Lahopuulla lisääntyvät kukkajäärät sitä vastoin runsastuivat pitemmällä viiveellä, sillä monilla niistä toukkakehitys vie 2-3 vuotta. Blixt ym. (2015) arvioivat avohakkuiden säilyvän suotuisina päiväperhosille noin 10-15 vuoden ajan hakkuun jälkeen, ja Ram ym. (2020) ainakin 10 vuoden ajan. Hakkuualueen laatu pölyttäjille hiipuu sitä mukaa, kun kehittyvän taimikon latvuspeittävyys kasvaa.

Avohakkuun aiempi maankäyttöhistoria vaikuttaa myös suuresti sen arvoon pölyttäjille. Pölyttäjien runsaus ja diversiteetti ovat korkeampia avohakkuilla, joita on aiemmin käytetty luonnonlaitumina (Ibbe ym. 2011, Blixt ym. 2015; Ram ym. 2020). Tällaisilla hakkuilla on usein joko jäljellä tai maaperän siemenpankissa monenlaisia pölyttäjien suosimia niittykasveja, jotka runsastuvat nopeasti varjostuksen poistuttua. Tämä auttaa myös vaateliaampien pölyttäjälajien asettumista syntyneille uusille elinympäristölaikuille. Maatalouden vaikutus tukee metsien pölyttäjiä myös sitä kautta, että pölyttäjien laji- ja yksilörunsaudet ovat yleensä korkeampia metsissä, joiden lähiympäristössä on maatalousmaata (ks. alla).

Cartar (2005) havaitsi kimalaisten suosivan avohakkuita ruokailualueina jopa siinä määrin, että niiden tiheydet olivat siellä mesikasvien määrään suhteutettunakin suurempia kuin viereisissä vanhoissa metsissä. Tämä tarkoittaa, että avohakkuilla kimalaisia on 'liikaa', kun taas lähimetsissä mesikasvien pölytys ja siten niiden siementuotto voivat laskea. Pengelly & Cartar (2010) puolestaan havaitsivat, että avohakkuut houkuttavat kimalaisia myös läheisistä metsistä, sillä kimalaistiheydet laskivat niillä hakkuilla edeltäneisiin vuosiin verrattuna.

Avohakkuiden määrä lisää pölyttäjien laji- sekä yksilörunsauksia myös maisematasolla, kunnes niiden osuus alueen metsistä nousee huomattavan suureksi. Tuolloin alueen kokonaislajimäärä kääntyy laskuun, koska harvalukuisemmat vanhoihin metsiin rajoittuneet pölyttäjät eivät enää selviä alueella (Roberts ym. 2017).

3) Kasvatusmetsissä pölyttäjiä on vähiten, koska valoa, lämpöä ja mesikasveja on niukasti

Eri-ikäisistä metsistä pölyttäjien määrät ovat yleensä alhaisimmillaan tiheissä, pensaikkoisissa kasvatusmetsissä (Hanula ym. 2015, 2016). Nämä ovat varjoisia elinympäristöjä, joissa on niukasti mesikasveja, minkä ohella ne ovat pienilmastoltaan viileinä ja kosteina epäsuotuisia monille pölyttäjille. Tämän luonteisia ovat myös talousmetsien luonnonhoitokeinoihin kuuluvat riistatiheiköt.

Nuoremmista kasvatusmetsissä pölyttäjien määrien on havaittu nousevan harvennuksen jälkeen, mutta vain lyhytaikaisesti (Taki ym. 2010, 2013). Myös Hanula ym. (2015) katsoivat harvennushakkuun ja siihen yhdistetyn alaraivauksen parantavan metsikön laatua mesipistiäisille.

Pohjois-Amerikassa metsäpalariskiä vähennetään usein metsien alaraivauksilla, minkä on havaittu hyödyttävän myös pölyttäjiä (Campbell ym. 2007, Hanula ym. 2015). Tässäkin mekanismina on lisääntynyt tilan ja valon määrä, mikä lisää tarjolla olevia mesikasviresursseja. Lisäksi Eckerter ym. (2019) osoittivat harvennushakkuun tuoman lisävalo lisäävän mustikan kukkamääriä ja siten potentiaalisesti myös marjasatoja, kun pölyttäjien aktiivisuus kasvaa.

Nuorempiin, puulajistoltaan yksipuolisiin talousmetsiin voidaan lisätä rakenteellista vaihtelua esimerkiksi pienaukkohakkuilla tai hoitamalla niitä jatkuvan kasvatuksen periaatteilla. Eckerter ym. (2019) havaitsivat, että pienaukkohakkuu ja kuusien kaulaaminen nostavat erakkomehiläisten määriä ja diversiteettiä tasaikäisissä kasvatuskuusikoissa. He suosittelivat lisäksi säästämään harvennushakkuissa kuoren ja menettäneet kuolleet pystykuuset, joista ei aiheudu enää kaarnakuoriaisriskiä. Tätä suositellaan Suomessa jo nykyisinkin. Myös Romey ym. (2007) havaitsi pienaukkojen lisänneen mesipistiäisten laji- ja yksilömääriä. He arvelivat tämän selittyvän etupäässä mesikasvien, kuten vadelman ja kultapiiskun runsastumisella hakkuun seurauksena. Mesipistiäisten määrät kasvoivat tutkimusaloilla sitä enemmän, mitä suurempi osuus puustosta niiltä poistettiin. Proctor ym. (2012) havaitsivat hekin pienaukkojen lisäävän mesipistiäisten ja kärpästen määriä verrattuna käsittelemättömiin metsiköihin. Mesikasvien, ennen kaikkea vadelman runsastumista pidettiin tässäkin tärkeimpänä selittäjänä.

4) Vanhoissa metsissä pölyttäjien määrät ja diversiteetti ovat alhaisia, mutta niillä elää omaa erikoistunutta lajistoaan

Puustoltaan vanhoissa ja sulkeutuneissa, varjoisissa metsissä mesikasveja on vähän, ja pienilmasto on monen pölyttäjän kannalta liian viileä ja kostea. Poikkeuksen tähän muodostavat lähinnä valoisat vanhat mäntymetsät, jotka voivat olla lajistoltaan monipuolisempia (Hanula ym. 2015). Varttuneissa metsissä esiintyy usein suhteellisesti enemmän puunkoloissa pesiviä mesipistiäislajeja, ja avohakkuilla vastavasti maassa pesiviä lajeja (Mullally ym. 2018).

Alhaisemmista lajimääristä huolimatta vanhoissa metsissä esiintyy monia niihin erikoistuneita pölyttäjälajeja, joista osa on taantuneita ja uhanalaisia. Nämä lajit ovat usein erikoistuneet joko pesimään lahoppuulla tai ruokailemaan tietyillä varpukasveilla (Winfrey ym. 2007). Lahoppuun väheneminen talousmetsistä onkin myrkkypistiäisillä yksi tärkeimmistä uhanalaisuuden syistä (Paukkunen ym. 2019).

5) Metsäteiden varret ja muut puoliavoimet reunaympäristöt ovat pölyttäjille mieluisia

Hanula ym. (2016) pitivät metsäteitä pölyttäjille tärkeinä elinympäristöinä, koska ne tarjoavat useimpien lajien suosimaa puoliavoimaa elinympäristöä. Tämä ilmeni myös hankkeen maastoselvityksessä (Luku 2.5). Hanula ym. (2016) pitivät pölyttäjien kannalta myönteisinä toimina myös erilaisten reunametsien väljentämistä, tienpientareiden säännöllistä niittoa tai murskaamista, sekä vieraslajien hävittämistä.

Jackson ym. (2014) havaitsivat, että pölyttäjät olivat runsaampia metsäteiden varsilla kuin ympäröivissä metsissä. Pölyttäjätiheydet olivat erityisen korkeita taimikon keskellä kulkevien metsäteiden varsilla, mutta alhaisempia varttuneen metsän ympäröimillä tienvarsilla. Diaz-Forero ym. (2013) havaitsivat, että kimalaisten lajiversiteetti kasvaa pientareiden ja erilaisten metsän-, tien- ja muiden reunojen määrän kasvaessa.

Berg ym. (2011) havaitsivat päiväperhosten runsauden ja diversiteetin olevan huomattavan korkeita metsäteiden varsilla ja etenkin voimalinjoilla, ja niillä esiintyi merkittävässä määrin myös taantunutta niittylajistoa. Metsätienvarsilla voi olla merkitystä myös pölyttäjien liikkumisväylinä avoimelta elinympäristölaikulta toiselle.

Korpela ym. (2015) osoittivat, että pellon reunametsiä harventamalla saadaan lisättyä kimalaismääriä sekä laajemminkin pölyttäjien paikallista diversiteettiä. Vastaavaa ei ole tutkittu metsäteiden reunametsissä, mutta on luultavaa, että harventaminen lisää pölyttäjien määriä myös niissä.

6) Puunkoloissa pesivät pölyttäjät suosivat kuolleita pystypuita, ja etenkin lehtipuita

Falkin (2021) arvion mukaan Iso-Britanniassa esiintyy yhteensä 320 ainakin ajoittain kukilla vierailevaa hyönteislajia, jotka tarvitsevat lisääntyäkseen lahoavaa tai vioittunutta puuainesta. Joukkoon kuuluu 130 kovakuoriaista, 85 kärpistä, 35 mesipistiäistä ja 75 muuta pistiäislajia. Valtaosa lajeista tarvitsee kuollutta lehtipuuta, pienempi osa havupuita. Samankaltaisella lahoppuulla voi elää hyvinkin erilaista lajistoa riippuen siitä, millaisessa pienympäristössä runko sijaitsee. Suomessa ei ole tehty yhtä kattavaa arviota, mutta täälläkin mainituissa hyönteisryhmissä on lukuisia lahoppuuta tarvitsevia lajeja.

Puunkoloissa pesiviä pölyttäjiä ovat etenkin monet mesipistiäiset sekä osa ampieisista. Useimmat näistä käyttävät muiden hyönteisten, etenkin kovakuoriaisten kaivamia käytäviä (Morato & Martins 2006, Falk 2021). Myös keinotekoiset poratut reiät ovat suosittuja – joskus jopa suositumpia kuin luonnonkolot (Westerfelt ym. 2015). Tämän arveltiin johtuvan siitä, että ne oli tehty kuivaan ja kovaan puuainekseen. Puunkoloissa pesivissä myrkkypistiäisissä on paljon uhanalaisia lajeja, jotka ovat kärsineet lahoppuun vähenemisestä talousmetsissä (Paukkunen ym. 2019).

Westerfeltin ym. (2015) mukaan puunkoloissa pesivät mesipistiäiset käyttävät mieluummin kuolleita pystyrunkoja kuin kantoja tai maapuita. Tämä johtunee siitä, että jälkimmäiset ovat pienilmastoltaan viileitä ja kosteita, mikä olisi toukkien kehitykselle epäedullista. Tämän vuoksi puussa pesivät mesipistiäiset hyötyvät eniten avohakkuille jätetyistä kuolleista pystypuista tai tekopötkelöistä sekä jättöpuuryhmistä. Pystypuun koolla ei havaittu olevan mesipistiäisille yhtä suurta merkitystä kuin kolon ja puuaineksen laadulla. Pienetkin rungot ovat siis soveliaita, kunhan ne ovat pystyssä ja kuivaa, kovaa puuta.

Rivers ym. (2018b) tutkivat hakkuujätteen poiston vaikutuksia avohakkuiden mesipistiäisiin ja havaitsivat, että korjuukohteilla lahoppuulla pesivät lajit olivat hyvin niukkalukuisia. Tärkeimpänä syynä tähän he pitivät kuolleen pystylahoppuun – ei niinkään maapuiden – vähäistä määrää.

Lahopuulla elävät kärpäslajit eroavat muista pölyttäjäryhmistä siinä, että useimmat niistä vaativat kosteaa pienilmastoa sekä kosteaa, pitkälle lahonnutta puuainesta (Falk 2021).

7) *Maakoloissa pesivät mesipistiäiset hyötyvät monenlaisesta paljaasta maanpinnasta*

Antoine & Forrest (2020) ovat esittäneet kirjallisuuskatsauksen maassa pesivien mesipistiäisten kannalta tärkeitä pesimispaikan ominaisuuksista. Osa näistä on abioottisia (maaperän raekoko, tiiviys ja kosteus; lämpötila ja peitteisyys), osa taas bioottisia (mesikasvien tarjonta, pedot; monet lajit pesivät ryhmissä).

Paahdeympäristöjen lajien suojelukeinona käytetään usein luonnonhoidollista kulotusta. Tämä hyödyttää laajalti juuri maakoloissa pesiviä mesipistiäisiä (ks. alla). Ne hyötyvät myös monenlaisista muista metsätalousalueilla esiintyvistä maanpaljastumista, kuten metsäteiden penkoista ja hylätyistä hiekkakuopista. Niille soveltuvat ainakin jossain määrin myös avohakkuilla aurinkoisilla paikoilla olevat paljaat maalaikut (Hanula ym. 2016, Mullally ym. 2018).

Rivers ym. (2018b) arvioivat, että hakkuutähteiden kerääminen avohakkuilta voi hyödyttää maassa pesiviä mesipistiäisiä, koska se paljastaa niiden käyttöön lisää avointa maa-alaa. Tästä aiheesta on kuitenkin niukasti tutkimustietoa, ja se herätti ristiriitaisia näkemyksiä hankkeessa tehdyssä verkkokyselyssä (Luku 2.2). Rivers ym. (2018b) löysivät avohakkuilta etenkin sukujen *Agapostemon*, *Halictus* ja *Lasioglossum* mesipistiäisiä, joiden he arvioivat pesineen sekä maanmuokkauslaikuilla että läheisillä metsätien penkoilla.

8) *Kulotus hyödyttää monia pölyttäjiä, mutta voi laskea niiden yleisrunsautta ja diversiteettiä*

Carbone ym. (2018) totesivat globaalissa kirjallisuuskatsauksessaan, että tuli vaikuttaa pääsääntöisen myönteisesti pölyttäjien lajimääriin ja runsauteen. Tämä vaikutus on suurin välittömästi paloa seuraavina vuosina, ja voimakkain mesipistiäisillä. Päiväperhosten kuitenkin havaittiin yleensä kärsivän palon vaikutuksista, ja usein toistuvat palot ovat haitallisia muillekin pölyttäjille.

Pottsin ym. (2005) mukaan mesipistiäisten diversiteetti yleensä ottaen kasvaa paljaan maanpinnan määrän lisääntyessä. Metsäympäristöissä yksi keino tähän on kulotus, jonka onkin osoitettu hyödyttävän maassa pesiviä mesipistiäisiä (Hanula ym. 2016, Rodriquez & Kouki 2015, 2017). Ne hyötyvät myös palokuorman eli poltettavan puuaineksen lisäämisestä, koska tuolloin paljasta maanpintaa muodostuu enemmän (Campbell ym. 2007, Rubene ym. 2015). Rubenen ym. (2015) tutkimuksessa maassa pesivät mesipistiäislajit muodostivat valtaosan (71 %) voimakkaasti kulotettujen avohakkuiden kokonaisuusilomäärästä.

Johansson ym. (2020) vertailivat kulotettuja ja ei-kulotettuja alueita kolme vuotta avohakkuun ja polton jälkeen. Poltetuilla kohteilla oli tarjolla selvästi vähemmän mesikasveja, mutta enemmän pesimispaikkoja mesipistiäisille. Polttokohteilla useimpien pölyttäjäryhmien, etenkin päiväperhosten laji- ja yksilömäärät olivat alhaisempia kuin polttamattomilla. Poltetut ja polttamattomat kohteet erosivat toisistaan myös lajikoostumukseltaan.

9) *Maatalouden läheisyys rikastuttaa metsien pölyttäjälajistoa – ja samoin metsien läheisyys maatalousalueilla*

Maatalousalueilla pölyttäjien runsaus ja lajimäärät ovat pääsääntöisesti korkeampia kuin metsäseuduilla (ks. edellä). Maatalousmaan läheisyydessä olevilla avohakkuilla esiintyy usein merkittävässä määrin maatalousalueiden pölyttäjälajistoa, minkä vuoksi niiden pölyttäjämäärät ovat usein korkeampia kuin

laajojen metsäalueiden keskellä. Maatalousmaan lähellä olevilla avohakkuilla esiintyy usein myös taan-
tunutta niittylajistoa, minkä ansiosta niillä on merkitystä maatalousalueiden lajiston suojelussa (Ram
ym. 2020, Viljur & Teder 2016, 2018). Suomessa esimerkiksi uhanalainen niittylaji tummaverkkoperho-
nen (*Melitaea diamina*) kolonisoit nopeasti läheisiä avohakkuita, joilla esiintyy sen toukkien ainoaa ra-
vintokasvia lehtovirmajuurta (Heliölä ym. 2000).

Vastavuoroisesti metsien läheisyys hyödyttää pölyttäjiä maatalousalueilla. Söber ym. (2020) havait-
sivat, että maatalousalueilla kimalaisten laji- ja yksilömäärät kasvavat metsän määrän lisääntyessä mai-
sema-alueella. Korpela ym. (2013) ja Toivonen ym. (2017) puolestaan havaitsivat, että monet maata-
lousalueiden päiväperhoslajeista hyötyvät metsien osuuden kasvavasta osuudesta ympäröivässä
maisemassa.

10) Raita ja pajut ovat tärkeitä ravinnonlähteitä keväällä, kun muita mesikasveja on niukasti

Kevään ensimmäisinä viikkoina metsäympäristöissä on tarjolla hyvin niukasti mesikasveja. Raita ja
muut pajut ovat tuolloin pölyttäjien tärkeimpiä ravinnonlähteitä (O'Rourke ym. 2014, Ostaff ym. 2015).
Ne ovat myös tarhamehiläiselle yksi tärkeimmistä ravintokasveista keväällä (Salonen ym. 2009). Esi-
merkiksi erakkomehiläisissä on monia keväällä lentäviä, nimenomaan pajujen kukkiin erikoistuneita la-
jeja (Söderman & Leinonen 2003).

Yhteenveto kirjallisuuskatsauksesta

Kirjallisuuskatsauksen keskeiset havainnot sisältyivät edelle esitettyihin kymmeneen alaotsikkoon.
Nämä otsikot on koottu alle taulukkoon 2.2.2. Näihin havaintoihin liittyvää pohdiskelua syvennetään
edelleen raportin luvussa 3.

Taulukko 2.2.2. Yhteenveto kirjallisuuskatsauksen tärkeimmistä havainnoista.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Pölyttäjien diversiteetti on metsissä alhaisempi kuin maatalous- tai rakennetuilla alueilla• Avohakkuut ovat monille metsien pölyttäjille merkittävä (korvaava) elinympäristö• Kasvatusmetsissä pölyttäjiä on vähiten, koska valoa, lämpöä ja mesikasveja on niukasti• Vanhoissa metsissä pölyttäjien määrät ja diversiteetti ovat alhaisia, mutta niillä elää omaa erikoistunutta lajistoaan• Metsäteiden varret ja muut puoliavoimet reunaympäristöt ovat pölyttäjille mieluisia• Puunkoloissa pesivät pölyttäjät suosivat kuolleita pystypuita, ja etenkin lehtipuita• Maakaloissa pesivät mesipistiäiset hyötyvät monenlaisesta paljaasta maanpinnasta• Kulotus hyödyttää monia pölyttäjiä, mutta voi laskea niiden yleisrunsautta ja diversiteettiä• Maatalouden läheisyys rikastuttaa metsien pölyttäjälajistoa – ja samoin metsien läheisyys maatalousalueilla• Raita ja pajut ovat tärkeitä ravinnonlähteitä keväällä, kun muita mesikasveja on niukasti |
|---|

Suuressa osassa tutkimuksia käsiteltiin tai ainakin sivuttiin avohakkuiden merkitystä metsien pölyt-
täjille. Avohakkuiden katsottiin pääsääntöisesti hyödyttävän pölyttäjiä, ja toimivan monin tavoin kor-
vaavana niiden luontaisesti käyttämille avoimille tai puoliavoimille elinympäristöille. Tutkimuksissa
tunnistettiin monia pölyttäjille suosiollisia sekä haitallisia avohakkuun rakennepiirteitä, joita on koottu
taulukkoon 2.2.3.

Taulukko 2.2.3. Yhteenvedo pölyttäjiä suosivista tai niitä heikentävistä avohakkuiden rakennepiirteistä.

Pölyttäjiä suosivat avohakkuun rakennepiirteet	Pölyttäjiä heikentävät avohakkuun rakennepiirteet
Paljon ja monilajista mesikasvillisuutta	Niukasti ja vain muutamia mesikasveja
Paljon matalaa ruohokasvillisuutta	Paljon korkeaa heinäkavillisuutta
Paljon paljasta maanpintaa (ml. muokattua)	Paljolti hakkuujätteen tai kunnan peitossa
Paljon kuolleita jättöpuita ja tekopökökelöitä	Pystylahopuut kokonaan poistettu
Aiemmin ollut luonnonlaidunta tai peltoa	Ollut aina metsämaana
Maatalousmaata läheisyydessä	Kaukana maatalousmaasta
Jättöpuuryhmiä ja/tai mutkaiset hakkuun reunat	Vähän reunaympäristöä (suorat reunat)
Jättöpuina myös raitoja, pajuja ja/tai pihlajia	Ei kukkivia jättöpuita
Kulutus hyödyttää maassa pesiviä mesipistiäisiä	Voimakas kulutus haittaa etenkin päiväperhosia
Ympäriällä vaihtelevasti eri-ikäisiä metsiköitä	Ympäriällä tyystin avohakkuuta TAI varttuneita metsiä
Kehittyvässä taimikossa tehokas vesakontorjunta	Ei vesakonraivausta > avoimuus katoaa nopeasti

Kehittyvä taimikko sulkeutuu yleensä noin kymmenen vuoden kuluessa istutuksesta, minkä jälkeen alueen laatu ja merkitys pölyttäjiä heikentyvät nopeasti. Varttuneet taimikot ja nuoret kasvatusmetsät ovat puustoltaan täystiheitä, varjoisia ja ruohokasvillisuudeltaan niukkoja elinympäristöjä, joissa on niukasti mesikasveja sekä liian viileä ja kostea pienilmasto. Tämän vuoksi useimmat pölyttäjät välttelevät näitä alueita, poikkeuksena lähinnä kärpäset, joista monet lisääntyvät varjoisissa ja kosteissa pienympäristöissä.

Kasvatusmetsissä pölyttäjät hyötyvät tiheydeltään vaihtelevasta, pienaukkoja sisältävästä puustosta sekä lehtipuusekoituksesta (etenkin kukkivista lehtipuista). Harvennushakkuut parantavat metsikön laatua pölyttäjiä ainakin hetkellisesti, kun avoimuus kasvaa ja mesikasvit (etenkin vadelma) monesti lisääntyvät. Samoista syistä jatkuva kasvatus voisi olla pölyttäjien kannalta myönteinen toimintamalli, mutta aiheesta ei tiettävästi ole saatavilla tutkimusnäyttöä.

Pölyttäjien yksilömäärät ja diversiteetti ovat yleensä alhaisia myös vanhoissa metsissä. Korkeimmillaan ne ovat valoisissa mäntyvaltaisissa metsissä, joissa varpukerros on runsas. Tämän ohella pystylahopuun suuri määrä lisää pölyttäjien (käytännössä puunkoloissa pesivien mesipistiäisten) määriä ja diversiteettiä vanhoissa metsissä.

Talouksmetsissä pölyttäjiä tulisi huomioida avohakkuiden lisäksi etenkin metsäteiden varsilla ja alueilla, jotka ovat lähellä maatalousmaata tai olleet aiemmin historiassa laidun- tai peltokäytössä. Kulutus hyödyttää etenkin maassa pesiviä mesipistiäisiä, ja niiden ohella myös puussa pesiviä lajeja, jos jätettyä kuollutta pystypuustoa on riittävästi. Pystylahopuun, ja ennen kaikkea kuolleen lehtipuun määrän lisääminen hyödyttää monien muiden lajien ohella myös pölyttäjiä kaikenikäisissä metsissä. Kukkivien lehtipuiden sekä lehtilahopuun saatavuuden turvaamiseksi onkin tärkeää lisätä jätettävän lehtipuuston osuutta kaikissa kasvatushakkuissa, aina taimikonhoidosta alkaen.

Kirjallisuus

Tähdellä(*) merkitty kirjallisuuskatsaukseen sisältyneet julkaisut (n=42).

Antoine, C. & Forrest, J. 2020: Nesting habitat of ground-nesting bees: a review. *Ecological Entomology* 46: 143-159. doi: 10.1111/een.12986.

Berg*, Å., Ahme, 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. doi: 10.1016/j.biocon.2011.07.035

Blixt*, T., Bergman, K.-O., Milberg, P., Westerberg, L. & Jonason, D. 2015: Clear-cuts in production forests: from matrix to neo-habitat for butterflies. *Acta Oecologica* 69: 71-77. doi: 10.1016/j.actao.2015.09.006

- Campbell*, J., Hanula, J. & Waldrop, T. 2007: Effects of prescribed fire and fire surrogates on floral visiting insects of the blue ridge province in North Carolina. *Biological Conservation* 134: 393-404. doi: 10.1016/j.biocon.2006.08.029
- Cane*, J. & Neff, J. 2011: Predicted fates of ground-nesting bees in soil heated by wildfire: thermal tolerances of life stages and a survey of nesting depths. *Biological Conservation* 144: 2631-2636. doi: 10.1016/j.biocon.2011.07.019
- Carbone, L., Tavella, J., Pausas, J. & Aguilar, R. 2019: A global synthesis of fire effects on pollinators. *Global Ecology and Biogeography* 28: 1487-1498. doi: 10.1111/geb.12939
- Cartar*, R. 2005: Short-term effects of experimental boreal forest logging disturbance on bumble bees, bumble bee-pollinated flowers and the bee-flower match. *Biodiversity and Conservation* 14: 1895-1907. doi: 10.1007/s10531-004-2120-y
- Cesosiene*, L., Daubaras, R., Kaskonas, P., Kaskoniene, V., Maruska, A., Tiso, N. & Zych, M. 2018: Initial impact of clear-cut logging on dynamics of understory vascular plants and pollinators in Scots pine-dominated forests in Lithuania. *Turkish Journal for Agriculture and Forestry* 42: 433-443. doi: 10.3906/tar-1804-71
- 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. doi: 10.1007/s10841-012-9490-3
- Eckert*, T., Buse, J., Förchler, M. & Pufal, G. 2019: Additive positive effects of canopy openness on European bilberry (*Vaccinium myrtillus*) fruit quantity and quality. *Forest Ecology and Management* 433: 122-130. doi: 10.1016/j.foreco.2018.10.059
- Eckert*, T., Buse, J., Bauhus, J., Förchler, M. & Klein, A. 2021: Wild bees benefit from structural complexity enhancement in a forest restoration experiment. *Forest Ecology and Management* 496: 119412. doi: 10.1016/j.foreco.2021.119412
- Falk*, S. 2021: A review of the pollinators associated with decaying trees and tree wounds in Great Britain. A report for the Woodland Trust. 143 s. doi:10.13140/RG.2.2.31078.14408.
- Granath*, G., Kouki, J., Johnson, S., Heikkilä, O., Rogriguez, A. & Strengbom, J. 2018: Trade-offs in berry production and biodiversity under prescribed burning and retention regimes in boreal forests. *Journal of Applied Ecology* 55: 1658-1667. doi: 10.1111/1365-2664.13098
- Grundel*, R., Jean, R., Frohnapple, K., Glowacki, G. Scott, P. & Pavlovic, N. 2010: Floral and nesting resources, habitat structure, and fire influence bee distribution across an open-forest gradient. *Ecological Applications* 20(6): 1678-1692.
- Hanula*, J., Horn, S. & O'Brien, J. 2015: Have changing forests conditions contributed to pollinator decline in the southeastern United States? *Forest Ecology and Management* 348: 142-152. doi: 10.1016/j.foreco.2015.03.044
- Hanula*, J., Ulyshen, M. & Horn, S. 2016: Conserving pollinators in North American forests: a review. *Natural Areas Journal* 36: 427-439.
- Heliölä, J., Liinalaakso, O., Martikainen, R. & Schultz, T. 2000: Tummaverkkoperhonen Pirkanmaalla. *Pirkanmaan ympäristökeskuksen monistesarja* 6: 1-39.
- Heliölä, J., Kuussaari, M. & Pöyry, J. 2021: Pölyttäjien tilanne Suomessa - nykytila, uhat ja auttamiskeinoja. *Suomen ympäristökeskuksen raportteja* 34/2021.
- 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. doi: 10.1016/j.foreco.2011.02.011
- Jackson*, M., Turner, M. & Pearson, S. 2014: Logging legacies affect insect pollinator communities in Southern Appalachian forests. *Southeastern Naturalist* 13(2): 317-336. doi: 10.1656/058.013.0213
- Jacquemart*, A.-L. 1993: Floral visitors of *Vaccinium* species in the High Ardennes, Belgium. *Flora* 188: 263-273. doi: 10.1016/s0367-2530(17)32276-4
- Johansson*, V., Gustafsson, L., Andersson, P. & Hylander, K. 2020: Fewer butterflies and a different composition of bees, wasps and hoverflies on recently burned compared to unburned clear-cuts, regardless of burn severity. *Forest Ecology and Management* 463: 118033. doi: 10.1016/j.foreco.2020.118033
- Jonason*, D., Milberg, P. & Bergman, K.-O. 2010: Monitoring of butterflies within a landscape context in south-eastern Sweden. *Journal for Nature Conservation* 18: 22-33. doi: 10.1016/j.jnc.2009.02.001
- 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 and Environment* 179: 18-24. doi: 10.1016/j.agee.2013.07.001
- 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. doi: 10.1111/icad.12094

- Milberg*, P., Eriksson, V. & Bergman, K.-O. 2021: Assemblages of flower-visiting insects in clear-cuts are rich and dynamic. *European Journal of Entomology* 118: 182-191. doi: 10.14411/eje.2021.019
- Moquet*, L., Mayer, C., Michez, D., Wathelet, B. & Jacquemart, A.-L. 2015: Early spring floral foraging resources for pollinators in wet heathlands in Belgium. *Journal of Insect Conservation* 19: 837-848. doi: 10.1007/s10841-015-9802-5
- Morato, E. & Martins, R. 2006: An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera : Aculeata) in preexisting cavities in wood. *Neotropical Entomology* 35(3): 285-298. doi: 10.1590/S1519-566X2006000300001
- Mullally*, H. 2018: Assessing bee community characteristics and pollination within group selection openings in Southern Appalachia. Masters Thesis. University of Tennessee, Knoxville. 43 s.
- Mullally*, H., Buckley, D., Fordyce, J., Collins, B. & Kwit, C. 2019: Bee communities across gap, edge, and closed-canopy microsites in forest stands with group selection openings. *Forest Science* 65(6): 751-757. doi: 10.1093/forsci/fxz035
- Ostaf*, D., Mosseler, A., Johns, R., Javorek, S., Klymko, J. & Ascher, J. 2015: Willows (*Salix* spp.) as pollen and nectar sources for sustaining fruit and berry pollinating insects. *Canadian Journal of Plant Science* 95: 505-516.
- O'Rourke, A., Fitzpatrick, Ü. & Stout, J. 2014: Sprong foraging resources and the behaviour of pollinating insects in fixed dune ecosystems. *Journal of Pollination Ecology* 13: 161-173.
- Paukkunen, J., Paappanen, J., Leinonen, R., Punttila, P., Pöyry, J., Raekunnas, M., Teräs, I., Vepsäläinen, K. & Vikberg, V. 2019: Myrkkypistiäiset. Sivut 451-465 teoksessa Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki.
- Pengelly*, C. & Cartar, R. 2010: Effects of variable retention logging in the boreal forest on the bumble bee-influenced pollination community, evaluated 8-9 years post-logging. *Forest Ecology and Management*. 260: 994-1002. doi: 10.1016/j.foreco.2010.06.020
- Potts, S., Vulliamy, B., Roberts, S., O'Toole, C., Dafni, A., Ne'eman, G. & Willmer, P. 2005: Role of nesting resources in organizing diverse bee communities in a Mediterranean landscape. *Ecological Entomology* 30: 78-85.
- Proctor*, E., Nol, E., Burke, D. & Crins, W. 2012: Responses of insect pollinators and understory plants to silviculture in northern hardwood forests. *Biodiversity and Conservation* 21: 1703-1740. doi: 10.1007/s10531-012-0272-8
- Ram*, D., Lindström, Å., Pettersson, L. & Caplat, P. 2020: Forest clear-cuts as habitats for farmland birds and butterflies. *Forest Ecology and Management* 473: 118239. doi: 10.1016/j.foreco.2020.118239
- Rivers*, J., Galbraith, S., Cane, J., Schultz, C., Ulyshen, M. & Kormann, U. 2018a: A review of research needs for pollinators in managed conifer forests. *Journal of Forestry* 116(6): 563-572. doi: 10.1093/jofore/fvy052
- Rivers*, J., Mathis, C., Moldenke, A. & Betts, M. 2018b: Wild bee diversity is enhanced by experimental removal of timber harvest residue within intensively managed conifer forest. *Global Change Biology Bioenergy* 10: 766-781. doi: 10.1111/gcbb.12531
- Roberts, H., King, D. & Milam, J. 2017: Factors affecting bee communities in forest openings and adjacent mature forest. *Forest Ecology and Management* 394: 111-122. doi: 10.1016/j.foreco.2017.03.027
- Rodriguez*, A. & Kouki, J. 2015: Emulating natura disturbance in forest management enhances pollination services for dominant *Vaccinium* shrubs in boreal pine-dominated forests. *Forest Ecology and Management* 350: 1-12. doi: 10.1016/j.foreco.2015.04.029
- Rodriguez*, A. & Kouki, J. 2017: Disturbance-mediated heterogeneity drives pollinator diversity in boreal managed forest ecosystems. *Ecological Applications* 27(2): 589-602.
- Romey*, W., Ascher, J., Powell, D. & Yanek, M. 2007: Impacts of logging on midsummer diversity of native bees (Apoidea) in a northern hardwood forest. *Journal of the Kansas Entomological Society* 80(4): 327-338.
- Rubene*, D., Schroeder, M. & Ranius, T. 2015: Diversity patterns of wild bees and wasps in managed boreal forests: Effects of spatial structure, local habitat and surrounding landscape. *Biological Conservation* 184: 201-208. doi: 10.1016/j.biocon.2015.01.029
- Salonen, A., Ollikka, T., Grönlund, E., Ruottinen, L. & Julkunen-Tiitto, R. 2009: Pollen analyses of honey from Finland. *Grana*, 48(4): 281-289. <https://doi.org/10.1080/00173130903363550>
- 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 and Environment* 298: 106961. doi: 10.1016/j.agee.2020.106961
- Söderman, G. & Leinonen, R. 2003: Suomen mesipistiäiset ja niiden uhanalaisuus. Tremex Press Oy, Helsinki. 420 s.

- Taki*, H., Inoue, T., Tanaka, H., Makihara, H., Sueyoshi, M., Isono, M. & Okabe, K. 2010: Responses of community structure, diversity, and abundance of understory plants and insect assemblages to thinning in plantations. *Forest Ecology and Management* 259: 607-613. doi: 10.1016/j.foreco.2009.11.019
- Taki*, H., Okochi, I., Okabe, K., Inoue, T., Goto, H., Matsumura, T. & Makino, S. 2013: Succession influences wild bees in a temperate forest landscape: the value of early successional stages in naturally regenerated and planted forests. *PLoS ONE* 8(2): e56678. doi: 10.1371/journal.pone.0056678
- 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. doi: 10.1111/icad.12226
- Viljur*, M.-L. & Teder, T. 2016: Butterflies take advantage of contemporary forestry: clear-cuts as temporary grasslands. *Forest Ecology and Management* 376: 118-125. doi: 10.1016/j.foreco.2016.06.002
- Viljur*, M.-L. & Teder, T. 2018: Disperse or die: colonisation of transient open habitats in production forests is only weakly dispersal-limited in butterflies. *Biological Conservation* 2018: 32-40. doi: 10.1016/j.biocon.2017.12.006
- Westerfelt*, P., Widenfalk, O., Lindelöw, Å., Gustafsson, L. & Weslien, J. 2015: Nesting of solitary wasps and bees in natural and artificial holes in dead wood in young boreal forest stands. *Insect Conservation and Diversity* 8: 493-504. doi: 10.1111/icad.12128
- Winfree*, R., Griswold, T. & Kremen, C. 2007: Effect of human disturbance on bee communities in a forested ecosystem. *Conservation Biology* 21(1): 213-223. doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00573.x

2.2 Verkkokysely

Tavoitteet

Hankkeessa tehtiin keväällä 2021 kyselytutkimus, joka suunnattiin erilaisia pölyttäjiä ja/tai metsäekologiaa hyvin tunteville asiantuntijoille. Kyselyllä haluttiin kartoittaa, kuinka hyvin maassamme tällä hetkellä tunnetaan metsien pölyttäjiä sekä niiden tilaa ja tarpeita. Tähän ohella vastaajia pyydettiin arvioimaan, missä määrin pölyttäjät on nykyisin huomioitu talousmetsien luonnonhoidossa, ja millä keinoilla niiden hyvinvointia voitaisiin parhaiten edistää.

Toteutus

Webropol-ohjelmalla toteutettu verkkokysely lähetettiin helmikuussa 2021 sähköpostitse yhteensä 53 vastaanottajalle. Kyselyn vastaanottajat olivat taustaltaan joko 1) yhden tai useamman hyönteisryhmän erityisosaajia, ja/tai 2) laaja-alaisemmin metsäekologian alan tutkijoita. Käytännössä vastaanottajat jakautuivat vain jompaankumpaan edellä mainituista ryhmistä, sillä tiedossamme ei ollut yhtäkään sekä pölyttäjiin että metsäekologiaan erikoistunutta asiantuntijaa. Tämä ilmeni myös edellä mainitussa kirjallisuuskatsauksessa (Luku 2.1).

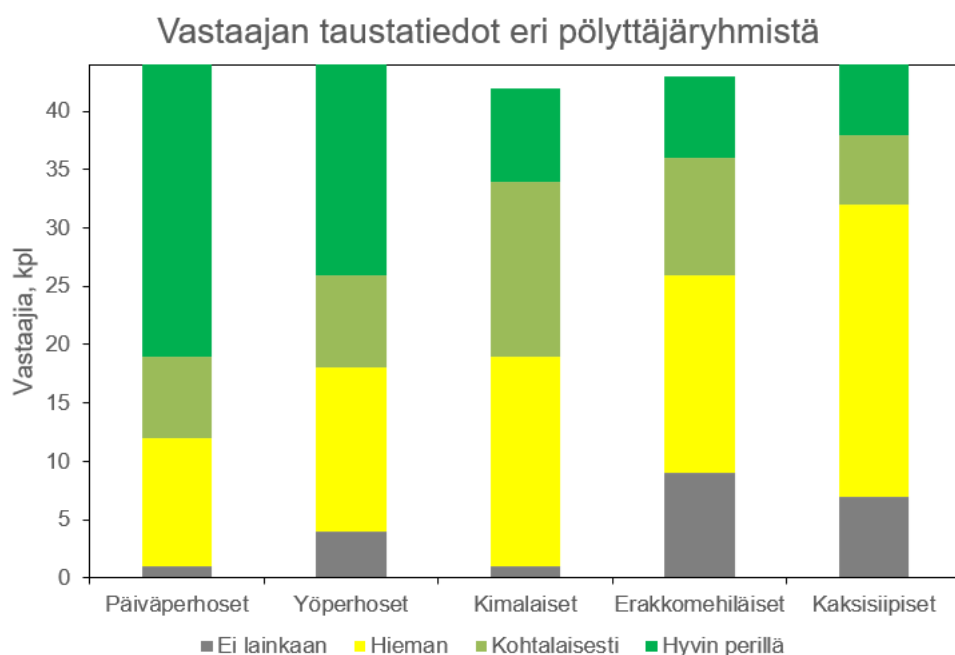
Kysely koostui pääosin helposti vastattavissa olevista monivalintakysymyksistä. Osassa näistä vastaajaa pyydettiin ottamaan kantaa siihen, miten samaa tai eri mieltä hän oli esitetyn väittämän kanssa. Tämän ohella esitettiin erilaisia talousmetsien elinympäristöjä sekä metsänhoidon toimenpiteitä ja pyydettiin ottamaan kantaa siihen, missä määrin hyödyllisiä tai haitallisia nämä ovat pölyttäjille. Lisäksi mukana oli joitakin avoimia kysymyskohtia, joiden kautta vastaajilla oli tilaisuus tuoda esiin omia näkökulmiaan. Yhteenvedo kyselyn sisällöstä on esitetty liitteessä 1.

Kyselyyn saatiin kaikkiaan 44 vastausta. Poikkeuksellisen korkea vastausprosentti (83 %) kertoo, että kyselyn aihepiiriä pidettiin tärkeänä, ajankohtaisena ja motivoivana.

Alla esitellään ensin graafiset yhteenvedot monivalintakysymyksiin saaduista vastauksista. Kunkin vastauskohdan yhteydessä kuvaillaan sanallisesti tärkeimmät havainnot sekä niistä tehdyt tulkinnot. Näiden jälkeen annetaan koosteet avoimiin kysymyskohtiin saaduista vastauksista. Lopuksi esitetään yhteenvedo kyselyn päätuloksista sekä johtopäätöksistä.

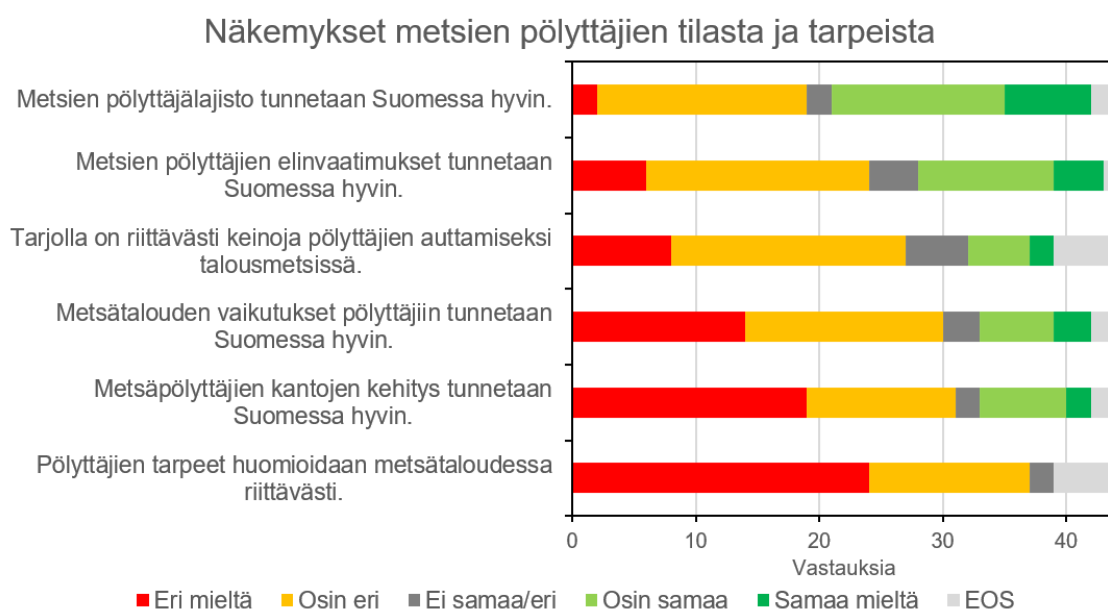
Tulokset

Kyselyn alussa vastaajia pyydettiin arvioimaan omaa osaamistaan eräisiin keskeisimpiin pölyttäjärhyhmiin liittyen (Kuva 2.2.1). Odotetusti vastaajat tunsivat parhaiten eri perhosryhmien lajistoa ja ekologiaa. Perhosiin liittyvä harrastus- ja tutkimustoiminta ovat muutenkin maassamme selvästi laaja-alaisempia kuin muiden pölyttäjärhyhmien (Heliölä ym. 2021). Tietämys kimalaisista ja muista erakkomehiläisistä oli selvästi heikompaa, ja vähiten tunnettiin kaksisiipisiä. Alla olevia tuloksia tulkittaessa tuleekin muistaa, että vastaajien voi olettaa lähestyneen kysymyksiä etupäässä parhaiten tuntemansa pölyttäjärhyhmän kannalta katsottuna. Tämän vuoksi vastaukset eivät välttämättä edusta kovin hyvin esimerkiksi heikoimmin tunnettuja kaksisiipisiä.



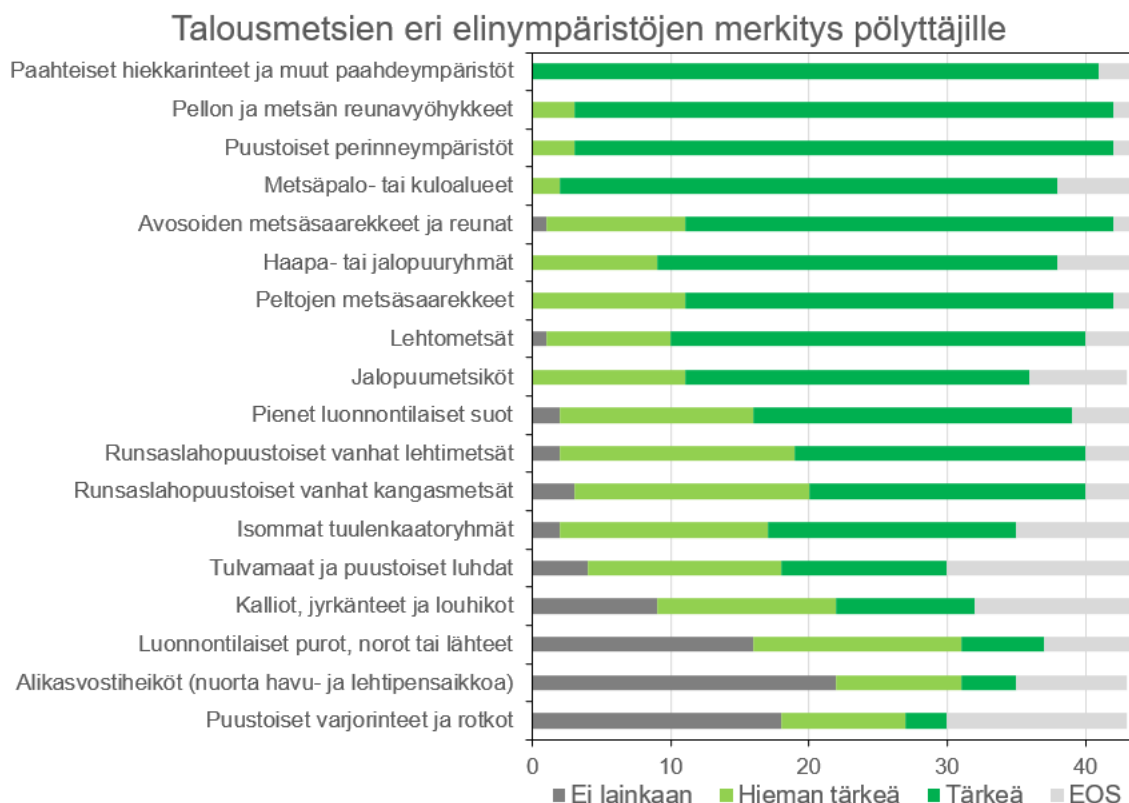
Kuva 2.2.1. Kyselyn vastaajat tunsivat parhaiten eri perhosryhmiä, kun taas tietämys erakkomehiläisistä ja kärpäsistä oli selvästi suppeampaa.

Seuraavaksi tiedusteltiin kantaa muutamiin metsien pölyttäjien tilaa ja tarpeita koskeviin väittämiin (Kuva 2.2.2). Vastaajien mielestä metsiemme pölyttäjälajisto tunnetaan kohtalaisen hyvin; tämä tarkoittaa, että maassamme esiintyvät lajit ovat käytännössä kaikki tiedossa ja niiden systematiikka tunnetaan hyvin. Tietämys pölyttäjälajiston ekologiasta eli eri lajien elinvaatimuksista arvioitiin kuitenkin selvästi heikommaksi. Vastaajat kaipasivat myös selvästi enemmän keinoja huomioida pölyttäjien tarpeita talousmetsien luonnonhoidossa. Tämän ohella tietämystä metsätalouden vaikutuksista pölyttäjiin pidettiin selvästi puutteellisena. Lähes kaikki vastaajat katsoivat, että pölyttäjien tarpeita ei vielä huomioida metsätaloudessa riittävästi.



Kuva 2.2.2. Perustietämystä metsien pölyttäjistä pidettiin kohtalaisena, mutta tietoja metsätalouden vaikutuksista niihin selvästi heikompina. Pölyttäjiä ei myöskään vielä huomioida riittävästi metsätaloudessa.

Vastaajia pyydettiin arvioimaan erilaisten metsien elinympäristöjen merkitystä pölyttäjille (Kuva 2.2.3). Tärkeimmiksi arvioitiin erilaiset paahdeympäristöt, puoliavoimet pellonreunat ja metsälaitumet sekä kuloalueet. Kärkipäässä erot elinympäristöjen välillä olivat kuitenkin vähäisiä, sillä myös lehti- ja jalopuustoisia metsiä sekä soiden reunamia pidettiin merkittävinä. Erilaiset lahoppuustoiset alueet sijoituivat vasta näiden jälkeen, mikä selittyy sillä, että pölyttäjistä niillä on merkitystä lähinnä erakkomehiläisille. Erilaiset kosteat ja/tai varjoiset elinympäristöt arvioitiin pölyttäjien kannalta kaikkein vähäarvoisimmiksi. Tämän taustalla on se, että useimmat pölyttäjät ovat vahvasti lämpöhakuisia ja suosivat siksi avoimia ja paahteisia elinympäristöjä.



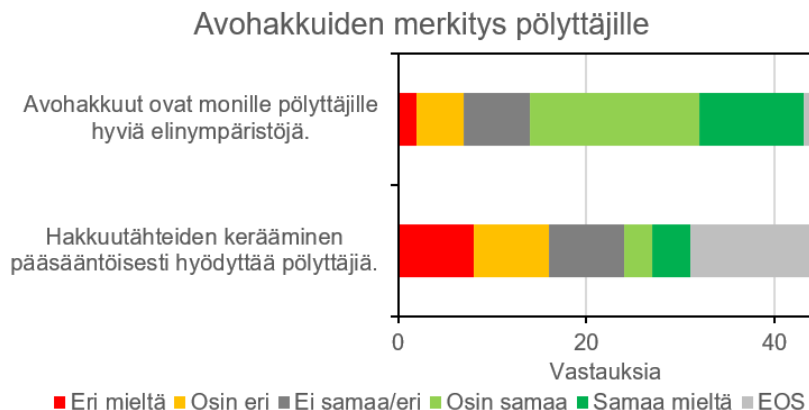
Kuva 2.2.3. Metsissä pölyttäjien tärkeimpinä elinympäristöinä pidettiin valoisia, puoliavoimia alueita ja niiden reunoja, sekä runsalahoppuustoisia alueita. Varjoiset ja kosteat ympäristöt nähtiin vähempiarvoisina.

Edellä mainitussa kysymyskohdassa pyydettiin ottamaan kantaa myös avohakkuihin ja niillä ajoittain tehtävään hakkuutähteiden keräämiseen. Näihin kohtiin saadut vastaukset olivat ristiriitaisina monitulkintaisia, minkä vuoksi niitä käsitellään tässä muista erillään.

Enemmistö vastaajista piti avohakkuita pölyttäjien kannalta voittopuolisesti hyvinä elinympäristöinä, ja osa katsoi myös hakkuutähteiden keruun olevan pölyttäjille hyödyksi (Kuva 2.2.4). Noin neljännes vastaajista piti kuitenkin avohakkuita, ja lähes puolet hakkuutähteiden keräämistä pölyttäjille haitallisina. Hajonta vastauksissa oli siten poikkeuksellisen suurta, mikä paljastaa aiheen olevan kiistanalainen ja vastaajan kannan riippuvan eri painotuksista. On todennäköistä, että moni vastaaja suhtautui avohakkuihin 'perinteisen luonnonsuojelun' näkökulmasta yksinomaan vahingollisena toimena – samoin kuin kaikenlaiseen lahoppuuston poistamiseen metsästä. Tällöin asiaa katsotaan korostuneesti 'lahoppuukovakuoriaisen' näkökulmasta.

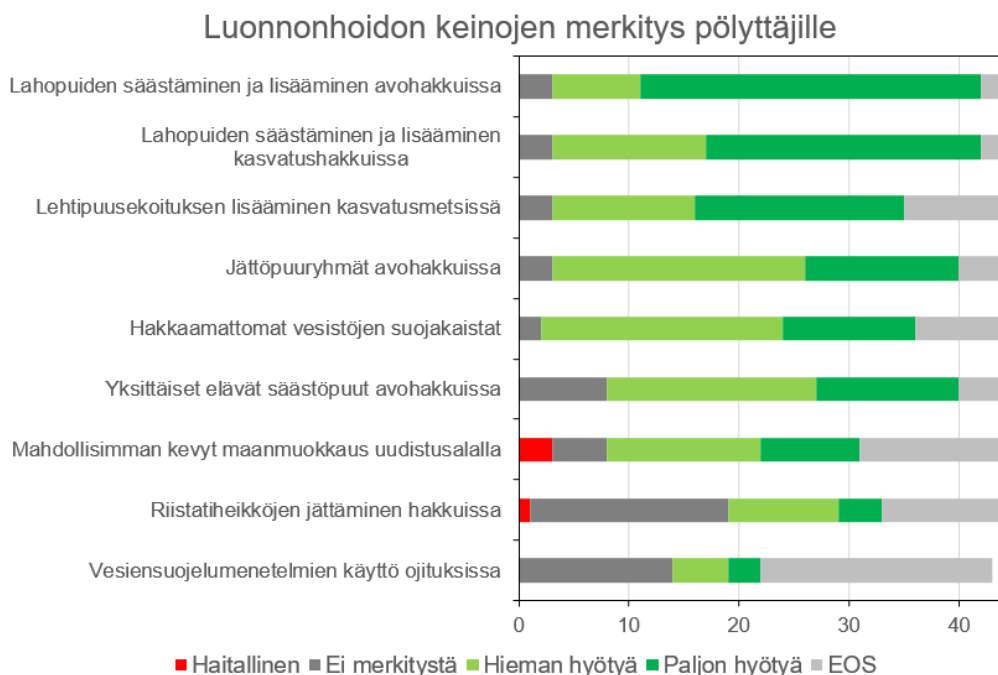
Toisaalta osa vastaajista katsoi avohakkuiden olevan pölyttäjille hyviä elinympäristöjä – sen lyhyen ajan, jonka ne pysyvät avoimena. Tällöin niille kehittyi muutamaksi vuodeksi runsasta ja monipuolista

kukkakasvillisuutta, joka tarjoaa pölyttäjiä runsaasti ravintoa. Oletettavasti samasta syystä osa piti hakkuutahteiden keräämistä pölyttäjien kannalta hyvänä asiana; sekin lisää paljaan maan ja viiveellä myös kukkakasvien määrää. Näille tulkinnoille löytyy myös tukea tutkimuskirjallisuudesta (Luku 2.1). Avohakkuut ja niiden merkitys eri eliölajeille ovat kuitenkin selvästikin herkkä ja kiistanalainen aihe, jossa kannanotoille on syytä antaa myös riittävät faktapohjaiset perustelut.



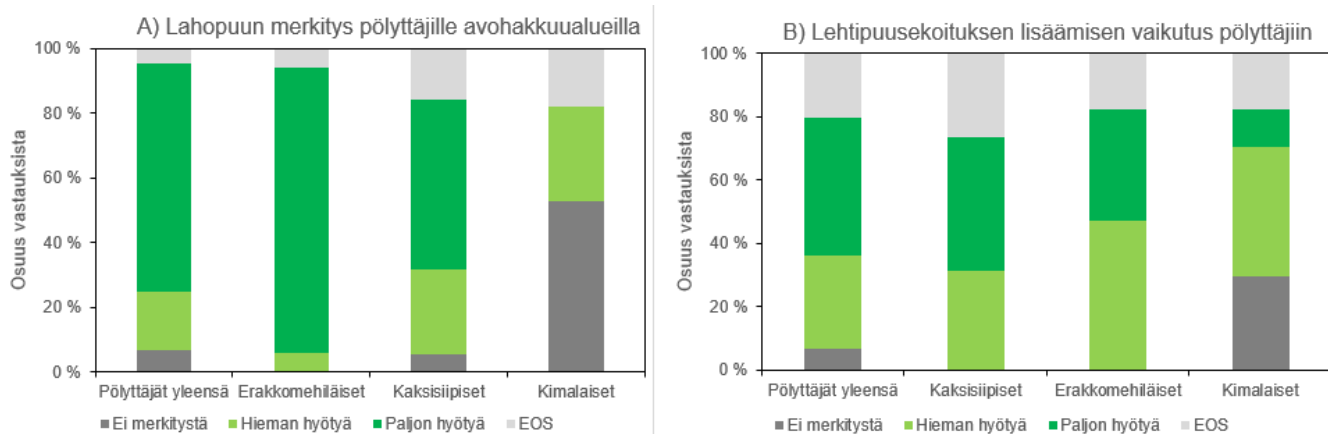
Kuva 2.2.4. Avohakkuut ja niiden muokkaus sekä hakkuutahteiden korjuu jakoivat mielipiteitä.

Vastaajia pyydettiin seuraavaksi arvioimaan nykyisin käytössä olevien talousmetsien luonnonhoidon keinojen merkitystä pölyttäjien suojelussa (Kuva 2.2.5). Parhaina keinoina pidettiin lahoppuuston, ja toisaalta myös lehtipuuston säästämistä ja/tai lisäämistä hakkuissa. Hakkaamattomien jättöpuuryhmien ja suojakaistojen jättämistä pidettiin myös pölyttäjiä hyödyllisenä. Uudistusalan kevennettyä muokkausta pidettiin vähemmän hyödyllisenä, tai jopa haitallisenä (avohakkuista tarkemmin edellä). Riistatiheikköjä pidettiin paljolti avoimia elinympäristöjä suosivien pölyttäjien kannalta vähäarvoisina tai jopa haitallisina. Vesiensuojelumenetelmiä ei ylipäätään ole tarkoitettu pölyttäjien tueksi.



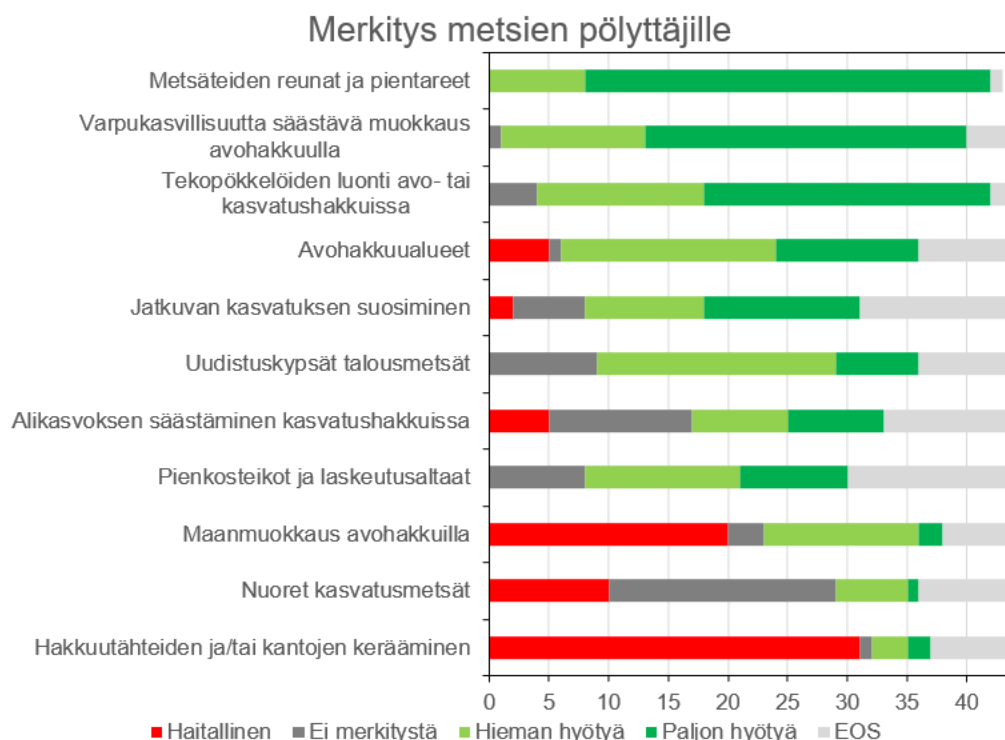
Kuva 2.2.5. Lahoppuun sekä lehtipuuden määrän lisäämistä pidettiin parhaina keinoina auttaa pölyttäjiä talousmetsissä. Osa nykyisistä luonnonhoitotoimista ei sanottavasti auta pölyttäjiä.

Edellä mainittuun kysymyskohtaan oli mahdollista vastata myös erikseen vain kimalaisten, erakkomehiläisten tai kaksisiipisten kannalta katsottuna. Tämän tarkempaa osaamista vaativan lisätehtävän suoritti vain 17 vastaajaa. Vastauksissa ilmeni eroja pölyttäjärühmien välille lähinnä siinä, että lahoppuun lisäämisen katsottiin parantavan etenkin erakkomehiläisten, ja lehtipuuston lisäämisen etenkin kaksisiipisten elinoloja. Kimalaisten kannalta kumpaakaan näistä toimenpiteistä ei pidetty kovin merkittävänä (Kuva 2.2.6).



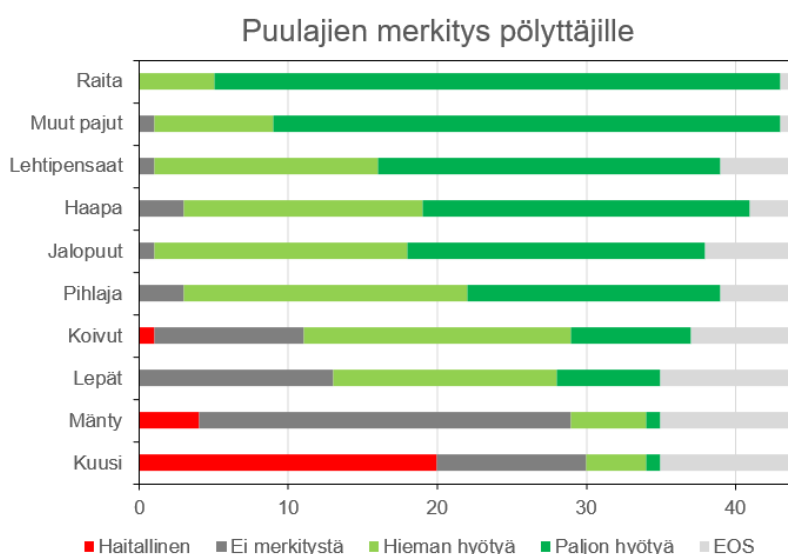
Kuva 2.2.6. A) Lahoppuun tai B) lehtipuuden määrän lisäämisen katsottiin hyödyttävän eri pölyttäjärühmiä vaihtelevassa määrin. Taustalla ovat lajiryhmien ekologiset eroavuudet lisääntymispaikan valinnassa.

Seuraavana vastaajia pyydettiin arvioimaan erilaisten talousmetsien tavanomaisten elinympäristöjen sekä toimenpiteiden merkitystä pölyttäjille (Kuva 2.2.7). Vastauksissa korostui etenkin metsäteiden reunojen ja pientareiden arvo pölyttäjien elinympäristönä. Sen ohella tärkeimpinä pidettiin varpukasvillisuutta säästävää maanmuokkausta (mm. kääntömätästys) sekä tekopötkkelöiden luomista hakkuissa. Kääntömätästystä pidettäneen edullisena siksi, että se hävittää vähemmän alkuperäistä hakkuuta edeltänyttä kasvillisuutta kuin muut, voimakkaammat muokkaustavat. Hakkuualueen muokkausta pidettiin ylipäätään etupäässä haitallisena pölyttäjille, joskin tässäkin näkemykset olivat ristiriitaisia kuten kuvassa 2.2.4. Vastaavasti avohakkuualueita pidettiin pölyttäjien kannalta enimmäkseen hyvinä, mutta osin myös huonoina elinympäristöinä. Eri-ikäisistä metsiköistä pölyttäjien kannalta merkittävimpinä pidettiin avohakkuuta, ja seuraavaksi eniten vanhoja metsiä, kun taas nuoret kasvatusmetsät katsottiin kaikkein vähäarvoisimmiksi. Tämä järjestys vastaa myös tutkimuskirjallisuudessa esitettyä (Luku 2.1). Hakkuutähteiden kerääminen katsottiin tässä kysymyskohdassa selvästi haitallisemmaksi kuin edellä (Kuva 2.2.4).



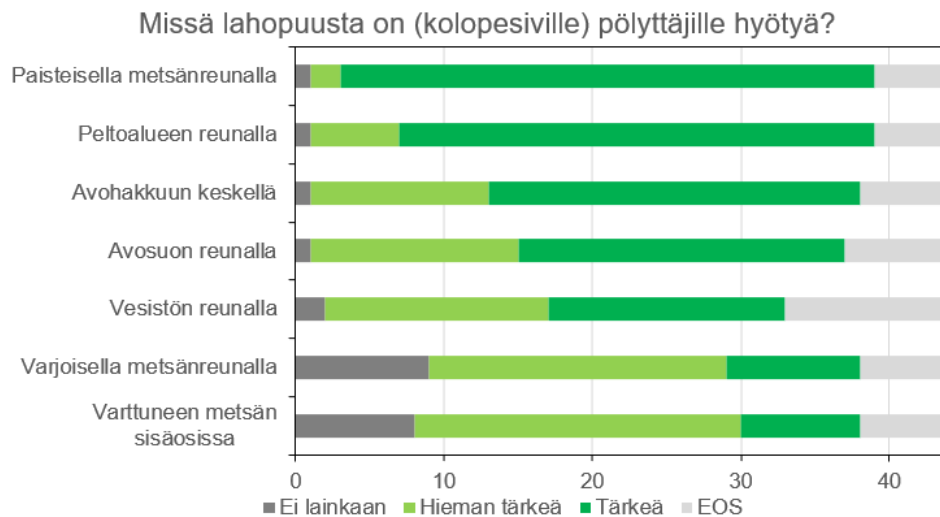
Kuva 2.2.7. Näkemykset talousmetsien eri elinympäristöjen tai toimenpiteiden merkityksestä pölyttäjille.

Vastaajia pyydettiin arvioimaan eri puulajien suhteellista merkitystä pölyttäjille (Kuva 2.2.8). Odotetusti tärkeimpinä pidettiin mesikasvina merkittäviä kukkivia lehtipuita ja -pensaita. Raita ja muut pajut ovat pölyttäjien keskeisiä ravinnonlähteitä keväällä, kun metsäympäristöissä ei ole tarjolla juurikaan muita kukkakasveja (Luku 2.1). Yleisistä lehtipensaita tärkeitä mesikasveja ovat myös korpipaatsama ja lehtokuusama. Haapa ja jalot lehtipuut arvostettiin myös korkealle, oletettavasti etenkin siksi, että lahoppuuna ne ovat monelle pölyttäjälle tärkeitä lisääntymispaikkoja. Mäntyä pidettiin pölyttäjien kannalta jokseenkin neutraalina puulajina, josta ei ole pääsääntöisesti merkittävää hyötyä tai haittaa. Kuusi sitä vastoin nähtiin ainoana selkeästi haitallisena puulajina. Tämän taustalla on oletettavasti kuusivaltaisten kasvatusmetsien varjoisuus ja viileä, kostea pienilmasto, joita useimmat pölyttäjät lämpöhakuisina välttelevät. Synkissä kuusimetsissä on myös tarjolla vähemmän mesikasveja kuin valoisissa männiköissä.



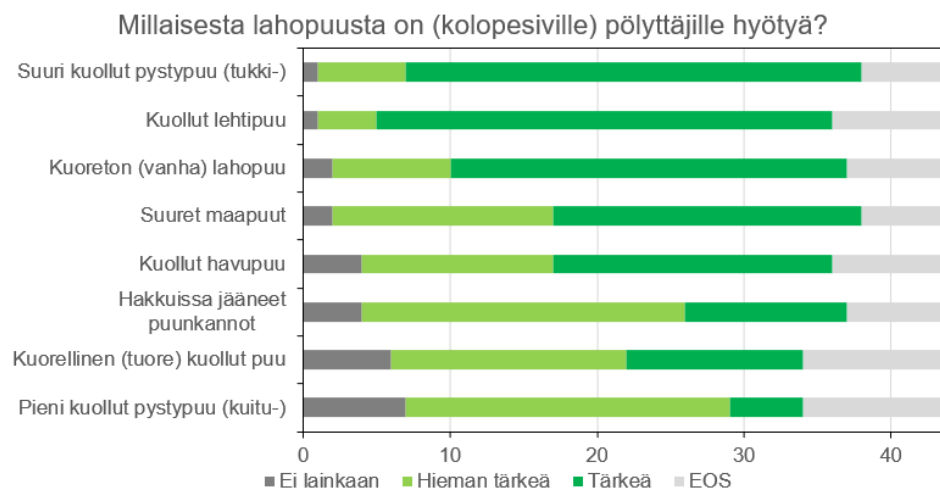
Kuva 2.2.8. Näkemykset eri puulajien yleisestä merkityksestä pölyttäjille.

Omana kysymyskohtanaan vastaajia pyydettiin arvioimaan, millaisissa maastonkohdissa lahoppuusta on pölyttäjille eniten hyötyä (Kuva 2.2.9). Tällöin ajateltiin käytännössä lähinnä puunkoloissa pesiviä mesipistiäisiä. Pölyttäjien katsottiin hyötyvän eniten paisteisilla, avoimilla paikoilla, kuten avohakkuilla sekä pellon- tai metsänreunoilla olevista lahoppuista. Viileissä ja varjoisissa pienympäristöissä lahoppuusta on useimmille pölyttäjille vähiten hyötyä. Poikkeuksen tähän muodostavat kylläkin kaksisiipiset, joista osa elää toukkana märällä lahoppuulla tai -puunkoloissa (Luku 2.1).



Kuva 2.2.9. Pölyttäjien katsottiin hyötyvän etenkin avoimilla ja paisteisilla paikoilla sijaitsevista lahoppuista.

Jatkona edelliselle kysymykselle vastaajia pyydettiin myös arvioimaan, millaisesta lahoppuusta on pölyttäjille eniten hyötyä (Kuva 2.2.10). Selvästi tärkeimpinä vastauksista korostuivat suuret, pystyssä olevat kuolleet lehtipuut. Kuolleenkin puun tulisi olla mieluummin kuoretonta kuin kuorellista. Vähiten arvokkaina pidettiin puunkantoja, tuoretta kuorellista puuta sekä pienikokoista puuainesta.



Kuva 2.2.10. Pölyttäjät hyötyvät etenkin suurista, pystyssä olevista kuolleista lehtipuista. Pienikokoinen, maassa oleva puuaines ja kannot nähdään vähempiarvoisina.

Kyselyn lopussa oli kaksi avointa kysymyskohtaa, joiden kautta vastaajilla oli tilaisuus esittää omia ajatuksiaan ja täydentää siten monivalintakysymysten mahdollisia katvealueita. Näistä ensimmäisessä tiedusteltiin vastaajan omia ehdotuksia keinoiksi auttaa pölyttäjiä talousmetsissä. Kysymykseen saatiin yhteensä 26 vastausta, joista on yhteenvedo taulukossa 2.2.1. Vastaajat korostivat selvästi eniten suurien pystylahoppuiden merkitystä, mikä tuli hyvin esille myös kuvassa 2.2.5. Tämän ohella tärkeänä pidettiin

raidan ja muiden kukkivien lehtipuiden lisäämistä, sekä yleisemminkin lehtipuuston osuuden kasvattamista. Paahdeympäristöjen ja erilaisten maanpaljastamien lisäämistä pidettiin myös tärkeänä. Viimeksi mainitun kanssa osin ristiriitaisesti toivottiin myös uudistusaloille kevyempiä muokkausmenetelmiä (ks. edellä; Kuva 2.2.4). Pölyttäjien diversiteetin kannalta tärkeänä pidettiin lisäksi vaihtelevaa, mosaiikki-maista metsikkörakennetta, mitä sivuaa myös toive pienaukkohakkuiden suosimisesta.

Taulukko 2.2.1. Vastaajien omat ehdotukset keinoiksi auttaa pölyttäjiä talousmetsissä.

Vastaajien omat ehdotukset	Mainintoja
Suurien pystylahopuiden (etenkin lehti-) jättäminen	18
Raidan ja muiden kukkivien puiden lisääminen	8
Paahteisten reuna- ym. alueiden ja maanpaljastumien ylläpito/lisääminen	6
Kevennetty maanmuokkaus	5
Pienaukkohakkuiden suosiminen	5
Vaihteleva, mosaiikkimainen metsikkörakenne	4
Kulotusten lisääminen	4
- johon liittyen palokuorman eli lahopuun lisääminen	1
Pellonreunametsien hoito (avoimuuden lisääminen)	4
Metsälaidunnuksen lisääminen	3
Tekopesien käytön lisääminen	3
Hyvien mesikasvilaikkujen lisääminen mm. metsänuudistamista lykkäämällä	2
Lahon maapuun lisääminen kosteissa maastonkohdissa (kärpäset)	2
Tekopökköiden lisääminen	1
Hakkuutähteiden jättämisen lisääminen	1
Hakkuutähteiden poiston lisääminen	1

Toisena avoimena kysymyskohtana vastaajilta pyydettiin ehdotuksia tärkeimmistä tutkimustarpeista metsien pölyttäjiin ja niiden suojeluun liittyen. Kysymykseen otti kantaa 28 vastaajaa, mutta heidän ehdotuksensa hajautuivat selvästi edelliskohtaa enemmän (Taulukko 2.2.2). Useampaan kertaan esiin nousivat lähinnä pölyttäjien kannalta tärkeimpien metsän rakennepiirteiden tunnistaminen, sekä eri pölyttäjälajien elinvaatimusten tarkempi selvittäminen. Metsämarjojen pölytysbiologiasta kaivattiin myös lisätietoa. Näiden ohella saatiin joukko yksittäisiä ehdotuksia.

Taulukko 2.2.2. Vastaajien omat ehdotukset aihepiiriin liittyvistä tarpeista jatkotutkimuksille.

Vastaajien omat ehdotukset	Mainintoja
Metsien keskeisimmät rakennepiirteet pölyttäjille	4
Eri lajien elinympäristövaatimukset	4
Metsämarjojen pölyttäjien tutkimus ja seuranta	3
Avohakkuiden jättöpuiden merkitys pölyttäjille	1
Energiapuukasojen merkitys pölyttäjille	1
Lahopuuston merkitys pölyttäjille	1
Eri pölyttäjärühmien suhteellinen merkitys	1
Uhanalaisten pölyttäjien tila ja tarpeet	1
Keinopesien merkitys pölyttäjille	1
Kärpästen merkitys pölyttäjinä	1
Millaisia arvokohteita ei pidä metsittää	1
Tärkeimpien metsäkasvien tärkeimmät pölyttäjät	1
Reunametsien pölyttäjien merkitys peltokasveille	1
Reunametsien pölyttäjiä suosivat käsittelytavat	1
Korvaavien ympäristöjen merkitys ja hoitotavat	1
Varjostuksen vaikutus kolopesijöiden esiintymiseen	1
Yksittäisistä kasvilajeista riippuvaiset pölyttäjät	1
Kalliometsien pölyttäjät	1
Mobiiliteknologian vaikutukset hyönteisiin	1

Yhteenveto verkkokyselystä

Kyselyn poikkeuksellisen korkea vastausprosentti osoitti, että asiantuntijat ovat hyvin motivoituneita osallistumaan pölyttäjiä ja niiden suojelua koskevaan keskusteluun. Tätä kiinnostusta on varmasti lisännyt se, että viime vuosina myös tiedotusvälineet ovat toistuvasti uutisoineet pölyttäjien ja laajemminkin hyönteisten globaalista vähenemisestä (Heliölä ym. 2021).

Vastaajat pitivät pölyttäjiin liittyvän tietämyksen tasoa Suomessa melko hyvänä, mutta toivat silti esiin, että etenkin metsien ja niille luonteenomaisen lajiston osalta tietomme ovat monelta osin puutteelliset. Lajisto sinänsä tunnetaan hyvin, ja sen uhanalaisuuden arviointiin on pääosin hyvät edellytykset. Tästä huolimatta määrällistä tietoa lajiston kannankehityksestä ei juuri ole, eikä monenkaan lajin ekologiaa tunneta riittävän hyvin.

Useimmat pölyttäjäistä ovat voimakkaasti lämpöhakuisia, minkä vuoksi niille tärkeinä elinympäristöinä korostuivat etenkin paahteiset ja avoimet tai puoliavoimet elinympäristöt, kuten harjuinteet, kuloalueet ja metsälaitumet sekä metsänreunat ja tienvarret. Näillä esiintyy yleensä enemmän myös enemmän ja monipuolisemmin mesikasveja, jotka ovat kaikille pölyttäjille tärkeä ravintoresurssi. Pystylahopuu ja paljas (hiekkamaa) ovat lisäksi tärkeitä pesimispaikkoja monille mesipistiäisille. Monipuolinen lehtipuusekoitus hyödyttää laajemminkin pölyttäjiä. Varjoiset, kosteat tai tiheäkasvuiset elinympäristöt sitä vastoin ovat pölyttäjille yleensä vähempiarvioisia alueita. Nämä näkemykset olivat hyvin yhteneviä tutkimuskirjallisuudessa esitettyjen havaintojen kanssa (Luku 2.1).

Pölyttäjien kannalta hyviksi arvioidut talousmetsien luonnonhoidon keinot ovat pitkälti samoja kuin metsien hyönteislajistolle laajemminkin. Niitä voidaan auttaa lisäämällä eri-ikäisissä metsissä lahoppuun, etenkin pystyssä olevien kookkaiden kuolleiden lehtipuiden määriä. Tässä on hyötyä sekä yksittäisistä jättöpuista, jättöpuuryhmistä että vesistön suojakaistoista. Lisäksi lehtipuiden, ja näistä etenkin kukkivien lajien kuten raidan ja pajujen määrää tulisi saada lisättyä eri-ikäisissä metsiköissä.

Avohakkuut, samoin kuin niillä tehtävä maanmuokkaus sekä hakkuutähteiden kerääminen jakoivat suuresti vastaajien mielipiteitä. Erisuuntaiset vastaukset olisivat kaivanneet oheensa sanallisia perusteita siitä, millä argumenteilla kukin vastaaja oli mielipiteensä muodostanut. Suomessa tai muuallakaan ei ole vielä riittävästi tutkimustietoa esimerkiksi siitä, millainen merkitys avohakkuiden muokkauslaikuilla on maassa pesiville pölyttäjälajeille, tai onko hakkuutähteiden poistosta pölyttäjille enemmän hyötyä vai haittaa. Näistä aihepiireistä tarvittaisiin siis lisää tutkimusnäyttöä. Samalla tulee myös muistaa, että avohakkuut toimivat korvaavina elinympäristöinä vain osalle metsien pölyttäjälajistosta.

Tavanomaisissa talousmetsissä pölyttäjille suotuisia elinympäristöjä ovat metsäteiden pientareet sekä avohakkuiden ja peltojen paisteiset reunametsät – etenkin, jos niillä on lehtipuustoa, lahoppuuta ja avoimia niitty-laikkuja. Pölyttäjien kannalta olisikin tärkeää huomioida näitä alueita aiempaa laajemmin luonnonhoidon ohjeistuksissa. Keinoiksi soveltuisivat esimerkiksi monilajisen lehtipuusekoituksen lisääminen kaikissa suksessiovaiheissa - alkaen heti taimikonhoidosta – sekä avoimien maastonkohtien lisääminen esimerkiksi tienvarsia raivaamalla tai jättämällä uudistusaloilla istuttamatta paahteisia kallio-laikkuja.

Useimmat pölyttäjät välttelevät täystiheitä taimikoita sekä nuoria ja varttuneita kasvatusmetsiä. Täys- ja tasatiheä, etenkin kuusivaltainen metsikkö onkin pölyttäjille heikosti soveltuva elinympäristö. Tämän sijasta tulisi lisätä puuston tiheysvaihtelua esimerkiksi suosimalla pienaukkohakkuuta tai jatkuvaa kasvatusa.

2.3 Verkkotyöpaja

Tavoitteet

Asiantuntijoille suunnatun verkkokyselyn (Luku 2.2) jälkeen hankkeessa toteutettiin verkkotyöpaja, johon kutsuttiin vapaaehtoisia kyselyyn vastanneiden joukosta. Verkkotyöpajan avulla haluttiin tarkentaa kyselyn tuloksia, sekä saada palautetta kirjallisuuskatsauksen (Luku 2.1) ja kyselytulosten pohjalta tehdyistä johtopäätöksistä. Tätä varten osallistujille toimitettiin etukäteen tutustuttavaksi alustava yhteenveto näissä saaduista tuloksista. Lisäksi haluttiin tarkentaa näkemyksiä metsien pölyttäjiin ja talousmetsien luonnonhoitoon liittyvistä tietotarpeista.

Toteutus

Verkkotyöpaja järjestettiin Teams-kokouksena 15.4.2021. Tilaisuuden aluksi osallistujille esiteltiin työpajan tavoitteet sekä yhteenveto hankkeesta aiemmin tuotetuista tuloksista ja päätelmistä, joista haluttiin saada palautetta. Lisäksi esiteltiin lyhyesti talousmetsien luonnonhoidon nykyinen keinovalikoima, jonka toimivuudesta pölyttäjien kannalta haluttiin saada kommentteja.

Tilaisuuden jälkipuoliskoa varten jakauduttiin kahteen pienryhmään, joissa keskusteltiin tarkemmin edellä esitetyistä päätelmistä, luonnonhoitokeinoista ja tutkimustarpeista. Lisäksi pienryhmien tuli keskustella ja kirjata ajatuksia seuraavista kysymyksistä:

- 1) *Miltä osin, ja millä tavoin talousmetsien nykyiset luonnonhoitotoimet auttavat metsien pölyttäjiä?*
 - a. *Taimikkovaiheen metsissä*
 - b. *Kasvatusmetsissä*
 - c. *Uudistushakkuiden yhteydessä*
- 2) *Millä muilla keinoilla pölyttäjiä voitaisiin auttaa talousmetsissä?*
- 3) *Mistä aiheista tarvittaisiin kipeimmin uutta tutkimustietoa metsien pölyttäjiin ja niiden suojeluun liittyen?*

Työpajan lopuksi pienryhmät kokoontuivat yhteen ja ryhmien vetäjät esittivät keskusteluista yhteenvedot, joita osallistujat saivat vielä kommentoida.

Työpajaan osallistuivat hanketutkijoiden (Heliölä, Turunen, Saaristo) lisäksi asiantuntijoina Kaisa Junninen (Metsähallitus), Jari Kaitila (Perhostutkijainseura), Erkki Kaarnama (Villimehiläiset oy), Mikko Kuussaari (SYKE), Marko Nieminen (Faunatica oy), Juho Paukkunen (Luomus), Gunilla Ståhls-Mäkelä (Luomus) sekä Ilkka Teräs (Pistiäistyöryhmä).

Tulokset

Tilaisuuden aikana ei saatu selvää kritiikkiä ennakkomateriaalissa esitettyihin päätelmiin kirjallisuuskatsauksen ja verkkokyselyn tuloksista. Tuloksia ja niistä tehtyjä tulkintoja voitaneen siten pitää oikean suuntaisina ja yleisesti hyväksyttävinä. Alla kuvaillaan tarkemmin teemakohtaisia kysymyksiä käsiteltyjen keskustelujen tuloksia.

Pölyttäjien huomiointi taimikkovaiheen metsissä. Keskustelijat pitivät teemaa aika vieraana, ja siksi vaikeana ottaa kantaa. Tärkeiksi tekijöiksi arvioitiin silti sekapuustoisuuden ylläpitäminen, ja ennen kaikkea kukkivien lehtipuiden suosiminen (raita, pajut, pihlaja; tuomi tärkeä karpäsilille). Hakkuissa jätettyä jätto- ja lahoppuustoa pidettiin myös tärkeänä kolopesijöille. Puoliavoimet, paisteiset reunametsät sekä peltojen ja metsäteiden reunat katsottiin pölyttäjille hyvin tärkeiksi elinympäristöiksi.

Riistatiheikköjä tai niiden kaltaisia tiheitä taimikkoalueita pidettiin pääsääntöisesti pölyttäjien kannalta vähäarvoisina. Toisaalta kommentoitiin, että vesistöjen suojavyöhykkeillä voi olla paljon mesilähenteenä toimivaa pajukkoa tai muuta lehtipensaikkoa, ja ne tarjoavat myös monen pölyttäjän tarvitsemaa tuulensuojaa. Suojavyöhykkeitä pidettiin silti pääsääntöisesti liian kapeina.

Suoranaista toimenpiteistä pölyttäjiä hyödyttävänä pidettiin mesikasveille tilaa tuovaa taimikonperkausta, sekä pellonreunametsien väljentämistä ja pellon- sekä tienvarsien vesakonraivausta. Taimikoihin tuovat väljyyttä myös hirvieläinten aiheuttamat taimituhot, joita voikin pitää pölyttäjien kannalta myönteisinä. Metsänuudistuksen yhteydessä tehtävää kulotusta pidettiin myös pölyttäjien kannalta hyödyllisinä.

Pölyttäjien huomiointi kasvatusmetsissä. Tärkeimpänä pidettiin kasvatusmetsien harvennuksia siten, että ylläpidetään ja lisätään puuston monilajisuutta (etenkin lehtipuustoa), sekä vaihtelevaa puutiheyttä (pienaukot pölyttäjille tärkeitä). Lahopuiden säästäminen ja lisääminen esimerkiksi tekopötkkelöiden avulla ovat eduksi pölyttäjille myös kasvatusmetsissä. Harvennushakkuissa avohakkuisiin, peltoihin ja metsäteihin rajautuen tulisi luoda metsän sisäosia väljemmäksi hakattuja, valoisia kaistaleita.

Etenkin kimalaisyhteiskuntien kannalta pidettiin tärkeänä, että eri-ikäisissä metsissä on tarjolla (lajistoltaan vaihtuvaa) mesikasvillisuutta kesän alusta loppuun asti. Perhosille taas on keskeistä, että eri lajien toukille on tarjolla monipuolisesti erilaisia ravintokasveja.

Pölyttäjien huomiointi uudistushakkuissa. Avohakkuista pidettiin monille pölyttäjille suotuisina elinympäristöinä, mutta kovin lyhytikäisinä. Pölyttäjille olisikin edullista, jos ainakin parhailla (kukkarikkaimmilla) maastonkohdilla metsänuudistamista lykättäisiin, tai taimikkoa hoidettaisiin tavanomaista väljemmänä. Pölyttäjien kannalta tärkeimpiä ovat monesti paahteiset, kuivat tai kallioiset maastonkohdat, joille taimikon perustaminen on muutenkin keskimääräistä vaikeampaa. Näiden ohella korostettiin pysyvämmin avointen maastonkohtien, kuten hiekkakuoppien, metsäteiden maanleikkausten ja kääntöpaikkojen sekä puutavaralaanien merkitystä. Avohakkuiden muokkauslaikkujen merkityksestä maassa pesiville mesipistiäisille esitettiin arvailuja, mutta todettiin, että aiheesta ei ole vielä tutkimusnäyttöä suuntaan tai toiseen. Jättöpuuryhmät, säästetyt pystylahopuut sekä tekopötkkelöt nähtiin tärkeinä keinoina tukea pölyttäjiä avohakkuiden yhteydessä.

Muita keinoja pölyttäjien auttamiseksi talousmetsissä. Tässä keskustelussa toistui suuri osa edellä kuvailuista keinoista tai toimenpiteistä. Erilaisia pienaukkoja tarvittaisiin sekä metsiköiden sisäosiin että niiden reunamille. Monilajinen, merkittävästi lehtipuuta sisältävä puusto hyödyttää myös pölyttäjiä. Metsätalouden kannalta harmittomia lehtipensaita, kuten lehtokuusamaa ja korpipaatsamaa tulisi säästää ja suosia. Metsälaidunnus hyödyttää monin tavoin muun lajiston ohella myös pölyttäjiä. Erilaista ja -lajista lahopuuta tulisi saada lisättyä kaikenikäisiin metsiköihin.

Metsien pölyttäjiin liittyvät tutkimustarpeet. Päiväperhosten ja kimalaisten kukkakäynneistä on olemassa jonkin verran tietoa, mutta yöperhosten osalta tietoa tulisi kerätä lisää. Yöperhosten rooli pölyttäjienä tunnetaan ylipäättään heikosti, ja niiden merkitys on luultavasti tunnettua suurempi. Metsäympäristöistä tarvittaisiin myös lisää perustutkimusta siitä, mitkä lajit ovat eri kasvien (etenkin marjovien) tärkeimpiä pölyttäjiä. Kimalaisten osalta kaivattiin tarkempaa tietoa siitä, millaisiin maastonkohtiin ne metsissä pesänsä mieluiten sijoittavat. Kukkaräpäsille tärkeät lisääntymisympäristöt metsissä tunnetaan erityisen heikosti.

Avohakkuiden merkityksestä pölyttäjille kaivattiin lisää tutkimustietoa etenkin liittyen hakkuutähteiden korjuuseen sekä erilaisten maanmuokkaustapojen vaikutuksista (mutta katso Luku 2.1). Tämän ohella pohdittiin, olisiko tuulenkaatojen paljastamilla maalaikuilla merkitystä maassa pesiville mesipistiäisille.

Keskustelun eri vaiheissa nousi esiin, että väljä, pienaukkoja sisältävä puustorakenne suosii pölyttäjiä eri-ikäisissä metsiköissä. Tähän liittyen tunnistettiin tarpeelliseksi vertailla myös jatkuvan kasvatuksen sekä tavanomaisen (tasaikäiseen ja -tiheään puustoon perustavan) metsänkasvatuksen merkitystä pölyttäjiille.

Yhteenveto verkkotyöpajasta

Keskusteluissa tunnistetut pölyttäjiille tärkeät metsien rakennepiirteet sekä niitä tukevat hoitotoimenpiteet olivat pitkälti samoja kuin tutkimuskirjallisuudessa esille nousseet (Luku 2.1). Nämä yhdessä antavatkin varsin hyvän kokonaiskuvan siitä, millaisilla keinoilla pölyttäjiä voidaan talousmetsissä auttaa. Keinovalikoimassa korostuvat avoimuuden, mesikasvien, paljaan maan ja lahoppuun määrien lisääminen eri tavoin ja erilaisissa maastonkohdissa. Näitä aiheita käsitellään kattavammin raportin luvuissa 3 ja 4.

2.4 Maastoretkeily

Tavoitteet

Maastoretkeilyllä haluttiin käydä pölyttääsiantuntijoiden kanssa syventäviä keskusteluja aiempien osaselvitysten (Luvut 2.1, 2.2 ja 2.3) tuloksista, ja varmistaa siten niistä tehtyjä päätelmiä ja suosituksia. Retkeilyn avulla asiantuntijoita haluttiin myös sitouttaa hankkeen tavoitteisiin ja edistämään siten pölyttäjiin ja talousmetsien luonnonhoitoon liittyvää viestintää sekä tiedonvälitystä.

Toteutus

Maastoretkeily järjestettiin 4.6.2021 Hyria-opiston koemetsissä Hyvinkään Löytöammella, missä valtaosin toteutettiin myös hankkeen maastoselvitys (Luku 2.5). Retkiseurue kierteli alueella olevaa luontopolkua aamupäivän ajan keskustellen vapaasti erilaisista hankkeeseen, pölyttäjiin tai talousmetsien luonnonhoitoon liittyvistä kysymyksistä. Keskusteluja ei nauhoitettu, eikä niistä tehty tarkempaa muistiota.

Maastoretkeilylle osallistuivat hanketutkijoiden (Heliölä, Turunen, Saaristo) lisäksi asiantuntijoina Juho Paukkunen (Luomus), Eeva-Liisa Korpela (Suomen Mehiläishoitajain liitto) sekä Ilkka Teräs (Pistäästyöryhmä). Heidän ohellaan mukana oli aihepiiristä kiinnostuneina sidosryhmien edustajina Timo Lehesvirta (Sitra) sekä kaksi Hyria-opiston lehtoria.

Tulokset

Kasvokkain käydyt syventävät keskustelut toivat arvokasta tukea hankkeessa tuotettujen tulosten tulkin-
nalle, sekä auttoivat tulevan viestikampanjan ja sen kohdentamisen suunnittelussa. Keskusteluissa ei
noussut esiin ristiriitaisia tulkintoja pölyttäjien tilasta tai niitä tukevista luonnonhoidon keinoista.

2.5 Maastonselvitys: pölyttäjämäärien vaihtelu talousmetsissä

Tavoitteet

Maastonselvityksen tavoitteena oli vertailla keskeisimpien pölyttäjärühmien lajistokoostumusta sekä laji- ja yksilörunsauksien vaihtelua muutamissa talousmetsien yleisissä elinympäristötyypeissä. Näin saatiin lisätietoa siitä, miten eri pölyttäjärühmien paikallinen ja ajallinen esiintyminen vaihtelee erilaisissa talousmetsissä. Lisäksi kerättiin tietoja pölyttäjien kukkakäyntien määristä, jolloin tunnistetaan pölyttäjille tärkeät ruokailualueet sekä näiden ajalliset muutokset kesän edetessä. Tulokset auttavat tunnistamaan niitä talousmetsien elinympäristöjä, joihin pölyttäjiä tukevia toimenpiteitä tulisi erityisesti kohdentaa.

Toteutus

Selvityksessä vertailtiin toisiinsa seuraavia tavanomaisissa talousmetsissä yleisiä elinympäristötyyppejä:

- Avohakkuu (hakattu muutamia vuosia sitten),
- Uudistuskypsä talousmetsä,
- Varttuneen metsän ympäröimä paisteinen metsätien varsi, sekä
- Varttuneen metsän ja avohakkuun paisteinen reuna-alue.

Pölyttäjälajiston koostumusta sekä laji- ja yksilörunsauksien vaihtelua kartoitettiin seuraavissa pölyttäjärühmissä, käyttäen kunkin kohdalla suluissa mainittuja menetelmiä:

- kimalaiset (linjalaskenta + keltamaljat)
- suurperhoset (linjalaskenta)
- erakkomehiläiset ja muut myrkkypistiäiset (keltamaljat)
- kukkakärpäset (keltamaljat; runsaus ryhmätasolla).

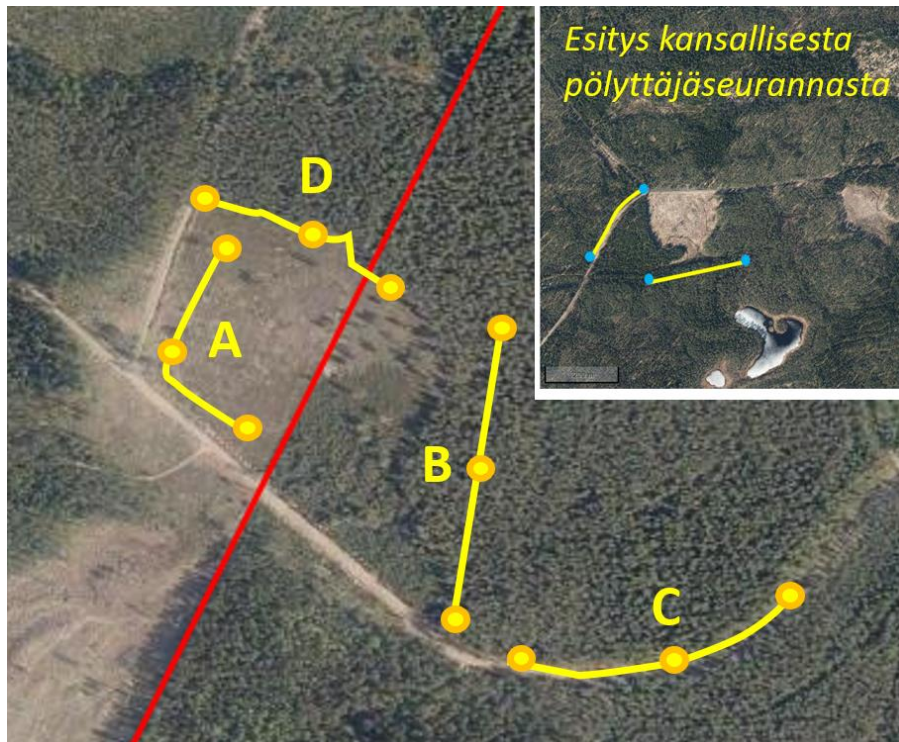
Lajiotannat toteutettiin kesän 2021 aikana yhteensä kolmella eri alueella: Hyvinkäällä, Orivedellä ja Iisalmella. Hyvinkäällä otantoja tehtiin Hyria-oppilaitoksen metsätilalla, yhteensä neljällä toisistaan noin kilometrin säteellä olleella tutkimusalueella. Orivedellä ja Iisalmella otantoja tehtiin kummallakin yhdellä tutkimusalueella, joka sijaitsi kyseisen havainnoijan (Janne Heliölä, Ilmari Juutilainen) omalla metsätilalla. Orivedellä ei kuitenkaan tehty keltamaljapyyntiä. Hyvinkäällä aineistojen keruusta vastasi Juho Paukkunen. Tutkimusalueita eli toistoja oli siten yhteensä kuusi (keltamaljojen osalta viisi).

Maastoon perustettua tutkimusasetelmaa on havainnollistettu kuvassa 2.5.1. Kullekin kuudesta tutkimusalueesta perustettiin kuhunkin tutkittavaan elinympäristötyyppiin yksi 250 metrin mittainen tutkimuslohko (yhteensä siis neljä kappaletta per alue). Avohakkuulla ja vanhan metsän sisällä etäisyyttä reunaan tuli olla vähintään 25 metriä reunavaikutuksen välttämiseksi. Metsätien varressa tutkimuslohkot sijoitettiin etelään avautuvalle, paisteisemmalle puolelle tietä.

Linjalaskenta tehtiin kaikilla tutkimusalueilla vähintään neljästi, alkaen toukokuun lopulta ja päättyen elokuun alussa. Tällöin ensimmäinen laskenta ajoittui jotakuinkin mustikan, ja viimeinen kanervan parhaaseen kukinta-aikaan. Muut laskennat ajoitettiin näiden väliin noin 2-3 viikon väliajoin. Kultakin laskentalohkolta kirjattiin lajeittain havaitut yksilömäärät suurperhosista, kimalaisista ja osin myös erakkomehiläisistä. Lisäksi kirjattiin tieto kullakin mesikasvilajilla ruokailleiden pölyttäjien lajikohtaisista yksilömääristä. Perhosista vain päiväperhoset ruokailevat aktiivisesti päivisin, joten havaintoaineisto ei anna todenmukaista kuvaa muiden suurperhosten (mittarien ja yökkösten) kukkakäyntien määristä.

Keltamaljapyynti toteutettiin linjalaskentojen yhteydessä siten, että kunkin laskentapäivän aamuna tai edellisiltana kullekin tutkimuslohkolle asennettiin yhteensä kolme keltamaljapyydyistä (Kuva 2.5.1). Pyydyksissä käytettiin laimeaa saippualliuosta, johon keltaisen värin houkuttamat hyönteiset uppoavat.

Näytteet kerättiin talteen laskentapäivän iltana, eli kukin näyte vastaa otosta laskentapäivänä lennossa olleista pölyttäjistä. Näytteistä määritettiin kaikki mesipistiäislajit ja muut myrkkypistiäislajit yksilömäärineen, sekä laskettiin kukkakärpästen (Syrphidae) kokonaismäärät.



Kuva 2.5.1. Otanta-asetelma yksittäisellä tutkimuskohteella: A=avohakkuu, B=uudistuskypsä metsä, C=paisteinen metsätien varsi, ja D=paisteinen avohakkuun reuna. Kullekin näistä sijoitettiin 250m laskentalinja sekä kolme keltamaljapydydystä. Asetelma mukaili aiempaa luonnosta kansallisesta pölyttäjäseurannasta (YM 2021).

Tulokset

Yhteenveto kesän 2021 aikana kerätyistä havaintoaineistoista on esitetty taulukossa 2.5.1. Linjalaskennoissa havaittiin määrällisesti eniten kimalaisia, lähes yhtä paljon päiväperhosia ja noin puolet vähemmän muita suurperhosia (lähinnä mittareita, Geometridae). Tarhamehiläisiä havaittiin vain muutamia. Lajikohtaiset yksilömäärät on esitetty liitteessä 2. Aineisto sisälsi havaintoja yhteensä 14 kimalaislajista, minkä lisäksi noin viidennes kimalaisyksilöistä jäi määrittämättä lajilleen. Päiväperhoslajeja tavattiin yhteensä 32 ja muita suurperhoslajeja 35.

Kimalaisia havaittiin eniten avohakkuilla, päiväperhosia puolestaan niiden sekä metsäteiden reunoilla (taulukko 2.5.1). Metsän sisäosissa sekä kimalaisten että päiväperhosten laji- ja yksilömäärät olivat alhaisimmillaan. Muut suurperhoset (lähinnä mittarit) sitä vastoin olivat suhteellisesti näitä runsaampia ja lajirikkaampia metsän sisäosissa.

Keltavadeilla saaliiksi saatiin yhteensä 911 myrkkypistiäisyksilöä (taulukko 2.5.1). Niiden yhteismäärät jakautuivat melko tasaisesti eri elinympäristöihin, ollen kuitenkin alhaisimpia metsien sisäosissa. Kukkakärpäsiä kertyi vain vähäisiä määriä, ja jokseenkin tasaisesti eri elinympäristöistä. Myrkkypistiäisistä saaliiksi jäi eniten loisena eläviä ahmaspistiäisiä (Ichneumonidae). Seuraavaksi runsaimpia ryhmiä olivat Halictidae -heimon mesipistiäiset sekä kimalaiset. Huomionarvoisia harvinaisia lajeja olivat *Andrena minutula*, *Hylaeus incongruus*, *Lasioglossum punctatissimum* ja *Nysson distinguendus*, jotka eivät kuitenkaan ole uhanalaisia. Lajikohtaiset tulokset on esitetty liitteessä 3.

Taulukko 2.5.1. Yhteenvedo maastotoselvityksessä kertyneestä havaintoaineistosta. Eri elinympäristötyyppien luvut ovat keskenään vertailukelpoisia, sillä otokset olivat kaikissa yhtä suuret.

Aineisto, lajiryhmä	Yhteensä	Avohakkuu	Reuna-alue	Tienvarsi	Metsä
Linjalaskennat					
Lajeja					
Kimalaiset	14	13	9	11	9
Päiväperhoset	32	22	21	26	10
Muut suurperhoset	35	13	11	9	19
Yksilöitä					
Kimalaiset	757	367	130	177	91
Päiväperhoset	658	116	237	213	92
Muut suurperhoset	304	95	83	39	87
Tarhamehiläinen	8	7	0	1	0
Keltavadit					
Yksilöitä					
Kukkakärpäsiä (Syrphidae)	48	10	13	20	5
Pistiäisiä yhteensä	911	231	211	342	127
<i>Ichneumonidae</i>	198	46	58	44	50
<i>Halictidae</i>	137	40	27	56	14
<i>Apidae (Bombus)</i>	115	38	18	53	6
<i>Tenthredinidae</i>	115	11	11	87	6
<i>Crabronidae</i>	113	28	28	45	12
<i>Braconidae</i>	100	22	22	34	22
<i>Pompilidae</i>	55	22	22	5	6
<i>Andrenidae</i>	22	10	6	2	4
<i>Apidae (muut)</i>	11	1	6	4	0
Muut myrkkypistiäiset	45	13	13	12	7

Kukkakäynnillä havaittiin kesän aikana yhteensä 743 pölyttäjää, eli noin 43 % kaikista linjalaskennoissa havaituista pölyttäjistä ($n=1727$) tavattiin kukalta. Kimalaiset tekivät kukkakäyntejä lähes kymmenen kertaa enemmän kuin muut pölyttäjät yhteensä (taulukko 2.5.2). Perhosista kukilta tavattiin vain päiväperhosia, koska mittarit ja yökköset ruokailevat lähes yksinomaan yöaikaan. Koska tutkimusalueet olivat tavanomaisia kangasmetsiä, pölyttäjille oli tarjolla varsin suppea valikoima mesikasveja. Tämän vuoksi valtaosa kukkakäynneistä keskittyikin vain muutamalle yleiselle ja runsaana esiintyvälle kasvilajille. Kolme eniten käytettyä kasvia - maitohorsma, kangasmaitikka ja vadelma - kattoivat jo 67 % kaikista kukkakäynneistä. Eri mesikasvien käytössä oli kuitenkin suurta vaihtelua elinympäristöjen välillä sekä kesän eri vaiheissa (ks. alla). Pajujen merkitystä varhaiskevään pölyttäjille ei pystytty arvioimaan, sillä inventoinnit alkoivat vasta pajujen kukinnan jälkeen.

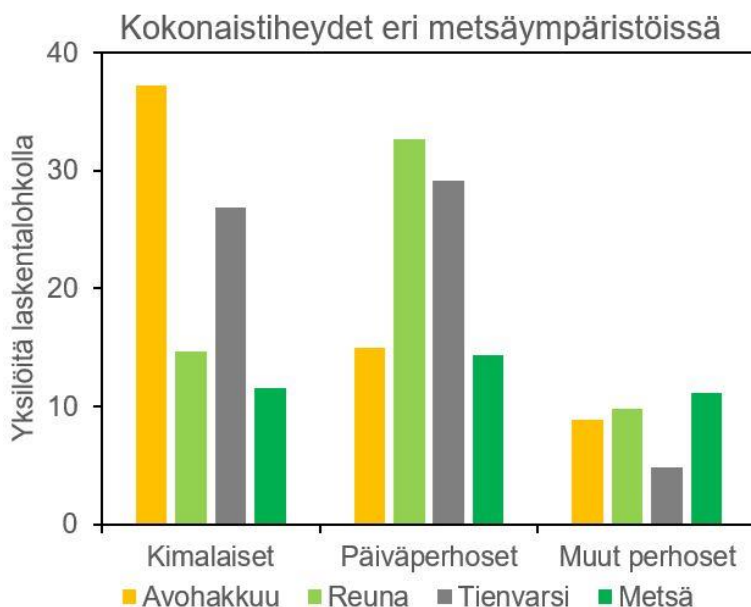
Taulukko 2.5.2. Yhteenvedo eri pölyttäjäryhmien kukkakäynneistä eri mesikasvilajeilla.

Kukkalaji	Kimalaiset	Päiväperhoset	Erakko-mehiläiset	Tarhamehiläinen
Kukkakäyntejä yhteensä	655	56	29	3
Maitohorsma	299	4	1	
Kangasmaitikka	110		2	
Vadelma	91		2	2
Kanerva	75		6	1
Mustikka	27	6		
Puolukka	20		3	
Kultapiisku	4	2	12	
Muut mesikasvit	29	44	3	

Pölyttäjämäärien vaihtelu eri metsäympäristöissä

Kimalaistiheydet olivat keskimäärin korkeimpia avohakkuilla, ja päiväperhosten puolestaan avohakkuiden paisteisilla reunoilla (kuva 2.5.2). Sekä kimalaisten että päiväperhosten tiheydet olivat lähes yhtä

korkeita myös metsäteiden varsilla. Molempien tiheydet olivat vastaavasti alhaisimpia metsän sisäosissa. Muut suurperhoset olivat selvästi harvalukuisempia, ja niitä esiintyi tasaisemmin eri metsäympäristöissä – edellä mainituista ryhmistä poiketen eniten metsän sisäosissa.



Kuva 2.5.2. Eri pölyttäjärühmien kokonaistiheydet eri metsäympäristöissä. Kaikkien elinympäristöjen luvut perustuvat neljän laskentakerran otoksiin.

Kimalaisista runsaslukuisimpina tavattiin pensas- ja peltokimalaisia, joista etenkin ensin mainittua voi pitää tyypillisenä metsien kimalaisena (Liite 2). Eri kimalaislajeja tavattiin eri metsäympäristöissä jokseenkin tasaisesti, eli samoissa suhteissa kuin kimalaisten kokonaismäärä jakautui. Tämä kertonee ennen kaikkea siitä, että kimalaiset valitsevat elinympäristönsä etupäässä sen perusteella, missä kulloinkin on mesikasveja tarjolla, ja vaihtavat tämän vuoksi ruokailualueita kesän edetessä (ks. alla).

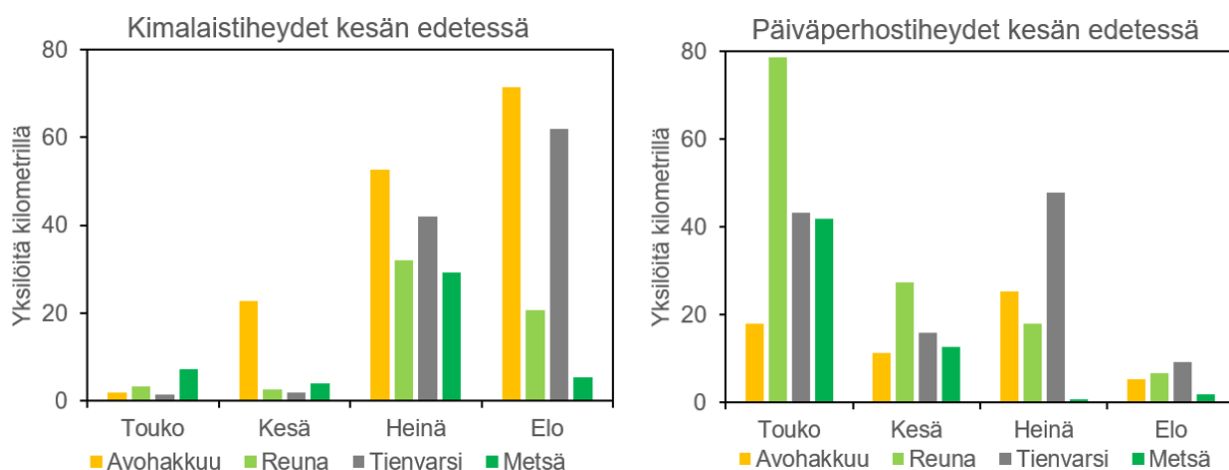
Kimalaisista poiketen monet havaituista päiväperhoslajeista painoutuivat esiintymisessään selkeämmin joko metsien sisäosiin, niiden reunoille tai avohakkuille (Liite 2). Runsaimpina tavatut päiväperhoslajit kangasperhonen, pursuhopeatäplä ja metsänokiperhonen suosivat kaikki hakkuiden reunamia ja tienvarsia, ja välttelevät laajempia avohakkuita. Päiväperhoset ovat vähälukuisia varjoisissa metsien sisäosissa, poikkeuksena lähinnä Orivedellä tavattu, nykyisin silmälläpidettävä (NT) täpläpapurikko. Avohakkuilla puolestaan esiintyi jossain määrin avoimille maatalousalueille tyypillisiä päiväperhosia, kuten lauhahiipijää, angervohopeatäplää ja tesmaperhosta. Näiden runsaudet olivat kuitenkin selvästi alhaisempia kuin maatalousalueilla, mikä kertonee avohakkuiden olevan niille heikompilaatuisia elinympäristöjä. Otannassa havaittiin yhteensä 32 päiväperhoslajia, mikä on selvästi vähemmän kuin voisi odottaa vastaavassa otannassa maatalousalueilta. Päiväperhoset ovatkin metsäalueilla tuntuvasti vähälukuisempia ja lajistoltaan niukempia kuin maatalousalueilla.

Muista suurperhosista runsaimpina tavattuja lajeja olivat metsämittari, kasteyökkönen ja mustikkalehtimittari (Liite 2). Näistä toisena mainittu on etupäässä maatalousalueiden laji, ja sitä tavattiinkin lähinnä avohakkuilta ja niiden reunamilta. Muutkin avohakkuille painottuneet lajit, serpentiinimittari ja pikkukeltasiipi, esiintyivät runsaampina maatalousalueilla. Muilta osin lajisto koostui etupäässä metsäympäristöille tyypillisistä, mm. *Cabera*-, *Scopula*- ja *Eulithis* -sukuihin kuuluvista lajeista.

Pölyttäjämäärien vaihtelu kesän eri aikoina

Kimalaisten ja päiväperhosten määrät eri metsäympäristöissä kehittyivät kesän edetessä huomattavan eri tavoin (kuva 2.5.3). Toukokuun lopulla kimalaistiheydet olivat vielä hyvin alhaisia, mutta tuolloin kimalaisia esiintyi eniten metsien sisäosissa. Kesäkuun aikana tilanne muuttui, sillä työläisten kuoriutuksessa ja mesikasvillisuuden lisääntyessä kimalaistiheydet kasvoivat suuresti avohakkuilla. Heinä- ja elokuussa avohakkuiden merkitys kimalaisille korostui entisestään, joskin heinäkuussa kimalaistiheydet olivat melko tasaisia kaikissa vertailluissa elinympäristöissä. Elokuussa kimalaisten esiintyminen painottui selvästi avohakkuille ja tienvarsille.

Kimalaisista poiketen päiväperhosten tiheydet olivat suurimmillaan heti toukokuun lopulla (kuva 2.5.3). Tämä tosin johtui lähes yksinomaan kangasperhosesta, joka esiintyi vuonna 2021 erityisen runsaana. Lähes puolet kaikista kesän aikana havaituista päiväperhosista oli kangasperhosia, mikä on tavanomaisesta poikkeavaa. Kangasperhonen suosi avohakkuiden paisteisia reunoja, esiintyi melko runsaana myös tienvarsilla ja metsän sisäosissa, mutta vältteli avohakkuita. Kesäkuun aikana päiväperhoslajisto monipuolistui, ja oli runsaimmillaan heinäkuussa. Avohakkuilla päiväperhosia esiintyi runsaammassa määrin lähinnä heinäkuussa, jolloin niitä oli silti eniten tienvarsilla. Metsän sisäosissa esiintyi kangasperhosen ohella lähinnä muutamia muita vähälukuisempia alkukesän perhoslajeja. Elokuussa päiväperhosia esiintyi ylipäätään enää niukasti.



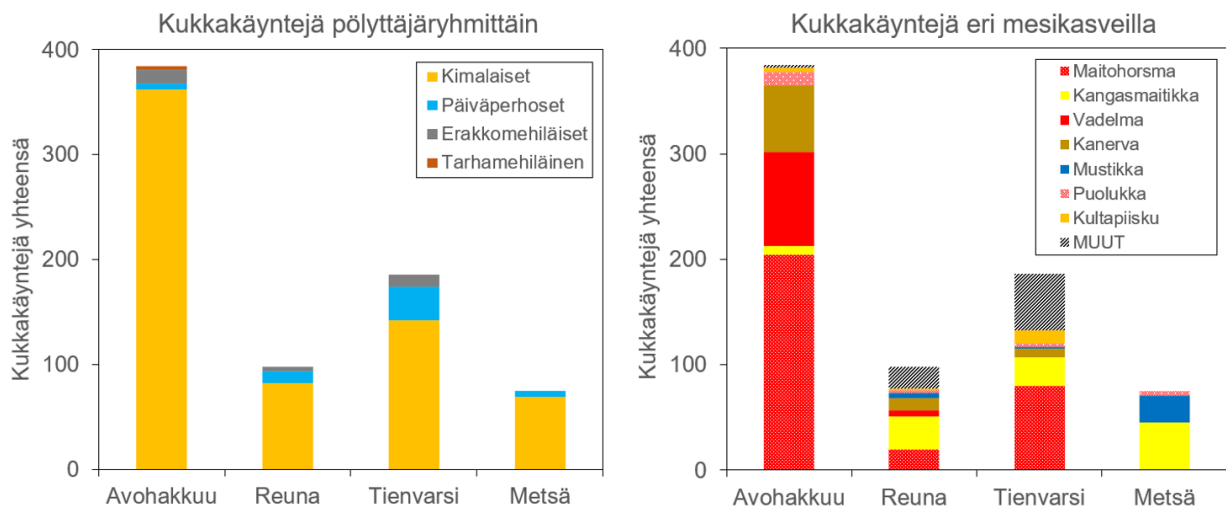
Kuva 2.5.3. Kimalaisten ja päiväperhosten tiheydet kesän edetessä eri metsäympäristöissä.

Pölyttäjien käyttämät mesikasvit eri metsäympäristöissä ja kesän eri aikoina

Kimalaiset tekivät valtaosan kukkakäynneistä kaikissa tutkituissa metsäympäristöissä (kuva 2.5.4). Päiväperhosilla oli lisäksi merkittävä rooli tienvarsilla ja hakkuun reuna-alueilla, jotka ovat ylipäätään päiväperhosten suosimia metsäympäristöjä (kuva 2.5.2). Erakkomehiläisiä havaittiin kukilla melko niukasti, ja tarhamehiläisiä esiintyi tutkimusalueilla erittäin vähän. Eniten kukkakäyntejä havaittiin avohakkuilla, jotka ovatkin usein kukkarikkaimpia talousmetsien metsäympäristöjä. Metsien varjoisissa sisäosissa kukkia on yleensä niukasti, mikä selittää myös kukkakäyntien vähäistä määrää.

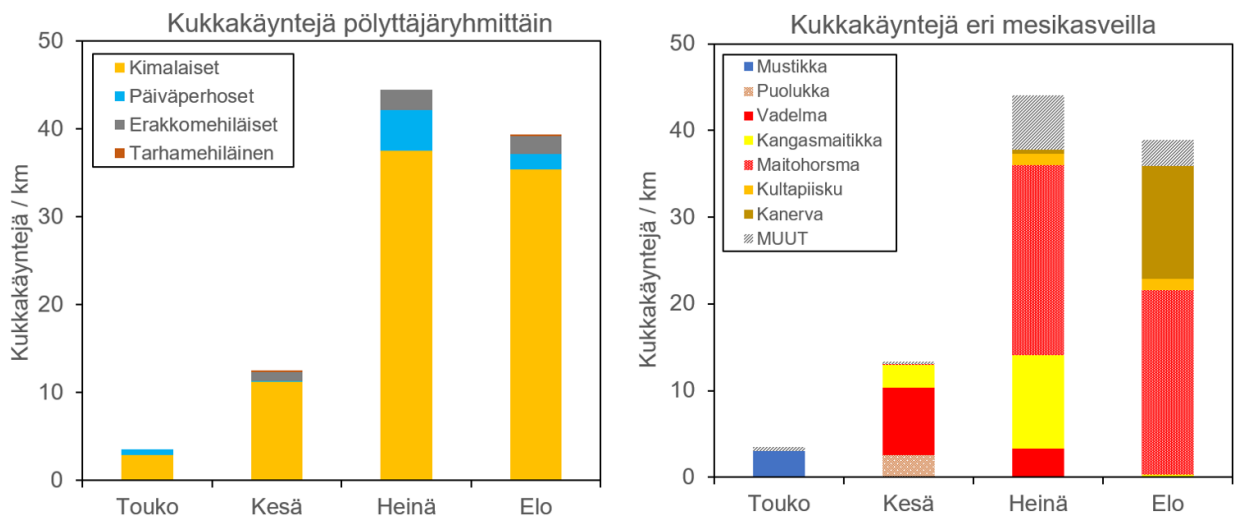
Avohakkuilla pölyttäjät vierailivat etupäässä maitohorsman, vadelman ja kanervan kukilla (kuva 2.5.4). Nämä ovat hyviä mesikasveja, ja esiintyvät usein avohakkuilla erittäin runsaina. Avohakkuilla pölyttäjiä tavattiin vain niukasti muilta kuin em. mesikasveilta, kun taas metsänreunoilla ja tienvarsilla kukkakäyntejä kertyi tasaisemmin monilta eri mesikasvilajeilta. Tämä kertonee niiden avohakkuista suuremmasta kasvilajidiversiteetistä, eli laajemmasta valikoimasta. Metsien sisäosissa kukkakäynnit painotuivat hyvin vahvasti mustikkaan ja kangasmaitikkaan, joiden lisäksi koemetsiköissä ei ollut juurikaan

muita mesikasveja tarjolla. Avohakkuilla ja metsien sisäosissa pölyttäjät käyttivät lähes täysin eri mesikasilajeja, kun taas reuna-alueilla ja tienvarsilla käytetty mesikasvijoukko oli sekoitus molemmista edellä mainituista.



Kuva 2.5.4. Eri pölyttäjärhmittien kukkakäyntien määrät sekä vierailut mesikasvilajit eri metsäympäristöissä.

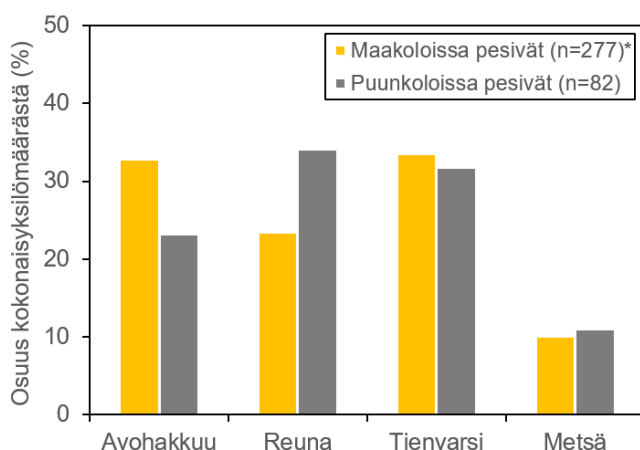
Kimalaiset tekivät valtaosan kukkakäynneistä myös kesän kaikkina aikoina (kuva 2.5.5). Erakkomehiläisten ja päiväperhosten panos kasvoi kuitenkin kesän edetessä. Toukokuun lopulla kukkakäyntejä oli vielä niukasti, mikä selittyy etenkin sillä, että tuolloin kimalaisia on maastossa vielä niukasti (kuva 2.5.3). Toisaalta päiväperhoset olivat samaan aikaan runsaimmillaan (lähinnä kangasperhosen ansiosta), mikä osaltaan kertoo niiden vähäisemmästä merkityksestä pölyttäjinä. Touko-kesäkuun taitteessa metsäympäristöissä on ylipäättään tarjolla niukasti mesikasveja, lähinnä mustikkaa ja puolukkaa. Tämä näkyikin siinä, että toukokuun lopulla kukkakäynnit keskittyivät lähinnä mustikalle. Puolukka kukkii hie-
man mustikkaa myöhemmin, mikä näkyi lajin merkittävänä osuutena kesäkuun kukkakäynneistä. Vadelma kukkii pääasiassa kesäkuun jälkipuoliskolla, mikä teki siitä kesäkuun tärkeimmän mesikasvin. Kangasmaitikan kukinta jatkuu vadelmaa pidempään, ja etenkin metsien sisäosissa se olikin keskikesän tärkein mesikasvi. Heinäkuu puolestaan on maitohorsman tärkeintä kukinta-aikaa, minkä ansiosta se oli tuolloin pölyttäjien eniten suosima ravintokasvi. Heinä-elokuussa tarjolla olevien mesikasvien vali-
koima on laajimmillaan, mikä näkyi myös ”muiden mesikasvien” osuuden kasvuna kukkakäyntien mää-
ristä. Elokuussa maitohorsman rinnalle tärkeimmäksi mesikasviksi nousi kanerva.



Kuva 2.5.5. Eri pölyttäjärhytmien kukkakäyntien määrät sekä vieraillut mesikasvilajit kesän eri aikoina.

Maa- ja puunkoloissa pesivien pistiäisten määrät eri metsäympäristöissä

Keltavatiaineistosta tarkasteltiin maakoloissa sekä puunkoloissa pesivien pistiäislajien kokonaismääriä verratuissa metsäympäristöissä. Näyteaineisto on määrällisesti niin pieni, että havaintoja voidaan pitää vain suuntaa-antavina. Tulokset olivat kuitenkin laadullisesti odotetun kaltaisia (kuva 2.5.6). Maakoloissa pesiviä pistiäisiä tavattiin eniten avohakkuilta ja tienvarsilta, joilla on yleensä tarjolla paljasta, avointa maanpintaa enemmän kuin metsän sisäosissa tai -reunoilla. Puunkoloissa pesiviä lajeja puolestaan tavattiin eniten metsänreunoilla ja tienvarsilla, jotka ovat pienilmastoltaan suotuisampia kuin metsän sisäosat. Tämän ohella niillä on yleensä tarjolla enemmän pystylahopuuta kuin avohakkuilla. Sekä maan- että puunkolossa pesivät lajit olivat runsaita tienvarsilla, kun taas metsän sisäosissa molemmat lajiryhmät olivat vähälukuisia. Paisteisia metsäteiden varsia voineekin pitää varsin laaja-alaisesti pistiäisille suotuisina elinympäristöinä, koska ne tarjoavat usein sekä lämmintä pienilmastoa että pesimispaikoiksi paljasta maata sekä lahopuuta.



Kuva 2.5.6. Maa- ja puunkoloissa pesivien pistiäisten suhteelliset osuudet keltavatinäytteistä vertailuissa metsäympäristöissä. *poislukien kimalaiset.

Yhteenveto maastaselvityksestä

Avohakkuut osoittautuivat pölyttäjille tärkeimmiksi tässä tutkituista metsäympäristöistä (vrt. Luku 2.1). Kimalaiset olivat runsaimmillaan avohakkuilla, ja monin paikoin niillä esiintyi paljon myös päiväperhosia. Sekä kimalaisia että päiväperhosia esiintyi lähes yhtä runsaina myös metsäteiden varsilla. Päiväperhosia tavattiin eniten paisteisilla metsänreunoilla. Varttuneissa metsissä pölyttäjiä oli määrällisesti vähiten, mutta niitä oli siellä eniten juuri alkukesällä, jolloin tärkeät metsämarjat mustikka ja puolukka tarvitsevat pölytystä. Varttuneiden metsien luonnonsuojelullista arvoa myös pölyttäjille toi esiin se, että aineiston ainoa silmälläpidettävä pölyttäjälaji, täpläpurikko tavattiin vanhasta, soistuvasta kuusimetsästä. Varttuneiden metsien merkitys saattaisi kuitenkin näyttäytyä toisenlaisena, jos hankkeessa olisi kerätty havaintoaineistoa myös lahoppuilla pesivistä mesipistiäisistä (esimerkiksi ikkunapyydyksillä).

Kimalaisten ja päiväperhosten määrät kehittyivät kesän edetessä eri tavoin; kimalaiset olivat keväällä vähälukuisia mutta runsaita heinä-elokuussa, kun taas päiväperhosia esiintyi eniten alkukesällä. Kevään päiväperhoshuippu tosin selittyi lähinnä kangasperhosen poikkeuksellisen runsaalla esiintymisellä. Päiväperhosten määrät olivat aineistossa alkukesää alhaisempia heinäkuussa, joka on useimpien päiväperhoslajien parasta lentoaikaa (Heliölä ym. 2010). Kimalaisilla havaittu loppukesän runsaushuippu vastaa muualla havaittua (Heliölä 2020).

Tulokset osoittivat, että talousmetsissä pölytystä tekevien hyönteisten – etupäässä kimalaisten – suosimat ruokailualueet sekä -kasvit vaihtelevat suuresti kesän eri aikoina. Keväällä tärkeimpiä ruokailualueita olivat varttuneet metsät, joissa mustikka ja puolukka olivat tärkeimpiä ravintokasveja. Kesäkuusta alkaen pölyttäjät siirtyvät ruokailemaan etupäässä avohakkuille, joissa usein runsaana esiintyvät vadelma ja maitohorsma ovat pääasiallisia ravinnonlähteitä. Kesän edetessä pölyttäjät ruokailevat enenevässä määrin myös tienvarsilla, joilla esiintyy usein avohakkuista monipuolisempaa mesikasvillisuutta. Kangasmetsien sisäosissa on keskikesällä tarjolla ravinnoksi lähinnä kangasmaitikkaa. Loppukesällä avohakkuut sekä kanervakankaat olivat pölyttäjien tärkeimpiä ruokailualueita.

Tulosten perusteella avohakkuut ovat keski- ja loppukesän aikana metsäympäristöjen pölyttäjille tärkein ravintolähde. Etenkin kimalaiset suosivat niitä ruokailualueinaan, jopa suhteellisesti enemmän kuin mesikasvien määrän perusteella voisi odottaa (ks. Luku 2.1). Uuden kimalaissukupolven (koiraiden ja kuningattarien) tuottaminen tapahtuu siten metsäympäristöissä valtaosin avohakkuilta kerättävän ravinnon turvin. Avohakkuilla voi täten olla ratkaiseva merkitys tulevan vuoden kimalaiskannan koolle, ja sitä kautta myös kuningattarien merkittävältä osin tekemälle metsämarjojen pölytykselle.

Tässä tutkimuksessa oli mukana vain neljä vertailtavaa elinympäristötyyppiä, joten tulosten perusteella ei voida ottaa kantaa esimerkiksi nuorten kasvatusmetsien, vesistöjen suojavyöhykkeiden tai muiden pajukkoisten alueiden merkitykseen pölyttäjille. Laajempi otanta olisi varmasti tuonut esiin myös monia muita, tässä tutkituilta alueilta puuttuneita mesikasvilajeja.

Keltavadeilta saatiin saaliiksi kohtalaisen suuri ja monilajinen joukko mesipistiäisiä sekä muita myrkkypistiäisiä, joista monet ovat esiintymiseltään ja elintavoiltaan puutteellisesti tunnettuja. Näistä lajeista tutkimus tuotti arvokasta perustietoa, ja havainnot on tallennettu Luomuksen Laji.fi -tietojärjestelmään myöhempää käyttöä varten. Eri kimalaislajeja saatiin keltavadeilta jokseenkin samoissa runsaussuhteissa kuin niitä havaittiin linjalaskennoissa, mutta yksilömäärät jäivät selvästi alhaisemmiksi. Lisäksi ilmeni, että keltavadeille ei tule juurikaan loiskimalaisia, joita havaittiin linjalaskennoissa tuntuvasti enemmän.

Kirjallisuus

Heliölä, J., Niininen, I. & Kuussaari, M. 2010: Maatalousympäristön päiväperhosseuranta 1999-2010. Suomen ympäristö 2/2010. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 65 s.

Heliölä, J. 2020: Kimalaisseurannan vuoden 2019 tulokset. Suomen ympäristökeskus, 10.2.2020. Julkaisematon käsikirjoitus. 18 s.

YM 2021: Kansallinen pölyttäjästrategia ja toimenpidesuunnitelma. Työryhmän ehdotus 30.9.2021. Käsikirjoitus, 49 s.

3. Yhteenvedo

Tehty **kirjallisuuskatsaus** osoitti, että pölyttäjiin sekä metsiin ja/tai metsätalouteen liittyvää tutkimusta on globaalistikin tehty niukasti, ja Suomessa aihepiiristä on vain muutamia tutkimuksia. Pölyttäjiä koskeva tutkimus on painottunut vahvasti maatalouteen, missä niillä on enemmän taloudellista merkitystä. Metsäympäristöissä pölyttäjillä on vastaavaa, mutta vähäisempää rahallista arvoa metsämarjojen kautta.

Kirjallisuuskatsaus sekä sitä täydentäneet **verkkokysely** ja **verkkotyöpaja** tuottivat keskenään varsin yhteneviä havaintoja siitä, millaiset tekijät selittävät pölyttäjämäärien vaihtelua erilaisissa ja -ikäisissä talousmetsissä. Tehty **maastoselvitys** tarjosi vielä empiiristä näyttöä monista edellä kuvatuista havainnoista. Verkkokyselyssä saadut tulokset olivat kuitenkin joiltain osin ristiriitaisia, mikä korostaa lisätiedon tarvetta ja tulosten huolellista tulkintaa.

Pölyttäjien lajimäärät ovat metsäalueilla selvästi alhaisempia kuin maatalousalueilla. Talousmetsissä useimpien pölyttäjärühmien määrät ja diversiteetti ovat korkeimmillaan avohakkuilla, ja vähenevät jyrkästi taimikon varttuessa. Useimmat pölyttäjät ovat vahvasti lämpöhakuisia ja suosivat siksi avoimia, paisteisia elinympäristöjä. Tämän vuoksi niiden määrät ovat alhaisimmillaan kasvatusmetsissä, jotka ovat yleensä täystiheitä, varjoisia, viileitä ja kosteita pienympäristöjä. Näistä syistä kasvatusmetsissä on myös tarjolla niukasti mesikasveja sekä soveliaita pesimisaikoja. Vanhemmissa metsiköissä väljyys ja valon määrä lisääntyvät, ja näiden ansiosta varpu- ja muun kukkivan kasvillisuuden määrä kasvaa. Vanhoissa metsissä esiintyy myös omaa, niihin erikoistunutta pölyttäjälajistoaan.

Talousmetsissä pölyttäjien määrät ja diversiteetti ovat avohakkuiden ohella korkeita myös niiden reunamilla ja metsäteiden varsilla, sekä muilla pitkään tai pysyvästi avoimilla elinympäristölaikuilla, kuten hylätyissä hiekkakuopissa ja puutavaralaaneilla. Näiden elinympäristöjen laatua pölyttäjille parantavat runsas ja monilajinen kukkiva, ruohovaltainen kasvillisuus, pystylahopuun suuri määrä sekä avoimet maanpaljastumat. Sijainti maatalousmaan läheisyydessä lisää pölyttäjämääriä, samoin kuin aiempi maankäyttö pelto- tai laidunmaana. Pölyttäjien tarpeita on mahdollista huomioida monin tavoin metsätalouden eri hakkuu- ja muissa hoitotoimissa, mistä tarkemmin Luvussa 4.

Raita ja muut pajut ovat kimalaisille ja monille erakkomehiläisille keskeinen ravintolähde alkukevällä, kun muita mesikasveja ei juurikaan ole – ja metsäympäristöissä vielä vähemmän kuin maatalousalueilla. Pajujen merkityksestä pölyttäjille löytyi kuitenkin niukasti tutkimustietoa. Aiheeseen ei päästy kiinni myöskään hankkeen maastoselvityksessä, sillä se käynnistyi vasta pajujen kukinnan jälkeen.

Tässä selvityksessä kukkakärpäset sekä muut kärpäset pääsivät esille selvästi vähemmän kuin mesipistiäiset ja perhoset. Kärpästen kannalta merkittävät metsäympäristöt sekä niiden rakennepiirteet ovat suurelta osin erilaisia kuin muilla pölyttäjillä, jotka ovat etupäässä lämpöhakuisia ja suosivat siksi avoimia elinympäristöjä. Kärpäset hyötyvät etenkin märkien, varjoisten vedenviipymälaikkujen, sekä näillä pitkälle lahonneen puuaineksen määrien lisäämisestä. Näillä pienympäristöillä on merkitystä monille muillekin metsien selkärangattomille, sekä mm. sienille ja sammalille.

Tehty maastoselvitys tarkensi kuvaa siitä, miten eri pölyttäjien runsaudet vaihtelevat talousmetsien eri elinympäristöissä sekä kesän eri vaiheissa. Tulokset osoittivat, että kimalaiset hyödyntävät joustavasti talousmetsien mosaiikkimaista maisemaa ja sen erilaisten metsiköiden tarjoamia ravintoresursseja kesän eri vaiheissa. Kimalaiset vastasivat valtaosasta kukkakäynneistä, mikä vahvisti aiempia arvioita niiden keskeisestä merkityksestä metsäkasvien pölyttäjinä. Päiväperhosten sekä erakkomehiläisten roolit jäivät tulosten perusteella selvästi vähäisemmiksi. Selvityksessä ei kuitenkaan pystytty arvioimaan esimerkiksi kärpästen tai yöaktiivisten perhosten merkitystä.

4. Suositukset keinoista huomioida pölyttäjiä talousmetsissä

Keinoja pölyttäjien huomioimiseksi talousmetsissä on esitetty edellä luvun 2.1 yhteenvedossa sekä luvun 2.2 kuvaajissa 2.2.3 sekä 2.2.5 – 2.2.10. Näissä on tunnistettu erilaiset pölyttäjien kannalta merkittävät pienympäristöt, sekä pölyttäjien kannalta hyödyllisiä (suosittavia) sekä haitallisia (vältettäviä) toimenpiteitä tai käytäntöjä. Näistä on esitetty yhteenveto alla taulukossa 4.1.

Taulukko 4.1. Yhteenveto pölyttäjille merkittävistä metsien rakennepiirteistä tai toimenpiteistä, joita / joiden käyttöä tulisi talousmetsissä joko lisätä (pölyttäjiä suosivat) tai vähentää (pölyttäjiä heikentävät).

Pölyttäjiä suosivat rakennepiirteet	Pölyttäjiä heikentävät rakennepiirteet
Vaihteleva, mosaiikkimainen metsikkörakenne	Laajat, yhdenmukaiset metsäkuviot
Paljon ja puoliavoimia reuna-alueita	Niukasti ja puustoltaan täystiheitä reuna-alueita
Lisätään ja ylläpidetään avoimia maanpaljastumia	Avohakkuilla istutetaan heikkotuottoisetkin laikut
Pienialaisia avohakkuuta tai pienaukkoja	Laajoja avohakkuualueita
Puusto monilajista, lehtipuusekoitusta runsaasti	Joko mänty- tai kuusivaltaisia viljelymetsiköitä
Puusto tiheydeltään vaihtelevaa (jatkuva kasvatus)	Puusto täys- ja tasatiheää (perinteinen kasvatus)
Paljon eri-ikäistä ja -lajista lahoppuustoa	Niukasti ja yksipuolista lahoppuustoa
lökkäitä metsäkuvioita maisematasolla runsaasti	Laajalti vain kasvatus- ja taimikkovaiheen metsiköitä
Säästetään pienkosteikkoja (kärpäset)	Tehokas peruskuivatus
Pölyttäjiä suosivat toimenpiteet	Pölyttäjiä heikentävät toimenpiteet
Luonnonhoidollinen kulutus uudistusaloilla	Tarpeettoman voimakas muokkaus uudistusaloilla
Taimikonhoidossa säästetään kukkivat lehtipensaat	Taimikosta 'siistitään' pois myös harmittomat pensaat
Taimikonhoito lehtipuusekoitusta suosien	Taimikonhoidossa vain havupuut säästetään
Kasvatushakkuissa säästetään lehtipuustoa	Kasvatushakkuissa poistetaan viimeisetkin lehtipuut
Harvennuksissa jätetään ja luodaan pystylahoppuuta	Harvennuksissa kuolleet ja kuolevat puut poistetaan
Pellonreunametsät harvennetaan väljän hakamaisiksi	Pellonreunametsät pidetään tasa- tai yliiheinä
Jätetään vesistöille hakkaamattomat suojakaistat	Hakkuut ulotetaan vesistöihin saakka
Päätehakuissa jätetään puuryhmiä ja tekopökölöitä	Päätehakuissa poistetaan kaikki puusto
Raivataan tienvarret säännöllisesti syyskesällä	Raivataan tienvarret keskikesällä tai ei ollenkaan

Uutta metsikköä perustettaessa luonnonhoidollinen kulutus hyödyttää etenkin maassa pesiviä mesipistiäisiä (kivennäismailla). Puussa pesivät mesipistiäiset puolestaan hyötyvät siitä, että kulotettavalle alalle jätetään kohtalaisen suuri palokuorma eli paljon lahoppuustoa. Liian voimakas kulutus voi kuitenkin olla haitallista ainakin perhosille.

Taimikkoa perustettaessa pölyttäjiä voi auttaa jättämällä taimet pois paahteisilta tai kallioisilta laikuilta, joiden metsittyminen olisi muutenkin heikkoa. Nämäkin taimettuvat luontaisesti kuuselle viimeistään siinä vaiheessa, kun ympäröivä taimikko sulkeutuu. Taimikkoa hoidettaessa tulisi säästää harmittomia kukkivia lehtipensaita (pajuja, paatsamaa, kuusamaa) sekä varmistaa riittävän lehtipuusekoituksen kehittyminen. Tehokas vesakonraivaus on sinänsä pölyttäjien kannalta eduksi, sillä samalla se vapauttaa alaa kukkivalle ruoho- ja varpukasvillisuudelle.

Varttuvissa kasvatusmetsissä tulee varmistaa riittävän lehtipuusekoituksen säilyminen, sekä sallia tiheysvaihtelua ja pienaukkoja etenkin erilaisten pellon- tai tienvarsireunojen läheisyydessä. Raitaa, pihlajaa ja tuomea tulee jättää kasvavan metsikön sekaan, sikäli kun alueen hirvitilanne sen sallii. Yksitotisia kasvatuskuusikoita tulee välttää, ja sen sijasta lisätä metsikköjen väljyyttä ja monilajisuutta suosi-malla sekä mänty- että lehtipuusekoitusta. Kasvatushakkuissa tulee sekä säästää kuolleet pystypuut että luoda tekopökölöitä, etenkin paisteisille metsänreunoille tai vastaaviin maastonkohtiin. Mahdollisuuk-sien mukaan on parempi suosia jatkuvaa kasvatusa pienaukkoineen, perinteisen täys- ja tasatiheän met-sikkökasvatuksen sijasta.

Päätehakkuiden yhteydessä tulee säästää riittävästi jättöpuuryhmiä ja yksittäispuita, sekä luoda te-
kopötkkelöitä. Tämän ohella kaikki kuolleet pysty- ja maapuut tulisi jättää alueelle. Jättöpuissa on pa-
rempi suosia lehtipuita, sillä kuoltuaan ne ovat soveltuvat laajemmalle joukolle puussa pesiviä pistiäisiä
kuin vastaavat havupuut. Arvokkaimmat, paljon lahoppuustoa sisältävät metsiköt tai niiden osat tulisi
mieluiten jättää hakkuiden ulkopuolelle, tai etsiä niiden säilyttämiseen rahoitusta esimerkiksi metsäta-
louden ympäristötuen kautta.

Muissa metsätalouteen liittyvissä hakkuu- tai hoitotoimissa tulee turvata riittävän leveät ja tiheät
suojakaistat erilaisten vesistöjen reunoille, sekä turvata metsätienvarsien avoimuutta loppukesällä tehtä-
villä vesakonraivauksilla. Keskikesällä tehtävä tienvarsien murskaus on pölyttäjille haitallista, sillä tuol-
loin samalla tuhoutuu kehittyviä toukkia ja pesiä.

5. Liitteet

Liite1. Asiantuntijoille suunnatun verkkokyselyn sisältö.

1. Omat osaamisalasit: missä määrin tunnet seuraavia pölyttäjärhymiä ja niiden ekologiaa?

Kimalaiset
Erakkomehiläiset
Päiväperhoset
Yöperhoset
Kaksisiipiset

2. Ota kantaa, miten samaa tai eri mieltä olet seuraavista metsien pölyttäjähönteisiä koskevista väitteistä:

Metsien pölyttäjälajisto tunnetaan Suomessa hyvin.
Metsien pölyttäjien elinvaatimukset tunnetaan Suomessa hyvin.
Metsäpölyttäjien kantojen kehitys tunnetaan Suomessa hyvin.
Metsätalouden vaikutukset pölyttäjiin tunnetaan Suomessa hyvin.
Hönteispölytys vaikuttaa keskeisesti metsämarjojen satoisuuteen.
Tarjolla on riittävästi keinoja pölyttäjien auttamiseksi talousmetsissä.
Pölyttäjien tarpeet huomioidaan metsätaloudessa riittävästi.
Avohakkuut ovat monille pölyttäjille hyviä elinympäristöjä.
Hakkuutähteiden kerääminen pääsääntöisesti hyödyttää pölyttäjiä.

3. Alla esitely on erilaisia talousmetsien luontokohteita. Ota kantaa, miten tärkeänä pidät kutakin pölyttäjille?

Luonnontilaiset purot, norot tai lähteet
Pienet luonnontilaiset suot
Avosoiden metsäsaarekkeet ja reunat
Runsaslahopuustoiset vanhat kangasmetsät
Runsaslahopuustoiset vanhat lehtimetsät
Isommat tuulenkaatoryhmät
Kalliot, jyrkänteet ja louhikot
Puustoiset varjorinteet ja rotkot
Paahteiset hiekkarinteet ja muut paahdeympäristöt
Metsäpalo- tai kuloalueet
Tulvamaat ja puustoiset luhdat
Lehtometsät
Jalopuumetsiköt
Haapa- tai jalopuuryhmät
Puustoiset perinneympäristöt
Alikasvostiheiköt (nuorta havu- ja lehtipensaikkaa)
Pellon ja metsän reunavyöhykkeet
Peltojen metsäsaarekkeet

4. Alla on esitely talousmetsien luonnonhoidon eri keinot. Ota kunkin kohdalla kantaa, missä määrin arvioit sen hyödyttävän metsien pölyttäjiä. Arvioi tässä vaikutuksia pölyttäjiin yleensä, lajiryhmiä erittelemättä.

(arvot sai halutessaan antaa myös erikseen kimalaisten, erakkomehiläisten ja kaksisiipisten osalta)

Yksittäiset elävät jättöpuut avohakkuissa
Jättöpuuryhmät avohakkuissa
Lahopuiden säästäminen ja lisääminen avohakkuissa
Lahopuiden säästäminen ja lisääminen kasvatushakkuissa
Lehtipuusekoituksen lisääminen kasvatusmetsissä
Hakkaamattomat vesistöjen suojakaistat (5-10 m)
Riistatiheikköjen jättäminen hakkuissa
Vesiensuojelumenetelmien käyttö ojituksissa
Mahdollisimman kevyt maanmuokkaus uudistusosalalla

5. Alla on esitely eräitä muita talousmetsien elinympäristöjä tai toimenpiteitä. Ota kantaa, miten arvioit kunkin niistä vaikuttavan metsien pölyttäjähönteisiin?

Tekopökelöiden luonti avo- tai kasvatushakkuissa
Hakkuutähteiden ja/tai kantojen kerääminen
Jatkuvan kasvatuksen suosiminen

Alikasvoksen säästäminen kasvatushakkuissa
 Varpukasvillisuutta säästävä muokkaus avohakkuulla
 Pienkosteikot ja laskeutusaltaat
 Metsäteiden reunat ja pientareet
 Avohakkuualueet
 Nuoret kasvatusmetsät
 Uudistuskypsät talousmetsät
 Maanmuokkaus avohakkuilla

6. Miten arvioisit eri puulajien määrän lisäämisen vaikuttavan pölyttäjien monimuotoisuuteen talousmetsissä?

Kuusi
 Mänty
 Koivut
 Haapa
 Raita
 Muut pajut
 Pihlaja
 Lepät
 Jalopuut
 Lehtipensaat (paatsama, kuusama)

7. Miten tärkeänä metsien pölyttäjiä pidät luonnon- tai tekolahopuun lisäämistä erilaisissa maastonkohdissa?

Avohakkuun keskellä
 Paisteisella metsänreunalla
 Varjoisella metsänreunalla
 Varttuneen metsän sisäosissa
 Avosuon reunalla
 Vesistön reunalla

8. Miten tärkeänä metsien pölyttäjien monimuotoisuudelle pidät erilaisia tarjolla olevia lahopuita?

Pieni kuollut pystypuu (kuitu-)
 Suuri kuollut pystypuu (tukki-)
 Pienet maapuut
 Suuret maapuut
 Kuorellinen (tuore) kuollut puu
 Kuoreton (vanha) lahopuu
 Kuollut havupuu
 Kuollut lehtipuu
 Hakkuissa jääneet puunkannot
 Hakkuutähteet (rangat, latvukset)

9. Miten Sinusta pölyttäjien monimuotoisuutta voitaisiin parhaiten edistää talousmetsissä?

10. Mistä aiheista Sinusta tarvittaisiin kipeimmin lisätietoa metsien pölyttäjiin ja niiden suojeluun liittyen?

Liite 2. Kesän 2021 linjalaskennoissa havaitut pölyttäjälajit yksilömäärineen.

Laji tai lajiryhmä	Yhteensä	Avohakkuu	Reuna-alue	Tienvarsi	Metsä
MESAPISTIÄISET					
Pensaskimalainen (B. pratorum)	261	163	27	43	28
Peltokimalainen (B. pascuorum)	180	64	46	56	14
Mantukimalaisen kaltaiset	138	71	29	15	23
Sorokimalainen (B. soroeensis)	48	19	15	6	8
Mantuloiskimalainen (B. bohemicus)	32	8	1	20	3
Pensasloiskimalainen (B. sylvestris)	21	7	3	8	3
Kartanokimalainen (B. hypnorum)	15	10		3	2
Mantukimalainen (B. lucorum)	12	2	1	8	1
Kanervakimalainen (B. jonellus)	9	7		1	1
Kangaskimalainen (B. cryptarum)	5	1	2	2	
Kaakonkimalainen (B. schrencki)	4	1		3	
Peltoloiskimalainen (B. campestris)	2		1	1	
Pitkäsiipikimalainen (B. sporadicus)	2	1			1

Kivikkokimalainen (<i>B. lapidarius</i>)	1		1		
Korpikimalainen (<i>B. cingulatus</i>)	1	1			
Tarhakimalaisen kaltaiset	1				1
Loiskimalaiset	3		1	2	
Kimalaislaji (määrittämätön)	22	5	3	8	6
Tarhamehiläinen (<i>A. mellifera</i>)	8	7		1	
PÄIVÄPERHOSET					
Kangasperhonen (<i>Callophrys rubi</i>)	313	25	149	76	63
Pursuhopeatäplä (<i>Boloria euphrosyne</i>)	77	10	32	19	16
Metsänokiperhonen (<i>Erebia ligea</i>)	59	6	13	40	
Kangassinisiipi (<i>Plebeius argus</i>)	40	14	8	17	1
Lauhahiipijä (<i>Thymelicus lineola</i>)	24	11	6	7	
Sitruunaperhonen (<i>Gonepteryx rhamni</i>)	18	3	6	9	
Nokkosperhonen (<i>Nymphalis urticae</i>)	12	9		3	
Ratamoverkkoperhonen (<i>Melitaea athalia</i>)	11	4	3	3	1
Angervohopeatäplä (<i>Brenthis ino</i>)	10	10			
Piippopaksupää (<i>Ochlodes sylvanus</i>)	9	1	3	5	
Tesmaperhonen (<i>Aphantopus hyperantus</i>)	7	4	1	2	
Pikkukultasiipi (<i>Lycaena phlaeas</i>)	7	1	2	4	
Mustatäplähiipijä (<i>Carterocephalus silvicola</i>)	6	3	1	1	1
Täpläpapurikko (<i>Pararge aegeria</i> ; NT)	6				6
Tummapapurikko (<i>Pararge maera</i>)	6	1	1	4	
Lanttuperhonen (<i>Pieris napi</i>)	6		1	4	1
Ketosinisiipi (<i>Plebeius idas</i>)	6	6			
Keisarinviitta (<i>Argynnis paphia</i>)	5	2	1	1	1
Suruvaippa (<i>Nymphalis antiopa</i>)	5		2	2	1
Paatsamasinisiipi (<i>Celastrina argiolus</i>)	4	1	1	1	1
Kirjoverkkoperhonen (<i>Euphydryas maturna</i>)	4		1	3	
Loistokultasiipi (<i>Lycaena virgaureae</i>)	4			4	
Herukkaperhonen (<i>Polygonia c-album</i>)	4		2	2	
Neitoperhonen (<i>Nymphalis io</i>)	3	1	1	1	
Juolukkasinisiipi (<i>Plebeius optilete</i>)	3		2	1	
Pihlajaperhoenn (<i>Aporia crataegi</i>)	2	1		1	
Orvokkihopeatäplä (<i>Speyeria aglaja</i>)	2		1	1	
Karttaperhonen (<i>Araschnia levana</i>)	1			1	
Ketohopeatäplä (<i>Fabriciana adippe</i>)	1	1			
Niittyhopeatäplä (<i>Boloria selene</i>)	1	1			
Virnaperhonen (<i>Leptidea sinapis</i>)	1			1	
Amraali (<i>Vanessa atalanta</i>)	1	1			
MUUT SUURPERHOSET					
Metsämittari (<i>Ematurga atomaria</i>)	165	39	58	23	45
Kasteyökkönen (<i>Polypogon tentacularius</i>)	41	25	9	7	
Mustikkalehtimittari (<i>Scopula ternata</i>)	20	3	7		10
Serpentiinimittari (<i>Idaea serpentata</i>)	11	9	2		
Mustikkamittari (<i>Eulithis populata</i>)	8			2	6
Viitamittari (<i>Macaria brunneata</i>)	8	7			1
Mustikkalehtomittari (<i>Jodis putata</i>)	7	1		1	5
Mäntykaarimittari (<i>Macaria liturata</i>)	6				6
Pikkukeltasiipi (<i>Eilema lutarellum</i>)	4	4			
Luumumittari (<i>Angerona prunaria</i>)	3	1		1	1
Leppävalkomittari (<i>Cabera pusaria</i>)	3		1	2	
Karhusiilikäs (<i>Diacrisia sannio</i>)	3	2	1		
Pajuvalkomittari (<i>Cabera exanthemata</i>)	2				2
Keihäsmittari (<i>Rheumaptera hastata</i>)	2		1		1
Pilkkuharmomittari (<i>Aethalura punctulata</i>)	1				1
Nastakehrääjä (<i>Aglia tau</i>)	1	1			
Aaltoharmomittari (<i>Alcis repandatus</i>)	1				1
Mäntymittari (<i>Bupalus piniarius</i>)	1				1
Piirtoyökkönen (<i>Callistege mi</i>)	1	1			
Pisamamittari (<i>Cepphis advenaria</i>)	1				1
Kevätharmomittari (<i>Cleora cinctaria</i>)	1		1		
Koivuvyömittari (<i>Cyclophora albipunctata</i>)	1				1
Kesävarpumittari (<i>Dysstroma truncatum</i>)	1				1
Horsmamittari (<i>Ecliptopera silaceata</i>)	1		1		
Elomittari (<i>Eulithis testata</i>)	1				1
Päiväpikkumittari (<i>Eupithecia pygmaeata</i>)	1				1
Harmopikkumittari (<i>Eupithecia satyrata</i>)	1	1			

Ruosteleppämittari (<i>Hydrelia flammeolaria</i>)	1			1
Kaarikulmumittari (<i>Idaea straminata</i>)	1		1	
Ruskokaarimittari (<i>Macaria notata</i>)	1			1
Kaksivärimittari (<i>Plemyria rubiginata</i>)	1			1
Maitolehtimittari (<i>Scopula floslactata</i>)	1			
Luhtalehtimittari (<i>Scopula immutata</i>)	1	1		1
Metsäkenttämittari (<i>Xanthorhoe annotinata</i>)	1			1
Mäkikenttämittari (<i>Xanthorhoe montanata</i>)	1		1	

Liite 3. Kesän 2021 keltavatiipynneissä saadut pölyttäjälajit yksilömäärineen.

Laji tai lajiryhmä	Yhteensä	Avohakkuu	Reuna-alue	Tienvarsi	Metsä
Ahmaspistiäiset (<i>Ichneumonidae</i>)	198	46	58	44	50
Tenthredinidae	115	11	11	87	6
Braconidae	100	22	22	34	22
Lasioglossum leucopus	62	25	8	28	1
Kukkakärpäset (<i>Syrphidae</i>)	48	10	13	20	5
Lasioglossum fratellum	41	7	11	11	12
Bombus lucorum coll.	35	8	10	14	3
Trypoxylon minus	25	6	10	8	1
Bombus pascuorum	22	6	1	13	2
Bombus pratorum	22	4	6	12	
Bombus soroeensis	19	15	1	3	
Priocnemis exaltata	14	5	7	1	1
Andrena lapponica	13	5	3	1	4
Nysson spinosus	11	1		7	3
Nysson niger	10	2	1	7	
Sphecodes hyalinatus	10	7	1	2	
Tachysphex obscuripennis	9		3	6	
Oxybelus uniglumis	8	6		1	1
Agrenioideus cinctellus	7	2	4	1	
Bombus lucorum	7	2		4	1
Sphecodes geoffrellus	7	1	4	2	
Boloria euphrosyne	6	1		4	1
Brachygaster minuta	6		1	1	4
Callophrys rubi	6	1	4	1	
Dolichurus corniculus	6	4	1	1	
Hylaeus annulatus	6		4	1	1
Mimumesa dahlbomi	6	1	4	1	
Arachnospila anceps	5	2	3		
Hylaeus confusus	5	2	1	2	
Passaloecus singularis	5		2	2	1
Priocnemis schioedtei	5	4			1
Bombus schrencki	4	1		3	
Halictus rubicundus	4		1	3	
Lasioglossum punctatissimum	4		2	1	1
Passaloecus turionum	4	1	1		2
Carterocephalus silvicola	3			3	
Ectemnius borealis	3			1	2
Ectemnius continuus	3			2	1
Evagetes sahlbergi	3	2	1		
Mimumesa atratrina	3		2		1
Nomada flavoguttata	3		1	2	
Nomada panzeri	3	1	1	1	
Panurginus romani	3	3			
Trypoxylon figulus	3	2		1	
Ammophila sabulosa	2	1		1	
Andrena praecox	2		2		
Arachnospila sp.	2	2			
Arachnospila spissa	2			2	
Bombus cryptarum	2			2	
Bombus lapidarius	2	2			
Ceropales maculata	2		2		
Deuteraenia bifasciata	2	1	1		
Diodontus medius	2	2			
Dolichovespula media	2	1		1	
Gonepteryx rhamni	2		1	1	
Gorytes laticinctus	2	2			
Halictus tumulorum	2			2	
Hylaeus brevicornis	2			2	

Hylaeus incongruus	2	2			
Lasioglossum albipes	2			2	
Nomada leucophthalma	2		2		
Oxybelus trispinosus	2			2	
Pamphiliidae sp.	2		1		1
Pemphredon inornata	2		1	1	
Priocnemis cordivalvata	2	1	1		
Tachysphex dimidiatus	2	1	1		
Andrena fucata	1	1			
Andrena fuscipes	1	1			
Andrena minutula	1		1		
Anteon sp.	1	1			
Aphantopus hyperantus	1	1			
Arachnospila fumipennis	1	1			
Arachnospila hedickei	1		1		
Arachnospila trivialis	1	1			
Bethylus fuscicornis	1	1			
Boloria selene	1	1			
Bombus sylvestris	1			1	
Bombus terrestris	1			1	
Caliadurgus fasciellus	1				1
Chrysis sp.	1				1
Chrysis cyanea	1	1			
Crossocerus ovalis	1			1	
Crossocerus varus	1			1	
Ectemnius dives	1			1	
Ectemnius guttatus	1	1			
Ectemnius lapidarius	1		1		
Epeoloides coecutiens	1		1		
Epeolus alpinus	1		1		
Erebia ligea	1			1	
Eumenes pedunculatus	1			1	
Evagetes sp.	1				1
Evagetes crassicornis	1	1			
Lasioglossum calceatum	1			1	
Lasioglossum rufitarse	1			1	
Lindenius albilabris	1			1	
Lonchodryinus sp.	1		1		
Melitaea athalia	1			1	
Mimesa equestris	1	1			
Mimumesa beaumonti	1	1			
Miscophus niger	1	1			
Nomada goodeniana	1			1	
Nysson distinguendus	1		1		
Osmia bicornis	1			1	
Pamphilus festivus	1			1	
Panurgus calcaratus	1			1	
Pemphredon clypealis	1		1		
Podalonia hirsuta	1		1		
Priocnemis fennica	1				1
Priocnemis parvula	1		1		
Sphecodes crassus	1			1	
Sphecodes ferruginatus	1			1	
Sphecodes geofrellus	1			1	
Spilomena enslini	1			1	
Stelis phaeoptera	1		1		
Stenodynerus picticus	1		1		
Thymelicus lineola	1	1			
Trypoxylon attenuatum	1			1	
Vespula vulgaris	1		1		