



LUONTO JA
LUONNONVARAT

Mikko Kuussaari, Terhi Rytteri, Risto Heikkinen,
Paula Manninen, Milja Aitolehti, Juha Pöyry,
Juha Pykälä ja Jussi Ikävalko

Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille



Mikko Kuussaari, Terhi Rytteri, Risto Heikkinen,
Paula Manninen, Milja Aitolehti, Juha Pöyry,
Juha Pykälä ja Jussi Ikävalko

Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille

Helsinki 2003



Painotuote

Julkaisu on saatavana myös Internetistä:
<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>

ISBN 952-11-1444-4 (nid.)
ISBN 952-11-1445-2 (PDF)
ISSN 1238-7312

Kansikuvat:

Tuusulan Ruotsinkylässä tutkittu niittymäinen johtoaukea. Kuva: Mikko Kuussaari
Monilla johtoaukeilla runsaana esiintynyt loistokultasiiپی (*Lycaena virgaureae*). Kuva: Mikko Kuussaari
Purtojuuri (*Succisa pratensis*) on monille perhosille tärkeä ravintokasvi. Kuva: Terhi Rytteri
Graafiset piirrokset: Sirkka Vuoristo
Sivutaitto: Callide/Terttu Halme

Edita Prima Oy, Helsinki 2003

Tiivistelmä

1. Tutkimuksen tausta. Maatalouden tehostuminen on johtanut niittyjen määrän romahtamiseen ja lukuisten niittyjen lajien taantumiseen ja uhanalaistumiseen. Arvokkaita perinnebiotooppeja arvioidaan olevan Suomessa jäljellä enää noin 20 000 ha. Näistä kuivia ja tuoreita niittyjä on vain noin 3 000 ha. Voimayhtiöiden säännöllisesti raivaamat voimalinjojen alla sijaitsevat johtoaukeat tarjoavat potentiaalisen korvaavan elinympäristön ahdingossa oleville niittyjen kasvi- ja eläinlajeille. Suomessa on arviolta yli 50 000 ha yli 20 m leveitä johtoaukeita. Niittyjen lajien esiintymistä johtoaukeilla ja johtoaukeiden ja niittyjen lajitojen yhtäläisyyksiä ei kuitenkaan ole aikaisemmin systemaattisesti tutkittu.

2. Tavoitteet. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tutkia johtoaukeiden merkitystä niittyjen kasveille ja päiväaktiivisille suurperhosille

- kartoittamalla kasvien ja perhosten esiintymistä ja runsautta suurella määrällä elinympäristöltään erilaisia johtoaukeita
- selvittämällä, mitkä ympäristötekijät vaikuttavat lajiston koostumukseen ja lajimääriin johtoaukeilla
- vertaamalla johtoaukeiden kasvi- ja perhosityhteisöjä arvokkaiden perinne- niittyjen kasvi- ja perhosityhteisöihin

3. Tutkimusalueiden valinta ja edustavuus. Tutkimukseen valittiin mukaan yhteensä 77 johtoaukeaa Uudenmaan eri osista. Tutkittavat alueet valittiin siten, että ne edustivat monipuolisesti erilaisia niittylajien esiintymiselle suotuisia tilanteita: kasvupaikaltaan kuiva- ja tuorepohjaisia, kapeita ja leveitä, pellon reunaan rajoittuvia ja metsän keskellä sijaitsevia sekä raivauksesta kuluneen ajan suhteen erilaisia johtoaukeita. Karut kalliot, kosteat ja soiset alueet sekä kapeat itä-länsi-suunnassa kulkevat metsien varjostamat johtoaukeat jätettiin otannan ulkopuolelle. Arvioimme, että tutkitut alueet antavan edustavan kuvan niittylajiston esiintymiselle suotuisista uusmaalaisista johtoaukeista. Todennäköisesti johtoaukeiden merkitys niittyjen lajistolle on samansuuntainen myös Suomen muissa osissa.

4. Menetelmät. Putkilokasvien runsaus arvioitiin yhdeksänportaisella asteikolla 0,25 hehtaarin kokoisilta tutkimusaloilta yhteensä 77 paikalta. Lisäksi 44 paikalla laskettiin päiväaktiivisia suurperhosia 250 metrin pituisilta ja 5 metrin levyisiltä vakiolinjoilta. Johtoaukeiden lajistoon vaikuttavien tekijöiden analysoimiseksi kultakin tutkitulta johtoaukealta mitattiin monia elinympäristön laatua kuvaavia muuttujia, kuten puuston tiheyttä, raivausjätteen määrää ja eri elinympäristötyyppien osuuksia. Ympäristömuuttujien vaikutusta johtoaukeiden kasvi- ja perhosityhteisöjen koostumukseen selvitettiin monimuuttujamenetelmien avulla. Sekä kasveista että perhosista kerättiin samoilla menetelmillä vertailuaineisto 24 uusmaalaiselta arvokkaaksi perinnebiotoopiksi luokitellulta tuoreelta niityltä.

5. Voimajohtoaukeiden ominaisuuksien merkitys kasvi- ja perhoslajistolle. Selvästi tärkein sekä kasvien että perhosten lajikoostumukseen vaikuttava ympäristötekijä oli johtoaukean kasvupaikkatyyppi. Molemmissa eliöryhmissä etenkin niittylajisto oli runsaampi ja monipuolisempi tuorepohjaisilla johtoaukeilla kuin kuivilla johtoaukeilla. Raivausjätteen suuri määrä köyhdytti sekä kasvi- että perhoslajistoa. Molemmissa eliöryhmissä etenkin niittylajisto yksipuolistui puuston ja pensaston tihentyessä ja johtoaukean raivauksesta kuluneen ajan kasvaessa. Sekä kasveilla että perhosilla suurimmat lajimäärät havaittiin keskimääräistä use-

ammin raivatuilla kohteilla, joilta raivausjäte oli korjattu pois. Pellon läheisyydessä olevat kohteet olivat monilajisempia kuin metsän keskellä olevat. Perhosten määrää kasvatti myös kukkivien mesikasvien määrä.

6. Niittyjen lajien esiintyminen johtoaukeilla. Tutkituilla johtoaukeilla esiintyi kymmeniä tyypillisiä tuoreiden ja kuivien niittyjen kasvi- ja perhoslajeja. Joukossa oli taantuneita niittykasveja kuten purtojuuri, ketoneilikka, ketonoidanlukko ja kissankäpälä sekä perhoslajeja kuten ketokultasiipi, rinnehopeatäplä ja niittyvihersiipi. Muutamalla johtoaukealla kasvoi myös valtakunnallisesti uhanalaisia niittykasveja, mm. hirvenkello ja horkkakatkero. Johtoaukeiden kasvi- ja perhoslajiston koostumus erosi kuitenkin selvästi arvokkaiden perinneniittyjen lajistosta, koska johtoaukeilla esiintyi runsaasti niityiltä tavallisesti puuttuvia metsälajeja. Niittylajien määrä oli johtoaukeilla alhaisempi kuin niityillä. Niittyperhosten osalta johtoaukeiden keskimääräiset lajimäärät olivat yllättävän lähellä runsaslajisten niittyjen keskiarvoja. Niissä harvoissa tapauksissa, joissa johtoaukean raivaus oli tehty normaalia useammin ja raivausjäte oli korjattu pois, johtoaukean lajisto muistutti eniten perinneniittyjen lajistoa.

7. Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille. Niittyjen perhoslajeja havaittiin niin runsaasti, että johtoaukeilla arvioidaan olevan suuri merkitys perinneniittyjen vähenemisestä kärsineille perhosille. Niittykasvien määrä sen sijaan oli huomattavan suuri ainoastaan silloin, kun johtoaukean raivaus oli tehty normaalia useammin ja raivausjäte oli korjattu pois. Niittyjen perhoset asuttavat lyhytaikaisestikin avoimet elinympäristöt usein nopeasti, jos niiden läheisyydessä on muita niitty-laikkuja. Vaateliaan niittykasvillisuuden kehittyminen vaatii pitkäaikaista sekä nykyistä useammin tapahtuvaa raivausta ja niittoa.

Perinneniittyjen käydessä yhä harvinaisemmiksi korvaavien avointen ja puoliavointen elinympäristöjen merkitys niittylajeille tulee entisestään kasvamaan. Tuorepohjaiset johtoaukeat tarjoavat niittyjen lajeille vain melko lyhytaikaisen elinympäristön, koska pensaat ja lehtipuusto peittävät ne 2-4 vuodessa. Kuivapohjaisilla ja kalliopaljastumia sisältävillä johtoaukeilla avointa niittylajistolle sopivaa elinympäristöä on pysyvämminkin tarjolla. Johtoaukeiden merkitys saattaa olla suurin kuivien niittyjen lajistolle, joka on kaikkein eniten viime vuosikymmeninä taantunut.

Tavallisesti johtoaukeat raivataan avoimiksi kuuden vuoden välein ja raivausjätettä ei korjata pois. Tiheämmällä raivauskierrolla ja korjaamalla raivausjäte pois johtoaukeiden merkitys niittyjen lajistolle moninkertaistuisi. Tehostettu hoito tulisi kohdentaa niittylajien kannalta potentiaalisesti parhaimmille - kuiville ja tuoreille, etelään suuntautuville - voimalinjojen alueille.

8. Tarvittavat jatkotutkimukset. Jatkossa tietoa johtoaukeiden raivaus- ja hoitomenetelmien merkityksestä luonnon monimuotoisuudelle olisi syytä tarkentaa, jotta johtoaukeiden hoitoa osattaisiin kehittää entistä paremmin luonnon monimuotoisuuden huomioivaan suuntaan.

Seuraavia hoidon toteutukseen liittyviä kysymyksiä ja niiden vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen olisi hyödyllistä tutkia tarkemmin:

- erilaisten raivausmenetelmien vaikutukset
- raivausvälin lyhentämisen merkitys
- raivausjätteen pois korjaamisen merkitys

Lisäksi tietoa tarvittaisiin lajiston muuttumisesta normaalin raivauskierron aikana. Nyt raportoidun tutkimuksen tulokset muodostavat hyvän pohjan ja vertailuaineiston jatkotutkimuksille.

Sisällys

Tiivistelmä	3
I Johdanto	7
2 Tutkimuksen tausta	9
2.1 Perinnenäiityt ja niiden häviäminen	9
2.2 Voimajohtoaukeat avoimina ympäristöinä	9
2.3 Johtoaukeatutkimus Uudellamaalla	11
3 Aineisto ja menetelmät	12
3.1 Tutkimusasetelma	12
3.2 Johtoaukeiden kasviaineisto	14
3.3 Johtoaukeiden perhosaineisto	14
3.4 Ympäristömuuttajat	16
3.5 Vertailuaineistot niityiltä	18
3.6 Monimuuttujamenetelmät ja tilastolliset analyysit	18
3.6.1 Ordinaatiot	18
3.6.2 Lajirunsaus ja vaateliaden lajien esiintyminen	19
3.6.3 Kasvi- ja perhosaineistojen vertailu	19
3.6.4 Johtoaukeiden ja niittyjen lajiston vertailu	19
4 Tulokset	20
4.1 Tutkittujen johtoaukeiden ympäristöolot	20
4.2 Johtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille	20
4.2.1 Johtoaukeiden kasvilajisto	20
4.2.2 Johtoaukeiden kasvilajiston koostumukseen vaikuttavat tekijät... ..	22
4.2.3 Vaateliaden niittylajien esiintyminen johtoaukeilla	24
4.3 Johtoaukeiden merkitys niittyjen perhosille	26
4.3.1 Johtoaukeiden perhoslajisto	26
4.3.2 Johtoaukeiden perhoslajiston koostumukseen vaikuttavat tekijät ..	27
4.3.3 Perhosten laji- ja yksilömäärään vaikuttavat tekijät	29
4.3.4 Niittyperhoslajien esiintyminen	30
4.4 Johtoaukeiden kasvi- ja perhoslajimäärien vertailu	30
4.5 Johtoaukeiden ja niittyjen lajiston vertailu	31
4.5.1 Kasvit	31
4.5.2 Perhoset	35
5 Tulosten tarkastelu	39
5.1 Korvaavat elinympäristöt niittyjen lajeille	39
5.2 Johtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille	40
6 Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset	42
Kiitokset	43
Kirjallisuus	44

Liitteet	47
Liite 1. Tutkituilla johtoaukeilla havaitut kasvilajit.	47
Liite 2. Tutkituilla johtoaukeilla havaitut perhoslajit.	53
Liite 3. Kasvi- ja perhoslajimäärät tutkituilla johtoaukeilla.	56
Liite 4. Yhteenveto tutkimusaloilta mitatuista ympäristömuuttujista.	58
Liite 5. Ympäristömuuttujien ja kasvilajimäärien väliset korrelaatiot.	60
Liite 6. Ympäristömuuttujien ja perhoslaji- ja yksilömäärien väliset korrelaatiot.	61
Kuvailulehdet	63

Johdanto

Maatalouden tehostuminen on johtanut niittyjen määrän romahtamiseen ja lukuisten niille luonteenomaisten lajien taantumiseen ja uhanalaistumiseen. Nykyisin niittyjen pinta-ala on alle prosentti sadan vuoden takaisesta tilanteesta ja alle 10 % verrattuna tilanteeseen 30 vuotta sitten (Salminen & Kekäläinen 2000, Vainio ym. 2001). Perinnebiotoopit, etupäässä kedot ja tuoreet niityt ovat paitsi runsaslajisimpia luontotyyppejämme myös monien uhanalaisten lajien tärkein elinympäristö. Lähes neljännes (335 lajia) uhanalaisista eliölajeista on riippuvaisia perinnebiotoopeista (Rassi ym. 2001, Pöyry ym. 2003). Perinnebiotooppien lajien uhanalaistumisen tärkein syy on avointen alueiden umpeenkasvu.

Perinenniittyjen vähennyttyä erilaisten korvaavien avointen ja puoliavointen elinympäristöjen merkitys niittylajeille on kasvamassa. Eniten merkitystä lieene kokonaispinta-alaltaan laajoilla alueilla kuten teiden ja rautateiden (Gerell 1997, Mahosenaho & Pirinen 1999, Tikka ym. 2000, Jantunen ym. 2003, Valtonen ym. 2003) sekä peltojen (Kuussaari ym. 2001, Bäckman ym. 2003) pientareilla, kasantopelloilla (Steffan-Dewenter & Tscharnkte 1997) sekä erilaisilla joutomaa-alueilla (Somerma 1997). Voimakkaimmin vähentyneiden kuivien niittyjen lajien kannalta merkitystä on varsinkin harvalukuisilla mutta usein pinta-aloiltaan suurilla ihmisen avoimina pitämällä alueilla, kuten pienkoneille tarkoitetuilla lentokentillä (Pöyry 2002) sekä armeijan ammunta- ja harjoitusalueilla (Kuussaari ym. 1995, Laasonen & Laasonen 2000).

Myös voimayhtiöiden säännöllisesti raivaamat voimalinjojen alla sijaitsevat johtoaukeat tarjoavat potentiaalisesti merkittävän korvaavan elinympäristön taantuneille niittyjen kasvi- ja eläinlajeille (Monni & Lankinen 1995, Piirainen 1997). Johtoaukeiden luonnonsuojellusmerkitys on tullut esiin muutamien uhanalaisten lajien kohdalla, kun niiden esiintymiä on löytynyt tavanomaisesti hoideuilta johtoaukeilta. Suomessa näistä lajeista esimerkkejä ovat tummaverkkoperhonen (*Melitaea diamina*) (Piirainen 1997, Heliölä ym. 2000), punakeltaverkkoperhonen (*Euphydryas aurinia*) (Jantunen ym. 1997, Klemetti & Wahlberg 1997), horkkakatkero (*Gentianella amarella*) ja ketokatkerokko (*Gentianella campestris*) (Ryttäri & Kettunen 1997) sekä muualla Euroopassa esimerkiksi keltatäplähiipijä (*Carterocephalus palaemon*) (Ravenscroft 1994, 1995, M. Warren, suull. tieto).

Tiedot johtoaukeiden potentiaalisesta merkityksestä niittylajien populaatioiden säilyttämisessä ovat peräisin yksittäisiin lajeihin kohdistuneista selvityksistä. Laajempi tietämys johtoaukeiden merkityksestä luonnon monimuotoisuudelle on puutteellista, vaikkakin joitakin luonnon monimuotoisuutta käsitteleviä selvityksiä (Monni & Lankinen 1995, Salin 2001) ja johtoaukeiden hoito-opaskin (Vuorinen 2001) on julkaistu.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin johtoaukeiden luontopiirteitä Uudellamaalla, missä lajistollisesti arvokkaita perinnebiotooppeja on jäljellä hieman yli tuhat hehtaaria (Pykälä & Bonn 2000). Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää millaista lajistoa, eliöyhteisöjä ja elinympäristöjä johtoaukeilla ylipäätään tavataan, ja sitä,

miten raivauksesta kulunut aika sekä muut ympäristötekijät vaikuttavat lajiston runsauteen ja eliöyhteisöjen koostumukseen. Johtoaukeiden kasvistoa ja perhoslajistoa verrattiin samoin menetelmin tutkittujen arvokkaiden perinenniittyjen lajistoon. Tulosten perusteella voitiin arvioida, kuinka suuri merkitys johtoaukeilla nykyisellään on niittyjen kasveille ja perhosille ja minkälaisilla hoitotoimilla johtoaukeiden merkitystä niittylajistolle voitaisiin jatkossa kasvattaa. Johtoaukeiden luontoa ei ole tiettävästi tutkittu näin kattavasti aikaisemmin.

Tutkimuksen tausta

2.1 Perinneympäristö ja niiden häviäminen

Maatalouden suurten muutosten myötä perinnebiotooppien määrä vähentyi rajusti 1900-luvulla. Perinnebiotoopit ovat kulttuurivaikutteisia, pääosin niitto- ja laiduntalouden muovaamia luontotyyppisiä. Niihin luetaan erilaiset niityt, lehdesniityt, hakamaat, metsälaitumet, nummet ja kaskimetsät (Alanen 1996, Salminen & Kekäläinen 2000, Pykälä 2001). Kuten edellä todettiin, perinnebiotoopit ovat merkittäviä uhanalaisten lajien elinympäristöjä. Esimerkiksi uhanalaisista perhosista peräti 61 % (148 lajia) elää erilaisissa perinnebiotoopeissa ja muissa kulttuuriympäristöissä (Pöyry ym. 2003). Pääasiassa niityillä elävistä päiväperhosista 71 % on harvinaistunut ja 41 % on luokiteltu uhanalaisiksi (Pitkänen ym. 2001).

Vuosina 1992-1998 tehdyssä valtakunnallisessa perinnebiotooppien kartoituksessa selvitettiin yhä jäljellä olevat perinnebiotoopit (Vainio ym. 2001). Koko Suomesta löydettiin paikallisesti, alueellisesti tai valtakunnallisesti arvokkaita perinnebiotooppeja yhteensä 18 691 ha, joista kuivia ja tuoreita niittyjä oli yhteensä 2 969 hehtaaria. Vuonna 1880 säännöllisesti niitettujen niittyjen pinta-ala koko maassa oli 1 616 000 ha, mikä oli kaksinkertainen määrä silloiseen peltoalaan verrattuna. Maataloustilastoissa niittyjen määrä putosi 1880-luvun luvuista alle 600 000 ha:n tultaessa 1920-luvulle (Soininen 1974). Niittyjen määrän jyrkin väheneminen tapahtui muuta maata aikaisemmin maan eteläisimmissä osissa (Pöyry ym. 2003).

Uudenmaan perinneympäristöjen tilaa selvitettiin valtakunnallisessa perinneympäristökartoituksessa 1990-luvulla (Pykälä & Bonn 2000). Vielä 1920-luvulla maataloudessa tilastoitiin Uudeltamaalta 16 466 ha luonnonniittyjä ja 24 014 ha luonnonlaitumia. Kartoituksessa laskettiin lajistollisesti arvokkaita perinnebiotooppeja olevan jäljellä Uudellamaalla enää 1 064 ha. Näistä vain 195 ha oli kuivia ja tuoreita niittyjä (Pykälä & Bonn 2000), joiden määrä on edelleen vähenemässä, koska monilla tiloilla karjanpito on loppunut kokonaan Euroopan Unioniin liittymisen jälkeen (Kuussaari ym. 2003).

2.2 Voimajohtoaukeat avoimina ympäristöinä

Voimalinjojen alla sijaitsevat johtoaukeat tarjoavat mahdollisesti merkittävän korvaavan elinympäristön taantuneille ja uhanalaistuneille niittyjen kasvi- ja eläinlajeille, koska johtoaukeiden pinta-ala on suuri (>50 000 ha) ja niitä pidetään avoimina säännöllisellä raivauksella. Johtoaukeiden säännöllinen raivaus muistuttaa hoitotapana jossain määrin niittyjen perinteistä hoitoa, niittoa ja laidunnusta. Tärkein ero on se, että johtoaukeilta ei poistuta ravinteita samaan tapaan kuin niitetyiltä ja laidunnetuilta alueilta, koska raivausjätteitä ei yleensä korjata pois. Tämä ero on ekologisesti merkittävä, sillä yksi niittyjen runsaslajisuutta parhaiten selittävistä tekijöistä on pitkäaikainen, ravinteita vähentävä käyttö ja siitä johtuva maaperän niukkaravinteisuus (Pykälä 2001). Lisäksi johtoaukeiden raivaus tehdään harvemmin kuin perinteinen niittyjen niitto ja laidunnus.

Suomen sähköntuotannon kantaverkko käsittää noin 20 000 km voimalinjoja, josta noin 13 600 km omistaa Fingrid Oyj. Yhtiön hallinnassa on yli 30 000 ha johtoaukeita, joista vuosittain hoidetaan noin 5 000 ha keskimäärin kuuden vuoden kiertoajalla. Sähköntuotannon kantaverkon voimalinjojen leveys vaihtelee 25 metristä jopa 100 metriin. Koko Suomessa arvioidaan olevan yli 20 m leveitä johtoaukeita yhteensä noin 50 000 ha (A. Levula, Fingrid Oyj, suull. tieto). Pääosin miestyövoimana toteutettavaa johtoaukeiden raivaustyötä tekee noin 50 urakoitsijaa. Ruotsin mallin mukaisesti Suomessa on viime vuosina kokeiltu johtoaukeiden raivausta myös koneellisesti. Metsäntutkimuslaitos selvitti koneellisen raivauksen tehokkuutta ja työn laatua suhteessa käsin tehtyyn raivaukseen kesällä 2000. Vanhimmat johtoaukeat ovat noin 70 vuoden ikäisiä. Vuosina 1959-79 voimajohtoalueilla käytettiin myös kemiallisia vesakontorjunta-aineita, yleisimmin fenoksihappoherbisidejä, joiden vaikutus kohdistui erityisesti lehtipuihin ja pensaisiin (Monni & Lankinen 1995).

Johtoaukeiden hoitoa varten tehdyt raivausohjeet on laadittu ensisijaisesti sähköntuotannon turvallisuutta silmällä pitäen, ja ne koskevat etupäässä säilytettävän puuston määrää ja laatua (Fingrid Verkko Oy, Raivausohje 17.4.2000). Yleisohjeena katajat, alle metrin mittaiset havupuut ja pihlajat sekä matalakasvuiset, alle kolmen metrin korkuiset pajut ja pensaat voidaan jättää kaatamatta. Runkomaiset pajut tulee aina kaataa vaikka ne jäisivät alle kolmemetriseksi. Kaadetut vesat ja puut jätetään yleensä paikoilleen ja ne ovat maanomistajan omaisuutta ja käytettävissä.

Joillakin johtoaukeilla ja pylväsväleillä voi olla erityisohjeita, joissa raivaustavasta voidaan poiketa jättämällä alue kokonaan raivaamatta, käsittelemällä yksittäisiä pihapuita tapauskohtaisesti tai jopa määräämällä kaadetut risut poistettaviksi. Maanomistaja voi varata ja merkitä johtoaukeilta käyttöönsä joulukuusia, joiden annetaan kasvaa ohjeellista yhden metrin korkeutta korkeammiksi. Joillakin alueilla puustoa voidaan käsitellä myös riistanhoidollisista näkökulmista. Yksittäisillä, luonnonarvoiltaan huomattavilla johtoaukeilla on tehty myös luonnonhoitotöitä, joiden tavoitteena on ollut arvokkaan kasviston tai perhoslajiston suojelu (Jantunen ym. 1997, Heliölä ym. 2000, Vuorinen 2001). Näiden erityiskohteiden hoidon on yleensä järjestänyt jokin vapaaehtoisjärjestö, paikallinen luonnonsuojeluyhdistys tai vastaava. Vantaan kaupungin vuonna 1999 aloittamassa perhosniittyjen kunnostusprojektissa useat hankkeen yhdeksästä kunnostettavasta niittyalueesta sijaitsivat voimajohtoaukeilla (Salin 2001, 2002).

Johtoaukeilla on huomattu olevan luonnonsuojelullista merkitystä joillekin uhanalaisille lajeille, sillä niiden esiintymiä on löytynyt tavanomaisesti hoidetuilta johtoaukeilta. Esimerkiksi erittäin uhanalaisen tummaverkkoperhosen (*Melitaea diamina*) Oriveden metapopulaation n. 50 paikallispopulaatiosta kymmenkunta elää voimajohtoaukeilla (Piirainen, 1997, Heliölä ym. 2000). Orivedellä johtoaukeiden on arvioitu toimivan tummaverkkoperhoselle soveliaana leviämiskäytävänä, jotka osaltaan pienentävät lajin alueellista häviämiskäytävää (Heliölä ym. 2000). Vaarantuneeksi luokitellun punakeltaverkkoperhosen (*Euphydryas aurinia*) vahvimmallalla elinalueella Joutsenossa 13 % lajille sopivista niittyloikeuksista sijaitsi sähkö- tai maakaasulinjoilla (Klemetti & Wahlberg 1997) ja alueen metapopulaation suurin paikallinen verkkoperhoskanta sijaitsi voimalinjalta (Jantunen ym. 1997). Punakeltaverkkoperhosen on Euroopan Unionin habitaattidirektiivin suojelema laji ja sitä on tavattu johtoaukeilla myös Ruotsissa (Kyläkorpi & Grusell 2001).

Mualla Euroopassa tutkimuksissa on selvinnyt, että Englannista jo hävinneen ja Skotlannissa uhanalaisen keltäplähiipijän (*Carterocephalus palaemon*) pelastukseksi Skotlannissa näytävät koituneen säännöllisesti raivattavat johtoaukeat, joilla merkittävä osa lajin jäljellä olevista kannoista elää (Ravenscroft 1994, 1995, M. Warren, suull. tieto). Ruotsissa johtoaukeilla on havaittu elävän useita vähentyneitä ja uhanalaisia niittyjen kasvi- ja perhoslajeja (Kyläkorpi & Grusell 2001).

Uhanalaisista kasveista johtoaukeilta on löytynyt mm. hirvenkellon (*Campanula cervicaria*), horkkakatkeron ja ketokatkeron esiintymiä (Ryttäri & Kettunen 1997). Lohjalla sijaitsevilla johtoaukeilla tehtyjen niittykasvillisuuden hoitotoimien innostamana julkaistiin vuonna 2001 ”Sähkölinjojen aluskasvillisuuden raivaus- ja hoito-opas” (Vuorinen 2001), joka antaa ohjeita luonnon monimuotoisuuden huomioon ottamiseen johtoaukeiden raivausta suunniteltaessa. Myös Vantaan johtoaukeiden perhosniittyjen kunnostamisesta on äskettäin julkaistu raportti (Salin 2001). Vuonna 1995 ilmestyneessä Monnin & Lankisen katsausartikkelissa sähkön tuotannon ja siirron biodiversiteettivaikutusten arviointimahdollisuuksista on esitetty laaja yhteenveto voimajohtoaukeiden mahdollisista vaikutuksista biodiversiteettiin.

Johtoaukeiden raivausmenetelmät, kiertoajat ja raivausten ajankohdat lie-
nee mahdollista suunnitella siten, että luonnon monimuotoisuus otetaan parem-
min huomioon ilman merkittäviä lisäkustannuksia. Tämä kuitenkin edellyttää
enemmän tietoa johtoaukeiden lajistosta ja siihen vaikuttavista ympäristöteki-
jistä sekä johtoaukeilla esiintyvien vaateliiden ja uhanalaisten lajien elinympä-
ristövaatimuksista.

2.3 Johtoaukeatutkimus Uudellamaalla

Aloitteen voimajohtoaukeiden lajiston tutkimisesta teki kevättälvella 2000 Fing-
rid Oyj. Tutkimusaihe sopi hyvin Suomen ympäristökeskuksessa alkuvuonna 2000
käynnistyneen, Suomen Akatemian koordinoimaan Biodiversiteetin tutkimusoh-
jelmaan (FIBRE) sisältyneen perinnebiotooppitutkimushankkeen (”Perinnebio-
tooppien lajiston säilyttäminen”) yhteyteen. Tutkimussuunnitelma laadittiin ke-
vällä 2000 niin, että maastotyöt voitiin aloittaa jo samana kesänä.

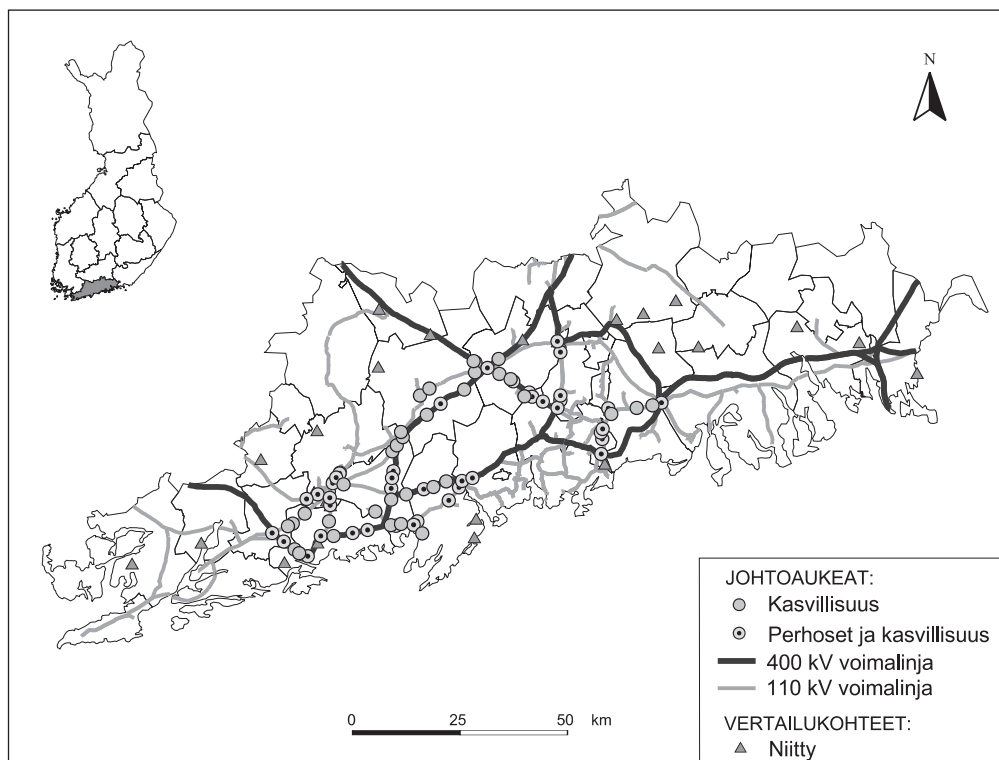
Tutkimustulosten pohjalta on Helsingin yliopistossa valmistunut kaksi bio-
logian alan opinnäytetyötä (Aitolehti 2001, Manninen 2002). Paula Manninen teki
pro gradu -työnsä kasvillisuusaineiston ja Milja Aitolehti perhosaineiston pohjal-
ta. Tutkimuksen suunnitteluun osallistuivat Ari Levula ja Hannu Ylönen Fingrid
Oyj:stä sekä Mikko Kuussaari, Risto Heikkinen ja Terhi Ryttäri Suomen ympäris-
tökeskuksesta. Kasviaineiston keräsivät maastossa Paula Manninen ja Jaana Suu-
tari ja perhosaineiston Tea von Bonsdorff ja Jussi Ikävalko. Risto Heikkisellä on
ollut keskeinen asema aineistojen analysoinnissa. Edellä mainittujen lisäksi Juha
Pykälä, Juha Pöyry ja Jussi Ikävalko Suomen ympäristökeskuksesta ovat osallis-
tuneet tutkimusaineiston käsittelyyn ja tämän raportin laatimiseen.

3.1 Tutkimusasetelma

Tutkimuksessa keskityttiin kahteen hyvin tunnettuun ja helposti tutkittavaan eliöryhmään: putkilokasveihin ja päiväaktiivisiin suurperhosiin. Molempien eliöryhmien osalta tehtiin samaan aikaan maastotutkimuksia myös SYKEN FIBRE-tutkimusohjelmaan kuuluneessa perinnebiotooppihankkeessa. Tämän vuoksi aineistoja kerättiin samaan aikaan ja samoilla menetelmillä sekä voimajohtoaukeilta että arvokkaaksi luokitelluilta perinneniityiltä.

Tutkimukseen valittiin yhteensä 77 voimajohtoaukeaa eri puolilta Uuttamaata (kuva 1). Jokaiselle tutkimuskohteelle sijoitettiin 0,25 hehtaarin kokoinen tutkimusala. Kaikilta 77 tutkimusalalta selvitettiin putkilokasvilajisto ja näistä 44 kohteelta lisäksi perhoslajisto. Molempien lajiryhmien vertailuaineisto kerättiin 24 uusmaalaiselta perinneniityltä (kuva 1). Kaikki tutkimusaineistot kerättiin kesällä 2000.

Tutkittavat johtoaukeat valittiin siten, että ne edustivat monipuolisesti erilaisia niitylajien esiintymiselle suotuisia tilanteita. Karut kalliot, kosteat ja soiset alueet sekä kapeat itä-länsisuunnassa kulkevat, varjoiset johtoaukeat jätettiin otannan ulkopuolelle. Johtoaukean ikä vakioitiin siten, että kaikki tutkimusalueet olivat yli 25 vuotta vanhoja. Kuvassa 2 on esitetty yhteenveto tutkimukseen valittujen johtoaukeiden jakautumisesta neljän keskeisen ympäristömuuttujan (johtoaukean leveys, kasvupaikkatyyppi, raivauksesta kulunut aika ja pellon läheisyys) suhteen.



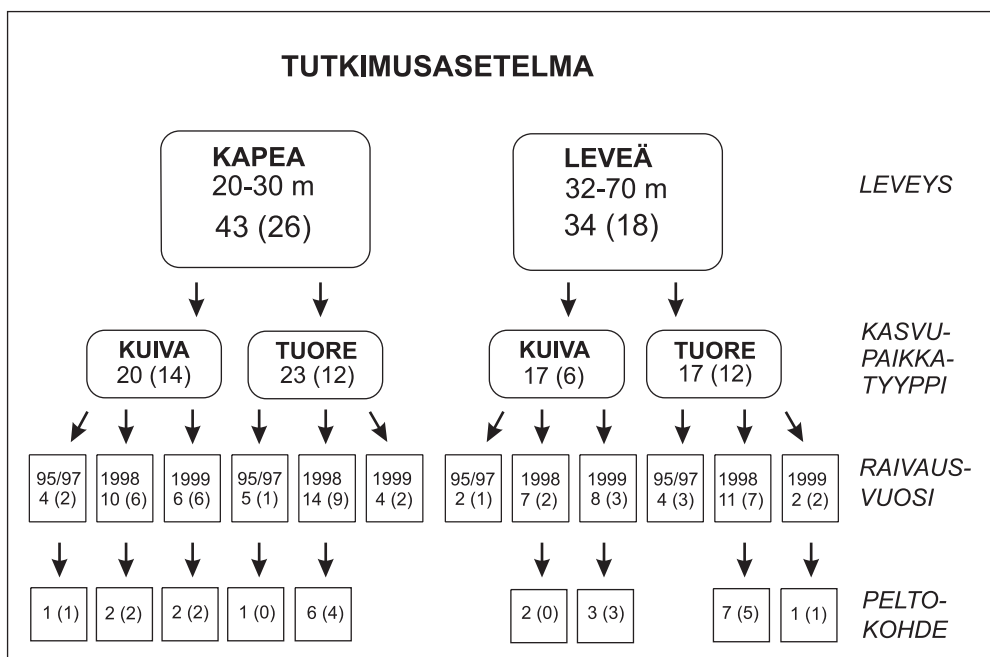
Kuva 1. Kesällä 2000 tutkittujen johtoaukeiden ja vertailukohteina tutkittujen niittyjen sijainti Uudellamaalla.

Alueet jakautuivat melko tasaisesti kapeisiin (< 32 m) ja leveisiin (> 32 m) sekä kasvupaikkatyypiltään kuiviin (CT-VT metsätyyppi) ja tuoreisiin (MT-OMT metsätyyppi) johtoaukeisiin. Johtoaukean viimeisestä raivausajankohdasta kulu-
nut aika vaihteli yhdestä viiteen vuoteen. Suurin osa tutkimusalueista oli raivattu vuosina 1998 tai 1999. Tätä aiemmin raivatut kohteet osoittautuivat niin voimak-
kaasti pensoittuneiksi, ettei niiden laajamittainen tutkiminen ollut mielekäästä. Kohteita, jotka oli raivattu kolmesta viiteen vuotta ennen tutkimusaineiston ke-
räämistä, tutkittiin yhteensä 15 (joista 7 perhoskohdetta).

Tutkimusalueiden valinnassa pyrittiin siihen, että puolet tutkimusaloista rajoittuisi peltoon. Peltokohteiden löytyminen osoittautui kuitenkin hankalaksi, koska pellon ja voimalinjan rajakohtaan oli usein maisemoinnin vuoksi jätetty kapea metsäkaistale. Tutkituista 77 alasta 25 alaa (joista 18 perhoskohdetta) rajoit-
tui yhdeltä sivultaan peltoon.

Johtoaukeiden kasvusto pidetään matalana raivaamalla se noin kuuden vuo-
den välein. Tutkituista johtoaukeista neljää lajistoltaan arvokasta aluetta oli hoi-
dettu useammin. Kahta Lohjalla (kohteiden tunnukset 'Kokkila A' ja 'Maksjoki A') sijaitsevaa tutkimuskohdetta oli hoidettu raivauksen lisäksi vuosittain näyttämällä Lohjan ympäristöyhdistyksen toimesta jo vuodesta 1993 alkaen (Pykälä & Bonn 2000). Vantaan Sotungissa kahta tutkimuskohdetta ('Sotunki' ja 'Neidonrinne') oli kunnostettu niittymäiseksi Vantaan kaupungin toimesta vuodesta 2000 alka-
en (Salin 2001). Lohjalla perustettiin vertailututkimusalat hoitamattomalle johto-
aukealle ('Kokkila B' ja 'Maksjoki B'), jotta näyttämällä hoidettujen tutkimusalojen lajistoa voitiin verrata normaalikäytännön eli kuuden vuoden välein raivattujen johtoaukeiden lajistoon.

Johtoaukeille sijoitettujen tutkimusalojen koko oli 0,25 ha (2 500 m²), joka on sama kuin FIBRE-hankkeessa tuoreiden niittyjen tutkimuksissa käytetty näyte-
alakoko. Vakiopinta-alasta johtuen tutkimusalan pituus vaihteli johtoaukean le-
veyden mukaan. Erityishoitokohteiden vertailualueita lukuunottamatta tutkimus-
aloja ei sijoitettu alle kilometrin päähän toisistaan. Taajamien ulkopuolinen Uusi-
maa oli otoksessa melko tasaisesti edustettuna (kuva 1). Tutkitut alueet eivät ol-
leet satunnaisotos Uudenmaan johtoaukeista, koska tutkimusalueiden valinnas-



Kuva 2. Johtoaukeiden putkilokasvi- ja perhostutkimuksen tutkimusasetelma (perhostutkimus-
alueiden määrä suluissa). Tutkittavat kohteet valittiin siten, että tutkimukseen saatiin
mahdollisimman edustava otos neljän ympäristömuuttujan suhteen vaihtelevia johtoaukeita.

sa keskityttiin niittylajien esiintymisen kannalta potentiaalisiin alueisiin. Silti tutkittu otos kattaa laajan kirjon tavallisia johtoaukeita. Arvioimme, että tutkitut alueet antavan edustavan kuvan niittylajiston esiintymiselle suotuisista uusmaalaisista johtoaukeista.

3.2 Johtoaukeiden kasviaineisto

Jokaiselle tutkimukseen sisältyneelle 77 johtoaukealle perustettiin 0,25 ha:n kokoinen tutkimusala, jolta putkilokasviaineisto kerättiin. FM Jaana Suutari ja biologian opiskelija Paula Manninen kartoittivat kunkin kohteen lajiston kertakäynnillä heinä-elokuussa 2000. Tutkimusalat merkittiin maastoon värillisillä kuitunauhoilla. Kasvilajien peittävyys arvioitiin jokaiselta tutkimusalalta 9-portaisella asteikolla ($1 = x < 0,125 \%$; $2 = 0,125 \leq x < 0,5$; $3 = 0,5 \leq x < 2 \%$; $4 = 2 \leq x < 4 \%$; $5 = 4 \leq x < 8 \%$; $6 = 8 \leq x < 16 \%$; $7 = 16 \leq x < 32 \%$; $8 = 32 \leq x < 64 \%$; $9 = x \geq 64 \%$). Johtoaukean viereiseen metsään perustettiin samansuuruinen tutkimusala ja sen kasvilajisto selvitettiin vastaavalla tavalla. Jokaisesta tutkimusalasta piirrettiin kuva, josta ilmeni alan sisältämät ja siihen rajautuvat elinympäristöt. Maastokäyntien myöhäisen ajankohdan vuoksi kevään varhaisimmat kukkijat jäivät osin havaitsematta.

Johtoaukeiden kasviaineistosta eroteltiin kolme ryhmää: niittylajit ja kaksi niityn laatua kuvaavaa ilmentäjälajiryhmää (liite 1; Pykälä 2001). **Niittylajeihin** sisältyvät kasvit, jotka olivat luonteenomaisia tuoreilla ja kuivilla niityillä (mukaanlukien kalliokedot) aikana, jolloin niittyjä oli vielä runsaasti eli 1800-luvun lopussa. Tällaiset lajit ovat yleensä hyötäneet niittämistä ja jotkut lajit myös laidunnuksesta. Muutamat niittylajit ovat hyötäneet puuston raivauksesta, mutta eivät niitosta tai laidunnuksesta.

Ilmentäjälajeista **positiiviset niittyindikaattorit** ovat lajeja, jotka ovat elinympäristönsä suhteen vaateliaampia. Ne häviävät helposti niityiltä, joita lannoitetaan ja joilla niitto tai laidunnus on lopetettu. Nämä lajit eivät menesty kilpailussa rehevien paikkojen kasveille. Positiiviset niittyindikaattorit ilmentävät siten lajistoltaan arvokasta niittyä, jota on hoidettu pitkään perinteiseen tapaan.

Negatiiviset niittyindikaattorit kertovat niityn laadun kehityksen heikkenemisestä eli rehevöitymisestä ja umpeenkasvusta, mikä johtaa vaateliaimpien perinnebiotooppien kasvien häviämiseen. Jotkut kasvit luetaan negatiivisiksi niittyindikaattoreiksi vasta hyvin runsaina esiintyessään ja joillakin jo pienikin peittävyys kuvaa kuivan tai tuoreen niityn heikkenevää arvoa.

3.3 Johtoaukeiden perhosaineisto

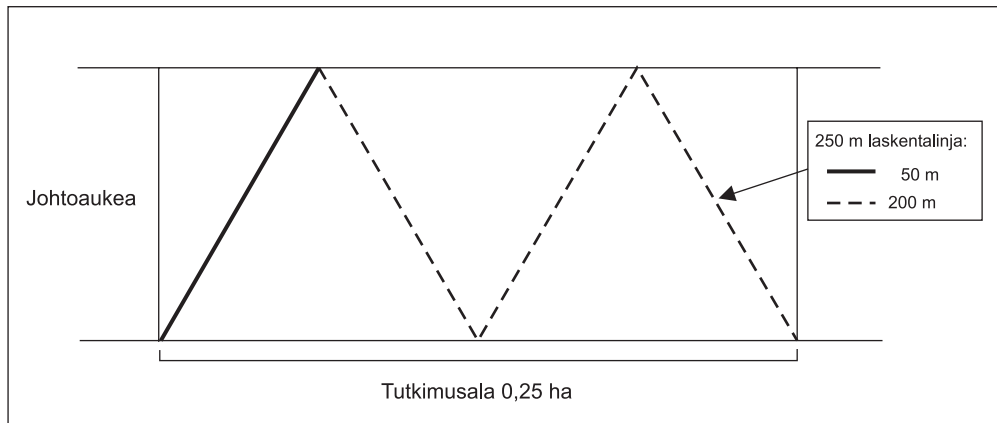
Perhosia kartoitettiin 44 johtoaukealta (kuva 1) linjalaskentamenetelmää (Pollard & Yates 1993, Kuussaari ym. 2000) käyttäen. Jokaiselle tutkimusalalle perustettiin 250 m pituinen laskentalinja, joka merkittiin maastoon (kuva 3). Viiden metrin levyiseltä laskentalinjalta laskettiin kaikki havaitut suurperhoset kolme kertaa heinäkuun alun ja elokuun lopun välisenä aikana vuonna 2000. Keväällä lentävät ja osa alkukesällä lentävistä perhoslajeista jäi näin ollen tutkimuksessa havaitsematta. Perhoset laskettiin erikseen ensimmäiseltä 50 metrin matkalta ja lopulta 200 metriltä, jotta saatiin vertailukelpoista tutkimusaineistoa SYKEN koordinoiman maatalouden ympäristötuen vaikutusten seurannan laskentalinjoille, jotka koostuvat 50 metrin pituisista laskentalohkoista (Kuussaari ym. 2001). Perhosaineiston keräsivät biologian opiskelijat Tea von Bonsdorff ja Jussi Ikävalko.

Perhoslaskenta-aineisto kattaa varsinaisten päiväperhosten lisäksi joukon mittareita, yökkösiä ja siilikehrääjiä sekä yksittäisiä lajeja eräistä muista perhosheimoista, mukaan lukien neljä helposti havaittavaa ja tunnistettavaa pikkuperhoslajeja (liite 2). Näistä osa on pääosin päiväaktiivisia ja osa pääosin yöllä lentäviä lajeja. Monet yöllä lentävistä mittarilajeista lähtevät häiritäessä herkästi päivälläkin lentoon. Aineiston käsittelyssä pääosin yöaktiiviset lajit jätettiin monien analyysin ja tarkasteluiden ulkopuolelle liitteessä 2 esitetyn perhosten aktiivisuusluokittelun mukaisesti.

Niittyperhosten esiintymistä johtoaukeilla tutkittiin hyödyntäen Pitkäsen ym. (2001) esittämää päiväperhosten elinympäristöluokitusta. Pitkäsen ym. esittämään 34 niittypäiväperhoslajin (joista 17 tavattiin johtoaukeilta) listaan luettiin tässä tutkimuksessa myös tummapapurikko (*Lasiommata maera*), jonka Pitkänen ym. luokittelivat metsänreunojen ja -aukkojen lajiksi. Lisäksi niittyperhosiksi luettiin lanttuperhonen (*Pieris napi*) ja piippopaksupää (*Ochlodes sylvanus*), joille Pitkänen ym. arvioivat niityt lähes yhtä tärkeiksi kuin pääasiallisiksi elinympäristöiksi arvioidut peltojen pientareet (lanttuperhonen) ja metsien reunat (piippopaksupää).

Myös muut kuin varsinaiset päiväperhoslajit luokiteltiin niitylajeihin ja muihin lajeihin (liite 2). Muiden suurperhosten luokittelussa hyödynnettiin suomalaisia kirjallisuustietoja lajien ravintokasveista sekä elinympäristövaatimuksista (Mikkola & Jalas 1977, 1979, Mikkola ym. 1985, 1989, Väisänen & Somerma 1993, Marttila ym. 1996) sekä SYKEN koordinoiman maatalousympäristön päiväperhosseurannan linjalaskentatuloksia suurperhosten esiintymisestä eri elinympäristöissä (Kuussaari ym. 2001).

Kultakin johtoaukealta kerätystä perhosaineistosta laskettiin havaittujen perhoslajien ja -yksilöiden kokonaismäärä sekä niitylajien ja -yksilöiden määrä (liite 3). Aineiston käsittelyssä ja analyyseissä päiväperhosia ja muita päiväaktiivisia suurperhosia ei yleensä eroteltu toisistaan. Liitteessä 3 on kuitenkin esitetty erikseen eri johtoaukeilta havaitut päiväperhosten laji- ja yksilömäärät.



Kuva 3. Jokaiselle 0,25 ha kokoiselle tutkimusalueelle perustettiin 250 m pituinen perhoslaskentalinja, joka merkittiin maastoon. Laskentalinja kulki siksak-muodossa useaan kertaan johtoauekan poikki siten, että se kattoi tutkimusalan mahdollisimman hyvin. Ensimmäiseltä 50 metrin matkalta tulokset kirjattiin erikseen (paksu musta viiva) ja loput noin 200 metriä (katkoviiva) erikseen.

3.4. Ympäristömuuttujat

Johtoaukeiden lajistoon vaikuttavien ympäristötekijöiden tutkimiseksi johtoaukeilta mitattiin tai arvioitiin monia elinympäristön laatua kuvaavia muuttujia.

Tutkimusalojen valinnassa keskeiset muuttujat olivat johtoaukean leveys, kasvupaikkatyyppi, raivauksesta kulunut aika ja pellon läheisyys.

Tutkimusalan leveys ja pituus mitattiin kelamitalla. Kasvupaikkatyyppi jaettiin neljään luokkaan: kuiva, tuore, kostea ja soistunut. Eri kasvupaikkatyyppien osuudet tutkimusalan pinta-alasta arvioitiin maastossa peittävyysprosentteina. Luokittelu kasvupaikaltaan kuiviin ja tuoreisiin johtoaukeisiin tapahtui sen mukaan, kumpi tyyppi oli vallitseva. Luokittelu pohjautui suurelta osin johtoaukeata ympäröivään metsätyyppiin. Jäkälä- ja puolukkatyyppin kuivan ja kuivahkon kangasmetsän (metsätypit CT-VT) ympäröivät johtoaukeat luokiteltiin kuiviksi ja mustikka- ja käenkaalityypin (MT, OMT) tuoreiden ja lehtomaisten kangasmetsien ympäröivät alat tuoreiksi. Kosteita ja soistuneita kohtia oli tutkimusallalla yleensä vain pieninä laikkuina (liite 4), koska kosteita alueita vältettiin tutkimusalueita valittaessa.

Johtoaukean sisäistä vaihtelua kuvattiin eri ympäristötyyppien prosenttiosuuksina. Käytetyt elinympäristötyypit olivat: kuiva niitty/keto, kallioketo, tuore niitty, kostea niitty, kuiva kangas, tuore kangas, pensaikko, kallio, soistuma ja paljas maa (liite 4). Raivauksesta kulunut aika määritettiin perustuen Fingrid Oyj:n raivaustaulukoiden tietoihin ja arvioimalla maastossa silmämääräisesti johtoaukean vesakon ikää.

Tutkimusalan rinteiden suunta määritettiin kompassin avulla ja tutkimusalat jaettiin lämpöoloja karkeasti heijasteleviin luokkiin seuraavasti:

- 1 = pohjoinen,
- 2 = itä,
- 2,5 = tasamaa,
- 3 = länsi,
- 4 = etelä

Rinteen kaltevuus arvioitiin silmämääräisesti ja jaettiin neljään luokkaan:

- 1 = tasamaa,
- 2 = loiva rinne,
- 3 = melko jyrkkä rinne,
- 4 = jyrkkä rinne

Useimmat tutkimusalat olivat loivasti etelään tai länteen suuntautuneita rinteitä. Puuston tiheyttä kuvattiin viidellä luokalla:

- 1 = ei lainkaan puustoa,
- 2 = harvapuustoinen,
- 3 = melko harvapuustoinen,
- 4 = melko tiheä puusto,
- 5 = hyvin tiheä puusto

Raivausjätteen määrä jaettiin myös viiteen luokkaan:

- 1 = ei lainkaan raivausjätettä,
- 2 = vähän raivausjätettä,
- 3 = melko vähän raivausjätettä,
- 4 = melko paljon raivausjätettä,
- 5 = hyvin paljon raivausjätettä

Tutkimusalan rajautuminen erilaisiin elinympäristöihin arvioitiin suhteellisina osuuksina (%). Näitä elinympäristöjä olivat metsä, pelto, niitty, piha, kallio, avohakkuu, taimikko ja harvennettu metsä (liite 4). Tutkimusalan rajautumista peltoon käytettiin joissakin tarkasteluissa myös kaksiarvoisena (0/1) muuttujana: ala sai jommankumman arvon sen mukaan, rajautuiko se peltoon vai ei.

Ympäröivän alueen avoimuutta kuvattiin neljän eri avoimuusindeksin avulla. Näiden muuttujien laskemiseen käytettiin tutkimusalaan rajautuvien elinympäristöjen suhteellisia osuuksia ja kaikki indeksit vaihtelivat välillä 0-1 (0 = koealaa ympäröivät alueet täysin sulkeutuneita, 1 = koealaa ympäröivät alueet täysin avoimia).

Avoimuusindeksit laskettiin seuraavasti:

- 1 Avoin1: $\text{Ympäröivän avoimen alueen osuus} = \text{Avoin} / (\text{avoin} + \text{puoliavoin} + \text{sulkeutunut})$
- 2 Puoliavoin: $\text{Ympäröivän puoliavoimen alueen osuus} = \text{Puoliavoin} / (\text{avoin} + \text{puoliavoin} + \text{sulkeutunut})$
- 3 Sulkeutunut: $\text{Ympäröivän sulkeutuneen alueen osuus} = \text{Sulkeutunut} / (\text{avoin} + \text{puoliavoin} + \text{sulkeutunut})$
- 4 Avoin2: $\text{Ympäröivän avoimen ja puoliavoimen alueen osuus} = (\text{avoin} + \text{puoliavoin}) / (\text{avoin} + \text{puoliavoin} + \text{sulkeutunut})$

Johtoaukean viereiseen metsään sijoitetuista tutkimusaloista kirjattiin muutamia ympäristömuuttujia. Kooltaan 0,25 ha:n metsätutkimusalojen kosteutta kuvattiin arvioimalla kuivan, tuoreen ja kostean kasvupaikkatyypin sekä soistumien peittävyudet. Reunametsän puulajisuhteet, puuston ikä ja korkeus olivat luokkamuu-
tuvia. Puuston ikää arvioitiin silmämääräisesti ja se jaettiin kolmeen luokkaan:

- 1 = 0 - 10 vuotta,
- 2 = 11 - 40 vuotta,
- 3 = > 40 vuotta

Reunametsän korkeus määriteltiin silmämääräisesti ja jaettiin seuraaviin luokkiin:

- 1 = 0 - 3 metriä,
- 2 = 4 - 10 metriä,
- 3 = > 10 metriä,

Metsätutkimusalat jaettiin valtapuulajien mukaan neljään luokkaan:

- 1 = mäntymetsä,
- 2 = kuusimetsä,
- 3 = sekametsä,
- 4 = lehtometsä

Perhostutkimusaloilta kirjattiin joukko muuttujia, joita ei mitattu muilta tutkimusaloilta. Ensimmäisellä ja kolmannella laskentakierroksella arvioitiin mesikasvien runsautta asteikolla 1 - 4 (1 = vähän, 4 = runsaasti kukkivia mesikasveja). Mesikasvirunsaudet yhdistettiin yhdeksi runsausmitaksi laskemalla kahden käynnin runsausarviot yhteen. Lisäksi jokaisella perhoslaskentakäynnillä kirjattiin laskennan ajoitus sekä tietoja laskennan aikana vallinneesta säästä: pilvisyys, aurinkoisen ajan osuus laskennan aikana sekä tuulisuus ja lämpötila (liite 4). Laskentoja tehtiin vain aurinkoisella-puolipilvisellä ja melko lämpimällä sekä vähätuulisella säällä.

3.5 Vertailuaineistot niityiltä

Vertailuaineistona käytettiin Uudenmaan arvokkailta perinenniityiltä kesällä 2000 kerättyä kasvi- ja perhosaineistoa (kasvit: K. Raatikainen & J. Pykälä, julkaisematon aineisto; perhoset: J. Pöyry & J. Paukkunen, julkaisematon aineisto). Vertailuniityiksi valittiin 24 eri puolilla Uttamaata sijaitsevaa tuoretta niityä (kuva 1), jotka kuuluvat Uudenmaan edustavimpiin perinnebiotooppeihin. Uudenmaan perinnebiotooppien kartoituksessa ne arvioitiin joko valtakunnallisesti, alueellisesti tai paikallisesti merkittäviksi niityiksi (Pykälä & Bonn 2000). Tutkitut niityt jakautuivat laidunnushistoriansa mukaan kahteen ryhmään: puolet oli yhä nau-takarjan laiduntamia ja puolella laidunnus oli lopetettu.

Kultakin niityltä kartoitettiin kasvien ja perhosten esiintymistä ja runsautta samoilla menetelmillä kuin johtoaukeilta. Koko kesän ajalta kerätystä niityperhosaineistosta otettiin tarkasteltaviksi kolme laskentakertaa heinäkuun alun ja elokuun lopun väliltä siten, että laskenta-ajat olivat mahdollisimman vertailukelpoisia voimalinjoilla suoritettuihin laskentoihin.

3.6 Monimuuttujamenetelmät ja tilastolliset analyysit

3.6.1 Ordinaatiot

Perhos- ja kasvilajiston vaihtelua tutkittujen johtoaukeiden välillä sekä lajiston ja ympäristömuuttujien välisiä suhteita tarkasteltiin monimuuttujamenetelmiin kuuluvilla ordinaatiotekniikoilla. Ennen ordinaatioanalyysijä johtoaukeiden kasviaineistosta poistettiin yksittäisillä tutkimusaloilla esiintyneet viljelykarkulaiset (6 lajia). Uudenmaan perinenniityaineistosta jätettiin ordinaatioanalyysien ulkopuolelle yksittäisillä tutkimusaloilla esiintyneet viljelykarkulaiset ja kosteiden painanteiden lajit (16 lajia). Lisäksi kasviaineistossa tehtiin seuraavat muutokset: korvakeltano (*Pilosella lactucella*) ja viuhkokeltano (*P. cymosa*) käsiteltiin keltanoiden suvun tasolla (*Pilosella* sp.), pohjanpunaherukka (*Ribes spicatum*) yhdistettiin punaherukoiden (*R. rubrum*) ryhmään sekä hoikkanurmikka (*Poa angustifolia*) ja matalanurmikka (*P. subcaerulea*) yhdistettiin niittynurmikan (*P. pratensis*) kanssa.

Perhosaineistosta poistettiin selkeästi yöaktiiviset lajit (16 lajia). Myös selvästi lentoaikansa lopussa olevat lajit (3 lajia) ja lajit (25 lajia), joista havaittiin vain yksi yksilö, poistettiin monimuuttuja-analyyseistä (vrt. Gauch 1982). Perhosaineiston ordinaatioanalyysit perustuivat siten 68 lajin esiintymistietoihin 44 tutkimusosalalla.

Ordinaatiomenetelmillä pyritään monimutkaisen, usealta alalta kerätyn aineiston pelkistämiseen muutamaaan päävaihtelusuuntaan (gradienttiin). Tulos ilmaistaan useimmiten kaksiulotteisena kuvana, jossa näytealojen ja lajien sijainti kahden ordinaatioakselin (yleensä ensimmäinen ja toinen akseli) suhteen on merkitty pisteillä tai muilla symboleilla. Ordinaatiokuvissa näytealat sijoittuvat sitä lähemmäksi toisiaan mitä samankaltaisempia ne lajistoltaan ovat. Vastaavasti levinneisyydeltään ja elinympäristövaatimuksiltaan samankaltaiset lajit sijoittuvat kuvissa lähekkäin.

Yksi ordinaatiotuloksissa usein esiintyvä käsite on ordinaatioakselien ominaisarvo (eigenvalue). Ominaisarvo ilmaisee sitä, kuinka hyvin tutkimusaineiston moniulotteinen vaihtelu saadaan tiivistettyä muutamalle tarkasteltavalle akselille; mitä suurempi akselin ominaisarvo on, sitä suuremman osan aineiston vaihtelusta akseli selittää (ter Braak 1987). Tutkimusalojen välistä lajistollista vaih-

telua tarkasteltiin oikaistulla korrespondenssianalyysillä eli DCA-ordinaatiolla. Analyysissä käytettiin ohjelmistoa PC-ORD (versio 4; McCune & Mefford 1999). DCA-ordinaatio kuuluu epäsuoriin gradienttianalyysimenetelmiin, joissa analyysi perustuu yksinomaan lajien esiintymistietoihin. DCA-ordinaatiokuvissa mahdollisesti näkyviä ekologisia gradientteja voidaan tulkita lajien ekologisten taustatietojen pohjalta sekä näytealoilta kerättyjen ympäristömuuttujatietojen avulla.

Kasvi- ja perhoslajiston sekä ympäristötekijöiden välisiä suhteita tarkasteltiin kanonisella korrespondenssianalyysillä eli CCA-ordinaatiolla. Käytetty ohjelmisto oli Canoco for Windows (versio 4; ter Braak & Smilauer 1998). CCA-ordinaatioissa etsitään ne päävaihtelusuunnat, joita näytealoilta mitatut ympäristömuuttujat selittävät parhaiten. CCA-ordinaatiota kutsutaan suoraksi gradienttianalyysiksi, sillä se yhdistää moniulotteisen lajistotiedon sekä ympäristömuuttujien ja eliölajien väliset regressioanalyysit samaan analyysiin. CCA-ordinaatiokuvissa ympäristömuuttujien vaihtelusuunta ilmaistaan nuolilla. Nuolen pituus ilmaisee kyseisen ympäristömuuttujan suhteellisen merkitsevyyden.

CCA-ordinaatit aloitettiin lajistollista vaihtelua heikommin selittävien ympäristömuuttujien karsimisella. Karsiminen tehtiin Canoco-ohjelmistoon kuuluvalla askeltavalla CCA-analyysillä ja siihen liittyvillä Monte Carlo -testeillä. Kyseisessä analyysissä valittiin ensimmäisenä lajiston vaihtelua parhaiten selittävä ympäristömuuttuja. Tämän jälkeen yksi kerrallaan valittiin uusi muuttuja, joka parhaiten selitti jäljelle jäänyttä vaihtelua, kunnes kaikki tilastollisesti merkitsevät ($p < 0,05$) ympäristömuuttujat oli valittu. Tässä työssä esiteltäviin CCA-ordinaatioihin otettiin mukaan vain tilastollisesti merkitsevät ympäristömuuttujat.

3.6.2 Lajirunsaus ja vaatelioiden lajien esiintyminen

Tutkimusasetelman keskeisten muuttujien (johtoaukean leveys, kasvupaikkatyyppi, raivauksesta kulunut aika ja rajoittuminen peltoon) ja laji- ja yksilömäärien välisiä suhteita tutkittiin Statistix-ohjelmistolla (Analytical Software 2000). Johtoaukean leveyden ja kasvupaikkatyyppin ja pellon läheisyyden vaikutusta tutkittiin Wilcoxonin rank sum -testillä ja raivausvuoden merkitystä Spearmanin järjestyslukukorrelaatiolla (Ranta ym. 1992). Lajimäärien ja eräiden luokittelevien ympäristömuuttujien suhdetta havainnollistettiin pylväsdiagrammien avulla.

3.6.3 Kasvi- ja perhosaineistojen vertailu

Kasvi- ja perhostulosten samankaltaisuutta tarkasteltiin lineaarisen regression avulla (Ranta ym. 1992). Kokonaislajimääriä ja niittyjen lajien määriä tarkasteltiin erikseen.

3.6.4 Johtoaukeiden ja niittyjen lajiston vertailu

Johtoaukeiden ja niittyjen lajiston koostumusta ja eroja verrattiin PC-ORD ohjelmistoon kuuluvalla oikaistulla korrespondenssianalyysillä (DCA) (versio 4; McCune & Mefford 1999). Lisäksi johtoaukeiden ja niittyjen laji- ja yksilömääriä verrattiin Wilcoxonin Rank sum -testillä. Tulokset havainnollistettiin pylväsdiagrammien avulla.

4.1 Tutkittujen johtoaukeiden ympäristöolot

Johtoaukeille sijoitettujen tutkimusalojen laatua arvioitiin usean ympäristömuuttujan avulla (liite 4). Tutkittujen johtoaukeiden laadun vaihtelua keskeisimpien ympäristömuuttujien suhteen on esitetty kuvissa 2 ja 4.

Tutkimuksessa keskityttiin etelä- ja länsirinteillä sijaitseviin johtoaukeisiin. Siksi suurin osa tutkimusaloista sijaitsi etelään tai länteen viettävillä loivilla rinteillä (kuva 4). Itään suuntautuvia tutkimusaloja oli mukana 13 kappaletta ja pohjoiseen suuntautuvia vain muutama. Yli neljäsosa tutkimusaloista oli tasamaita (kuva 4). Kolmekymmentäseitsemän tutkimusalaa oli vallitsevalta kasvupaikkatyypiltään kuivia ja 40 tuoreita (kuva 2). Runsaammin kosteita tai soistuneita osia sisältäviä tutkimusaloja oli mukana muutama (liite 4).

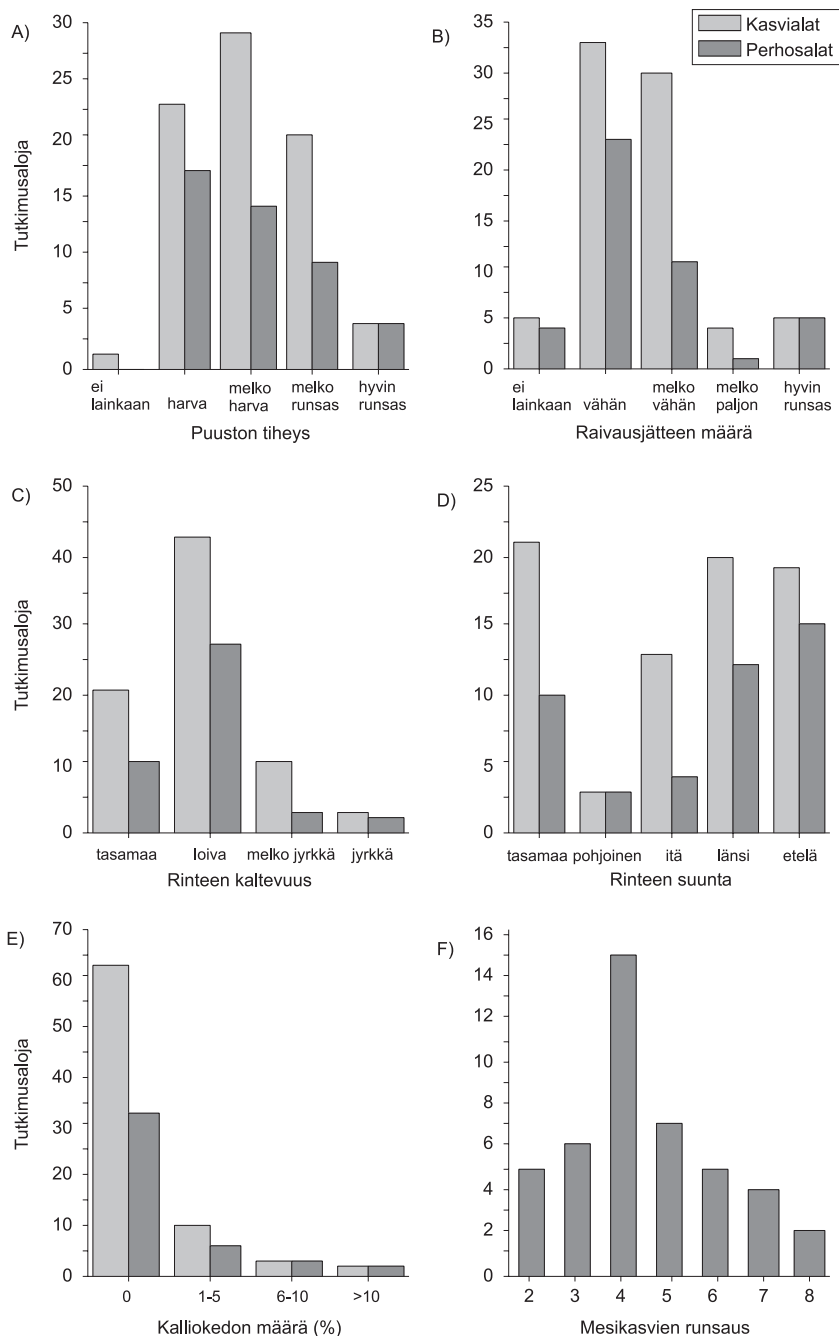
Tutkimusalat eivät olleet ympäristöoloiltaan tasalaatuisia, vaan yhden tutkimusalan sisällä esiintyi tyypillisesti useampaa kuin yhtä elinympäristötyyppiä (liite 4). Valtaosa tutkituista alueista oli kuivaa ja tuoretta kangasta, pensaikkoa sekä tuoretta niittyä. Enimmillään yhtä elinympäristötyyppiä oli 90 % tutkimusalasta. Puu- ja pensaskerroksen korkeus oli keskimäärin kaksi metriä, mutta pisinään raivaamattomina olleilla johtoaukeilla valtapuuston korkeus saattoi olla neljäkin metriä. Satunnaiset jätöpuut olivat myös korkeita. Kuivien ja tuoreiden niittyjen laikut peittivät tutkimusalasta enimmillään 80 %. Lähes jokaisella tutkimusalalla oli kalliopaljastumia. Muutamilla tutkimusaloilla oli myös polkujen ja pienten teiden kuluttamaa paljasta maata.

4.2 Johtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille

4.2.1 Johtoaukeiden kasvilajisto

Johtoaukeiden kasvillisuus osoittautui hyvin vaihtelevaksi. Johtoaukeat ovat elinympäristönä monipuolisia. Niillä tavataan avoimia paahteisia kalliopaljastumia, kuivia ohutmultaisia kallioketoja, kuivia kanervakankaita, sananjalkakasvustoja ja katajikkoja, erityyppistä heinä- ja ruohovaltaista niittykasvillisuutta, pajukoita ja jopa pienialaisia soistumia ja allikoita. Jo yhdellä tutkimusalalla on usein monenlaisia kasvupaikkoja. Kauan raivaamatta olleet johtoaukeat ovat yleensä hyvin voimakkaasti pensoittuneita. Etenkin maaperältään tuoreilla linjoilla lehti-puupensasto muodostuu nopeasti.

Tutkituilla johtoaukeilla tavattiin yhteensä 300 putkilokasvilajia (taulukko 1). Yhdellä 0,25 ha tutkimusalalla oli keskimäärin 73 kasvilajia. Kymmenellä alalla esiintyi yli 100 kasvilajia. Runsaalajisin tutkimusala sijaitsi Lohjan Kokkilassa, missä kalkkipitoisella kedolla kasvoi 123 putkilokasvilajia. Ruoho- ja heinäkasvit olivat runsaita käenkaali-mustikka- (OMT) ja mustikkatyypin (MT) metsiin rajautuvilla johtoaukeilla. Nämä tutkimusalat olivatkin runsalajisempia kuin puolukkatyyppin (VT) metsän reunustamat johtoaukeat. Yleissääntönä oli lisäksi, että pellon läheisyydessä sijaitsevat tutkimusalat olivat monilajisempia kuin metsän ympäröivät johtoaukeat.



Kuva 4. Eräiden kasvien ja perhosten esiintymisen kannalta merkittävien ympäristömuuttujien vaihtelu johtoaukeille sijoitetuilla kasvi- ja perhostutkimusaloilla.

Taulukko I. Yhteenveto tutkituilla johtoaukeilla vuonna 2000 havaituista kasvi- ja perhoslajeista. Lajisto selvitetiin 0,25 hehtaarin tutkimusaloilta, joita sijoitettiin jokaiselle tutkimuskohteelle yksi kappale. Kasvilajisto selvitetiin 77 ja perhoslajisto 44 johtoaukealta.

	Kasvit	Päiväperhoset		Muut päiväaktiiviset perhoset	
	Lajimäärä	Lajimäärä	Yksilömäärä	Lajimäärä	Yksilömäärä
Kaikki tutkimusalat					
Lajeja	300	41	2 502	64	1 512
Niittylajeja	149	20	1 732	29	1 018
Tutkimusosalalla (0,25 ha) keskimäärin					
Lajeja	73	12	57	21	34
Niittylajeja	39	8	39	12	23

Kaikkein runsaslajisimmat paikat olivat kasvillisuudeltaan tuoreita, niitty-mäisiä tutkimusaloja tai elinympäristötyypeiltään hyvin vaihtelevia johtoaukeita. Tämänlaisia kohteita olivat esimerkiksi Lohjan Sjöbacka, Vallaanseppä, Kokkila ja Maksjoki sekä Inkoon Tähtelä. Näistä Kokkilan ja Maksjoen kedot ovat kasvistoarvoiltaan hyvin tunnettuja kohteita, joita hoidetaan vuosittain niittämällä.

Lajistoltaan niukimpia olivat kuivat ja karuimpien metsätyyppien reunustamat johtoaukeat. Niille oli luonteenomaista ruohokasvien vähäinen määrä ja toisaalta varpujen, kuten kanervan (*Calluna vulgaris*) ja puolukan (*Vaccinium vitis-idaea*) sekä heinistä metsälauhan (*Deschampsia flexuosa*) runsaus. Yhdeksällä tutkimusalalla tavattiin alle 40 putkilokasvilajia. Inkoon Västerskogenin kohde oli kasvilajistoltaan köyhin, sieltä löydettiin vain 27 lajia 0,25 ha:n tutkimusalalta. Muita niukkalajisia tutkimusaloja olivat Inkoon Nyängen, Kirkkonummen Tallmo sekä Espoon Myntinmäki (liite 3).

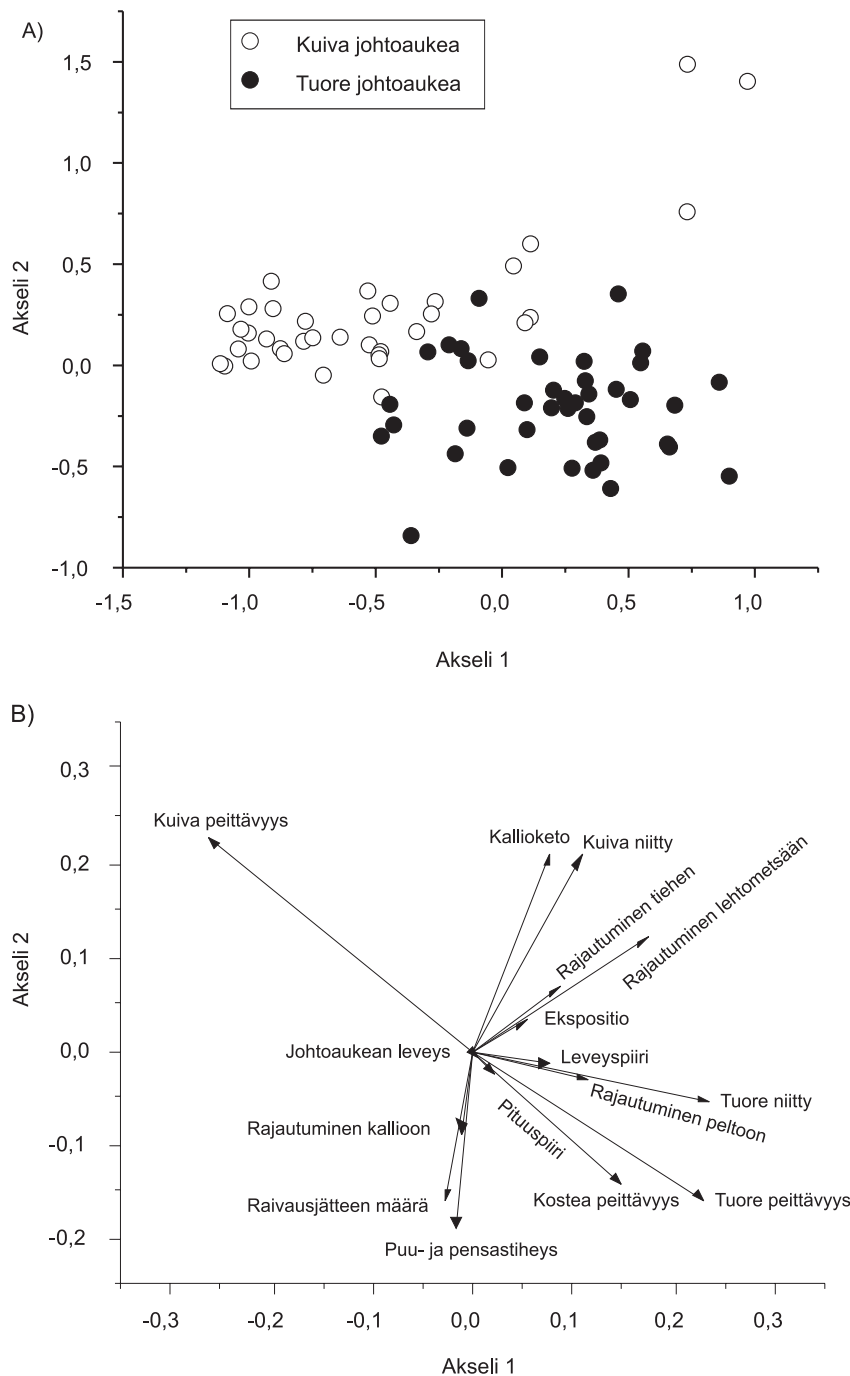
Yleisimpiä, lähes jokaisella tutkimusalalla esiintyviä puita olivat hieskoivu (*Betula pubescens*), rauduskoivu (*Betula pendula*), pihlaja (*Sorbus aucuparia*), raita (*Salix caprea*), kuusi (*Picea abies*) ja haapa (*Populus tremula*). Heinistä tavallisimpia olivat nurmirölli (*Agrostis capillaris*), hietakastikka (*Calamagrostis epigejos*), metsäkastikka (*C. arundinacea*) sekä metsä- ja nurmilauha (*D. flexuosa*, *D. cespitosa*). Yleisten varpujen, puolukan ja mustikan (*V. myrtillus*), lisäksi tyypillisimpiä metsälajeja olivat oravanmarja (*Maianthemum bifolium*) ja metsätähti (*Trientalis europaea*). Osa tutkimusaloista oli kangasmaisia ja niillä kasvoi paljon metsälajeja. Etenkin johtoaukeiden vieressä olevan metsän varjoon jäävien osien ja vaihettumisvyöhykkeiden kasvillisuus muistutti metsäkasvillisuutta. Muita hyvin yleisiä lajeja olivat kultapiisku (*Solidago virgaurea*), rätvänä (*Potentilla erecta*), särmäkuisma (*Hypericum maculatum*) ja sananjalka (*Pteridium aquilinum*).

Tutkimuksessa havaittiin useita kasvilajeja, jotka esiintyivät vain muutamalla tutkimusalalla. Tällaisia lajeja olivat esimerkiksi peltojen rikkalajistoon kuuluvat kasvit kuten peltomatara (*Galium spurium*) ja jauhosavikka (*Chenopodium album*). Myös muutamat kalliopaljastumilla, soistumilla tai kosteikoilla viihtyvät lajit esiintyivät vain yksittäisillä tutkimusaloilla. Kalliopaljastumilla niukkoina kasvoivat esimerkiksi jäykkärölli (*Agrostis vinealis*) ja ruotsinpitkäpalko (*Arabidopsis suecica*) sekä soistumilla ja kosteikoilla luhtakastikka (*Calamagrostis stricta*) ja tupasvilla (*Eriophorum vaginatum*).

4.2.2 Johtoaukeiden kasvilajiston koostumukseen vaikuttavat tekijät

Johtoaukeiden kasvilajistoon ja sen rakenteeseen vaikuttivat monet ympäristötekijät. Erityisesti johtoaukean kasvupaikkatyyppi (kuva 5) ja pellon läheisyys vaikuttivat johtoaukeiden kasvilajiston koostumukseen. Johtoaukean leveydellä oli vähäisempi merkitys. Ympäristömuuttujien ja kasvilajiston välisiä suhteita tarkasteltiin CCA-ordinaatiolla, joka käsittelee samanaikaisesti sekä lajiaineistoa että ympäristötekijöitä. Askeltavaan regressioanalyysiin perustuvalla CCA-analyysillä saatiin esille tärkeimmät kasvillisuuteen vaikuttavat ympäristötekijät. Kyseinen analyysi valitsi 16 ympäristömuuttujaa (41 muuttujan joukosta), jotka selittivät tilastollisesti merkitsevän osan johtoaukeiden kasvilajiston ja ympäristömuuttujien välisestä yhteisvaihtelusta (kuva 5). Johtoaukean leveys osoittautui tässä analyysissä kokonaiskasvilajiston vaihteluun merkitsevästi vaikuttavaksi muuttujaksi, vaikka jäljempänä tulevassa toisessa tarkastelussa sen ei havaittu vaikuttavan tilastollisesti merkitsevästi niittykasvien määrään (vrt. kuva 6).

Tutkimusalan kasvupaikkatyyppi osoittautui tärkeimmäksi johtoaukeiden kasvillisuuden vaihtelua selittäväksi tekijäksi. Viereinen reunusmetsä antaa viitteitä johtoaukean maaperän kosteudesta, mutta johtoaukeat ovat pääsääntöisesti viereistä metsää kuivempia. Tämä johtuu kasvupaikan avoimuudesta; tuuli ja



Kuva 5. Kasvilajiston ja ympäristömuuttujien suhteita tutkituilla johtoaukeilla esittävä CCA-ordinaatiokuva. A) kuivien ja tuoreiden johtoaukeiden sijoittuminen ordinaatioakselistoon. B) askeltavalla CCA-analyysillä valittujen, tilastollisesti merkitsevien ympäristötekijöiden ($p < 0,05$) vaikutuksen suunta (nuolen suunta) ja voimakkuus (nuolen pituus).

aurinko pääsevät kuivattamaan maapohjaa, kun suojaava puusto on poistettu. Voimalinjan leveydellä on myös vaikutusta ympäristötyypin äärevyyteen. Mitä leveämpi linja, sitä pienemmälle osalle reunusmetsän varjostus ulottuu. Johtoaukan rinteen suunta vaikuttaa kasvillisuuteen auringonsäteilyn jakautumisen kautta. Etelärinne saa auringonsäteilyä enemmän kuin länsi-, itä- tai pohjoisrinne. Myös tutkimusalan kaltevuudella on merkitystä tutkimusalan kosteusoloihin.

Kasvupaikan avoimuus selittää myös johtoaukean lajikoostumusta. Pitkään raivaamattomana ollut johtoaukea pensoittuu ja sulkeutumisen myötä avoimen paikan kasvilajit taantuvat. Maaperältään kosteammat johtoaukeat vesakoituvat kuivia nopeammin ja siksi raivausajankohdan määrittäminen puuston ja pensaiden perusteella ei aina ole yksiselitteistä. Viisi vuotta raivaamattomana ollut kuiva johtoaukea saattaa olla puusto- ja pensastiheydeltään harva, kun taas pari vuotta sitten raivattu tuore linja voi olla hyvin pensoittunut.

Johtoaukeiden kasvilajistoon vaikuttaa myös ympäröivä maisemamosaiikki. Metsän keskellä sijaitsevien johtoaukeiden kasvilajisto on usein niukempi kuin erilaisiin häiriöbiotooppeihin rajoittuvien johtoaukeiden lajisto, sillä metsäisillä johtoaukeilla tavataan etupäässä tyypillistä metsälajistoa. Peltoon rajoittuvat johtoaukeat ovat pääsääntöisesti monilajisempia kuin pelkästään metsään rajoittuvat. Niillä on enemmän avoimen paikan lajistoa ja rikkakasvilajistoa.

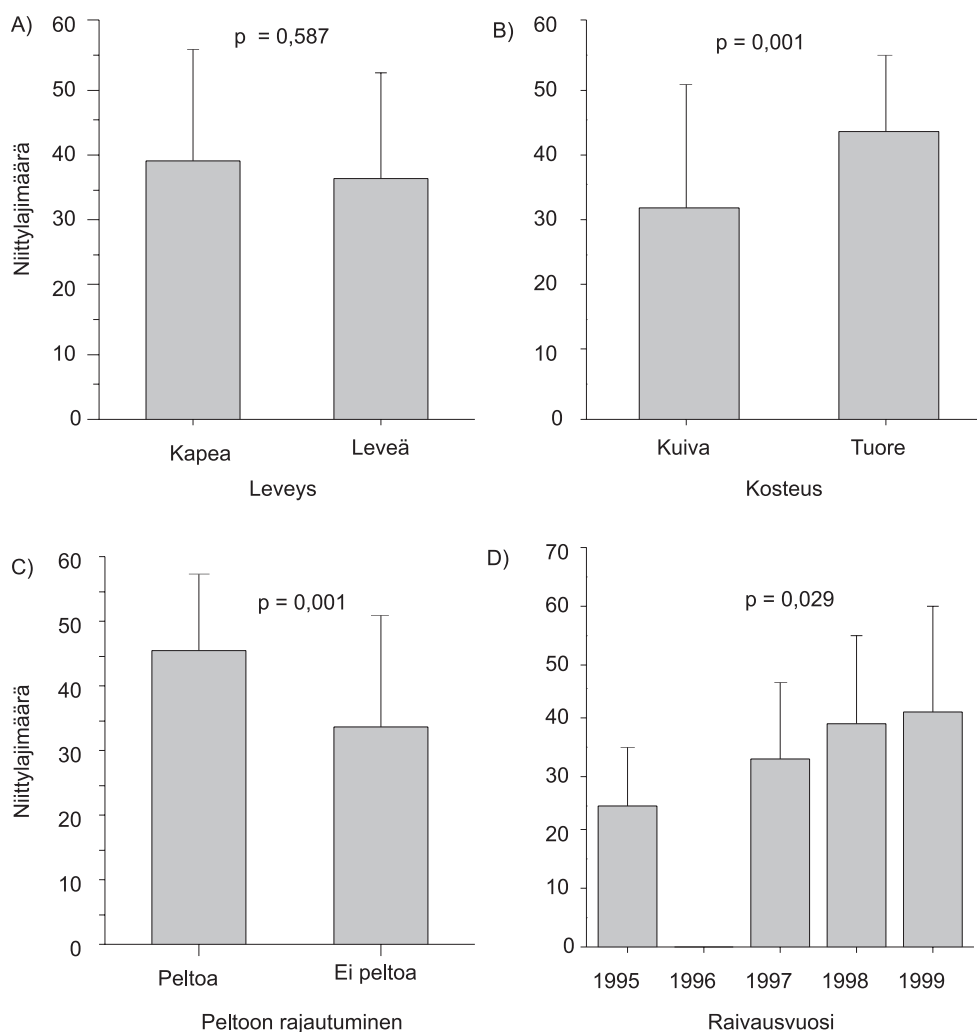
CCA-tuloksiin perustuvassa ordinaatiokuvassa (kuva 5B) nuolen pituus ilmaisee kyseisen ympäristömuuttujan suhteellisen merkitsevyyden. Tärkeimmät ensimmäiseen CCA-akseliin kytkeytyvät ympäristömuuttujat ovat kuivien, tuoreiden ja kosteiden kohtien peittävyys tutkimusalueella sekä tuoreiden niittyjen määrä. Tärkeimmät ympäristömuuttujat toisen CCA-akselin osalta ovat kallioketojen, kuivan niityn ja raivausjätteen määrä sekä puuston ja pensaston tiheys. Lisäksi yhdeksi tärkeäksi lajistoa selittäväksi tekijäksi osoittautui raivausaika; raivauksesta kuluneen ajan kasvaessa avoimen paikan lajisto vähenee.

CCA-ordinaatiokuvan (kuva 5A) yläosassa ovat kuivat, niittymäiset tutkimusalat, jotka oli raivattu vuosina 1998 tai 1999, 1-2 vuotta ennen kasvillisuuden kartoittamista. Tämänlaisia aloja ovat esimerkiksi Inkoon Älkila ja Sipoon Bäckas (ks. liite 3). Tuoreet ja voimakkaasti pensoittuneet alat, joiden raivauksesta on kulunut pidempi aika, ovat sijoittuneet kuvan alalaitaan. Näitä aloja ovat muun muassa Siuntion Rasabergen ja Nurmijärven Lintumäki. Kuivat ja kasvillisuudeltaan kangasmaiset tutkimusalat, kuten esimerkiksi Siuntion Suolampi, ovat sijoittuneet vasemmalle. Pääsääntöisesti tuoreet ja avoimet niittymäiset johtoaukeat ovat sijoittuneet kuvassa oikealle. Kaksi vuosittain niittämällä hoidettua tutkimusalaa, Lohjan Kokkila A ja Maksjoki A sekä kallioketojen luonnehtima Vallaanseppä erottuvat ordinaatiokuvan oikeassa yläreunassa selvästi muista tutkimusaloista. Kokkilassa ja Maksjoella on säännöllisestä hoidosta johtuen useiden niittylajien runsaita esiintymiä. Kyseisten alojen viereen perustetut hoitamattomat vertailu- alat (Kokkila B ja Maksjoki B) eivät sen sijaan erottuneet ordinaatiotuloksissa sanottavammin tutkimusalojen pääjoukosta. Vallaanseppä erottuu muista johtoaukeista, sillä se on säilyttänyt kallioketomaisen luonteen ja on säästynyt voimakkaalta pensoittumiselta ohuen maaperän ansiosta.

4.2.3 Vaatelioiden niittylajien esiintyminen johtoaukeilla

Raivausajankohdalla, kasvupaikkatyypillä ja pellon läheisyydellä oli vaikutusta johtoaukean lajimääriin (kuva 6, liite 5). Kasvupaikkatyypiltään tuoreilla johtoaukeilla on enemmän lajeja kuin kuivilla. Myös peltoon rajautuvat johtoaukeat ovat lajistoltaan metsiin rajautuvia runsaampia.

Johtoaukeiden kasvilajistosta lähes puolet (149 lajia) oli niityille luonteenomaisia kasveja. Monet niistä ovat kuitenkin ekologisilta vaatimuksiltaan vaatimattomia lajeja, joita tavataan yleisesti muissakin avoimissa elinympäristöissä kuten teiden varsilla ja metsänreunamilla. Näitä yleisiä niittukasveja tavattiinkin kaikilta tutkimusaloilta (ks. liite 3). Kolmella alalla oli yli 70 niittylajia. Eniten niitä oli kasvillisuudeltaan avoimilla, niitty- ja kallioketolaikkuja sisältävillä johtoaukeilla, kuten Lohjan Vallaanseppä, Kokkila sekä Tuusulan Ruotsinkylän johtoaukeilla. Raivauksesta kuluneen ajan kasvaessa niityille tyypillinen, etenkin vaa-



Kuva 6. Neljän, tutkimusasetelman kannalta keskeisen ympäristömuuttujan merkitys niittukasvien lajimäärälle. A) Johtoaukean leveys, B) tutkimusalan vallitseva kasvupaikkatyyppi, C) tutkimusalan rajautuminen peltoon, D) johtoaukean raivausvuosi. Pylväiden päällä olevat viivat kertovat keskiarvojen keskihajonnat. Kuvissa olevat p-arvot kertovat ympäristömuuttujan ja niittylajien määrän välisen suhteen tilastollisen merkitsevyyden.

telias lajisto vähenee. Vähiten niittylajeja oli Siuntion Tallmalmenin kohteessa (7 lajia). Yleisimpiä niittukasveiksi luokiteltavia lajeja johtoaukeilla ovat aiemmin mainittujen kultapiiskun, rätvänän ja särmäkuisman lisäksi muun muassa ahomansikka (*Fragaria vesca*), siankärsämä (*Achillea millefolium*), heinätahtimö (*Stellaria graminea*), rohtotädyke (*Veronica officinalis*) ja niittyleinikki (*Ranunculus acris*).

Tutkimusaloilta tavattiin myös useita vaateliaampia kuivien ja tuoreiden niittyjen ilmentäjä- eli indikaattorilajeja. Perinteisesti hoidetuille niityille luonteenomaisia, vaateliaita niittukasveja (positiivisia indikaattorilajeja) löydettiin kaikkiaan 39 (liite 1). Yleisimmät vaateliaat niitty- ja ketolajit olivat virnasara (*Carex pilulifera*), mäkitervakko (*Lychnis viscaria*) ja purtojuuri (*Succisa pratensis*).

Johtoaukeilla tavattiin myös taantuneita, vaateliaita niitty- ja ketokasveja, kuten kartioakankaalia (*Ajuga pyramidalis*), kissankäpälää (*Antennaria dioica*), ketoneilikkaa (*Dianthus deltoides*) ja keltamataraa (*Galium verum*). Eniten vaateliaita lajeja tavattiin tutkimusaloilta, joilla oli niitty- tai kallioketolaikkuja ja jotka eivät olleet pahoin pensoittuneita. Muita harvinaisia, vain muutamalla tutkimusalalla esiintyviä kasveja olivat esimerkiksi ketonoidanlukko (*Botrychium lunaria*) ja mäkikuisma (*Hypericum perforatum*). Ketoneilikka ja ketonoidanlukko ovat valtakun-

nallisesti silmälläpidettäväksi luokiteltuja lajeja ja keltamatara vaarantunut laji (Rassi ym. 2001). Ketonoidanlukkoa löydettiin kolmelta tutkimusalalta (Nurmi-järven Maanmittarikallio, Lohjan Vallaanseppä ja Siuntion Stordal ja ketoneilikkaa kuudelta alalta. Vaarantuneeksi luokiteltu hirvenkello (*Campanula cervicaria*) kasvoi voimakkaasti pensoittuneella rinnenäytillä Vantaan Byändan tutkimusalalla ja vaarantunut horkkakatkero (*Gentianella amarella*) Lohjan Kokkilan säännöllisesti hoidetulla johtoaukealla. Harvinaisia niittykasveja edustivat myös särmäputki (*Selinum carvifolia*) ja törrösara (*Carex muricata*), jotka kumpikin löydettiin vain yhdeltä tutkimusalalta.

Johtoaukeilla tavattiin myös negatiivisia indikaattorilajeja, jotka ilmentävät kasvupaikan olevan vaatelialle niitylajeille vähemmän suotuisan. Näistä lajeista yleisimmät olivat maitohorsma (*Epilobium angustifolium*), vadelma (*Rubus idaeus*), ojakärsämä (*Achillea ptarmica*) sekä vuohenputki (*Aegopodium podagraria*). Harvakuusempia negatiivisia niittyindikaattoreita olivat polvipuntarpää (*Alopecurus geniculatus*), lutukka (*Capsella bursa-pastoris*) ja kiertotatar (*Fallopia convolvulus*). Negatiivisia niittyindikaattoreita sisältäville tutkimusaloille oli tyypillistä erilaisen häiriöbiotooppien kuten pellon läheisyys. Lannoituksen rehevöittävä vaikutus ulottuu pelloilta johtoaukeille ja lisäksi peltojen rikkakasvit leviävät helposti johtoaukeille.

4.3 Johtoaukeiden merkitys niittyjen perhosille

4.3.1 Johtoaukeiden perhoslajisto

Johtoaukeiden perhoslaskennoissa havaittiin yhteensä 105 lajia, joista 41 lajia oli päiväperhosia, 43 mittareita, 2 kiitäjiä, 6 siilikkaita, 9 yökkösiä sekä 4 pikkuperhoisiin luettavia lajeja (taulukko 1, liite 2). Kolmella laskentakierroksella (3.7.-20.8.2000) päiväperhosia laskettiin yhteensä 2 502 yksilöä ja muita perhosia 1 512 yksilöä. Havaitut perhoslajit runsauksineen on esitetty liitteessä 2 Suomen perhosten luettelon mukaisessa järjestyksessä (Kullberg ym. 2002).

Johtoaukeille perustettujen 44 koealan välillä oli suuria eroja niin laji- kuin yksilömäärissä (liite 3). Enimmillään yhdeltä paikalta havaittiin 37 perhoslajia (Inkoo, Stormossen) ja vähimmillään havaittujen lajien määrä jäi kahdeksaan (Espoo, Myntinmäki). Suurin varsinaisten päiväperhoslajien määrä, 20 lajia, laskettiin Lohjan Maksjoen niittämällä hoidetulta johtoaukealta. Vähimmillään päiväperhosia havaittiin Siuntion Nybyssä, vain neljä lajia. Myös laskentalinjoilta havaittujen perhosyksilöiden määrät vaihtelivat suuresti: yksittäisellä paikalla havaittiin päiväperhosia 9-275 yksilöä ja muita pääasiassa päiväaktiivisia suurperhosia 5-113 yksilöä (liite 3). Keskimäärin yhdellä paikalla havaittiin 12 päiväperhoslajia ja 21 muuta perhoslajia (taulukko 1).

Suuri paikkojen välinen vaihtelu laji- ja yksilömäärissä on suureksi osaksi selitettävissä paikkojen välisellä ympäristöolojen vaihtelulla. Esimerkiksi johtoaukean kasvupaikkatyyppi, kasvillisuus, puuston ja pensaiden tiheys, paisteisuus, tehdyt hoitotoimet sekä ympäröivän maaston laatu vaikuttivat johtoaukealla tavattavaan lajistoon. Ympäristötekijöiden vaikutusta perhoslajiston koostumukseen ja niittyperhosten määrään tarkastellaan tarkemmin edempänä.

Havaitut perhosmäärät olivat suhteellisen suuria, kun otetaan huomioon, että laskentalinjat olivat vain 250 m pitkiä ja laskenta tehtiin vain kolme kertaa kesän aikana. Osalla paikoista ensimmäinen laskenta saatiin tehtyä vasta heinäkuun puolivälin jälkeen. Näin ollen kaikki kevtälajit ja pääosa alkukesän perhoslajeista jäi tutkimuksessa havaitsematta. Arvioimme tehdyn otannan kattaneen kuitenkin yli puolet johtoaukeilla kesän aikana elävistä päiväaktiivisista perhosista.

Enemmistö runsaina esiintyneistä lajeista oli päiväperhosia. Yli 100 yksilöä laskettiin seitsemästä päiväperhoslajista ja kahdesta muusta suurperhoslajista (liite 2). Viiden runsaimman päiväperhoslajin havainnot kattoivat 63 % kaikista päiväperhoshavainnoista: tesmaperhonen (*Aphantopus hyperantus*) 654 yksilöä, kangassinisiipi (*Plebeius argus*) 335 yksilöä, loistokultasiipi (*Heodes virgaureae*) 272 yksilöä, ketosinisiipi (*Plebeius idas*) 177 yksilöä ja lanttuperhonen (*Pieris napi*) 148 yksilöä. Kaksi runsainta muuta suurperhosta, kasteyökkönen (*Polypogon tentacularius*; 424 yks.) ja pihamittari (*Scotopteryx chenopodiata*; 321 yks.), muodostivat 49 % kaikista muista havaituista suurperhosista. Monia lajeja havaittiin vain yksittäisiä yksilöitä, esimerkiksi 8 päiväperhoslajia ja 20 mittarilajia vain yksi yksilö (liite 2).

Runsaimmista lajeista osa on elinympäristövaatimuksiltaan vaatimattomia niittylajeja (tesmaperhonen, loistokultasiipi, kasteyökkönen ja pihamittari) ja osa pääasiassa kuivien kanervakankaiden lajeja (kangas- ja ketosinisiipi). Muita johtoaueille luonteenomaisia lajeja olivat monet metsien reuna-alueiden lajit, kuten sitruunaperhonen (*Gonepteryx rhamni*), ratamoverkkoperhonen (*Melitaea athalia*), metsänokiperhonen (*Erebia ligea*) ja tummapapurikko (*Lasiommata maera*), sekä monet niittyjen lajit, joita käsitellään tarkemmin omassa osuudessaan. Uhanalaisia perhoslajeja laskentalinjoilla ei havaittu lainkaan. Harvinaisia perhoslajeja havaittiin kaksi. Vaeltajalajina tunnettua etelänhopeatäplää (*Argynnis laodice*) havaittiin kaksi yksilöä (Lohjan Vallaansepästä ja Porvoon Olofsista) ja 1990-luvulla etelärannikolle levittäytynyttä häiveperhosta (*Apatura iris*) yksi yksilö Siuntion Evitskogista.

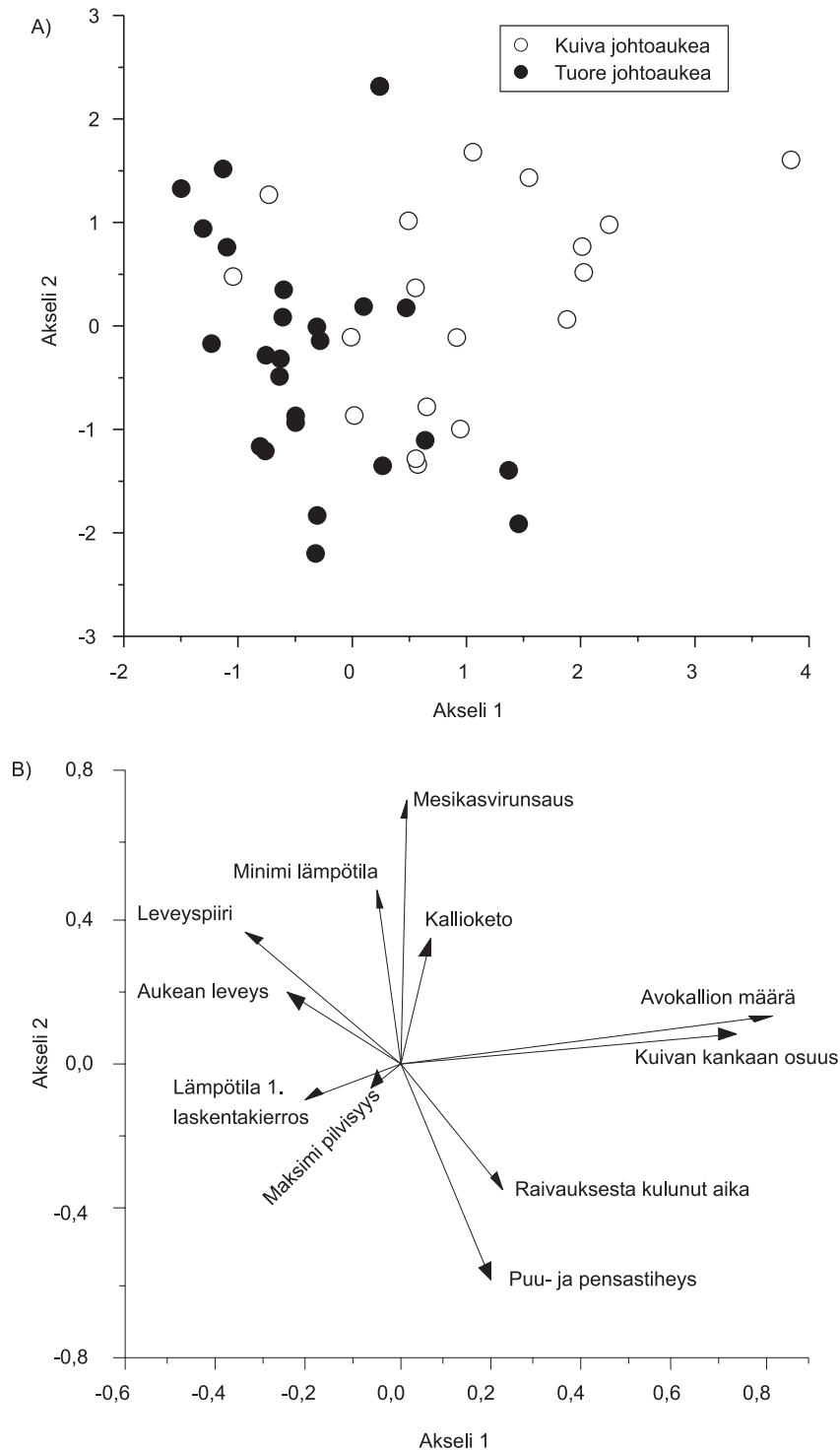
4.3.2 Johtoaukeiden perhoslajiston koostumukseen vaikuttavat tekijät

Eri ympäristötekijöiden ja johtoaukean perhoslajiston koostumuksen (lajien esiintyminen ja yksilörunsaus) välisiä suhteita tarkasteltiin CCA-ordinaatiolla (kuva 7). Ordinaatiokuvassa kasvupaikaltaan kuiva- ja tuorepohjaiset johtoaukeat erotuivat keskimäärin selvästi toisistaan. Kuvassa 7A kuivat johtoaukeat painottuvat yläoikealle ja tuoreet alavasemmalle. Perhoslajiston koostumus oli siten erilainen kuivilla ja tuoreilla johtoaukeilla. Ordinaatiokuvassa tuoreiden alojen sekaan sijoittui kaksi niittämällä hoidettua kuivaa johtoaukeaa (Lohjan Kokkila A ja Maksjoki A). Kuivien alojen joukkoon sijoittuneille muutamalle tuorepohjaiselle tutkimusalalle oli yhteistä avokalliot, umpeenkasvu sekä alhaiset laji- ja yksilömäärät.

Askelavan CCA-analyysin tulosten perusteella yhteensä 11 ympäristötekijää selitti tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,05$) perhoslajiston koostumusta (kuva 7B). Kuivan kankaan osuuden ja avokallion määrän ohella tärkeimpiä lajiston koostumukseen vaikuttavia tekijöitä olivat puu- ja pensastiheys sekä kukkivien mesikasvien runsaus. Useimmat niittyjen perhoslajit olivat runsaimmillaan kuvassa 7A ylävasemmalle sijoittuneilla johtoaukeilla, toisin sanoen melko äskettäin raivatuilla, tuorepohjaisilla kasvupaikoilla, joilla mesikasvien määrä oli suuri ja puu- ja pensastiheys alhainen. Tällaisia niittyjen lajeja olivat esimerkiksi niitty- (*Polyommatus semiargus*), hopea- (*P. amandus*) ja hohtosinisiipi (*P. icarus*), sekä lauhahiipijä (*Thymelicus lineola*) ja loistokultasiipi (*Lycaena virgaureae*). Johtoaukeilla, joiden raivauksesta oli kulunut jo useita vuosia ja puu- ja pensastiheys oli suuri, niittyperhosten määrät olivat pieniä ja monet metsäympäristön lajit esiintyivät runsaina. Tällaisia metsäympäristön lajeja olivat esimerkiksi keihäsmittari (*Rheumaptera hastata*) sekä paju- ja leppävalkomittari (*Cabera exanthemata* ja *C. pusaria*).

Raivauksesta kulunut aika vaikutti melko samansuuntaisesti kuin puiden ja pensaiden tiheys. Samoin kalliokedon määrä vaikutti melko samansuuntaisesti kuin mesikasvien runsaus (kuva 7B). Muita perhoslajiston koostumukseen vai-

kuttaneita ympäristötekijöitä olivat tutkimusalueen pohjoisuus, johtoaukean leveys sekä perhosten laskentojen sääolosuhteet. Eräiden kuvassa 7B esitettyjen ympäristömuuttujien merkitsevyydet tulivat esille vasta akseleilla 3 ja 4 (johtoaukean leveys ja pohjoisuus sekä minimilämpötila perhosten laskennan aikana), mutta näiden merkitys havaitun lajistokoostumuksen vaihtelun selittäjänä oli kokonaisuudessaan vähäinen.

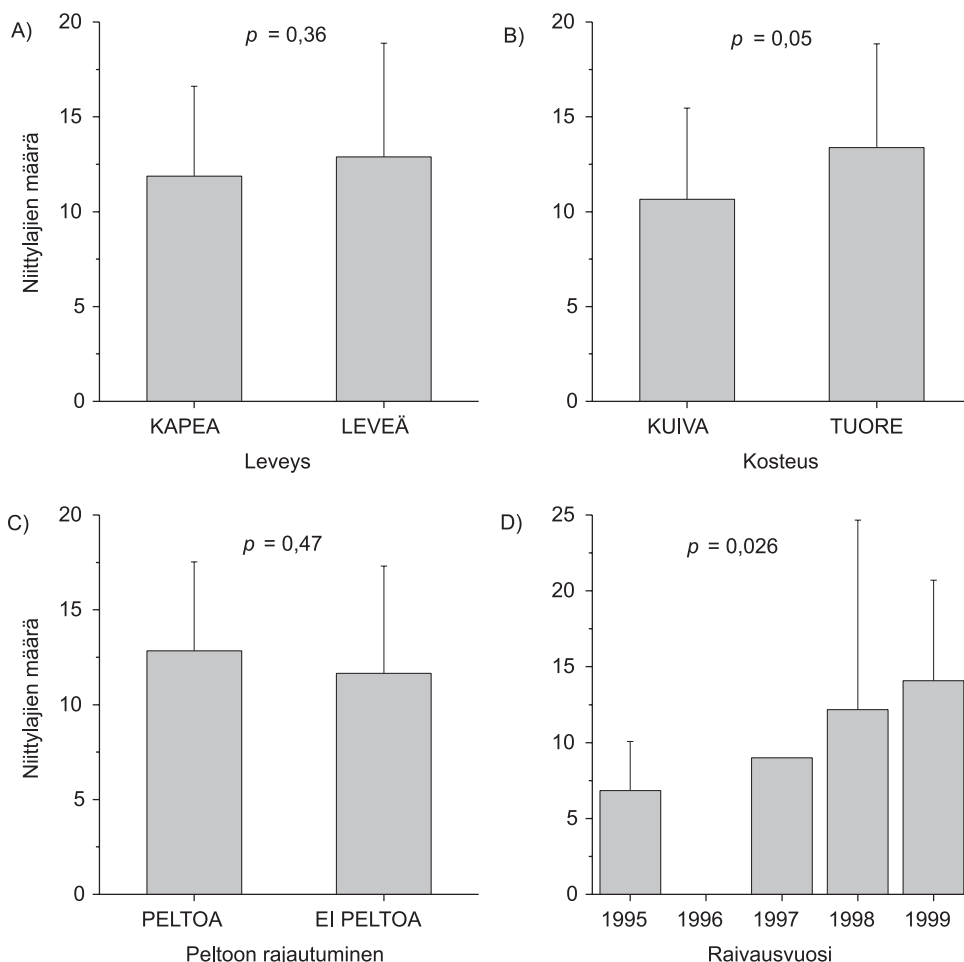


Kuva 7. Perhoslajiston koostumukseen johtoaukeilla vaikuttavat ympäristötekijät kanonisen korrespondenssianalyysin (CCA) perusteella. A) Kasvupaikkatyypiltään kuiva- ja tuorepohjaisien johtoaukeiden ($n = 43$) ryhmittymisen kahden ensimmäisen ordinaatioakselin suhteen, B) askeltavalla CCA-analyysillä valittujen, tilastollisesti merkitsevien ($p < 0,05$) ympäristötekijöiden vaikutuksen suunta (nuolen suunta) ja voimakkuus (nuolen pituus).

4.3.3 Perhosten laji- ja yksilömäärään vaikuttavat tekijät

Tutkimusasetelman neljästä keskeisestä ympäristömuuttujasta kahdella, kasvupaikkatyypillä sekä raivauksesta kuluneella ajalla, oli selvä vaikutus havaittuihin perhosmääriin. Sekä laji- että yksilömäärät olivat suurempia tuoreilla kuin kuivilla johtoaukeilla ja pienenivät raivauksesta kuluneen ajan kasvaessa. Johtoaukean leveydellä ei havaittu vaikutusta laji- ja yksilömääriin. Myöskään pellon läheisyydellä ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta, vaikkakin päiväperhosten määrät olivat suuntaa-antavasti suurempia peltoon rajoittuvilla johtoaukeilla (kuva 8, liite 6).

Tulokset olivat pitkälti samansuuntaisia sekä laji- ja yksilömäärien että kaikkien lajien ja niittylajien kohdalla. Tämän takia kuvassa 8 on esitetty ympäristömuuttujien suhde vain niittylajimäärään. Liitteessä 6 on esitetty ympäristömuuttujien korrelaatiot niittyperhosten lisäksi myös kaikkien lajien ja päiväperhoslajien johtoaukeilta havaittujen laji- ja yksilömäärien kesken. Kasvupaikkatyypin ja raivauksesta kuluneen ajan ohella perhosmääriin vaikuttaneita ympäristömuuttujia olivat etenkin kukkivien mesikasvien ja raivausjätteen määrä. Kukkivien mesikasvien määrällä oli erityisesti päiväperhosten yksilömääriä ja lievemmin myös lajimääriä kasvattava vaikutus. Raivausjätteen suhde perhosten esiintymiseen oli päinvastainen. Raivausjätteen määrän kasvaessa erityisesti päiväperhosten yksilömäärät, mutta lievemmin myös lajimäärät pienenivät.



Kuva 8. Tutkituilla johtoaukeilla havaittujen niittyperhosten keskimääräiset lajimäärät suhteessa tutkimusasetelman neljään päämuuttujaan: A) johtoaukean leveys, B) kasvupaikkatyyppi, C) pellon läheisyys ja D) raivauksesta kulunut aika. Pylväiden päällä olevat viivat kertovat keskiarvoihin liittyvät keskihajonnat. Kuvissa olevat p-arvot esittävät ympäristömuuttujan ja niittylajien määrän välisen suhteen tilastollisen merkitsevyyden.

4.3.4 Niittyperhoslajien esiintyminen

Niittyjen perhoslajien osuus johtoaukeilla havaituista perhosista oli suuri, sillä kaikista havaituista lajeista noin puolet ja yksilöistä kaksikolmasosaa oli niittyjen lajeja (taulukko 1). Keskimääräisellä tutkimusalueella havaittiin 8 lajia niittyjen päiväperhosia ja 12 lajia muita niittyjen suurperhosia. Suurin osa niittyperhosista oli yleisiä lajeja, mutta joukossa oli myös monia taantuneita lajeja.

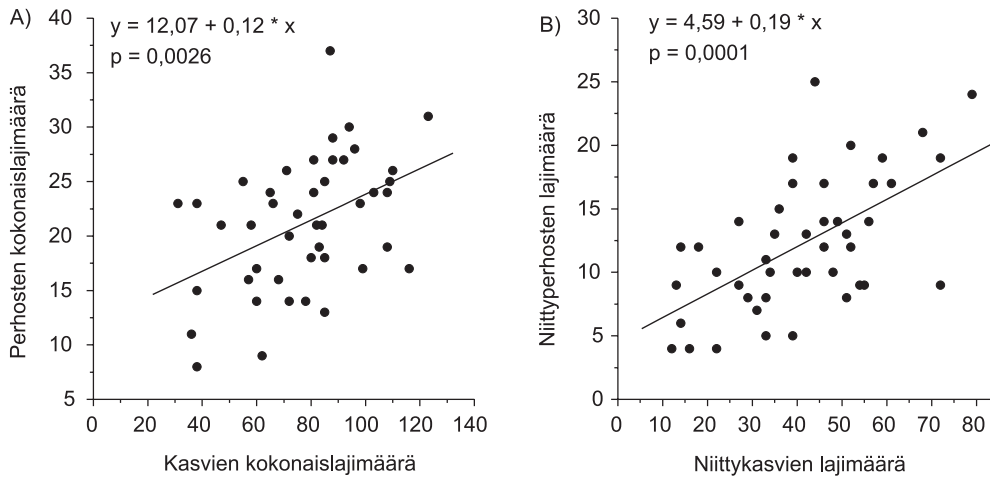
Niittyperhoslajiston suhteen edustavimmat johtoaukeat olivat Inkoon Stormossen (25 niittylajia, 268 yksilöä), niittämällä hoidettu Lohjan Kokkila A (24 lajia, 133 yksilöä), Tuusulan Ruotsinkylä (21 lajia, 128 yksilöä) ja Porvoon Olofs (20 lajia, 157 yksilöä). Eniten päiväperhoslajeja (20) ja eniten niittypäiväperhosia (14 lajia) havaittiin niittämällä hoidetulla Lohjan Maksjoen A johtoaukealla. Runsaslajisimmilla alueilla hoitotoimia oli tehty 1-2 vuotta aikaisemmin (kuva 8). Niittyperhosten määrät olivat pienimmät voimakkaasti pensoittuneilla johtoaukeilla, joilla raivauksesta oli kulunut aikaa jo useita vuosia ja joilla raivausjätettä oli paljon. Esimerkiksi 5 vuotta aiemmin raivatulla Siuntion Nybyn johtoaukealla havaittiin niittyperhosia vain 3 lajia (8 yksilöä). Niittyperhosten määrä oli vähäinen myös karuimmilla kuivilla kankailla, kuten Kirkkonummen Tallmon kanervakanakaalla (4 niittyperhoslajia, 8 yksilöä).

Johtoaukeilla runsaimpia niittyjen päiväperhosia olivat jo aiemmin mainittujen tesmaperhosen, loistokultasiiven ja lauhahiipijän lisäksi neljä hopeatäplälajia, keto- (*Argynnis adippe*), orvokki- (*Argynnis aglaja*), angervo- (*Brenthis ino*) ja niittyhopeatäplä (*Boloria selene*) (liite 2). Yleisiä niittyjen sinisiipilajeja, niitty-, hopea- ja hohtosinisiipeä tavattiin myös monilla paikoilla. Runsaimpia niittyjen muita päiväaktiivisia perhoslajeja olivat jo aiemmin mainittujen kasteyökkösen ja pihamittarin lisäksi kaunoyökkönen (*Cryptocala chardinyi*) ja ruutumittari (*Chiasmia clathrata*).

Taantuneista niittypäiväperhosista monilla paikoilla havaittiin idänniittyperhosta (*Coenonympha glycerion*), pikkukultasiipeä (*Lycaena phlaeas*), ketokultasiipeä (*Lycaena hippothoe*) ja lehtosinisiipeä (*Aricia artaxerxes*). Lisäksi havaittiin yksittäisiä yksilöitä mansikkakirjosiipeä (*Pyrgus malvae*), tummakirjosiipeä (*Pyrgus alveus*) ja rinnehopeatäplää (*Argynnis niobe*). Muista taantuneista suurperhosista (Huldén ym. 2000) mainittakoon runsaana esiintynyt serpentiinimittari (*Idaea serpentata*) sekä neljällä paikalla havaittu ketoihin erikoistunut punemittari (*Lythria cruentaria*) (liite 2). Huomionarvoista oli myös pikkuperhosiin luettavien kahden vähenytyneen punatäpläperhoslajin, niittyvihersiiven (*Adscita statices*) ja virnapunatäplän (*Zygaena viciae*), esiintyminen useilla paikoilla.

4.4 Johtoaukeiden kasvi- ja perhoslajimäärien vertailu

Johtoaukean perhoslajimäärä oli keskimäärin ennustettavissa johtoaukean kasvilajimäärän perusteella. Kasvilajistoltaan köyhät johtoaukeat olivat yleensä myös perhoslajistoltaan köyhiä. Monipuolinen kasvillisuus puolestaan indikoi yleensä myös monimuotoista perhoslajistoa, tosin poikkeuksiakin löytyi. Havaitut perhoslajimäärät suhteessa kasvilajimääriin on esitetty kuvassa 9. Johtoaukean perhosten kokonaislajimäärä kasvoi tilastollisesti merkitsevästi kasvilajien kokonaismäärän kasvaessa, ja niittyperhosten lajimäärän tilastollinen riippuvuus niittykasvien lajimäärästä oli vielä astetta voimakkaampi.



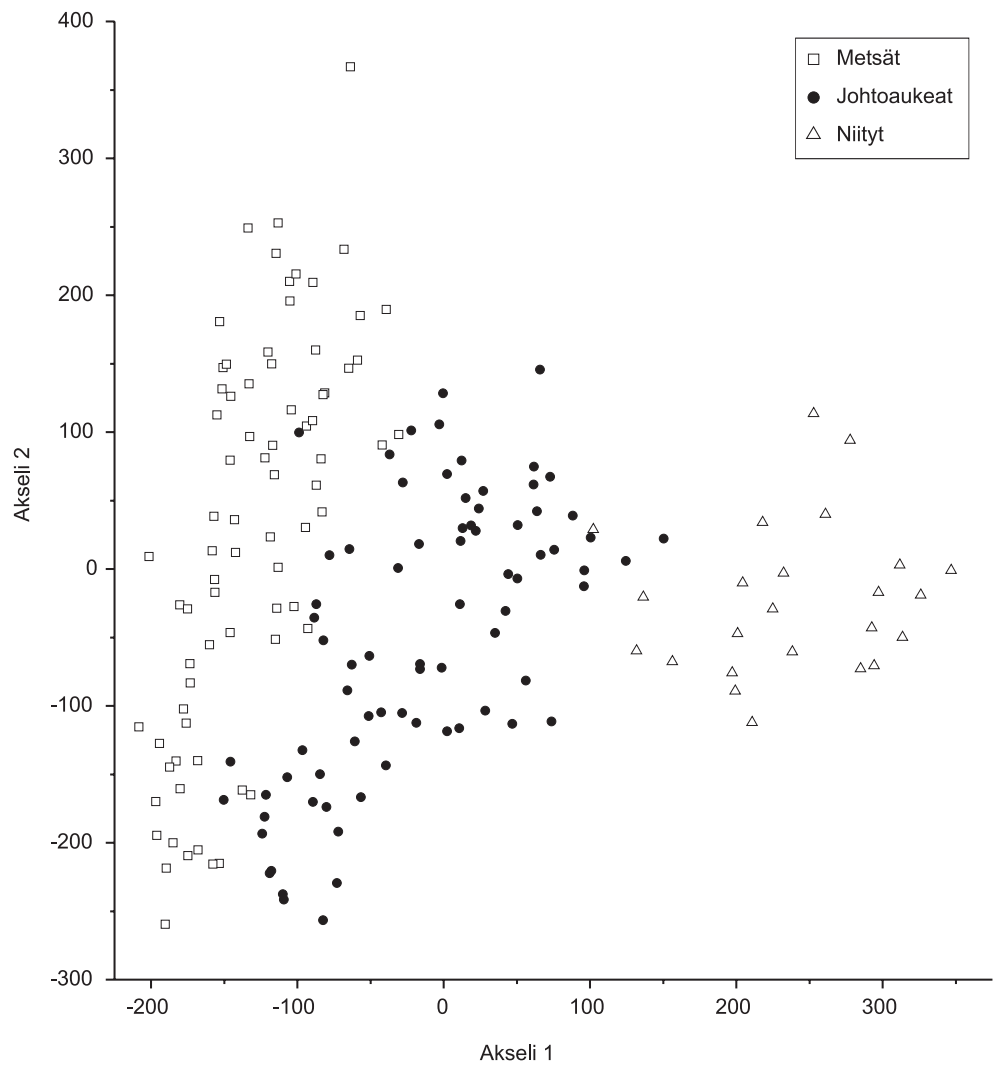
Kuva 9. Johtoaukeilla havaittujen perhosten lajimäärät suhteessa putkilokasvien lajimäärään: (A) kokonaislajimäärä ja (B) niittylajien määrä. Molemmissa tapauksissa tilastollinen riippuvuus on merkitsevä.

4.5 Johtoaukeiden ja niittyjen lajiston vertailu

4.5.1 Kasvit

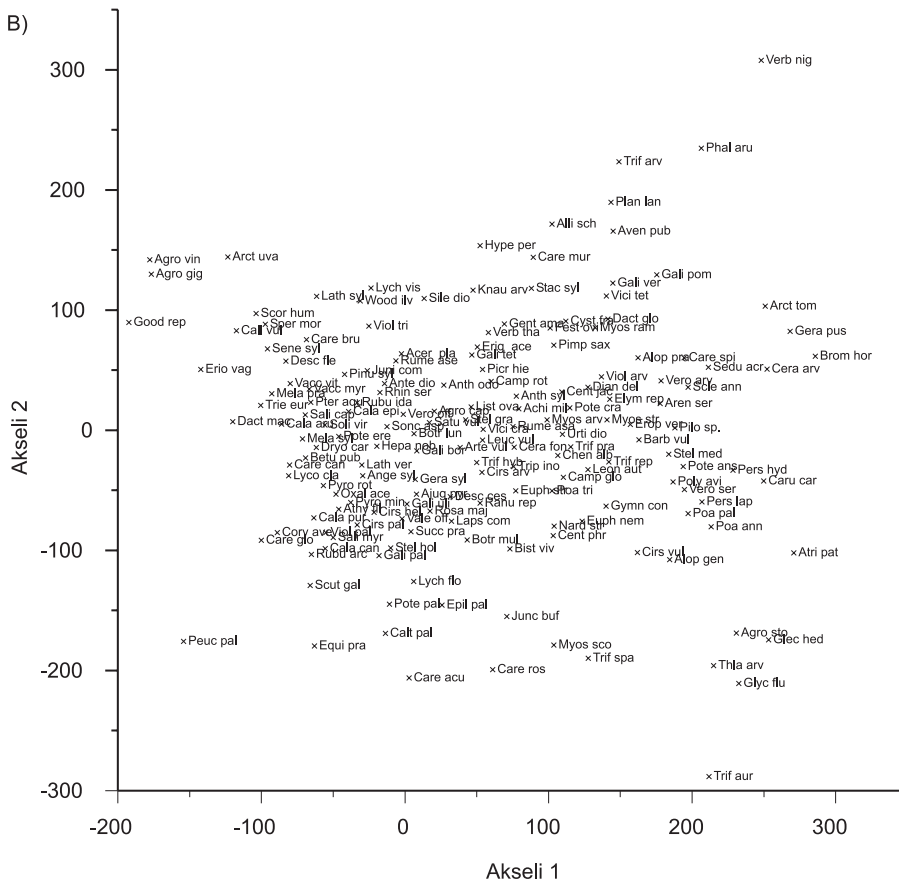
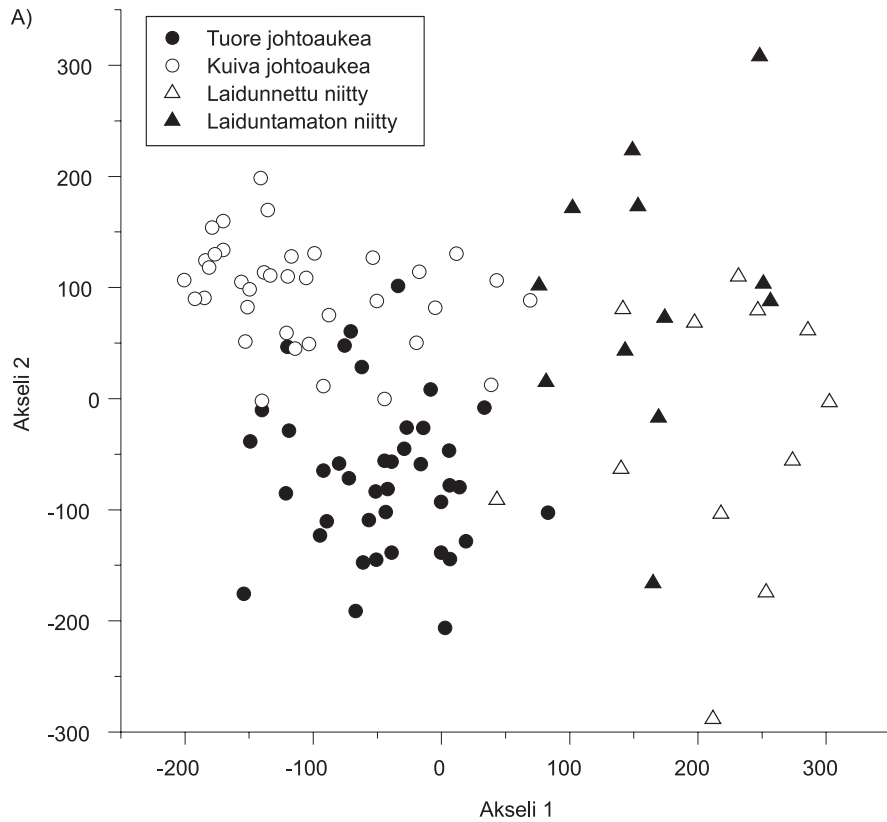
Johtoaukeiden kasviyhteisöjä vertailtiin sekä viereisten metsien että niittyjen kasviyhteisöihin ordinaatiomenetelmien avulla. Kuvassa 10 on esitetty tutkittujen 77 johtoaukean, 77 metsäalan sekä 24 niityn kasviaineistoihin perustuva DCA-ordinaatio. Kuvassa metsäalat asettuvat vasemmalle, johtoaukeat keskelle ja niityt oikealle. Kaikki kolme ryhmää erottuvat selvästi toisistaan ensimmäisen DCA-akselin suhteen. Siten johtoaukeiden kasviyhteisöt poikkeavat sekä metsä- että niittykasvillisuudesta sijoittuen näiden välimaastoon. Siuntion Suolammen tutkimusala asettuu ordinaatiokuvassa metsäruutujen joukkoon, koska se on kasvillisuudeltaan hyvin sulkeutunut ja sillä kasvaa paljon tyypillisiä metsälajeja. Kaikkein kuivimmat tutkimusalat ovat kuvan alareunassa ja ylöspäin mentäessä alat vaihettuvat tuoreiksi.

Johtoaukeilla tavattiin lähes kaikki samat lajit kuin tutkimukseen sisältyneissä metsiin sijoitetuissa tutkimusaloissa. Ainoastaan 17 lajia kasvoi pelkästään metsän puolella. Näistä lajeista moni oli lehtolajeja, kuten velholehti (*Circaea alpina*) ja lehtopalsami (*Impatiens noli-tangere*) tai kosteiden painanteiden lajeja, kuten vehka (*Calla palustris*) ja terttualpi (*Lysimachia thyrsiflora*), jotka kasvoivat yksittäisillä metsäaloilla. Johtoaukeilla kasvaneita, mutta metsätutkimusaloilta puuttuneita kasvilajeja oli 84. Näistä suurin osa oli harvinaisia, muutamilla tutkimusaloilla esiintyneitä kallioiden, avointen kasvupaikkojen tai niittyjen kasveja. Ahdekaunokki (*Centaurea jacea*), ahojakkärä (*Gnaphalium sylvaticum*), ahopukinjuuri (*Pimpinella saxifraga*) ja pikkulaukku (*Rhinanthus minor*) puuttuivat kokonaan metsäaloilta, mutta kasvoivat neljänneksellä johtoaukeista.



Kuva 10. Johtoaukeiden (n = 77), metsäalojen (n = 77) ja tuoreiden niittyjen (n = 24) tutkimusalojen kasvillisuuteen perustuva DCA-ordinaatio.

Pelkästään niittykohteiden ja johtoaukeiden tutkimusaloja tarkastelevassa DCA-ordinaatiokuvassa (kuva 11A) niityt asettuvat oikealle ja johtoaukeat vasemmalle. Tuusulan Ruotsinkylän johtoaukea sijoittuu kuvassa varsinaisten niittyjen joukkoon. Kyseinen kohde on peltoon rajautuva ja kasvillisuudeltaan hyvin niitymäinen tutkimusala. Lähelle varsinaisia niittyjä sijoittuvat myös tutkimusalat Lohjan Vallaanseppä, Kokkila A ja Maksjoki A. Kahta viimeksi mainittua hoidetaan vuosittain niittämällä ja ne ovat kasvilajistonsa puolesta odotetusti lähellä varsinaisia niittyjä. Ordinaatiokuvassa vasempaan reunaan ovat asettuneet kangasmaiset tai voimakkaasti pensoittuneet tutkimusalat, jotka eroavat eniten lajistoltaan varsinaisista niityistä. Laiduntamattomat niityt sijoittuvat pääsääntöisesti ordinaatiokuvassa ylemmäksi kuin laidunnetut niityt. Kasvilajiston ordinaatiotuloksissa (kuva 11B) ensimmäisen DCA-akselin vasempaan reunaan sijoittuvat johtoaukeiden metsäpiirteitä ilmentävät lajit kuten yövilkka (*Goodyera repens*) ja sianpuolukka (*Arctostaphylos uva-ursi*), ja oikeaan päähän niityille luonteenomaisia lajeja kuten maahumala (*Glechoma hederacea*), mäkikattara (*Bromus hordeaceus*) ja tummatulikukka (*Verbascum nigrum*).

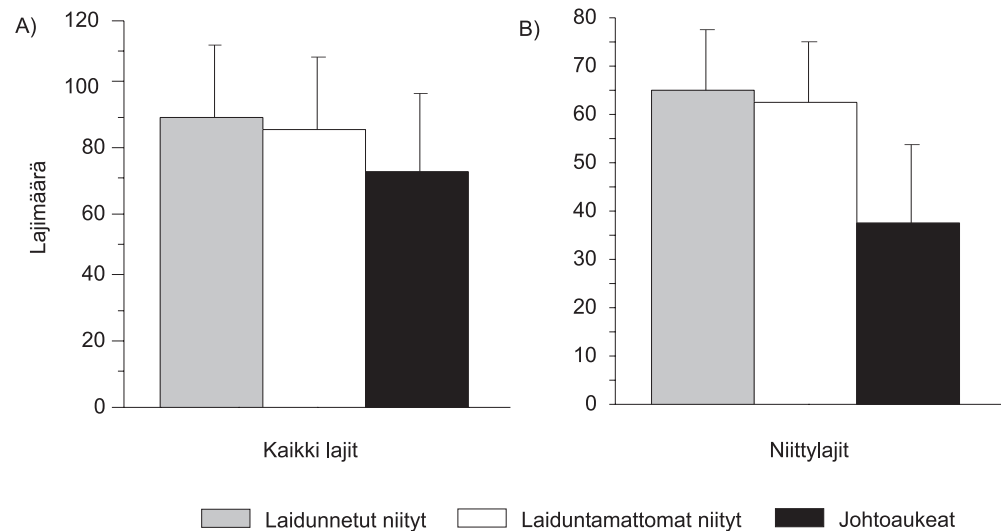


Kuva 11. Johtoaukeiden ($n = 77$) ja niittyjen ($n = 24$) kasvilajistoon perustuva DCA-ordinaatio. A) tutkimusalat, B) kasvilajit. Kasvilajien lyhenteet sekä suomenkieliset ja tieteelliset nimet on esitetty liitteessä 1.

Tuoreiden niittyjen ja johtoaukeiden **kokonaislajimäärät** (noin 300 lajia kummassakin) olivat lähes samansuuruiset, kuten myös niittylajien osuus (noin puolet) kokonaislajimäärästä (taulukko 2). Yhteensä niityiltä ja johtoaukeilta löydettiin 365 putkilokasvilajia. Niistä yli puolet (64 %) oli molemmille elinympäristöille yhteisiä. Niittylajeista 73 % oli yhteisiä sekä johtoaukeille että niityille. Kaikkien kasvilajien **keskimääräinen lukumäärä** tutkimusala kohti oli hieman suurempi sekä laiduntamattomilla että laidunnetuilla niityillä kuin johtoaukeilla (kuva 12A). Sen sijaan niittykasveja tavattiin tutkituilla johtoaukeilla keskimäärin selvästi vähemmän kuin laidunnetuilla ja laiduntamattomilla niityillä (Kuva 12B).

Taulukko 2. Uudenmaan arvokkailla tuoreilla niityillä ($n = 24$), johtoaukeilla ($n = 77$) ja niihin rajoittuvissa metsissä ($n = 77$) tavattujen putkilokasvien kokonaislajimäärät ja niittylajien osuudet.

	Kokonaislajimäärä	Niittylajien osuus (%)	Niittylajeja / 0,25 ha (keskimäärin)
Tuoreet niityt	295	53	63
Johtoaukeat	300	50	39
Metsät	228	31	10



Kuva 12. Johtoaukeiden ja laidunnettujen sekä laiduntamattomien niittyjen lajimäärien vertailu. Kuvassa A) on verrattu kaikkien havaittujen kasvilajien määriä ja kuvassa B) niittylajien määriä.

Huomattavan suuresta yhteisestä lajistosta huolimatta johtoaukeat ja niityt erosivat yhteisöinä toisistaan, kuten DCA-analyysin (kuva 11) tulokset osoittavat. Kummassakin elinympäristössä esiintyy niittykasveja, mutta varsinaisilla niityillä ne ovat peittävydeltään runsaampia kuin johtoaukeilla. Johtoaukeiden kasvillisuutta luonnehtii lisäksi puuvartisten kasvien, kuten varpujen, yleisyys ja suuri peittävyys. Metsäkasvit ovat etenkin metsään rajautuvilla johtoaukeilla runsaita, kun vastaavasti niityillä ne esiintyivät pieninä peittävyyksinä. Johtoaukeilla oli myös havaittavissa useammin voimakasta umpeenkasvua, jonka seurauksena esimerkiksi puuvartisten kasvien osuus lisääntyi ja kenttäkerroksen kasvillisuus oli heinävaltaista. Niityillä ja etenkin peltoon rajautuvilla johtoaukeilla tavattiin jonkin verran yhteistä rikkakasvilajistoa.

Johtoaukeilla ja niityillä tavatuista putkilokasveista 64 lajia kasvoi yksinomaan niityillä. Vain niityillä tavattuja lajeja olivat esimerkiksi tyypilliset niittylajit, kuten tummatulikukka (*Verbascum nigrum*), kevät kynsimö (*Erophila verna*) ja heinä-

ratamo (*Plantago lanceolata*). Niityillä kasvoi myös useita taantuneita niittylajeja, kuten valtakunnallisesti silmälläpidettävät musta-apila (*Trifolium spadiceum*), kelta-apila (*Trifolium aureum*) ja ahonoidanlukko (*Botrychium multifidum*).

Yksinomaan johtoaukeilla tavattujen 66 putkilokasvin joukossa oli muutamia niittylajeja, jotka puuttuivat tähän tutkimukseen sisältyneiltä Uudenmaan arvokkailta tuoreilta niityiltä, esimerkiksi soikkokaksikko (*Listera ovata*), hirvenkello (*Campanula cervicaria*) ja särmäputki (*Selinum cervicaria*). Erityisesti tehokkaimmin hoidetulla Kokkilan tutkimusalalla oli niittylajeja, joita ei tavattu lainkaan varsinaisilla niittytutkimusaloilla, mm. ahopellava (*Linum catharticum*), keltanokitkerö (*Picris hieracioides*), ketokäenminttu (*Satureja acinos*) ja uhanalainen horkkakatkero (*Gentianella amarella*). Kokkilan keto on toisaalta johtoaukeana hyvin poikkeuksellinen kalkkipitoisen maaperänsä ansiosta. Pelkästään johtoaukeilla tavattujen putkilokasvien joukossa oli myös tyypillisiä metsäkasveja kuten yöviikkä (*Goodyera repens*), riidenlieko (*Lycopodium annotinum*) ja metsätähti (*Trientalis europaea*) sekä rikkakasveja kuten peltomatara (*Galium spurium*) ja lupiini (*Lupinus polyphyllus*).

4.5.2 Perhoset

Johtoaukeiden vertailuaineistona käytetyillä 24 niittyalalla tavattiin kolmella laskentakerralla yhteensä 72 perhoslajia (3 372 yksilöä), kun tutkituilla 44 johtoaukealla perhosia havaittiin 105 lajia (4 014 yksilöä). Keskimääräiset perhostiheydet olivat siten suurempia niityillä (141 yksilöä/koeala) kuin johtoaukeilla (91 yksilöä/koeala). Johtoaukeiden niittyjä suurempi kokonaislajimäärä johtui toisaalta siitä, että tutkittuja johtoaukeita oli huomattavasti enemmän kuin niittyjä, ja toisaalta siitä, että johtoaukeilta havaittiin niittylajien lisäksi melko suuri määrä metsien ja metsien reuna-alueiden lajeja, jotka harvoin esiintyvät niityillä. Johtoaukeiden ja niittyjen 15 runsainta lajia sekä näiden lajien keskimääräiset tiheydet johtoaukeilla ja niityillä on listattu taulukossa 3.

Lajiston koostumus. Tesmaperhonen oli runsain laji sekä johtoaukeilla että tuoreilla niityillä (taulukko 3). Tesmaperhosen lisäksi pihamittari ja loistokultasiiپی olivat viiden runsaimman lajin joukossa molemmilla tutkimusalueityypeillä. Näiden kolmen niittylajin runsaudet olivat kuitenkin selvästi suurempia niityillä kuin johtoaukeilla. Yksittäisten lajien runsauserot johtoaukeiden ja niittyjen välillä ovat todennäköisesti suunnaltaan todellisia, mutta erojen suuruuteen on voinut vaikuttaa myös se, että johtoaukeilla ja niityillä laskentoja tekivät eri laskijat. Lajiston koostumuksessa ja keskinäisissä runsaussuhteissa johtoaukeiden ja niittyjen välillä olevia selviä eroja laskijoiden väliset mahdolliset erot eivät kuitenkaan ole voineet aiheuttaa.

Johtoaukeiden ja niittyjen perhoslajiston koostumusta vertailtiin DCA-ordinaatiolla. Ordinaatiossa niityt erottuivat johtoaukeista varsin selvästi omaksi ryhmäkseen (kuva 13A). Myös laidunnetut ja laiduntamattomat niityt erottuivat toisistaan samoin kuin kuivat ja tuoreet johtoaukeat, joiden välinen ero lajiston koostumuksessa ei tosin ollut aivan yhtä selkeä kuin ero laidunnettujen ja laiduntamattomien niittyjen välillä. Kuvassa 13A laidunnetut niityt ja kuivat johtoaukeat painottuvat kuvan yläosaan ja laiduntamattomat niityt ja tuoreet johtoaukeat kuvan alaosaan. On mielenkiintoista todeta, että Lohjan Maksjoen A ja Kokkilan A niittämällä hoidetut kuivapohjaiset johtoaukeat sijoittuvat ordinaatiokuvassa aivan tuoreiden laiduntamattomien niittyjen läheisyyteen, mutta näiden kahden voimalinjan hoitamattomat koealat sijoittuvat lajiston koostumukseltaan kauemmaksi tuoreista niityistä muiden johtoaukeiden joukkoon.

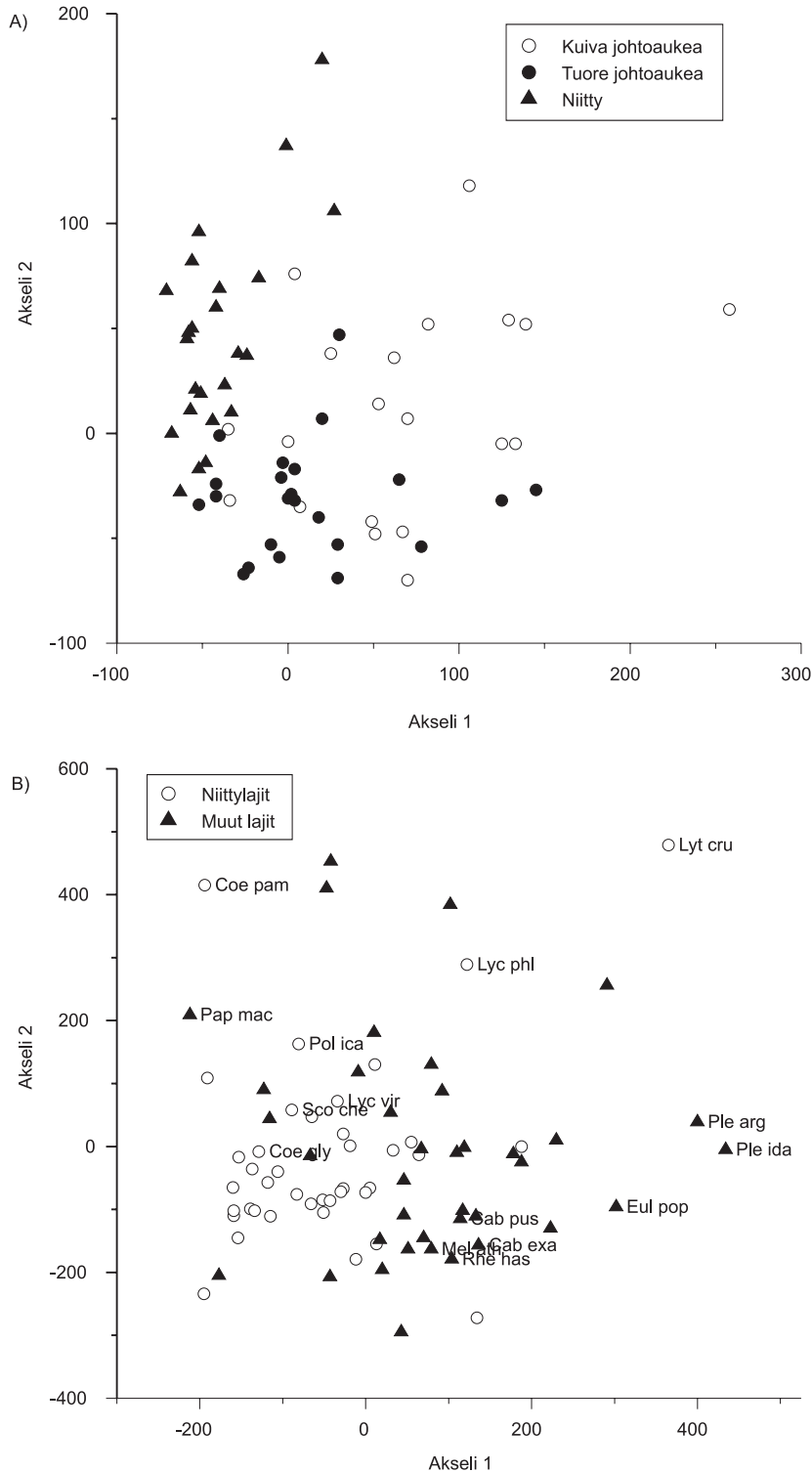
Taulukko 3. Johtoaukeilta ja niityiltä havaitut runsaimmat perhoslajit ja niiden runsaudet. Tiheydellä tarkoitetaan yhdeltä 0,25 hehtaarin koelalta laskettua keskimääräistä kolmen laskennan yhteisyksilömäärää. Lajien runsausjärjestys on esitetty johtoaukeiden ja niittyjen osalta erikseen.

Laji	Havaittu yhteismäärä	Johtoaukeat		Tuoreet niityt	
		tiheys	järjestys	tiheys	järjestys
1 Tesmaperhonen	<i>Aphantopus hyperantus</i>	1 533	14,9	1	36,6
2 Pihamittari	<i>Scotopteryx chenopodiata</i>	996	7,3	4	28,1
3 Loistokultasiipi	<i>Lycaena virgaureae</i>	743	6,2	5	19,6
4 Kasteyökkönen	<i>Polypogon tentacularius</i>	475	9,6	2	2,1
5 Lauhahiipijä	<i>Thymelicus lineola</i>	342	3,0	8	8,7
6 Kangassinisiipi	<i>Plebeius argus</i>	341	7,6	3	0,3
7 Lanttuperhonen	<i>Pieris napi</i>	332	3,4	7	7,7
8 Ketohopeatäplä	<i>Argynnis adippe</i>	181	2,3	9	3,3
9 Ketokultasiipi	<i>Plebeius idas</i>	177	4,0	6	-
10 Serpentiinimittari	<i>Idaea serpentata</i>	173	1,8	13	3,8
11 Gammayökkönen	<i>Autographa gamma</i>	168	2,0	11	3,3
12 Orvokkihopeatäplä	<i>Argynnis aglaja</i>	112	1,8	14	1,4
13 Pikkukeltasiipi	<i>Eilema lutarellum</i>	105	2,2	10	0,4
14 Angervohopeatäplä	<i>Brenthis ino</i>	91	1,8	15	0,6
15 Idänniityperhonen	<i>Coenonympha glycerion</i>	90	0,7	25	2,4
16 Leppävalkomittari	<i>Cabera pusaria</i>	88	2,0	12	0,0
17 Sitruunaperhonen	<i>Gonepteryx rhamni</i>	77	1,4	16	0,7
18 Neitoperhonen	<i>Nymphalis io</i>	76	1,1	18	1,1
19 Piippopaksupää	<i>Ochlodes sylvanus</i>	75	1,0	19	1,3
20 Niittyhopeatäplä	<i>Boloria selene</i>	69	1,3	17	0,5
21 Kaunoyökkönen	<i>Cryptocala chardinyi</i>	67	1,0	20	0,9
22 Hopeasinisiipi	<i>Polyommatus amandus</i>	61	0,5	27	1,5
24 Hohtosinisiipi	<i>Polyommatus icarus</i>	58	0,3	39	1,9
23 Niittysinisiipi	<i>Polyommatus semiargus</i>	58	0,5	31	1,5
25 Metsänokiperhonen	<i>Erebia ligea</i>	47	1,0	22	0,2
26 Ratamoverkkoperhonen	<i>Melitaea athalia</i>	43	1,0	21	-
27 Nokimittari	<i>Odezia atrata</i>	38	0,3	41	1,1
28 Metsämittari	<i>Ematurga atomaria</i>	38	0,8	23	0,1
29 Pajuvalkomittari	<i>Cabera exanthemata</i>	37	0,8	24	0,1
30 Niittöykkönen	<i>Euclidia glyphica</i>	36	0,3	40	1,0

Perhoslajien DCA-ordinaatiokuvassa (kuva 13B) useimmat niittylajit, kuten hoh-
tosinisiipi (*Polyommatus icarus*), niittysinisiipi (*Polyommatus semiargus*), loistokulta-
siipi (*Lycaena virgaureae*), idänniityperhonen (*Coenonympha glycerion*), loimumittari
(*Camptogramma bilineatum*) ja pihamittari (*Scotopteryx chenopodiata*) painottuvat ylä-
vasemmalle ja metsien sekä metsien reuna-alueiden lajit kuten ratamoverkko-
perhonen (*Melitaea athalia*), leppävalkomittari (*Cabera pusaria*), pajuvalkomittari
(*Cabera exanthemata*), keihäsmittari (*Rheumaptera hastata*) ja mustikkamittari (*Eulit-
his populata*) alaoikealle. Näiden lajien tiheydet ja keskinäinen runsausjärjestys oli-
vat yleensä erilaisia johtoaukeilla kuin niityillä (taulukko 3). Johtoaukeiden kaner-
vakankailla runsaina esiintyneet ja niityiltä lähes puuttuneet lajit, kangas- (*Ple-
beius argus*) ja ketosinisiipi (*Plebeius idas*), sijoittuvat ordinaatiokuvassa muista eril-
leen kuvan oikeaan laitaan.

Lajien ordinaatiokuvassa esiintymisessään poikkeukselliset, toisinaan vähä-
lukuisetkin, lajit saavat herkästi korostuneen aseman. Esimerkiksi kuvassa 13B
muista erilleen ylävasemmalle sijoittuvaa keltaniityperhosta (*Coenonympha pamphi-
lus*) tavattiin 20 yksilöä niityiltä, mutta ei lainkaan johtoaukeilta. Kuvan vasem-

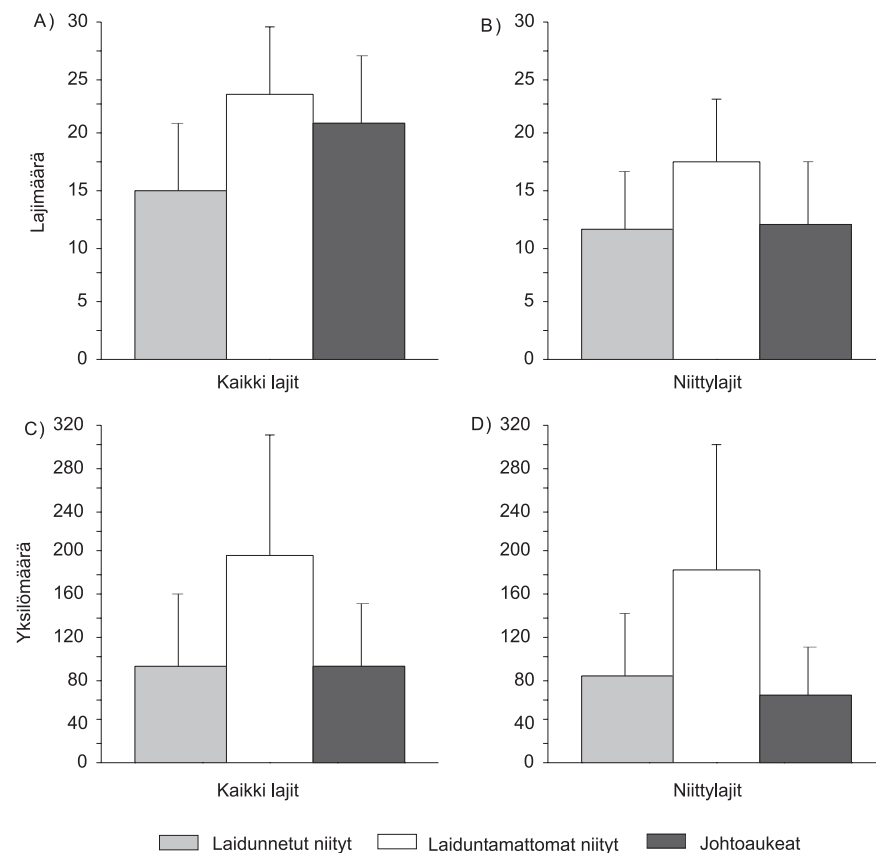
paan laitaan sijoittuvaa ritariperhosta (*Papilio machaon*) havaittiin vain kaksi yksilöä, molemmat niityiltä. Kuivien kotojen lajeista sekä johtoaukeilta että niityiltä harvakseltaan tavatut pikkukultasiipi (*Lycaena phlaeas*) ja punemittari (*Lythria cruentaria*) sijoittuvat molemmat kuvan yläosaan, selvästi erilleen pääosasta muita lajeja. Loputkin kuvan 13B muista lajeista selvästi erilleen sijoittuvat perhoslajit ovat tutkimusaineistossa vähälukuisia lajeja.



Kuva 13. (A) Johtoaukeiden ($n = 44$) ja niittyjen ($n = 24$) sekä (B) tutkimuksessa havaittujen perhoslajien sijoittuminen DCA-ordinaatiokuvaan. Lajeista käytetyt lyhenteet ja lajien suomenkieliset sekä tieteelliset nimet on esitetty liitteessä 2.

Laji- ja yksilömäärät. Johtoaukeiden ja niittyjen keskimääräisiä perhoslaji- ja yksilömääriä verrattaessa on huomattava, että sekä tutkittujen johtoaukeiden välillä että niittyjen välillä oli huomattavaa perhosmääriin vaikuttavaa elinympäristön laadun vaihtelua. Johtoaukeilla laji- ja yksilömäärät olivat muita suurempia tuorepohjaisilla ja melko äskettäin raivatuilla johtoaukeilla. Tämän takia otannassa mukana olleiden kasvupaikkatyypiltään kuivapohjaisten sekä jo umpeenkasvaneiden johtoaukeiden tulokset vaikuttivat keskiarvoihin alentavasti. Myös tutkitut tuoreet niityt jakautuivat perhosmääriltään selvästi toisistaan eroaviin luokkiin, sillä laji- ja yksilömäärät olivat selvästi suurempia laiduntamattomilla kuin laidunnetuilla niityillä.

Kuvassa 14 on esitetty tutkituilla johtoaukeilla ja niityillä havaitut perhosten keskimääräiset laji- ja yksilömäärät. Tulokset on esitetty erikseen kaikkien lajien ja niittylajien osalta. Lisäksi keskiarvot ja -hajonnat on esitetty erikseen laidunnetuille ja laiduntamattomille niityille. Kokonaislajimäärä on johtoaukeilla keskimäärin suurempi kuin laidunnetuilla niityillä, mutta hieman alempi kuin laiduntamattomilla niityillä. Niittylajien osalta lajimäärä oli selvästi suurin laiduntamattomilla niityillä, mutta johtoaukeilla ja laidunniityillä keskimääräiset lajimäärät olivat samalla tasolla. Sekä kaikkien että niittylajien yksilömäärät olivat laiduntamattomilla niityillä johtoaukeita suurempia, mutta laidunnetuilla niityillä melko samalla tasolla kuin johtoaukeilla. On kuitenkin huomattava, että kuvan 14 johtoaukeiden keskiarvoissa on mukana monia karuja ja kuivia sekä umpeenkasvaneita alueita, jotka osaltaan ovat painaneet keskiarvoja alaspäin. Parhaat yksittäiset johtoaukeat olivat niittylajien yksilö- ja lajimäärissä samaa tasoa laiduntamattomien arvokkaiden niittyjen kanssa.



Kuva 14. Johtoaukeiden ($n = 44$) ja Uudenmaan arvokkaiden tuoreiden niittyjen ($n = 24$) perhosten keskimääräisten laji- ja yksilömäärien vertailu: (A) kokonaislajimäärä, (B) niittylajimäärä, (C) kokonaisyksilömäärä ja (D) niittylajien yksilömäärä. Pylväiden päällä olevat viivat kertovat keskiarvoon liittyvän keskihajonnan.

Tulosten tarkastelu

5.1 Korvaavat elinympäristöt niittyjen lajeille

Maatalouden muutokset ovat johtaneet niittyjen määrän jyrkkään vähenemiseen 1900-luvun aikana (Alanen 1996, Pitkänen & Tiainen 2001). Ympäristöhallinnon 1990-luvulla tekemän kartoituksen perusteella Suomessa on jäljellä 3 000 hehtaaria lajistoltaan arvokkaita kovan maan niittyjä (Salminen & Kekäläinen 2000, Vainio ym. 2001). Uhanalaisten lajien elinympäristöistä perinnebiotoopit ovat metsien jälkeen toiseksi tärkein, sillä 28 % uhanalaisista lajeista elää avoimilla niityillä ja kedoilla (Rassi ym. 2001). Korvaavien elinympäristöjen merkitys niittylajien populaatioiden säilyttämisessä on kasvanut. Korvaavina elinympäristöinä voidaan pitää erilaisia avoimia ja puoliavoimia alueita kuten tienpientareita, rautateiden penkkoja, hylättyjä hiekkakuoppia, vanhoja lentokenttiä ja muita hitaasti umpeenkasuvia alueita, joilla niittymäisen kasvillisuuden muodostuminen on mahdollista.

Varsinkin tienpiennarten merkitystä niittylajistolle on tutkittu sekä Suomessa että ulkomailla. Tielaitos on selvittänyt niittykasvillisuuden perustamista valteiden luiskiin (Mahosenaho & Pirinen 1999). Tutkimuksessa todettiin ketokasvillisuuden olevan esteettisesti kaunis ja vähän hoitoa tarvitseva maisemointimuoto. Keski-Suomessa tehdyn tutkimuksen mukaan tienpientareilla tavataan runsaasti niittykasveja, mutta tienpientareiden kasvillisuuden koostumus eroaa kuitenkin selvästi varsinaisten niittyjen kasvillisuudesta (Tikka ym. 2000). Iso-Britanniassa on tutkittu teiden piennarten perhospopulaatioita (Munguira & Thomas 1992). Tutkimuksissa havaittiin, että tienvarsilla elää varsin monipuolinen perhoslajisto. Laskentalinjan 100 metrin matkalla tavattiin enimmillään 23 lajia päiväperhosia, joka kattaa 40 % koko Britannian lajistosta. Tienpiennarten merkitystä perhosille on alettu tutkia myös Suomessa (Valtonen ym. 2003).

Johtoaukeiden merkityksestä eliölajeille on tehty vain vähän ekologiaa tutkimuksia, eikä laajassa kirjallisuusselvityksessä löytynyt yhtään johtoaukeiden hyönteislajistoa käsittelevää tutkimusta. Johtoaukeita koskevissa artikkeleissa käsitellään yleensä lintujen kuolemia voimajohtoihin törmäyksen seurauksena (esim. Bevanger 1998). Norjassa on tutkittu tunturipeuran viimeistä jäljellä olevaa populaatiota maan eteläisessä osassa. Tutkimuksessa kävi ilmi peurojen karttavan voimalinjoja. Peurojen tiheys oli alhainen vielä 2,5 km etäisyydellä johtoaukeista (Nellemann ym. 2001).

Suomessa on todettu johtoaukeilla tai kapeammilla sähkölinjoilla olevan huomattava merkitys ainakin kahden uhanalaisen päiväperhosen, punakeltaverkoperhosen (*Euphydryas aurinia*) (Klemetti & Wahlberg 1997) ja tummaverkoperhosen (*Melitaea diamina*) esiintymiselle (Piirainen 1997, Wahlberg 1998, Heliölä ym. 2000). Skotlannissa johtoaukeiden on todettu olevan merkittävä elinympäristö keltatäplähiipijälle (*Carterocephalus palaemon*). Tämä laji tarvitsee metsän keskellä avoimempia alueita. Johtoaukeilta on löydetty populaatioita silloin, kun linja ei ole liian kapea ja raivauksen jälkeen puusto on saanut kasvaa muutaman vuoden ajan (Ravenscroft 1994). Lisäksi on huomioitava kapeiden johtoaukeiden merkitys perhosten populaatioita yhdistävinä tärkeinä liikkumis- ja leviämisreitinä, mikä on hyvin osoitettu Haddadin Pohjois-Amerikassa äskettäin tekemäs-

sä ekologisten käytävien merkitystä selvittäneessä tutkimuksessa. Kapeiden avointen käytävien vaikutus kohdistui avointen niittymäisten ympäristöjen lajeihin (Haddad 1999a) siten, että yksilöiden liikkuminen populaatioiden välillä lisääntyi (Haddad 1999b), populaatiotiheydet kasvoivat (Haddad & Baum 1999) ja uusien populaatioiden syntymistodennäköisyys kasvoi (Haddad 2000).

5.2 Johtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille

Tutkituilla, metsiä halkovilla johtoaukeilla esiintyi kymmeniä tyypillisiä tuoreiden ja kuivien niittyjen kasvi- ja perhoslajeja. Tutkimusaloilta tavatuista 300 putkilokasvilajista ja 105 perhoslajista molemmista noin puolet oli niityille tyypillisiä lajeja.

Niityille luonteenomaisia vaateliaita kasvilajeja tavattiin 39 lajia, joista johtoaukeilla yleisimpiä olivat virnasara (*Carex pulicaris*), mäkitervakko (*Lychnis viscaria*), purtojuuri (*Succisa pratensis*), ketoneilikka (*Dianthus deltoides*), kartioakankaali (*Ajuga pyramidalis*), keltamatara (*Galium verum*) ja kissankäpälä (*Antennaria dioica*). Johtoaukeilla tavattuja harvinaisimpia niittykasveja olivat ketonoidanlukko (*Botrychium lunaria*), horkkakatkero (*Gentianella amarella*) ja hirvenkello (*Campanula cervicaria*).

Pääasiassa niityillä eläviä päiväperhosia johtoaukeilta tavattiin 20 lajia ja muita päiväaktiivisia niittyjen suurperhosia 29 lajia. Taantuneista niittyperhosista monilla johtoaukeilla esiintyi esimerkiksi ketokultasiipeä (*Lycaena hippothoe*), rinnehopeatäplää (*Argynnis niobe*), pikkukultasiipeä (*Lycaena phlaeas*) ja niittyvihersiipeä (*Adscita statices*).

Johtoaukeiden ja arvokkaiden tuoreiden niittyjen kasvi- ja perhosyhteisöjen rakennetta tarkasteltaessa todettiin kuitenkin, että monista yhteisistä lajeista ja piirteistä huolimatta ne erosivat lajiston koostumukseltaan melko paljon toisistaan. Johtoaukeilla niittykasvien peittävyys oli pienempi kuin perinteisillä niityillä. Johtoaukeilla oli myös selvästi enemmän ja suurempina peittävyysinä puuvartisia kasveja, kuten varpuja. Lisäksi metsäkasvit esiintyvät johtoaukeilla runsaampina kuin niityillä. Monilla johtoaukeiden niityillä oli havaittavissa myös umpeenkasvun myötä tapahtuvaa heinien runsastumista ruohovartisten kasvien kustannuksella.

Perhosten osalta monien metsälajien runsaus johtoaukeilla oli tärkein johtoaukeita niityistä erottava tekijä. Vaikka niittyperhosten laji- ja yksilömäärät olivat keskimäärin alhaisempia johtoaukeilla kuin niityillä, olivat äskettäin raivattujen ja tuorepohjaisten johtoaukeiden keskimääräiset lajimäärät yllättävän lähellä arvokkaiden niittyjen keskiarvoja. Niillä tutkimusaloilla, joissa johtoaukean raivaus oli tehty normaalia useammin ja raivausjäte oli korjattu pois, johtoaukean lajisto muistutti eniten arvokkaan perinneniittyn perhoslajistoa.

Niittyjen kasvi- ja perhoslajien esiintymiseen vaikuttivat pitkälti samat ympäristötekijät (taulukko 4). Niityille tyypillinen lajisto oli runsainta tuorepohjaisilla johtoaukeilla ja köyhtyi raivauksesta kuluneen ajan kasvaessa ja puuston sekä pensaston kasvaessa ja tihentyessä. Myös runsas raivausjätteen määrä vähensi niittyjen kasvi- ja perhoslajien määriä. Pellon läheisyydessä sijaitsevat kohteet olivat monilajisempia kuin metsän keskellä olevat. Niitylajien määrät olivat suuria myös elinympäristöiltään monipuolisilla kohteilla. Pienialaistenkin kallioketolaikkujen esiintyminen lisäsi niitylajien määrää.

Taulukko 4. Tärkeimmät niittyjen kasvien ja perhosten esiintymiseen johtoaueilla vaikuttaneet ympäristötekijät. Vaikutus: + = suotuisa, ++ = hyvin suotuisa, - = haitallinen, -- = hyvin haitallinen.

Ympäristötekijä	Vaikutus niittykasveihin	Vaikutus niittyperhosiin
Raivauksesta kulunut aika	--	--
Kasvupaikkatyyppi (tuoreus)	++	++
Pellon läheisyys	+	+
Puu- ja pensaskerroksen tiheys	--	--
Raivausjätteen määrä	-	-
Kukkakasvien runsaus		+
Kalliokedon määrä	+	+

6

Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotukset

Niittyjen perhoslajeja havaittiin niin runsaasti, että johtoaukeilla arvioidaan olevan suuri merkitys perinenniittyjen vähenemisestä kärsineille perhosille. Niittukasvien määrä sen sijaan oli huomattavan suuri vain niissä harvoissa tapauksissa, joissa johtoaukean raivaus oli tehty normaalia useammin ja raivausjäte oli korjattu pois. Niittyjen perhoset voivat asuttaa uudet avoimet lyhytaikaisetkin elinympäristöt nopeasti, kun taas vaateliaan niittukasvillisuuden kehittyminen vaatii pitkäaikaista sekä nykyistä useammin tapahtuvaa raivausta ja niittoa.

Perinenniittyjen käydessä yhä harvinaisemmiksi korvaavien avointen ja puoliavointen elinympäristöjen merkitys niittylajeille tulee entisestään kasvamaan. Tuorepohjaiset johtoaukeat tarjoavat niittyjen lajeille vain melko lyhytaikaisen elinympäristön, koska pensaat ja lehtipuusto peittävät tuorepohjaiset alueet 2-4 vuodessa. Kuivapohjaisilla ja kalliopaljastumia sisältävillä johtoaukeilla avointa niittylajistolle sopivaa elinympäristöä on pysyvämminkin tarjolla. Johtoaukeiden merkitys saattaakin olla suurin kuivien niittyjen lajistolle, joka on kaikkein eniten viime vuosikymmeninä taantunut.

Tavallisesti johtoaukeat raivataan avoimiksi kuuden vuoden välein ja raivausjätettä ei korjata pois. Tiheämmällä raivauskierrolla ja korjaamalla raivausjäte pois johtoaukeiden merkitys niittyjen lajistolle moninkertaistuisi. Muita niittyjen lajistoa hyödyttäviä hoidon tehostamistapoja olisivat kasvillisuuden niitto sekä niittojätteen korjaaminen ja johtoaukean laiduntaminen (taulukko 5). Tehostettu hoito tulisi kohdentaa niittylajien kannalta potentiaalisesti parhaimmille - kuiville ja tuoreille, etelään suuntautuville - voimalinjojen alusille.

Taulukko 5. Toimenpiteitä, joilla johtoaukeiden merkitystä niittyjen lajistolle voitaisiin kasvattaa.

1. Tehostetun hoidon kohdentaminen arvokkaimmille alueille
 - pohjois-eteläsuunnassa kulkevat voimalinjat
 - etelään suuntautuvat kuivat ja tuoreet rinteet
 - monipuolinen kasvilajisto, runsaasti kukkakasveja
2. Tihennetty raivauskierro
3. Raivatun puuston korjaaminen pois
4. Niitto ja niittojätteen korjaaminen pois
5. Laidunnus
6. Joidenkin puiden ja pensaiden jättäminen

Verrattaessa eri johtoaukeilla havaittuja kasvi- ja perhoslajimääriä niittylajeille arvokkaina kohteina nousivat esiin samat niittymäiset johtoaukeat (kuva 9). Myös samat johtoaukean ominaisuudet lisäsivät niittyjen sekä kasvi- että perhoslajien esiintymisen edellytyksiä (taulukko 4). Tutkimuksen tulokset luovat edellytykset niittylajistolle sopivien johtoaukeiden laajamittaiselle kartoitukselle ja tehostetun hoidon aloittamiselle kaikkein potentiaalisimmilla johtoaukeilla.

Valikoitujen johtoaukeiden tehostetusta hoidosta voisi olla huomattavaa apua etenkin niittyjen perhoslajiston nykyiseen ahdinkoon (Hanski & Kuussaari 1995, Pitkänen ym. 2001, Rassi ym. 2001). Yli 20 metriä leveitä johtoaukeita on arvioitu

olevan Suomessa runsaat 50 000 hehtaaria. Nyt tehty tutkimus ei kerro sitä, kuinka suuri osa johtoaukeiden kokonaispinta-alasta tarjoaisi niittylajeille sopivasti hoidettuna otollista elinympäristöä. Tätä kysymystä voitaisiin selvittää kartoittamalla sopivia elinympäristöjä satunnaisesti valituilta johtoaukeilta maan eri osista. Koska johtoaukeiden kokonaispinta-ala kuitenkin on suuri verrattuna arvokkaiden niittyjen nykyiseen pinta-alaan, voitaisiin johtoaukeiden tehostetulla hoidolla kunnostaa niittyjä todennäköisesti vähintäänkin saman verran kuin tuoreita ja kuivia niittyjä löydettiin 1990-luvulla tehdyssä perinnebiotooppien valtakunnallisessa inventoinnissa (3 000 ha; Salminen & Kekäläinen 2000, Vainio ym. 2001).

Nyt tehty tutkimus tuotti aiemmin puuttunutta perustietoa johtoaukeiden kasvi- ja perhoslajistosta ja näihin vaikuttavista ympäristötekijöistä. Jatkossa tietoa johtoaukeiden raivaus- ja hoitomenetelmien merkityksestä luonnon monimuotoisuudelle voitaisiin tarkentaa esimerkiksi tutkimalla tarjolla olevien erilaisen raivausmenetelmien vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen sekä raivausvälin lyhentämisen ja raivausjätteen pois korjaamisen merkitystä. Lisäksi tietoa tarvittaisiin lajiston muuttumisesta normaalin raivauskierron aikana. Nyt raportoidun tutkimuksen tulokset muodostavat pohjan hoidon tehostamiselle valikoituilla johtoaukeilla sekä vertailuaineiston jatkotutkimuksille.

Kiitokset

Haluamme kiittää lämpimästi tutkimuksen suunnittelussa ja toteutuksessa avustaneita Tea von Bonsdorffia, Hannu Ylöstä, Ari Levulaa ja Jaana Suutaria sekä niittytutkimusaineistoaan käyttöömmme antaneita Juho Paukkusta ja Katja Raatikaisista. Katariina Mäkelä, Marko Nieminen ja Tomi Salin lukivat käsikirjoituksen ja tekivät monia hyödyllisiä korjauksia ja parannusehdotuksia. Carita Nybom ja Anna Schulman auttoivat tiivistelmän kääntämisessä. Kiitämme Fingrid Oyj:tä ja Finergyä tutkimuksen rahoittamisesta.

Kirjallisuus

- Aitolehti, M. 2001: Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen perhosille. Julkaisematon pro gradu -työ. Ekologian ja systematiikan laitos, Helsingin yliopisto.
- Alanen, A. 1996: Maaseudun mansikkapaikat — muistojako vain? *Luonnon tutkija* 100: 197-208.
- Analytical Software 2000: Statistix 7. User's Manual. Tallahassee, Florida, USA. 359 s.
- Bevanger, K. 1998: Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation* 86: 67-76.
- ter Braak, C. J. F. 1987: The analysis of vegetation – environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69: 69-77.
- ter Braak, C. J. F. & Smilauer, P. 1998: CANOCO Reference Manual and Users Guide to Canoco for Windows Software for Canonical Community Ordination (version 4). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 352 s.
- Bäckman, J.-P., Huusela-Veistola, E. & Kuussaari, M. 2003: Pientareiden selkärangattomat eläimet. Teoksessa J. Tiainen, M. Kuussaari, I. Laurila & T. Toivonen (toim.): Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita, Helsinki, käsikirjoitus.
- Gauch, H. G. Jr. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge. 298 s.
- Gerell, R. 1997: Management of roadside vegetation: Effects on density and species diversity of butterflies in Scania, south Sweden. *Entomologisk Tidskrift* 118: 171-176. [ruotsiksi]
- Haddad, N. M. 1999a: Corridor use predicted from behaviors at habitat boundaries. *American Naturalist* 153: 215-227.
- Haddad, N. M. 1999b: Corridor and distance effects on interpatch movements: a landscape experiment with butterflies. *Ecological Applications* 9: 612-622.
- Haddad, N. M. 2000: Corridor length and patch colonization by a butterfly *Junonia coenia*. *Conservation Biology* 14: 738-745.
- Haddad, N. M. & Baum, K. A. 1999: An experimental test of corridor effects on butterfly densities. *Ecological Applications* 9: 623-633.
- Hanski, I. & Kuussaari, M. 1995: Butterfly metapopulation dynamics. Ss. 149-171 teoksessa Cappucino, N. & Price, P. W. (toim.): Population dynamics. New approaches and synthesis. Academic Press, London.
- Heliölä, J., Liinalaakso, O.-P., Martikainen, R. & Schultz, T. 2000: Tummaverkkoperhonen Pirkanmaalla. Pirkanmaan ympäristökeskuksen monistesarja 6. Pirkanmaan ympäristökeskus, Tampere. 39 s.
- Huldén, L., Albrecht, A., Itämies, J., Malinen, P. & Wettenhovi, J. 2000: Suomen suurperhosatlas. Suomen Perhostutkijain Seura ja Luonnontieteellinen keskusmuseo. Viestipaino, Tampere.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998. Retkeilykasvio. 4. painos. Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. 656 s.
- Jantunen, J., Marttila, O., Saarinen, K. & Marttila, P. 1997: Keltaverkkoperhosen elinympäristön hoito: kasvillisuuden ja verkkoperhosen seurantatulokset, toinen hoitovuosi 1997. Raportti 2. Etelä-Karjalan Allergia- ja ympäristöinstituutti, Joutseno.
- Jantunen, J., Saarinen, K. & Valtonen, A. 2003: Tienpientareet niittykasvien kasvupaikkoina. Kirjallisuuskatsaus ja kasvitutkimukset vuonna 2002. Tienpientareet ja valtateiden liittymät perhosten ja kasvien elinympäristönä (TIELI). Raportti 3. Etelä-Karjalan Allergia- ja Ympäristöinstituutti, Joutseno.
- Klemetti, T. & Wahlberg, N. 1997: Punakeltaverkkoperhosen *Euphydryas aurinia* ekologia ja populaatiorakenne Suomessa. *Baptria* 22: 87-93.
- Kullberg, J., Albrecht, A., Kaila, L. & Varis, V. 2002: Checklist of Finnish Lepidoptera – Suomen perhosten luettelo. *Sahlbergia* 6:45-190.
- Kuussaari, M., Nieminen, M., Väisänen, R. & Somerma, P. 1995: Harjusiniipi (*Pseudophilotes baton*) ja Säkylänharjun erikoinen hyönteislajisto. *Baptria* 20: 1-22.
- Kuussaari, M., Pöyry, J. & Lundsten, K.-E. 2000: Maatalousympäristön päiväperhosseuranta: seurantamenetelmä ja ensimmäisen vuoden tulokset. *Baptria* 25: 44-56.
- Kuussaari, M., Heliölä, J., Salminen, J. & Niininen, I. 2001: Maatalousympäristön päiväperhosseurannan vuoden 2000 tulokset. *Baptria* 26: 69-80.

- Kuussaari, M., Rekolainen, S., Tattari, S., Heliölä, J. & Luoto, M. 2003: Maatalouden ympäristötuen merkitys luonnon monimuotoisuudelle. Teoksessa J. Tiainen, M. Kuussaari, I. Laurila & T. Toivonen (toim.): Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita, Helsinki, käsikirjoitus.
- Kyläkorpi, L. & Grusell, E. 2001: Livsmiljö i kraftledningsgatan. Vattenfall Ab.
- Laasonen, E. M. & Laasonen, L. 2000: Raunikkikoi (*Caryocolum petryi*) (Hofmann, 1899) (Lepidoptera, Gelechiidae) Suomessa. *Baptia* 25: 141-145.
- Mahosenaho, T. & Pirinen, T. 1999: Niittykasvillisuuden perustaminen tieluiskiin. Koetuloksia ja kirjallisuusselvitys. Tielaitoksen selvityksiä 12/1999. Tielaitos, Helsinki.
- Manninen, P. 2002: Johtoaukeiden kasvillisuus ja merkitys niittyjen kasvilajeille. Julkaisematon pro gradu -työ. Ekologian ja systematiikan laitos, Helsingin yliopisto.
- Marttila, O., Saarinen, K., Haahtela, T. & Pajari, M. 1996: Suomen kiitäjät ja kehräjät. Kirjayhtymä Oy, Helsinki.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 1999: PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design. Gleneden Beach, Oregon, USA. 237 s.
- Mikkola, K. & Jalas, I. 1977: Suomen perhoset. Yökköset 1. Otava, Keuruu.
- Mikkola, K. & Jalas, I. 1979: Suomen perhoset. Yökköset 2. Otava, Keuruu.
- Mikkola, K., Jalas, I. & Peltonen, O. 1985: Suomen perhoset. Mittarit 1. Suomen Perhostutkijain Seura, Tampere.
- Mikkola, K., Jalas, I. & Peltonen, O. 1989: Suomen perhoset. Mittarit 2. Suomen Perhostutkijain Seura, Recallmed, Hanko.
- Monni, S. & Lankinen, A. 1995: Sähkön tuotannon ja siirron biodiversiteettivaikutusten arviointimahdollisuudet. Helsingin yliopiston kasvitieteen julkaisuja N:o 21.
- Munguira, M. L. & Thomas, J. A. 1992: Use of road verges by butterfly and burnet populations, and the effect of roads on adult dispersal and mortality. *Journal of Applied Ecology* 29: 316-329.
- Nellemann, C., Vistnes, I., Jordhøy, P. & Strand, O. 2001: Winter distribution of wild reindeer in relation to power lines, roads and resorts. *Biological Conservation* 101: 351-360.
- Piirainen, T. 1997: Tampereen seudun sähkövoimalinjojen luontokartoitus - erityisesti tumma-verkkoperhosen elinympäristöt. Tampereen Hyönteistutkijain Seura r.y. ja Suomen Kantaverkko Oy.
- Pitkänen, M. & Tiainen, J. (toim.) 2001: Biodiversity of agricultural areas in Finland. BirdLife Finland Conservation Series (No 3). Yliopistopaino, Helsinki.
- Pitkänen, M., Kuussaari, M. & Pöyry, J. 2001: Butterflies. Ss. 51-68 teoksessa Pitkänen, M. & Tiainen, J. (toim.) 2001: Biodiversity of agricultural areas in Finland. BirdLife Finland Conservation Series (No 3). Yliopistopaino, Helsinki.
- Pollard, E. & Yates, T. J. 1993: Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman and Hall, London.
- Pykälä, J. 2001: Perinteinen karjatalous luonnon monimuotoisuuden ylläpitäjänä. *Suomen ympäristö* 495: 1-205.
- Pykälä, J. & Bonn, T. 2000: Uudenmaan perinnemaisemat. Ängar, hagmarker och skogsbeten i Nyland. Alueelliset ympäristöjulkaisut 178. Suomen ympäristökeskus ja Uudenmaan ympäristökeskus. 367 s.
- Pöyry, J. 2002: Pienlentokenttien erityisesti suojeltavat, uhanalaiset tai paikallisesti huomionarvoiset perhoslajit. Raportti Suomen Perhostutkijain Seuran jäsenille v. 2001 tehdyn kyselyn tuloksista. Julkaisematon raportti. Suomen Perhostutkijain Seura, Perhosten-suojelutoimikunta.
- Pöyry, J., Heliölä, J., Rytteri, T. & Alanen, A. 2003: Perinnebiotooppien lajiston uhanalaistuminen. Teoksessa J. Tiainen, M. Kuussaari, I. Laurila & T. Toivonen (toim.): Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita, Helsinki, käsikirjoitus.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1992: Biometria: tilastotiedettä ekologeille. Neljäs painos. Yliopistopaino, Helsinki.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. (toim.) 2001: Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 432 s.
- Ravenscroft, N. O. M. 1994: The ecology of the chequered skipper butterfly *Carterocephalus palaemon* in Scotland. I. Microhabitat. *Journal of Applied Ecology* 31: 613-622.
- Ravenscroft, N. O. M. 1995: The conservation of *Carterocephalus palaemon* in Scotland. Ss. 165-179 teoksessa Pullin, A. S. (toim.): Ecology and conservation of butterflies. Chapman & Hall, London.

- Ryttäri, T. & Kettunen, T. (toim.) 1997: Uhanalaiset kasvimme. Suomen ympäristökeskus ja Kirjayhtymä Oy, Helsinki. 335 s.
- Salin, T. 2001: Vantaan perhosseuranta: Linjalaskennat 2000. Vantaan kaupunki, Ympäristökeskus.
- Salin, T. 2002: Vantaan perhosseuranta: Linjalaskennat 2001. Vantaan kaupunki, Ympäristökeskus.
- Salminen, P. & Kekäläinen, H. (toim.) 2000: Perinnebiotooppien hoito Suomessa. Perinne-
maisemien hoitotyöryhmän mietintö. Suomen Ympäristö 443: 1-162.
- Soininen, A. M. 1974: Vanha maataloutemme. Maatalous ja maatalousväestö Suomessa perin-
näisen maatalouden loppukaudella 1720-luvulta 1870-luvulle. J. Scient. Agric. Soc.
Finland 46 (Suppl.): 1-459.
- Somerma, P. 1997: Suomen uhanalaiset perhoset. Ympäristöopas 22. Suomen ympäristökes-
kus, Suomen Perhostutkijain Seura. 336 s.
- Steffan-Dewenter, I. & Tschardt, T. 1997: Early succession of butterfly and plant communities
on set-aside fields. *Oecologia* 109: 294-302.
- Tikka, P. M., Koski, P. S., Kivelä, R. A. & Kuitunen, M. T. 2000: Can grassland plant communi-
ties be preserved on road and railway verges? *Applied Vegetation Science* 3: 25-32.
- Vainio, M., Kekäläinen, H., Alanen, A. & Pykälä, J. 2001: Suomen perinnebiotoopit. Perinne-
maisemaprojektin valtakunnallinen loppuraportti. Suomen ympäristö 527:1-163.
- Valtonen, A., Saarinen, K. & Jantunen, J. 2003: Päiväperhoset ja muut päiväaktiiviset perhoset
tienpientareilla ja liittymäalueilla. Vuoden 2002 tulokset. Tienpientareet ja valtateiden
liittymät perhosten ja kasvien elinympäristönä (TIELI). Raportti 4. Etelä-Karjalan
Allergia- ja Ympäristöinstituutti, Joutseno.
- Vuorinen S. 2001: Voimajohtoalueiden aluskasvillisuuden raivaus- ja hoito-opas. Lohjan
ympäristölautakunta 1/2001.
- Väisänen, R. & Somerma, P. 1993: Suomen punatäpläperhoset. *Baptia* 18, 2b, 49 s.
- Wahlberg, N. 1998: Suomen uhanalaisia lajeja: tummaverkkoperhonen (*Melitaea diamina*).
Suomen ympäristö 168.

Liite I. Tutkituilla johtoaukeilla havaitut kasvilajit.

Lajit on esitetty aakkosjärjestyksessä tieteellisen nimen mukaan. Kasvilajien nimistö on Hämet-Ahdin ym. (1998) mukainen. Jokaisesta lajista on merkitty kuinka monella tutkimusalalla absoluuttisesti ('frekvenssi', maksimi = 77) ja suhteellisesti ('frekvenssi%', maksimi = 100) laji on havaittu, sekä kuinka runsaana se tutkimusaloilla keskimäärin ('mediaani') ja maksimissaan ('maksimirunsaus') esiintyy. Kasvien runsaudet on määritelty asteikolla 1-9 (ks. tarkemmin Aineisto ja menetelmät –luku). Niittylajit ja niittyindikaattorilajit on ilmaistu plusmerkillä (+). Uhanalaiset ja silmälläpidettävät kasvilajit on merkitty uhanalaisuusluokkatunnuksin: VU = vaarantunut, NT = silmälläpidettävä (Rassi ym. 2001).

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Lajilyhenne	Frekvenssi	Frekvenssi %	Mediaani	Maksimirunsaus	Niittylaji (+/-)	Niittyindikaattorilaji (+/-)	Uhanalaisuus
<i>Acer platanoides</i>	vaahtera	Acer pla	20	26,0	1	3	-	-	-
<i>Achillea millefolium</i>	siankärsämö	Achi mil	55	71,4	2	5	+	-	-
<i>Achillea ptarmica</i>	ojakärsämö	Achi pta	49	63,6	1	3	-	-	-
<i>Aegopodium podagraria</i>	vuohenputki	Aego pod	41	53,2	3	6	-	-	-
<i>Agrostis canina</i>	luhtarölli	Agro can	11	14,3	1	2	-	-	-
<i>Agrostis capillaris</i>	nurmirölli	Agro cap	74	96,1	3	7	+	-	-
<i>Agrostis gigantea</i>	isorölli	Agro gig	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Agrostis vinealis</i>	jäykkärölli	Agro vin	2	2,6	2	2	-	-	-
<i>Ajuga pyramidalis</i>	kartioakankaali	Ajug pyr	8	10,4	1	2	+	+	-
<i>Alchemilla sp.</i>	poimulehdet	Alch sp.	28	36,4	2	4	+	-	-
<i>Alnus glutinosa</i>	tervaleppä	Alnu glu	6	7,8	2	2	-	-	-
<i>Alnus incana</i>	harmaaleppä	Alnu inc	52	67,5	3	8	-	-	-
<i>Alopecurus geniculatus</i>	polvipuntarpää	Alop gen	2	2,6	1	1	+	-	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	nurmipuntarpää	Alop pra	16	20,8	2	4	+	-	-
<i>Amelanchier spicata</i>	isotuomipihlaja	Amel spi	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Anemone nemorosa</i>	valkovuokko	Anem nem	52	67,5	2	3	+	-	-
<i>Angelica sylvestris</i>	karhunputki	Ange syl	49	63,6	2	4	+	-	-
<i>Antennaria dioica</i>	kissankäpälä	Ante dio	9	11,7	1	2	+	+	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	tuoksusimake	Anth odo	28	36,4	1	3	+	-	-
<i>Anthriscus sylvestris</i>	koiranputki	Anth syl	34	44,2	2	4	+	-	-
<i>Aquilegia vulgaris</i>	lehtokileija	Aqui vul	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Arabidopsis suecica</i>	ruotsinpitkäpalko	Arab sue	1	1,3	1	1	+	+	-
<i>Arabis glabra</i>	pölkkyruoho	Arab gla	3	3,9	1	1	+	-	-
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	sianpuolukka	Arct uva	3	3,9	1	2	+	-	-
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	mäkiarho	Aren ser	3	3,9	1	2	+	+	-
<i>Artemisia vulgaris</i>	pujo	Arte vul	17	22,1	1	4	+	-	-
<i>Athyrium filix-femina</i>	(sorea)hiirenporras	Athy fil	25	32,5	2	3	-	-	-
<i>Avenula pubescens</i>	mäkikaura	Aven pub	3	3,9	1	1	+	+	-
<i>Barbarea vulgaris</i>	peltokanankaali	Barb vul	3	3,9	1	2	-	-	-
<i>Betula pendula</i>	rauduskoivu	Betu pen	74	96,1	4	8	-	-	-
<i>Betula pubescens</i>	hieskoivu	Betu pub	72	93,5	3	9	-	-	-
<i>Bidens tripartita</i>	tummarusokki	Bide tri	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Bistorta vivipara</i>	nurmitatar	Bist viv	3	3,9	1	1	+	+	-
<i>Botrychium lunaria</i>	ketonoidanlukko	Botr lun	3	3,9	1	1	+	+	NT
<i>Brassica rapa</i>	peltokaali	Bras rap	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	metsäkastikka	Cala aru	60	77,9	4	8	-	-	-
<i>Calamagrostis canescens</i>	viitakastikka	Cala can	10	13,0	1	4	-	-	-

<i>Calamagrostis epigejos</i>	hietakastikka	Cala epi	71	92,2	4	9	+	-	-
<i>Calamagrostis purpurea</i>	korpikastikka	Cala pur	18	23,4	2	3	-	-	-
<i>Calamagrostis stricta</i>	luhtakastikka	Cala str	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	kanerva	Call vul	52	67,5	4,5	9	-	-	-
<i>Caltha palustris</i>	rentukka	Calt pal	6	7,8	1	2	-	-	-
<i>Campanula cervicaria</i>	hirvenkello	Camp cer	1	1,3	1	1	+	+	VU
<i>Campanula glomerata</i>	peurankello	Camp glo	6	7,8	1	2	+	+	-
<i>Campanula patula</i>	harakankello	Camp pat	37	48,1	1	2	+	-	-
<i>Campanula persicifolia</i>	kurjenkello	Camp per	21	27,3	1	2	-	-	-
<i>Campanula rotundifolia</i>	kissankello	Camp rot	30	39,0	1	2	+	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	lutukka	Caps bur	4	5,2	1	1	-	-	-
<i>Carex acuta</i>	viiltosara	Care acu	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Carex brunnescens</i>	polkusara	Care bru	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Carex canescens</i>	harmaasara	Care can	10	13,0	1	1	-	-	-
<i>Carex digitata</i>	sormisara	Care dig	12	15,6	1	1	+	-	-
<i>Carex echinata</i>	tähtisara	Care ech	14	18,2	1	2	-	-	-
<i>Carex globularis</i>	pallosara	Care glo	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Carex muricata</i>	törrösara	Care mur	1	1,3	1	1	+	+	-
<i>Carex nigra</i>	jokapaikansara	Care nig	23	29,9	1	2	-	-	-
<i>Carex ovalis</i>	jänönsara	Care ova	38	49,4	1	2	+	-	-
<i>Carex pallescens</i>	kalvassara	Care pal	49	63,6	1	2	+	-	-
<i>Carex panicea</i>	hirssisara	Care pan	2	2,6	1	1	+	+	-
<i>Carex pilulifera</i>	virnasara	Care pil	26	33,8	1	1	+	+	-
<i>Carex rostrata</i>	pullosara	Care ros	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Carex spicata</i>	hakarasara	Care spi	2	2,6	1	1	+	+	-
<i>Carex vaginata</i>	tuppisara	Care vag	3	3,9	1	1	-	-	-
<i>Centaurea jacea</i>	ahdekaunokki	Cent jac	14	18,2	2	7	+	-	-
<i>Centaurea phrygia</i>	nurmikaunokki	Cent phr	4	5,2	1,5	3	+	-	-
<i>Cerastium fontanum</i>	nurmihärkki	Cera fon	25	32,5	1	1	+	-	-
<i>Chelidonium majus</i>	keltamo	Chel maj	1	1,3	1	1	+	-	-
<i>Chenopodium album</i>	jauhosaviikka	Chen alb	7	9,1	1	1	+	-	-
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	kevätlinnunsilmä	Chry alt	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	pelto-ohdake	Cirs arv	23	29,9	2	3	+	-	-
<i>Cirsium helenioides</i>	huopaohdake	Cirs hel	39	50,6	3	6	+	-	-
<i>Cirsium palustre</i>	suo-ohdake	Cirs pal	37	48,1	1	3	-	-	-
<i>Cirsium vulgare</i>	piikkiohdake	Cirs vul	4	5,2	1	1	+	-	-
<i>Convallaria majalis</i>	kielo	Conv maj	57	74,0	2	7	-	-	-
<i>Corylus avellana</i>	pähkinäpensas	Cory ave	8	10,4	2	3	-	-	-
<i>Crataegus grayana</i>	aitaorapihlaja	Crat gra	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Crepis tectorum</i>	ketokeltto	Crep tec	3	3,9	1	1	-	-	-
<i>Cystopteris fragilis</i>	haurasloikko	Cyst fra	1	1,3	2	2	+	+	-
<i>Dactylis glomerata</i>	koiranheinä	Dact glo	9	11,7	1	3	+	-	-
<i>Dactylorhiza maculata</i>	maariankämmeikka	Dact mac	10	13,0	1	1	-	-	-
<i>Daphne mezereum</i>	näsiä	Daph mez	5	6,5	1	1	-	-	-
<i>Deschampsia cespitosa</i>	nurmilauha	Desc ces	55	71,4	3	8	+	-	-
<i>Deschampsia flexuosa</i>	metsälauha	Desc fle	60	77,9	5	8	+	-	-
<i>Dianthus deltoides</i>	ketoneilikka	Dian del	6	7,8	1	2	+	+	NT
<i>Dryopteris carthusiana</i>	metsäälvejuuri	Dryo car	54	70,1	2	4	-	-	-
<i>Dryopteris filix-mas</i>	kivikkoalvejuuri	Dryo fil	27	35,1	1	4	-	-	-
<i>Elymus caninus</i>	koiranvehnä	Elym can	4	5,2	1	1	-	-	-
<i>Elymus repens</i>	juolavehänä	Elym rep	16	20,8	2	3	+	-	-
<i>Epilobium adenocaulon</i>	amerikanhorsma	Epil ade	3	3,9	1	1	+	-	-
<i>Epilobium angustifolium</i>	maitohorsma	Epil ang	75	97,4	2	9	+	-	-
<i>Epilobium collinum</i>	mäkihorsma	Epil col	3	3,9	1	1	+	-	-

<i>Epilobium hirsutum</i>	karvahorsma	Epil hir	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Epilobium montanum</i>	letohorsma	Epil mon	8	10,4	1	1	-	-	-
<i>Epilobium palustre</i>	suohorsma	Epil pal	5	6,5	1	1	-	-	-
<i>Equisetum arvense</i>	peltokorte	Equi arv	13	16,9	1	4	-	-	-
<i>Equisetum fluviatile</i>	järvikorte	Equi flu	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Equisetum pratense</i>	lehtokorte	Equi pra	2	2,6	2	3	+	-	-
<i>Equisetum sylvaticum</i>	metsäkorte	Equi syl	43	55,8	2	5	-	-	-
<i>Erigeron acer</i>	karvaskallioinen	Erig ace	3	3,9	1	1	+	+	-
<i>Eriophorum vaginatum</i>	tupasvilla	Erio vag	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Euphrasia stricta</i>	ketosilmäruoho	Euph str	7	9,1	1	2	+	+	-
<i>Fallopia convolvulus</i>	kiertotatar	Fall con	2	2,6	1	1	+	-	-
<i>Festuca ovina</i>	lampaannata	Fest ovi	3	3,9	1	2	+	-	-
<i>Festuca pratensis</i>	nurminata	Fest pra	4	5,2	1	1	+	-	-
<i>Festuca rubra</i>	punanata	Fest rub	31	40,3	2	3	+	-	-
<i>Filipendula ulmaria</i>	mesiangervo	Fili ulm	30	39,0	3	8	-	-	-
<i>Fragaria vesca</i>	ahomansikka	Frag ves	58	75,3	2	5	+	-	-
<i>Galeopsis bifida</i>	peltopillike	Gale bif	40	51,9	1	3	+	-	-
<i>Galeopsis speciosa</i>	kirjopillike	Gale spe	20	26,0	1	2	+	-	-
<i>Galeopsis tetrahit</i>	karheapillike	Gali tet	4	5,2	1	1	-	-	-
<i>Galium album</i>	paimenmatara	Gali alb	37	48,1	2	6	+	-	-
<i>Galium boreale</i>	ahomatara	Gali bor	41	53,2	3	5	+	-	-
<i>Galium palustre</i>	rantamatara	Gali pal	20	26,0	1	1	-	-	-
<i>Galium spurium</i>	peltomatara	Gali spu	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Galium uliginosum</i>	luhtamatara	Gali uli	35	45,5	1	2	+	-	-
<i>Galium verum</i>	keltamatara	Gali ver	8	10,4	2	4	+	+	VU
<i>Gentianella amarella</i>	horkkakatkerö	Gent ama	1	1,3	1	1	+	+	VU
<i>Geranium robertianum</i>	haisukurjenpolvi	Gera rob	2	2,6	1,5	2	-	-	-
<i>Geranium sylvaticum</i>	metsäkurjenpolvi	Gera syl	34	44,2	2	4	+	-	-
<i>Geum rivale</i>	ojakellukka	Geum riv	27	35,1	2	3	+	-	-
<i>Geum urbanum</i>	kyläkellukka	Geum urb	2	2,6	1,5	2	+	-	-
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	ahojäkkärä	Gnap syl	23	29,9	1	1	+	-	-
<i>Goodyera repens</i>	yövilkkä	Good rep	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	metsäimarre	Gymn dry	22	28,6	1	3	-	-	-
<i>Hepatica nobilis</i>	sinivuokko	Hepa nob	20	26,0	2	3	-	-	-
<i>Hieracium sp.</i>	keltanot	Hier sp.	48	62,3	1	2	-	-	-
<i>Hieracium umbellatum</i>	sarjakeltano	Hier umb	38	49,4	1	4	+	-	-
<i>Hierochloa australis</i>	metsämaarianheinä	Hier aus	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Hypericum maculatum</i>	särämäkuisma	Hype mac	60	77,9	2	4	+	-	-
<i>Hypericum perforatum</i>	mäkikuisma	Hype per	3	3,9	1	2	+	+	-
<i>Hypochoeris maculata</i>	(harju)häränsilmä	Hypo mac	2	2,6	1	1	+	+	-
<i>Juncus alpinoarticulatus</i>	rantavihvilä	Junc alp	5	6,5	1	1	-	-	-
<i>Juncus bufonius</i>	konnanvihvilä	Junc buf	2	2,6	1	1	+	-	-
<i>Juncus conglomeratus</i>	keräpäävihvilä	Junc con	2	2,6	1	1	+	-	-
<i>Juncus effusus</i>	röyhyvihvilä	Junc eff	38	49,4	1	2	-	-	-
<i>Juncus filiformis</i>	jouhivihvilä	Junc fil	27	35,1	1	2	-	-	-
<i>Juniperus communis</i>	kataja	Juni com	66	85,7	2	5	+	-	-
<i>Knautia arvensis</i>	ruusu-ruoho	Knau arv	3	3,9	1	2	+	-	-
<i>Lamium album</i>	valkopeippi	Lami alb	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Lapsana communis</i>	linnunkaali	Laps com	3	3,9	1	1	+	-	-
<i>Lathyrus pratensis</i>	niittynätkelmä	Lath pra	34	44,2	2	3	+	-	-
<i>Lathyrus sylvestris</i>	metsänätkelmä	Lath syl	2	2,6	1	1	+	-	-
<i>Lathyrus vernus</i>	kevätlinnunherne	Lath ver	5	6,5	1	1	-	-	-
<i>Ledum palustre</i>	suopursu	Ledu pal	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Leontodon autumnalis</i>	syysmaitiainen	Leon aut	20	26,0	1	2	+	-	-

<i>Leucanthemum vulgare</i>	päivänkakkara	Leuc vul	34	44,2	2	3	+	-	-
<i>Linaria vulgaris</i>	(kelta)kannusruoho	Lina vul	6	7,8	1	1	+	-	-
<i>Linna borealis</i>	vanamo	Linn bor	7	9,1	1	2	-	-	-
<i>Linum catharticum</i>	ahopellava	Linu cat	1	1,3	2	2	+	+	-
<i>Listera ovata</i>	soikkokaksikko	List ova	3	3,9	1	2	+	+	-
<i>Lonicera xylosteum</i>	lehtokuusama	Loni xyl	2	2,6	2	2	-	-	-
<i>Lupinus polyphyllus</i>	lupiini	Lupi pol	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Luzula multiflora</i>	nurmipiippo	Luzu mul	35	45,5	1	1	-	-	-
<i>Luzula pilosa</i>	kevätpiippo	Luzu pil	55	71,4	1	2	+	-	-
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	käenkukka	Lyco ann	10	13,0	1	2	-	-	-
<i>Lychnis viscaria</i>	mäkitervakko	Lyco cla	17	22,1	2	2	+	+	-
<i>Lycopodium annotinum</i>	riidenlieko	Lych flo	7	9,1	1	1	+	-	-
<i>Lycopodium clavatum</i>	katinlieko	Lych vis	8	10,4	1	2	+	-	-
<i>Lysimachia vulgaris</i>	ranta-alpi	Lysi vul	16	20,8	2	3	-	-	-
<i>Maianthemum bifolium</i>	oravanmarja	Maia bif	65	84,4	2	4	-	-	-
<i>Malus domestica</i>	tarhaomenapuu	Malu dom	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Matricaria matricarioides</i>	pihasaunio	Matr mat	5	6,5	1	1	+	-	-
<i>Melampyrum pratense</i>	kangasmaitikka	Mela pra	55	71,4	3	5	-	-	-
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	mettämaatikka	Mela syl	52	67,5	2	5	-	-	-
<i>Melica nutans</i>	nuokkuhelmikkä	Meli nut	49	63,6	2	4	-	-	-
<i>Mentha arvensis</i>	rantaminttu	Ment arv	7	9,1	1	2	-	-	-
<i>Milium effusum</i>	(lehto)tesma	Mili eff	7	9,1	1	2	-	-	-
<i>Moehringia trinervia</i>	lehtoarho	Moeh tri	10	13,0	1	1	-	-	-
<i>Molinia caerulea</i>	siniheinä	Moli cae	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Mycelium muralis</i>	jänönsalaatti	Myce mur	4	5,2	1	2	-	-	-
<i>Myosotis arvensis</i>	peltolemmikki	Myos arv	7	9,1	1	1	+	-	-
<i>Myosotis ramosissima</i>	mäkilemmikki	Myos ram	2	2,6	1	1	+	+	-
<i>Myosotis scorpioides</i>	luhtalemmikki	Myos sco	3	3,9	1	1	-	-	-
<i>Nardus stricta</i>	jäkki	Nard str	1	1,3	1	1	+	+	-
<i>Odontites vulgaris</i>	punasänkiö	Odon vul	3	3,9	1	2	-	-	-
<i>Orthilia secunda</i>	nuokkotalvikki	Orth sec	4	5,2	1	2	-	-	-
<i>Oxalis acetosella</i>	käenkaali	Oxal ace	26	33,8	2	3	-	-	-
<i>Paris quadrifolia</i>	sudenmarja	Pari qua	11	14,3	1	2	-	-	-
<i>Peucedanum palustre</i>	suoputki	Peuc pal	1	1,3	2	2	-	-	-
<i>Phegopteris connectilis</i>	korpi-imarre	Pheg con	9	11,7	1	2	-	-	-
<i>Phleum pratense</i>	timotei	Phle pra	44	57,1	1	4	+	-	-
<i>Picea abies</i>	kuusi	Pice abi	71	92,2	2	5	-	-	-
<i>Picris hieracioides</i>	keltanokitkerö	Picr hie	2	2,6	2	2	+	+	-
<i>Pilosella officinarum</i>	harakankeltano	Pilo off	29	37,7	1	3	+	-	-
<i>Pimpinella saxifraga</i>	(aho)pukinjuuri	Pimp sax	15	19,5	2	3	+	-	-
<i>Pinus sylvestris</i>	mänty	Pinu syl	59	76,6	2	4	-	-	-
<i>Plantago major</i>	piharatamo	Plan maj	19	24,7	1	2	+	-	-
<i>Platanthera bifolia</i>	valkolehdokki	Plat bif	9	11,7	1	1	+	+	-
<i>Poa angustifolia</i>	hoikkanurmikka	Poa ang	10	13,0	1,5	2	+	-	-
<i>Poa nemoralis</i>	lehtonurmikka	Poa nem	11	14,3	1	3	-	-	-
<i>Poa palustris</i>	rantanurmikka	Poa pal	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Poa pratensis</i>	niittynurmikka	Poa pra	39	50,6	2	3	+	-	-
<i>Poa trivialis</i>	karheanurmikka	Poa tri	8	10,4	1	2	-	-	-
<i>Polygonatum odoratum</i>	kalliokieli	Poly odo	12	15,6	1	2	-	-	-
<i>Polygonum aviculare</i>	pihatatar	Poly avi	4	5,2	1	1	+	-	-
<i>Polypodium vulgare</i>	kallioimarre	Poly vul	17	22,1	1	1	-	-	-
<i>Populus tremula</i>	haapa	Popu tre	69	89,6	2	7	-	-	-
<i>Potentilla anserina</i>	ketohanhikki	Pote ans	3	3,9	1	2	+	-	-
<i>Potentilla argentea</i>	ketohopeahanhikki	Pote arg	8	10,4	1	2	+	-	-

<i>Potentilla crantzii</i>	keväthanhikki	Pote cra	1	1,3	1	1	+	+	-
<i>Potentilla erecta</i>	rätvänä	Pote ere	66	85,7	2	4	+	-	-
<i>Potentilla norvegica</i>	peltohanhikki	Pote nor	4	5,2	1	1	-	-	-
<i>Potentilla palustris</i>	kurjenjalka	Pote pal	2	2,6	2,5	3	-	-	-
<i>Potentilla thuringiaca</i>	saksanhanhikki	Pote thu	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Prunella vulgaris</i>	niittyhumala	Prun vul	12	15,6	1	2	+	-	-
<i>Prunus padus</i>	tuomi	Prun pad	24	31,2	2	4	-	-	-
<i>Pteridium aquilinum</i>	sananjalka	Pter aqu	65	84,4	6	8	-	-	-
<i>Pyrola minor</i>	pikkutalvikki	Pyro min	1	1,3	1	1	+	-	-
<i>Pyrola rotundifolia</i>	isotalvikki	Pyro rot	6	7,8	1	1	+	-	-
<i>Quercus robur</i>	tammi	Quer rob	14	18,2	1	3	-	-	-
<i>Ranunculus acris</i>	niittyleinikki	Ranu acr	48	62,3	2	4	+	-	-
<i>Ranunculus auricomus</i>	kevätleinikki	Ranu aur	6	7,8	1	1	+	-	-
<i>Ranunculus cassubicus</i> + <i>R. fallax</i>	lehto-, kevätlehtoleinikki	Ranu cas + fal	6	7,8	1	3	-	-	-
<i>Ranunculus flammula</i>	ojaleinikki	Ranu fla	3	3,9	1	1	-	-	-
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	aholeinikki	Ranu pol	10	13,0	1	2	+	+	-
<i>Ranunculus repens</i>	rönsyleinikki	Ranu per	35	45,5	2	4	-	-	-
<i>Rhamnus frangula</i>	paatsama	Rham fra	54	70,1	2	4	-	-	-
<i>Rhinanthus minor</i>	pikkulaukku	Rhin min	19	24,7	1	2	+	-	-
<i>Rhinanthus serotinus</i>	isolaukku	Rhin ser	3	3,9	1	2	+	-	-
<i>Ribes alpinum</i>	taikinamarja	Ribe alp	27	35,1	2	2	-	-	-
<i>Ribes nigrum</i>	mustaherukka	Ribe nig	7	9,1	1	2	-	-	-
<i>Ribes rubrum</i>	punaherukka	Ribe rub	15	19,5	2	2	-	-	-
<i>Rosa dumalis</i>	orjanruusu	Rosa dum	6	7,8	2	3	+	+	-
<i>Rosa majalis</i>	metsäruusu	Rosa maj	7	9,1	1	2	-	-	-
<i>Rubus arcticus</i>	mesimarja	Rubu arc	9	11,7	2	2	+	-	-
<i>Rubus chamaemorus</i>	muurain	Rubu cha	1	1,3	2	2	-	-	-
<i>Rubus idaeus</i>	vadelma	Rubu ida	73	94,8	3	6	+	-	-
<i>Rubus saxatilis</i>	lillukka	Rubu sax	52	67,5	3	4	-	-	-
<i>Rumex acetosa</i>	niittysuolaheinä	Rume _asa	41	53,2	1	2	+	-	-
<i>Rumex acetosella</i>	ahosuolaheinä	Rume _ase	49	63,6	1	2	+	-	-
<i>Rumex longifolius</i>	hevonhierakka	Rume lon	6	7,8	1	1	+	-	-
<i>Sagina procumbens</i>	rentohaarikko	Sagi pro	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Salix aurita</i>	virpapaju	Sali aur	37	48,1	2	4	-	-	-
<i>Salix caprea</i>	raita	Sali cap	71	92,2	3	6	-	-	-
<i>Salix cinerea</i>	tuhkapaju	Sali cin	15	19,5	2	2	-	-	-
<i>Salix myrsinifolia</i>	mustuvapaju	Sali myr	10	13,0	2	2	-	-	-
<i>Salix pentandra</i>	halava	Sali pen	9	11,7	1	2	-	-	-
<i>Salix phylicifolia</i>	kiiltopaju	Sali phy	56	72,7	2	6	-	-	-
<i>Sambucus racemosa</i>	terttuselja	Samb rac	5	6,5	1	2	-	-	-
<i>Satureja acinos</i>	ketokäenminttu	Satu aci	1	1,3	2	2	+	+	-
<i>Satureja vulgaris</i>	mäkiminttu	Satu vul	5	6,5	1	6	+	+	-
<i>Scirpus sylvaticus</i>	korpikaisla	Scir syl	10	13,0	1,5	2	-	-	-
<i>Scorzonera humilis</i>	sikojuuri	Scor hum	2	2,6	1,5	2	+	-	-
<i>Scrophularia nodosa</i>	(tumma)syyläjyry	Scro nod	20	26,0	1	2	-	-	-
<i>Scutellaria galericulata</i>	luhtavuohennokka	Scut gal	13	16,9	2	2	-	-	-
<i>Sedum acre</i>	keltamaksaruoho	Sedu acr	1	1,3	1	1	+	-	-
<i>Sedum telephium</i>	isomaksaruoho	Sedu tel	20	26,0	1	2	-	-	-
<i>Selinum carvifolia</i>	särmäputki	Seli car	1	1,3	1	1	+	+	-
<i>Senecio sylvaticus</i>	kallio villakko	Sene syl	4	5,2	1	1	-	-	-
<i>Silene dioica</i>	puna-ailakki	Sile dio	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Silene rupestris</i>	kalliokohokki	Sile rup	4	5,2	1	1	-	-	-
<i>Solidago virgaurea</i>	kultapiisku	Soli vir	71	92,2	2	3	+	-	-

<i>Sonchus arvensis</i>	peltovalvatti	Sonc arv	16	20,8	1	2	-	-	-
<i>Sonchus asper</i>	otavalvatti	Sonc asp	3	3,9	1	1	-	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i>	pihlaja	Sorb auc	75	97,4	3	6	-	-	-
<i>Spergula arvensis</i>	peltohatikka	Sper arv	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Spergula morisonii</i>	kalliohatikka	Sper mor	14	18,2	1	2	-	-	-
<i>Spergularia rubra</i>	punasolmukki	Sper rub	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Stachys sylvatica</i>	lehtopähkämö	Stac syl	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Stellaria graminea</i>	heinätähtimö	Stel gra	56	72,7	1	3	+	-	-
<i>Stellaria holostea</i>	kevätähtimö	Stel hol	9	11,7	2	3	-	-	-
<i>Stellaria longifolia</i>	metsätähtimö	Stel lon	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Stellaria media</i>	pihatähtimö	Stel med	2	2,6	1	1	+	-	-
<i>Succisa pratensis</i>	purtojuuri	Succ pra	20	26,0	2	4	+	+	-
<i>Tanacetum vulgare</i>	pietaryrtti	Tana vul	4	5,2	1	1	+	-	-
<i>Taraxacum sp.</i>	voikukat	Tara sp.	37	48,1	1	2	+	-	-
<i>Thalictrum flavum</i>	keltaängelmä	Thal fla	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Thlaspi caerulescens</i>	kevättaskuruoho	Thla cae	1	1,3	1	1	+	-	-
<i>Tilia cordata</i>	metsälehmus	Tili cor	2	2,6	1,5	2	-	-	-
<i>Tragopogon pratensis</i>	pukinparta	Trag pra	1	1,3	2	2	+	-	-
<i>Trientalis europaea</i>	metsätähti	Trie eur	60	77,9	2	4	-	-	-
<i>Trifolium hybridum</i>	alsikeapila	Trif hyb	13	16,9	1	2	+	-	-
<i>Trifolium medium</i>	metsäapila	Trif med	18	23,4	2	7	+	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	puna-apila	Trif pra	16	20,8	1	3	+	-	-
<i>Trifolium repens</i>	valkoapila	Trif rep	22	28,6	1	2	+	-	-
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	peltoausnio	Trip ino	15	19,5	1	3	+	-	-
<i>Tussilago farfara</i>	leskenlehti	Tuss far	23	29,9	1	2	+	-	-
<i>Typha latifolia</i>	leveösomankäämi	Typh lat	1	1,3	1	1	-	-	-
<i>Urtica dioica</i>	nokkonen	Urti dio	22	28,6	1	5	+	-	-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	mustikka	Vacc myr	64	83,1	2	5	-	-	-
<i>Vaccinium uliginosum</i>	juolukka	Vacc uli	8	10,4	1	2	-	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	puolukka	Vacc vit	72	93,5	3	7	-	-	-
<i>Valeriana officinalis</i>	rohtovirmajuuri	Vale off	20	26,0	2	5	+	-	-
<i>Verbascum thapsus</i>	ukontulikukka	Verb tha	4	5,2	1	2	+	+	-
<i>Veronica arvensis</i>	ketotädyke	Vero arv	2	2,6	1	1	+	-	-
<i>Veronica chamaedrys</i>	nurmitädyke	Vero cha	49	63,6	2	3	+	-	-
<i>Veronica longifolia</i>	rantatädyke	Vero lon	1	1,3	1	1	+	+	-
<i>Veronica officinalis</i>	rohtotädyke	Vero off	59	76,6	1	3	+	-	-
<i>Veronica scutellata</i>	luhtatädyke	Vero scu	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Veronica serpyllifolia</i>	orvontädyke	Vero ser	2	2,6	1	1	-	-	-
<i>Viburnum opulus</i>	koiranheisi	Vibu opu	6	7,8	1	2	-	-	-
<i>Vicia cracca</i>	hiirenvirna	Vici cra	44	57,1	2	3	+	-	-
<i>Vicia sepium</i>	aitovirna	Vici sep	18	23,4	1	2	+	-	-
<i>Vicia tetrasperma</i>	mäkivirvilä	Vici tet	2	2,6	1	1	+	+	-
<i>Viola arvensis</i>	pelto-orvokki	Viol arv	5	6,5	1	1	-	-	-
<i>Viola canina</i>	aho-orvokki	Viol can	48	62,3	2	3	+	-	-
<i>Viola palustris</i>	suo-orvokki	Viol pal	23	29,9	2	2	-	-	-
<i>Viola riviniana</i>	metsäorvokki	Viol riv	47	61,0	2	2	-	-	-
<i>Viola tricolor</i>	keto-orvokki	Viol tri	8	10,4	1	2	+	+	-
<i>Woodsia ilvensis</i>	karvakiviyrtytti	Wood ilv	2	2,6	1	1	-	-	-

Liite 2. Tutkituilla johtoaukeilla havaitut perhoslajit.

Johtoaukeilla havaitut perhoslajit ja perhosten yksilömäärät, sekä kuinka monella tutkimusallalla kukin perhoslaji esiintyi. Aktiivisuus kuvaa perhosten aktiivista vuorokaudenaikaa: 1 = päiväperhoset, 2 = muut päiväaktiivit lajit, 3 = yöaktiivit lajit. Niittylajit on merkitty plussalla (+). Perhoslajit ovat Suomen perhosten luettelon (Kullberg ym. 2002) mukaisessa systemaattisessa järjestyksessä. Lajit, jotka eivät ole mukana ordinaatioissa, on merkitty tähdellä (*).

Tieteellinen nimi	Suomenkielinen nimi	Lyhenne	Yksilöitä	Kohteita	Aktiivisuus	Niittylaji (+/-)
Hepialidae	Juuriperhoset					
<i>Hepialus hecta</i> *	Pikkujuuriperhonen	Hep_hec	1	1	3	-
Zygaenidae	Punatäpläperhoset					
<i>Adscita statice</i>	Niittyvihersiipi	Ads_sta	8	5	2	+
<i>Zygaena viciae</i>	Virnapunatäplä	Zyg_vic	17	6	2	+
Pyralidae	Koisaperhoset					
<i>Anania funebris</i>		Ana_fun	9	8	2	+
Sphingidae	Kiitäjät					
<i>Sphinx pinastri</i> *	Mäntykiitäjä	Sph_pin	1	1	3	-
<i>Hyles gallii</i> *	Matarakiitäjä	Hyl_gal	1	1	3	+
Hesperiidae	Paksupääperhoset					
<i>Pyrgus malvae</i> *	Mansikkakirjosiipi	Pyr_mal	1	1	1	+
<i>Pyrgus alveus</i> *	Tummakirjosiipi	Pyr_alv	1	1	1	+
<i>Thymelicus lineola</i>	Lauhahiipijä	Thy_lin	134	30	1	+
<i>Ochlodes sylvanus</i>	Piippopaksupää	Och_syl	45	20	1	+
Pieridae	Kaaliperhoset					
<i>Aporia crataegi</i> *	Pihlajaperhonen	Apo_cra	2	2	1	-
<i>Pieris brassicae</i>	Kaaliperhonen	Pie_bra	7	6	1	-
<i>Pieris rapae</i>	Naurisperhonen	Pie_rap	2	2	1	-
<i>Pieris napi</i>	Lanttuperhonen	Pie_nap	148	40	1	+
<i>Pontia daplidice</i> *	Sinappiperhonen	Pon_dap	1	1	1	-
<i>Colias palaeno</i> *	Suokeltaperhonen	Col_pal	1	1	1	-
<i>Gonepteryx rhamni</i>	Sitruunaperhonen	Gon_rha	60	26	1	-
Lycaenidae	Sinisiivet					
<i>Satyrrium pruni</i>	Tuominopsasiipi	Sat_pru	2	2	1	-
<i>Lycaena phlaeas</i>	Pikkukultasiipi	Lyc_phl	22	8	1	+
<i>Lycaena virgaureae</i>	Loistokultasiipi	Lyc_vir	272	32	1	+
<i>Lycaena hippothoe</i>	Ketokultasiipi	Lyc_hip	9	8	1	+
<i>Aricia artaxerxes</i>	Lehtosiniisiipi	Ari_art	9	7	1	+
<i>Plebeius argus</i>	Kangassiniisiipi	Ple_arg	335	19	1	-
<i>Plebeius idas</i>	Ketosiniisiipi	Ple_ida	177	15	1	-
<i>Albulina optilete</i>	Juolukkasiniisiipi	Alb_opt	18	7	1	-
<i>Polyommatus semiargus</i>	Niittysiniisiipi	Pol_sem	21	9	1	+
<i>Polyommatus amandus</i>	Hopeasiniisiipi	Pol_ama	24	14	1	+
<i>Polyommatus icarus</i>	Hohtosiniisiipi	Pol_ica	13	7	1	+
Nymphalidae	Täpläperhoset					
<i>Argynnis aglaja</i>	Orvokkihopeatäplä	Arg_agl	78	23	1	+
<i>Argynnis adippe</i>	Ketohopeatäplä	Arg_adi	110	25	1	+
<i>Argynnis niobe</i>	Rinnehopeatäplä	Arg_nio	4	2	1	+
<i>Argynnis laodice</i>	Etelänhopeatäplä	Arg_lao	2	2	1	-
<i>Brenthis ino</i>	Angervohopeatäplä	Bre_ino	77	23	1	+
<i>Boloria euphrosyne</i> *	Pursuhopeatäplä	Bol_eup	1	1	1	-
<i>Boloria selene</i>	Niittyhopeatäplä	Bol_sel	59	20	1	+
<i>Vanessa atalanta</i>	Amiraali	Van_ata	8	8	1	-
<i>Nymphalis io</i>	Neitoperhonen	Nym_io	50	23	1	-
<i>Nymphalis urticae</i>	Nokkosperhonen	Nym_ur	2	2	1	-

<i>Nymphalis antiopa</i>	Suruvaippa	Nym_ant	7	6	1	-
<i>Nymphalis c-album</i>	Herukkaperhonen	Nym_c-a	8	7	1	-
<i>Euphydryas maturna</i> *	Kirjoverkkoperhonen	Eup_mat	1	1	1	-
<i>Melitaea athalia</i>	Ratamoverkkoperhonen	Mel_ath	43	18	1	-
<i>Apatura iris</i> *	Häiveperhonen	Apa_iri	1	1	1	-
<i>Lasiommata maera</i>	Tummapapurikko	Las_mae	26	17	1	+
<i>Coenonympha glycerion</i>	Idänniittyperhonen	Coe_gly	32	14	1	+
<i>Aphantopus hyperantus</i>	Tesmaperhonen	Aph_hyp	654	42	1	+
<i>Erebia ligea</i>	Metsänokiperhonen	Ere_lig	42	21	1	-
Geometridae		Mittarit				
<i>Geometra papilionaria</i> *	Isomittari	Geo_pap	1	1	3	-
<i>Thetidia smaragdaria</i> *	Pikkupussimittari	The_sma	1	1	3	+
<i>Scopula immorata</i>	Viirulehtimittari	Sco_immo	8	5	2	+
<i>Scopula immutata</i>	Luhalehtimittari	Sco_immu	15	13	2	+
<i>Scopula ternata</i>	Mustikkalehtimittari	Sco_ter	19	15	3	-
<i>Idaea serpentata</i>	Serpentiinimittari	Ida_ser	81	26	2	+
<i>Idaea biselata</i>	Tupsukulmumittari	Ida_bis	4	4	3	-
<i>Idaea pallidata</i> *	Vaaleakulmumittari	Ida_pal	1	1	2	+
<i>Idaea emarginata</i> *	Nyhäkulmumittari	Ida_ema	5	3	3	-
<i>Lythria cruentaria</i>	Punemittari	Lyt_cru	8	4	2	+
<i>Scotopteryx chenopodiata</i>	Pihamittari	Sco_che	321	31	2	+
<i>Camptogramma bilineatum</i> *	Loimumittari	Cam_bil	1	1	2	+
<i>Xanthorhoe montanata</i>	Mäkikenttämittari	Xan_mon	15	12	2	-
<i>Euphyia unangulata</i> *	Ykskulmamittari	Eup_una	1	1	2	-
<i>Epirrhoe tristata</i> *	Synkkäraanumittari	Epi_tri	1	1	2	+
<i>Epirrhoe hastulata</i> *	Pikkuraanumittari	Epi_has	1	1	2	+
<i>Epirrhoe alternata</i>	Harmoraanumittari	Epi_alt	17	10	2	+
<i>Spargania luctuata</i>	Surumittari	Spa_luc	2	2	2	-
<i>Eulithis testata</i>	Elomittari	Eul_tes	3	3	2	-
<i>Eulithis populata</i>	Mustikkamittari	Eul_pop	6	5	2	-
<i>Eulithis pyraliata</i> *	Ketomittari	Eul_pyr	1	1	3	+
<i>Dysstroma latefasciatum</i> *	Laikkuvarpumittari	Dys_lat	1	1	3	-
<i>Colostygia pectinataria</i> *	Vihermataramittari	Col_pec	1	1	2	+
<i>Hydriomena furcata</i> *	Varpukudosmittari	Hyd_fur	1	1	3	-
<i>Hydrelia flammeolaria</i> *	Ruostetäplämittari	Hyd_fla	1	1	2	-
<i>Rheumaptera hastata</i>	Keihäsmittari	Rhe_has	11	8	2	-
<i>Rheumaptera undulata</i> *	Aaltomittari	Rhe_und	1	1	2	-
<i>Perizoma alchemillatum</i> *	Pillikemittari	Per_alc	1	1	3	+
<i>Perizoma albulatum</i>	Laukkumittari	Per_alb	5	4	2	+
<i>Martania taeniata</i> *	Ruskonauhmittari	Mar_tae	1	1	3	-
<i>Eupithecia icterata</i> *	Kärsämöpikkumittari	Eup_ict	1	1	3	+
<i>Eupithecia pusillata</i> *	Katajapikkumittari	Eup_pus	1	1	3	-
<i>Odezia atrata</i>	Nokimittari	Ode_atr	12	6	2	+
<i>Aplocera praeformata</i> *	Iso-okamittari	Apl_pra	1	1	3	+
<i>Lomaspilis marginata</i>	Reunustäplämittari	Lom_mar	16	10	2	-
<i>Cabera pusaria</i>	Leppävalkomittari	Cab_pus	87	22	2	-
<i>Cabera exanthemeta</i>	Pajuvalkomittari	Cab_exa	35	13	2	-
<i>Epione vespertaria</i> *	Haapakäärömittari	Epi_ves	8	5	3	-
<i>Macaria liturata</i> *	Mäntykaarimittari	Mac_lit	1	1	3	-
<i>Macaria brunneata</i>	Viitamittari	Mac_bru	4	3	2	-
<i>Chiasmia clathrata</i>	Ruutumittari	Chi_cla	22	8	2	+
<i>Ematurga atomaria</i>	Metsämittari	Ema_ato	36	16	2	-
<i>Alcis repandatus</i> *	Aaltoharmomittari	Alc_rep	1	1	3	-

Arctiidae	Siilikkäät					
<i>Cybosia mesomella</i>	Koisasiipi	Cyb_mes	11	9	2	-
<i>Eilema lutarellum</i>	Aitokeltasiipi	Eil_lut	95	30	2	-
<i>Eilema lurideolum</i>	Harmokeltasiipi	Eil_lur	3	3	2	-
<i>Coscinia cribraria</i> *	Nummisiilikäs	Cos_cri	1	1	2	-
<i>Parasemia plantaginis</i>	Täpläsiilikäs	Par_pla	3	3	2	-
<i>Diacrisia sannio</i>	Karhusiilikäs	Dia_san	23	11	2	-
Noctuidae	Yökköset					
<i>Polypogon tentacularius</i>	Kasteyökkönen	Pol_ten	424	31	2	+
<i>Rivula sericealis</i>	Puroyökkönen	Riv_ser	6	5	2	+
<i>Hypena proboscidalis</i>	Isonokkayökkönen	Hyp_pro	3	2	2	-
<i>Callistege mi</i> *	Piirtoyökkönen	Cal_mi	1	1	2	+
<i>Euclidia glyphica</i>	Niittoyökkönen	Euc_gly	13	6	2	+
<i>Autographa gamma</i>	Gammayökkönen	Aut_gam	88	25	2	-
<i>Lycophotia porphyrea</i> *	Kanervamaayökkönen	Lyc_por	1	1	3	-
<i>Chersotis cuprea</i> *	Mesimaayökkönen	Che_cup	1	1	3	+
<i>Cryptocala chardinyi</i>	Kaunoyökkönen	Cry_cha	45	16	2	+
Yksilömäärä yhteensä			4014			2763
Havaittuja perhoslajeja yhteensä			105			49

Liite 3. Kasvi- ja perhoslajimäärät tutkituilla johtoaukeilla.

Kasvien lajimäärät sekä perhosten laji- ja yksilömäärät tutkituilla johtoaukeilla.

Kunta	Tutkimusala	Kasvit		Päiväperhoset				Kaikki perhoset			
		Lajimäärä	Niittylajimäärä	Lajimäärä	Yksilömäärä	Niittylajimäärä	Niitty-yksilömäärä	Lajimäärä	Yksilömäärä	Niittylajimäärä	Niitty-yksilömäärä
Espoo	Järvikylä	80	51	10	20	6	16	18	31	9	22
	Myntinmäki	38	16	5	19	3	15	8	26	4	16
Inkoo	Bredbergen	112	54	-	-	-	-	-	-	-	-
	Brännmalmen	80	30	-	-	-	-	-	-	-	-
	Enkulla	75	42	12	35	8	26	22	55	9	27
	Kolamilan	52	28	-	-	-	-	-	-	-	-
	Norrskogen	45	22	-	-	-	-	-	-	-	-
	Nyängen	38	18	15	65	9	35	23	101	12	62
	Rankila	68	37	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stormossen	87	44	16	189	13	176	37	302	25	268
	Tähtelä	105	58	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vikbacka	84	32	-	-	-	-	-	-	-	-
	Västerskogen	27	12	-	-	-	-	-	-	-	-
Karjaa	Ålkila	88	56	19	166	9	71	27	204	14	87
	Kimmen	71	39	10	72	10	72	26	120	19	110
	Kolahugget	47	22	11	27	6	18	21	61	10	40
	Nymora	55	36	15	74	10	67	25	111	15	93
Kirkkonummi	Bergmossen	67	27	8	34	5	21	16	50	9	32
	Bätvik	55	25	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bötaberget	51	26	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hagnäs	60	31	8	31	5	21	14	38	8	25
	Masala	108	48	10	33	8	31	19	50	10	37
	Tallmo	36	12	8	275	3	7	11	280	4	8
	Vitträsk	43	13	-	-	-	-	-	-	-	-
	Överby	65	27	11	44	8	38	24	83	12	63
Lohja	Björkbo	38	14	10	25	6	15	15	35	6	15
	Eriksgård	72	33	10	32	7	29	20	55	11	35
	Kokkila A	123	79	16	92	13	88	31	144	24	133
	Kokkila B	98	46	13	63	10	55	23	102	17	85
	Maksjoki A	110	72	20	103	14	92	26	117	19	105
	Maksjoki B	83	51	11	83	8	77	19	112	13	100
	Mäntylä	64	28	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sjöbacka	108	46	10	36	7	32	24	87	12	60
	Vallaanseppä	116	72	9	36	5	30	17	58	8	39
Nurmijärvi	Aittakallio	103	59	16	73	13	62	24	128	19	113
	Holma	88	53	-	-	-	-	-	-	-	-
	Lammi	66	35	12	24	8	18	23	59	13	38
	Lintumäki	86	37	-	-	-	-	-	-	-	-

	Luukkaanmäki	41	13	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maanmittarikallio	109	61	14	46	11	37	25	62	17	44
	Mikkolanmäki	66	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	Passanmäki	96	57	11	47	7	38	28	144	16	123
	Selki	61	34	-	-	-	-	-	-	-	-
	Teilinummi	85	54	7	42	5	39	13	59	9	53
	Vuorela	80	46	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ylipaakka	57	33	9	61	5	47	16	93	8	51
Porvoo	Olofs	88	52	18	67	13	61	29	173	20	157
Sipoo	Bäckas	76	52	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kuckubacka	92	39	15	53	12	44	27	91	18	67
	Sandkulla	81	49	-	-	-	-	-	-	-	-
	Svartböle	105	54	-	-	-	-	-	-	-	-
Siuntio	Broända	72	39	7	20	3	5	14	45	5	9
	Haga	97	57	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kalliojärvi	83	47	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kasaberget	71	34	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kela	37	13	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kvarnby	78	33	8	22	5	17	14	36	5	17
	Nyby	62	22	4	9	3	8	9	16	3	8
	Rasebergen	58	14	13	37	7	22	21	97	11	78
	Solamäki	69	25	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stordal	87	43	-	-	-	-	-	-	-	-
	Suolampi	42	13	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tallmalmen	33	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Tuusula	Hernemäki	85	52	12	41	9	36	18	87	12	74
	Kiilimäki	84	46	10	54	8	49	21	102	14	90
	Ruotsinkylä	94	68	19	70	14	65	30	150	21	128
Vantaa	Byända	81	40	13	28	7	16	24	56	10	26
	Katajisto	99	55	11	26	7	17	17	46	9	28
	Kulmala	85	42	11	42	8	33	25	74	13	45
	Neidonrinne	60	29	11	35	6	13	17	47	8	16
	Ojanko	82	34	10	38	5	14	21	60	10	30
	Sotunki	81	49	14	55	9	44	27	97	14	74
Vihti	Härkälä	43	21	-	-	-	-	-	-	-	-
	Junnola	31	13	12	58	5	15	23	70	9	19
	Lusila	89	47	-	-	-	-	-	-	-	-
	Metsäpelto	37	16	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pyöli	60	33	-	-	-	-	-	-	-	-

Liite 4. Yhteenveto tutkimusaloilta mitatuista ympäristömuuttujista.

Sää- ja mesikasvitietoja kerättiin vain perhostutkimusaloilta (n = 44), muut ympäristömuuttujat arvioitiin kaikilta 77 tutkimusalueelta.

Ympäristömuuttuja	Maksimi	Minimi	Keskiarvo	Mediaani
Tutkimusalan ympäristömuuttujat				
Pohjois-eteläkoordinaatti	67 114	66 614	-	-
Itä-länsikoordinaatti	34 106	33 200	-	-
Ekspositio (luokka-asteikko 1-4)	4	1	-	3
Kaltevuus (luokka-asteikko 1-4)	4	1	-	2
Leveys (m)	70	20	34	-
Raivauksesta kulunut aika (vuosia)	5	1	-	2
Puu- ja pensaskorkeus (m)	5	1	2	-
Puu- ja pensastiheys (luokka-asteikko 1-5)	5	1	-	3
Raivausjätteen määrä (luokka-asteikko 1-5)	5	1	-	3
Eri elinympäristöjen peittävyys (%)				
<i>Kasvupaikkatyypin peittävyydet tutkimusalalla</i>				
Kuivan peittävyys	100	0	48	-
Tuoreen peittävyys	100	0	45	-
Kostean peittävyys	90	0	5	-
Soistuman peittävyys	40	0	3	-
<i>Elinympäristötyyppien peittävyydet</i>				
Kuivan niityn eli kedon peittävyys	80	0	5	-
Kalliokedon peittävyys	55	0	2	-
Tuoreen niityn peittävyys	80	0	13	-
Kostean niityn peittävyys	44	0	2	-
Kuivan kankaan peittävyys	90	0	24	-
Tuoreen kankaan peittävyys	80	0	12	-
Pensaikon peittävyys	90	0	30	-
Kallion peittävyys	55	0	8	-
Soistuman peittävyys	40	0	3	-
Paljaan maan peittävyys	15	0	1	-
Tutkimusalan rajautuminen eri elinympäristöihin (%)				
Metsään rajautuva	100	0	73	-
Peltoon rajautuva	50	0	9	-
Niittyyn rajautuva	10	0	0	-
Pihaan rajautuva	30	0	1	-
Kallioon rajautuva	70	0	1	-
Avohakkuuseen rajautuva	100	0	6	-
Tiehen rajautuva	50	0	2	-
Taimikkoon rajautuva	50	0	4	-
Harvennettuun metsään rajautuva	100	0	6	-
Ympäröivän alueen sulkeutuneisuutta kuvaavat muuttujat				
Avoin 1 (indeksi)	1,0	0,0	0,3	0,3
Puoliavoin	1,0	0,0	0,2	0,2
Sulkeutunut	1,0	0,0	0,5	0,6
Avoin 2	1,0	0,0	0,4	0,4

Viereisen metsän ominaisuudet

Metsän korkeus (luokka-asteikko 1-3)	3	2	-	3
Mäntymetsän osuus (%)	100	0	17	-
Kuusimetsän osuus (%)	100	0	20	-
Sekametsän osuus (%)	100	0	54	-
Lehtometsän osuus (%)	100	0	8	-

Perhoslaskentojen muuttujat

Aurinkoisuus 1. laskentakerralla (%)	100	55	94	-
Aurinkoisuus 2. laskentakerralla (%)	100	70	95	-
Aurinkoisuus 3. laskentakerralla (%)	100	80	96	-
Aurinkoisuus minimi (% laskenta-ajasta)	100	30	79	-
Lämpötila 1. laskentakerralla (°C)	25	18	22	-
Lämpötila 2. laskentakerralla (°C)	22	15	19	-
Lämpötila 3. laskentakerralla (°C)	23	15	19	-
Lämpötila-minimi (°C)	21	15	18	-
Maksimi pilvisyys	7	2	-	6
Mesikasvien runsaus	8	2	-	4

Liite 5. Ympäristömuuttujien ja kasvilajimäärien väliset korrelaatiot.

Ympäristömuuttuja	Kaikki lajit		Niittylajit		Indikaattorilajit	
	Lajimäärä	P-arvo	Lajimäärä	P-arvo	Lajimäärä	P-arvo
Etelä-pohjoiskoordinaatti	0,16	Ns	0,23	*	0,11	Ns
Itä-länsikoordinaatti	0,18	Ns	0,27	*	0,11	Ns
Ekspositio	0,12	Ns	0,09	Ns	0,16	Ns
Kaltevuus	-0,08	Ns	-0,08	Ns	0,06	Ns
Leveys (m)	-0,12	Ns	-0,08	Ns	0,04	Ns
Vuosia raivauksesta	-0,16	Ns	-0,25	*	-0,25	*
Puu- ja pensaskorkeus	-0,08	Ns	-0,15	Ns	-0,13	Ns
Puu- ja pensastiheys	0,08	Ns	-0,14	Ns	-0,22	Ns
Raivausjätteen määrä	-0,04	Ns	-0,19	Ns	-0,29	*
Kuivan peittävyys	-0,61	**	-0,49	**	-0,05	Ns
Tuoreen peittävyys	0,53	**	0,48	**	0,13	Ns
Kostean peittävyys	0,40	**	0,24	*	-0,09	Ns
Soistuman peittävyys	0,04	Ns	-0,17	Ns	-0,11	Ns
Kuivan niityn osuus	0,05	Ns	0,23	*	0,42	**
Kalliokedon osuus	0,22	Ns	0,24	*	0,38	**
Tuoreen niityn osuus	0,67	**	0,67	**	0,24	*
Kostean niityn osuus	0,28	*	0,13	Ns	-0,14	Ns
Kuivan kankaan osuus	-0,62	**	-0,51	**	-0,20	Ns
Tuoreen kankaan osuus	0,31	**	0,32	**	0,08	Ns
Pensaikon osuus	0,11	Ns	-0,04	Ns	-0,16	Ns
Avokallion osuus	-0,42	**	-0,43	*	-0,09	Ns
Soistuman osuus	0,04	Ns	-0,17	Ns	-0,11	Ns
Paljaan maan osuus	-0,10	Ns	-0,11	Ns	-0,04	Ns
Metsään rajautuva	-0,13	Ns	-0,16	Ns	-0,09	Ns
Peltoon rajautuva	0,31	**	0,40	**	0,18	Ns
Niittyyn rajautuva	0,14	Ns	0,14	Ns	0,02	Ns
Pihaan rajautuva	-0,17	Ns	-0,12	Ns	-0,03	Ns
Kallioon rajautuva	0,05	Ns	-0,05	Ns	-0,05	Ns
Avohakkuuseen rajautuva	0,01	Ns	-0,06	Ns	-0,02	Ns
Tiehen rajautuva	0,15	Ns	0,24	*	0,17	Ns
Taimikkoon rajautuva	-0,12	Ns	-0,15	Ns	0,03	Ns
Harvennettuun metsään rajautuva	-0,11	Ns	-0,09	Ns	-0,10	Ns
Ympäristön sulkeutuneisuutta kuvaavat muuttujat						
Avoin1	0,20	Ns	0,29	*	0,19	Ns
Puoliavoin	-0,12	Ns	-0,19	Ns	-0,12	Ns
Sulkeutunut	-0,12	Ns	-0,19	Ns	-0,12	Ns
Avoin2	0,16	Ns	0,23	*	0,15	Ns
Viereisen metsän ominaisuudet						
Metsän korkeus	0,32	**	0,32	**	0,19	Ns
Mäntymetsän osuus	-0,49	**	-0,49	**	-0,29	*
Kuusimetsän osuus	-0,05	Ns	-0,02	Ns	0,04	Ns
Sekametsän osuus	0,16	Ns	0,15	Ns	0,01	Ns
Lehtometsän osuus	0,38	**	0,36	**	0,24	*

* p < 0,05; ** p < 0,01; Ns = ei tilastollisesti merkitsevä

Liite 6. Ympäristömuuttujien ja perhoslaji- ja yksilömäärien väliset korrelaatiot.

Ympäristömuuttuja	Kaikki perhoset				Päiväperhoset				Niittylajit			
	Yksilömäärä	P-arvo	Lajimäärä	P-arvo	Yksilömäärä	P-arvo	Lajimäärä	P-arvo	Yksilömäärä	P-arvo	Lajimäärä	P-arvo
Aurinkoisuus 1	-0,01	Ns	-0,18	Ns	-0,10	Ns	-0,04	Ns	-0,05	Ns	-0,10	Ns
Aurinkoisuus 2	0,03	Ns	0,00	Ns	0,05	Ns	-0,01	Ns	-0,06	Ns	-0,08	Ns
Aurinkoisuus 3	0,28	Ns	0,29	Ns	0,24	Ns	0,31	*	0,24	Ns	0,34	*
Aurinkoisuus minimi	0,17	Ns	0,09	Ns	0,09	Ns	0,13	Ns	0,10	Ns	0,10	Ns
Lämpötila 1	0,08	Ns	0,01	Ns	0,03	Ns	0,18	Ns	0,17	Ns	0,16	Ns
Lämpötila 2	0,04	Ns	-0,24	Ns	-0,04	Ns	-0,14	Ns	-0,15	Ns	-0,25	Ns
Lämpötila 3	-0,05	Ns	0,03	Ns	-0,06	Ns	0,06	Ns	0,05	Ns	0,07	Ns
Lämpötila minimi	-0,12	Ns	-0,20	Ns	-0,08	Ns	-0,12	Ns	-0,09	Ns	-0,18	Ns
Maksimi pilvisyys	-0,27	Ns	-0,09	Ns	0,26	Ns	-0,26	Ns	-0,18	Ns	-0,24	Ns
Mesikasvirunsaus	0,39	**	0,30	Ns	0,49	**	0,34	*	0,23	Ns	0,26	Ns
Vuosia raivauksesta	-0,35	*	-0,41	**	-0,37	*	-0,41	**	-0,26	Ns	-0,34	*
Leveyspiiri	0,04	Ns	0,03	Ns	0,03	Ns	0,08	Ns	0,10	Ns	0,11	Ns
Pituuspiiri	-0,08	Ns	0,02	Ns	-0,10	Ns	0,06	Ns	-0,08	Ns	0,01	Ns
Ekspositio	0,03	Ns	0,08	Ns	0,09	Ns	-0,02	Ns	-0,08	Ns	-0,01	Ns
Kaltevuus	-0,27	Ns	-0,13	Ns	-0,26	Ns	-0,14	Ns	-0,32	*	-0,32	*
Leveys	0,03	Ns	0,02	Ns	-0,13	Ns	-0,01	Ns	0,09	Ns	0,01	Ns
Kuivan peittävyys	-0,14	Ns	-0,25	Ns	0,06	Ns	-0,16	Ns	-0,38	*	-0,43	**
Tuoreen peittävyys	0,15	Ns	0,24	Ns	-0,04	Ns	0,10	Ns	0,37	*	0,39	**
Kostean peittävyys	-0,16	Ns	-0,05	Ns	-0,23	Ns	-0,05	Ns	-0,07	Ns	0,04	Ns
Soistuneen peittävyys	-0,08	Ns	0,06	Ns	-0,15	Ns	-0,02	Ns	-0,01	Ns	0,02	Ns
Kuivan niityn osuus	0,06	Ns	0,05	Ns	0,16	Ns	0,06	Ns	0,12	Ns	0,04	Ns
Kalliokedon osuus	0,01	Ns	0,01	Ns	0,10	Ns	-0,03	Ns	0,00	Ns	-0,04	Ns
Tuoreen niityn osuus	0,44	**	0,51	**	0,31	*	0,37	*	0,60	**	0,64	**
Kostean niityn osuus	-0,19	Ns	-0,09	Ns	-0,23	Ns	-0,02	Ns	-0,10	Ns	0,02	Ns
Kuivan kankaan osuus	-0,13	Ns	-0,27	Ns	-0,02	Ns	-0,13	Ns	-0,39	*	-0,44	**
Tuoreen kankaan osuus	0,06	Ns	0,09	Ns	-0,01	Ns	0,00	Ns	0,22	Ns	0,19	Ns
Pensaikon osuus	-0,44	**	-0,26	Ns	-0,54	**	-0,29	Ns	-0,32	*	-0,23	Ns
Avokallion osuus	-0,48	**	-0,45	**	-0,37	*	-0,41	**	-0,65	**	-0,67	**
Suon osuus	-0,08	Ns	0,06	Ns	-0,15	Ns	-0,02	Ns	-0,01	Ns	0,02	Ns
Paljaan maan osuus	0,04	Ns	0,00	Ns	0,06	Ns	0,10	Ns	0,11	Ns	0,11	Ns
Puu- ja pensaskorkeus	-0,55	**	-0,42	**	-0,54	*	-0,42	**	-0,44	**	-0,46	**
Puu- ja pensastiheys	-0,44	**	-0,29	Ns	-0,51	*	-0,32	*	-0,47	**	-0,32	*
Raivausjätteen määrä	-0,32	*	-0,27	Ns	-0,41	*	-0,33	*	-0,35	*	-0,27	Ns
Rajoittuu metsään	0,03	Ns	-0,06	Ns	0,13	Ns	-0,16	Ns	-0,09	Ns	-0,09	Ns
Rajoittuu peltoon	0,14	Ns	0,28	Ns	0,09	Ns	0,29	Ns	0,16	Ns	0,19	Ns
Rajoittuu niittyyn	-0,17	Ns	-0,13	Ns	-0,17	Ns	-0,01	Ns	-0,11	Ns	-0,11	Ns
Rajoittuu pihaan	-0,25	Ns	-0,26	Ns	-0,25	Ns	-0,25	Ns	-0,20	Ns	-0,24	Ns
Rajoittuu kallioon	-0,05	Ns	-0,07	Ns	-0,11	Ns	0,01	Ns	0,03	Ns	-0,04	Ns
Rajoittuu avohakkuuseen	-0,12	Ns	-0,07	Ns	-0,20	Ns	-0,03	Ns	-0,03	Ns	0,01	Ns
Rajoittuu tiehen	0,04	Ns	0,00	Ns	0,13	Ns	0,10	Ns	0,11	Ns	0,10	Ns
Rajoittuu taimikkoon	0,00	Ns	0,11	Ns	-0,08	Ns	0,11	Ns	0,02	Ns	0,09	Ns
Rajoittuu havumetsään	-0,08	Ns	-0,06	Ns	-0,20	Ns	-0,02	Ns	-0,04	Ns	-0,07	Ns

Ympäristön sulkeutuneisuutta kuvaavat muuttujat

Avoin1	0,17	Ns	0,23	Ns	0,10	Ns	0,28	Ns	0,29	Ns	0,29	Ns
Puoliavoin	-0,13	Ns	-0,11	Ns	-0,18	Ns	-0,12	Ns	-0,06	Ns	-0,09	Ns
Sulkeutunut	-0,13	Ns	-0,18	Ns	0,00	Ns	-0,23	Ns	-0,27	Ns	-0,23	Ns
Avoin2	0,17	Ns	0,20	Ns	0,06	Ns	0,26	Ns	0,29	Ns	0,26	Ns
Metsän korkeus	-0,03	Ns	-0,01	Ns	0,03	Ns	-0,11	Ns	-0,01	Ns	0,02	Ns

Viereisen metsän tyyppi

Mäntymetsä	-0,14	Ns	-0,21	Ns	-0,11	Ns	-0,07	Ns	-0,30	*	-0,31	*
Kuusimetsä	0,30	*	0,16	Ns	0,21	Ns	0,02	Ns	0,21	Ns	0,17	Ns
Sekametsä	-0,18	Ns	-0,09	Ns	-0,13	Ns	-0,01	Ns	-0,14	Ns	-0,07	Ns
Lehtometsä	0,11	Ns	0,14	Ns	0,14	Ns	0,07	Ns	0,16	Ns	0,16	Ns

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$, Ns = ei tilastollisesti merkitsevä

Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisu-aika Elokuu 2003
Tekijä(t)	Mikko Kuussaari, Terhi Ryttyä, Risto Heikkinen, Paula Manninen, Milja Aitolehti, Juha Pöyry, Juha Pykälä ja Jussi Ikävalko	
Julkaisun nimi	Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	http://www.ymparisto.fi/julkaisut	
Tiivistelmä	Maatalouden tehostuminen on johtanut niittyjen määrän romahtamiseen ja lukuisten niittylajien taantumiseen. Voimayhtiöiden säännöllisesti raivaamat voimalinjojen alla sijaitsevat johtoaukeat tarjoavat potentiaalisen korvaavan elinympäristön ahdingossa oleville niittylajeille. Tutkimme johtoaukeiden merkitystä niittyjen kasveille ja päiväaktiivisille suurperhosille kartoittamalla kasvien ja perhosten esiintymistä suurella määrällä elinympäristöltään erilaisia johtoaukeita, selvittämällä, mitkä ympäristötekijät vaikuttavat lajiston koostumukseen ja lajimääriin johtoaukeilla, ja vertaamalla johtoaukeiden kasvi- ja perhosyhteisöjä arvokkaiden perinenniittyjen kasvi- ja perhosyhteisöihin. Tärkeimmät johtoaukeiden kasvi- ja perhoslajistoon vaikuttaneet ympäristötekijät olivat kasvupaikkatyyppi, alueen raivauksesta kulunut aika, raivausjätteen määrä ja pellon läheisyys. Lajisto oli runsaampi tuorepohjaisilla kuin kuivilla johtoaukeilla ja köyhtyi puuston ja pensaston tihentyessä raivauksesta kuluneen ajan kasvaessa. Sekä kasveilla että perhosilla suurimmat lajimäärät havaittiin keskimääräistä useammin raivatuilla kohteilla, joilta raivausjäte oli korjattu pois. Tutkituilla johtoaukeilla esiintyi kymmeniä tyypillisiä tuoreiden ja kuivien niittyjen kasvi- ja perhoslajeja. Johtoaukeiden kasvi- ja perhoslajiston koostumus erosi kuitenkin selvästi arvokkaiden perinenniittyjen lajistosta, koska johtoaukeilla esiintyi runsaasti niityiltä tavallisesti puuttuvia metsälajeja ja koska niittylajien määrä oli johtoaukeilla alhaisempi kuin niityillä. Niissä harvoissa tapauksissa, joissa johtoaukean raivaus oli tehty normaalia useammin ja raivausjäte oli korjattu pois, johtoaukean lajisto muistutti eniten perinenniittyjen lajistoa. Tulosten perusteella arvioimme johtoaukeilla olevan suuri merkitys perinenniittyjen vähenemisestä kärsineille perhosille, mutta vähemmän merkitystä voimakkaampia hoitotoimia vaativille niitykasveille. Johtoaukeiden merkitystä niittylajistolle voitaisiin kasvattaa tehostamalla niiden hoitoa niittylajien kannalta potentiaalisesti parhaimmilla – kuiva- ja tuorepohjaisilla, etelään suuntautuvilla - voimalinjojen alusilla. Hoitoa voitaisiin tehostaa tihentämällä raivauskiertoa ja korjaamalla raivausjäte pois. Perinenniittyjen käytössä yhä harvinaisemmiksi korvaavien avointen elinympäristöjen merkitys niittylajeille on entisestään kasvamassa.	
Asiasanat	Johtoaukea, voimalinja, niitty, niittyjen lajit, putkilokasvit, perhoset, korvaavat elinympäristöt, elinympäristön hoito, luonnon monimuotoisuus	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen Ympäristö 638	
Julkaisun teema	Luonto ja luonnonvarat	
Projektihankkeen nimi ja projektinumero	Johtoaukeiden merkitys lajien säilymiselle ZA02012	
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus, Fingrid Oyj, Finergy	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Suomen ympäristökeskus, Fingrid Oyj, Finergy	
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1444-4
	Sivuja 65	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 11 e
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, EDITA, vaihde 020 450 00. Asiakaspalvelu: puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380. Sähköposti: asiakaspalvelu@edita.fi . www.edita.fi/netmarket	
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki	
Painopaikka ja -aika	Edita Prima Oy, Helsinki 2003	

Presentationssblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum August 2003
Författare	Mikko Kuussaari, Terhi Ryttyäri, Risto Heikkinen, Paula Manninen, Milja Aitolehti, Juha Pöyry, Juha Pykälä och Jussi Ikävalko	
Publikationens titel	Voimajohtolueiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille (Betydelsen av kraftledningsöppningar för ängarnas växter och fjärilar)	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt	http://www.ymparisto.fi/julkaisut	
Sammandrag	Effektiveringen av lantbruket har lett till en avsevärd minskning i ängarnas antal och flera ängsarters tillbakagång. Av kraftbolagen regelbundet röjda öppningar under kraftledningarna bjuder potentiella alternativa livsmiljöer för trängda ängsarter. Vi utredde kraftledningsöppningarnas betydelse för ängarnas växter och dagaktiva fjärilar med att kartlägga växternas och fjärilarnas förekomst i en stor mängd kraftledningsöppningar av olika slags livsmiljöer. Vi forskade i vilka miljöfaktorer som inverkar på artsammansättningen och artmängden i kraftledningsöppningarna, och jämförde kraftledningsöppningarnas växt- och fjärilsamhällen med värdefulla vårdbiotopers växt- och fjärilsamhällen. De viktigaste faktorerna som verkade på växt- och fjärilsarterna var växtplatsens typ, tiden som gått från områdets röjning, mängden fällda kvarliggande buskar och träd samt närheten av åker. Artrikedomen var högre i kraftledningsöppningar på frisk mark än på torr mark och artrikedomen minskade med ökat antal träd och buskar d.v.s. längre tid från röjning. Både för växter och fjärilar observerades de högsta artmängderna på ställen som röjts oftare än medeltalet och där de fällda buskarna och träden hade samlats bort. I de undersökta kraftledningsöppningarna förekom tiotals växt- och fjärilsarter, som är typiska för torr- och friskängar. Sammansättningen av öppningarnas växt- och fjärilsarters skilde sig trots allt tydligt från de värdefulla vårdbiotoperna, eftersom det i öppningarna förekom rikligt med skogsarter, som normalt saknas från ängar och för att ängsarternas antal var lägre i kraftledningsöppningarna än på ängarna. I de få öppningarna där röjning hade gjorts oftare än normalt och där de fällda buskarna och träden hade samlats bort, liknade kraftledningsöppningarnas artsammansättning mest vårdbiotoperna. Utgående från forskningsresultaten uppskattar vi att kraftledningsöppningarna har stor betydelse för fjärilsarter som lidit av vårdbiotopernas minskning, men mindre betydelse för ängsväxter som är beroende av effektivare vårdåtgärder. Betydelsen av kraftledningsöppningarna kunde ökas med att effektivisera deras skötsel på de för ängsarterna mest potentiella – torra och friska, södersluttande – kraftledningssträckorna. Skötseln kunde effektiviseras med att utföra röjning oftare och med att samla bort de fällda buskarna och träden. Eftersom vårdbiotoperna fortsättningsvis blir allt sällsyntare ökar betydelsen av alternativa öppna livsmiljöer för ängsarter.	
Nyckelord	Kraftledningsöppning, kraftledning, äng, ängsarter, kärlväxter, fjärilar, alternativa livsmiljöer, vård av livsmiljöer, naturens mångfald	
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 638	
Publikationens tema	Natur och naturtillgångar	
Projektets namn och nummer	Betydelsen av kraftledningsöppningar för bevarandet av arter ZA02012	
Finansiär/ uppdragsgivare	Finlands miljöcentral, Fingrid Oyj, Finergy	
Organisationer i projektgruppen	Finlands miljöcentral, Fingrid Oyj, Finergy	
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1444-4 952-11-1445-2 (PDF)
	Sidantal 65	Språk Suomi
	Offentlighet Julkinen	Pris 11 e
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, Kundservice, PL 800, 00043 Edita tel. 020 450 05, telefax 020 450 2380 e-mail: asiakaspalvelu@edita.fi , www-server: http://www.edita.fi/netmarket	
Förläggare	Finlands miljöcentral, PB 140, FIN-00251 Helsingfors	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Prima Ab, Helsingfors 2003	

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute	Date August 2003
Author(s)	Mikko Kuussaari, Terhi Ryttyäri, Risto Heikkinen, Paula Manninen, Milja Aitolehti, Juha Pöyry, Juha Pykälä and Jussi Ikävalko	
Title of publication	Voimajohtoalueiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille (Significance of power line areas for grassland plants and butterflies)	
Parts of publication/ other project publications	http://www.ymparisto.fi/julkaisut	
Abstract	Intensification of agriculture has led to a drastic decline of the amount of grasslands and to a decline of many grassland species. Regular clearing of open areas below power lines by power companies supplies a potential alternative habitat for declining grassland species. We studied the significance of power line areas for grassland plants and day-active Macrolepidoptera by surveying the occurrence of plants and butterflies on a large amount of power line areas, by examining which environmental factors affect the species composition and richness on the power line areas, and by comparing the plant and butterfly communities with communities on valuable traditional seminatural grasslands. The most important environmental factors affecting the plant and butterfly species composition were habitat type, time elapsed from the last clearing, amount of clearing waste and vicinity of cultivated fields. Species richness was higher on power line areas with mesic soil than with dry soil and species richness declined when trees and shrubs grew thicker as more time passed from the clearing. We observed that the amount of species was highest both for plants and butterflies on areas which were cleared more often than on average and from which the clearing waste had been removed. On the studied power line areas we found dozens of plant and butterfly species typical for mesic and dry grasslands. However, the species composition of plants and butterflies of the power line areas differed significantly from that of valuable traditional grasslands, because there occurred many forest species which usually are lacking from grasslands and because the amount of grassland species was lower on the power line areas than on seminatural grasslands. In the few cases when the power line areas had been cleared more often than usual and the clearing waste had been removed, the species composition of the power line areas resembled most that of seminatural grasslands. The results indicate that power line areas offer a significant alternative habitat for declining grassland butterflies, but are less significant for grassland plants which require more effective management. The significance of power line areas could be increased by improving management in the most potential areas for grassland species, that is, south-facing power line areas with dry and mesic soil. The efficiency of management could be increased by clearing the areas more often and by removing the clearing waste. As seminatural grasslands become more and more sparse the significance of alternative open habitats for grassland species grows all the time.	
Keywords	Power line area, seminatural grassland, meadow, grassland species, vascular plants, butterflies, day-active Lepidoptera, alternative habitats, environmental management, biodiversity	
Publication series and number	The Finnish Environment 638	
Theme of publication	Nature and natural resources	
Project name and number, if any	Significance of powerline areas for grassland species ZA02012	
Financier/ commissioner	Finnish Environment Institute, Fingrid Oyj, Finergy	
Project organization	Finnish Environment Institute, Fingrid Oyj, Finergy	
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1444-4 952-11-1445-2 (PDF)
	No. of pages 65	Language Suomi
	Restrictions Julkinen	Price 11 e
For sale at/ distributor	Edita Publishing Ab, Asiakaspalvelu, PL 800, 00043 Phone. +358-20 450 05, Fax 020 450 2380 e-mail: asiakaspalvelu@edita.fi , Internet: http://www.edita.fi/netmarket	
Financier of publication	Finnish Environment Institute, P.O. Box 140, Helsinki, Finland	
Printing place and year	Edita Prima Ltd, Helsinki 2003	



LUONTO JA LUONNONVARAT

Voimajohtoaukeiden merkitys niittyjen kasveille ja perhosille

Voimayhtiöiden säännöllisesti raivaamat johtoaukeat ovat suuren pinta-alansa takia potentiaalisesti tärkeä korvaava elinympäristö niittyjen vähenemisestä kärsineille lajeille. Johtoaukeiden merkitystä tutkittiin Uudellamaalla kartoittamalla kasvien ja perhosten esiintymistä suurella määrällä elinympäristöltään erilaisia johtoaukeita.

Johtoaukeiden ja vertailukohteena olleiden niittyjen kasvi- ja perhoslajistot erosivat selvästi toisistaan. Johtoaukeilla esiintyi runsaasti niityiltä puuttuvia metsälajeja ja niittylajien määrä oli etenkin kasvien osalta johtoaukeilla alhaisempi kuin niityillä. Toisaalta johtoaukeilla tavattiin kymmeniä niittyjen kasvi- ja perhoslajeja – niittyperhosten osalta keskimääräiset lajimäärät olivat yllättävän lähellä niittyjen lajimääriä. Niittylajisto oli runsaimmillaan tuorepohjaisilla, keskimääräistä useammin raivatuilla johtoaukeilla, joilta raivausjäte oli korjattu pois.

Johtoaukeilla voidaan arvioida olevan huomattava merkitys niittyjen vähenemisestä kärsineille perhosille. Sen sijaan niittykasveja varten tarvittaisiin voimakkaampia hoitotoimia. Johtoaukeiden merkitystä niittylajistolle voitaisiin kasvattaa tehostamalla niiden hoitoa esimerkiksi tihentämällä raivauskiertoa ja korjaamalla raivausjäte pois.

Julkaisu on saatavissa myös Internetissä:
<http://www.ymparisto.fi/julkaisut>

ISBN 952-11-1444-4
ISBN 952-11-1445-2 (PDF)
ISSN 1238-7312

Edita Publishing Oy
PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00
Asiakaspalvelu:
puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380
Edita-kirjakauppa Helsingissä:
Annankatu 44, puhelin 020 450 2566



9 789521 114441