

Kasvien ja päiväperhosten esiintyminen luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla



Anna Uusitalo
Keski-Suomen ympäristökeskus, PL 110, 40101 Jyväskylä
anna.uusitalo@ymparisto.fi

Jussi Päivinen
Metsähallitus, Luontopalvelut, PL 36, 40101 Jyväskylä
puh. 0205 64 5068 ja 040 866 9346

Janne S. Kotiaho
Bio- ja ympäristötieteen laitos, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto
Keski-Suomen Luontomuseo, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto

Teemu Rintala
Keski-Suomen ympäristökeskus, PL 110, 40101 Jyväskylä
teemu.rintala@ymparisto.fi

Veli Saari
Bio- ja ympäristötieteen laitos, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto

Kansikuva: Anna Uusitalo merkitsemässä tutkimusruutuja ja -linjoja Pihtiputaan Kiemannevan luonnontilaisella suoalueella. Kuva: Teemu Rintala.

Översättning: Pimma Åhman.



© Metsähallitus 2006

ISSN 1235-6549
ISBN 952-446-518-3 (pdf)

Kasvien ja päiväperhosten esiintyminen luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla



KUVAILULEHTI

JULKAISIJAJA	Metsähallitus	JULKAISUAIKA	18.7.2006
TOIMEKSIANTAJA		HYVÄKSYMISPÄIVÄMÄÄRÄ	
LUOTTAMUKSELLISUUS	Julkinen	DIAARINUMERO	
SUOJELUALUETYYPPI/ SUOJELUOHJELMA	Natura 2000 -alue, soidensuojeluohjelma-alue, vanhojen metsien suojeluohjelma -alue		
ALUEEN NIMI	Koitajoki, Kulhanvuori, Seläntauksen suot, Viklinrimpi		
NATURA 2000 -ALUEEN NIMI JA KOODI	Kulhanvuoren Natura 2000 -alue FI0900112, Seläntauksen soiden Natura 2000 -alue FI0900057, Koitajoen Natura 2000 -alue FI0700043, Viklinrimmen Natura 2000 -alue FI0700050		
ALUEYKSIKKÖ	Etelä-Suomen luontopalvelut		
TEKIJÄ(T)	Anna Uusitalo, Janne S. Kotiaho, Jussi Päivinen, Teemu Rintala ja Veli Saari		
JULKAISUN NIMI	Kasvien ja päiväperhosten esiintyminen luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla		
TIIVISTELMÄ	<p>Suomaita on ojitettu Suomessa runsaasti metsänkasvatusta varten. Eniten ojituksia on tehty eteläisessä Suomessa 1960- ja 1970-luvuilla. Ojituksella on laaja ja pitkäaikainen vaikutus soiden kasvi- ja eläinlajistoon.</p> <p>Tutkimuksessa selvitettiin kenttä- ja pohjakerroksen kasvilajien peittävyden sekä päiväperhosten esiintymisen eroja luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä. Tutkimus toteutettiin Keski-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa yhdeksällä suoalueella, joilla oli tämän tutkimuksen jälkeen alkamassa soiden ennallistamishankkeita. Maastotutkimukset tehtiin kesällä 2003. Tutkimusalueilla suoritettiin päiväperhosten linjalaskenta kerran viikossa koko kesän ajan. Perhoslinjoilla sijaitsevilta kasvillisuusaloilta inventoitiin kenttä- ja pohjakerroksen lajisto.</p> <p>Tutkimuksessa havaittiin, että kenttäkerroksen kasvillisuuden lajimäärä on luonnontilaisilla soilla suurempi kuin ojitetuilla soilla. Tyypilliset suokasvilajit olivat taantuneet ojituksen seurauksena. Metsäiset lajit ja osa soiden mätäspinnan lajeista oli hyötynyt ojituksesta. Useat soilla yleisesti esiintyvät saralajit (<i>Carex</i> spp.) ja rahkasammallajit (<i>Sphagnum</i> spp.) olivat vähentyneet ojituksen jälkeen. Varvuista mm. vaivaiskoivu (<i>Betula nana</i>), suopursu (<i>Ledum palustre</i>) sekä useat <i>Vaccinium</i>-suvun lajit olivat runsastuneet ojituksen myötä.</p> <p>Päiväperhosten osalta suoperhosten yksilö- ja lajimäärät olivat ojitetuilla soilla pienempiä kuin luonnontilaisilla soilla. Muilla kuin suoperhosilla eroa luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä ei havaittu. Ojituksen myötä taantuneita suoperhoslajeja olivat mm. suohopeatäplä (<i>Boloria aquilonaris</i>), rahkahopeatäplä (<i>Clossiana frigga</i>), saraikkoniittyperhonen (<i>Coenonympha tullia</i>) ja suokirjosiipi (<i>Pyrgus centaureae</i>). Eräät yleiset ja useissa erilaisissa elinympäristöissä elävät perhoslajit, kuten pursuhopeatäplä (<i>Clossiana euphrosyne</i>) ja sitruunaperhonen (<i>Gonepteryx rhamni</i>), olivat runsastuneet ojituksen myötä.</p> <p>Karuilla soilla ojituksen jälkeiset lajistomuutokset ovat merkittäviä, vaikkakin suhteellisen hitaita. Soiden kasvi- ja päiväperhoslajien taantuminen voidaan pysäyttää soita ennallistamalla.</p>		
AVAINSANAT	suo, ojitus, päiväperhoset, suokasvit, ennallistaminen		
MUUT TIEDOT			
SARJAN NIMI JA NUMERO	Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 157		
ISSN	1235-6549	ISBN (PDF)	952-446-518-3
SIVUMÄÄRÄ	44	KIELI	suomi
KUSTANTAJA	Metsähallitus	PAINOPAIKKA	
JAKAJA	Metsähallitus, luontopalvelut	HINTA	

PRESENTATIONSBLAD

UTGIVARE	Forststyrelsen	UTGIVNINGSDATUM	18.7.2006
UPPDRAKSGIVARE		DATUM FÖR GODKÄNNANDE	
SEKRETESSGRAD	Offentlig	DIARIENUMMER	
TYP AV SKYDDSSOMRÅDE/ SKYDDSPROGRAM	Natura 2000-område, myrskyddsområde, skyddsområde för gamla skogar		
OMRÅDETS NAMN	Koitajokiområdet. Kulhavuoriområdet, myrarna i Seläntaus, Viklinrimpi		
NATURA 2000 -OMRÅDETS NAMN OCH KOD	Natura 2000-området Kulhavuori FI0900112, Natura 2000-området myrarna i Seläntaus FI0900057, Natura 2000-området Koitajoki FI0700043, Natura-2000-området Viklinrimpi FI0700050		
REGIONAL ENHET	Södra Finlands naturtjänst		
FÖRFATTARE	Anna Uusitalo, Janne S. Kotiaho, Jussi Päivinen, Teemu Rintala och Veli Saari		
PUBLIKATION	Växter och dagfjärilar på myrar i naturtillstånd och på dikade myrar		
SAMMANDRAG	<p>Myrmark har dikats i stor utsträckning för skogsodling i Finland. Mest dikningar har utförts i södra Finland på 1960- och 1970-talen. Dikning har en stor och långvarig inverkan på myrnarnas växt- och djurarter.</p> <p>I undersökningen utreddes skillnaderna i växtarters täckning i fält- och bottenskiktet och i dagfjärilars förekomst mellan myrar som är i naturtillstånd och dikade myrar. Undersökningen omfattade nio sådana myrområden i mellersta Finland och norra Karelen som efter denna undersökning kommer att restaureras. Fältarbetet gjordes sommaren 2003. På undersökningsområdena utfördes linjetaxering av fjärilar en gång i veckan under hela sommaren. Växtarterna i fält- och bottenskiktet i de växtrutor som låg utmed taxeringslinjerna för fjärilar inventerades.</p> <p>Undersökningen visade att antalet växtarter i fältskiktet var större på myrar i naturtillstånd än på dikade myrar. Typiska myrarter hade gått tillbaka till följd av dikning. Arter typiska för skogar samt arter som växer på myrars tuvor hade gynnats av dikning. Många på myrar allmänt förekommande starrarter (<i>Carex</i> spp.) och vitmossarter (<i>Sphagnum</i> spp.) har decimerats efter dikning. Av risen har bl.a. dvärgbjörk (<i>Betula nana</i>), skvattram (<i>Ledum palustre</i>) samt många <i>Vaccinium</i>-arter blivit rikligare till följd av dikning.</p> <p>När det gäller dagfjärilar var individ- och artantalet för myrfjärilar mindre på de dikade myrarna än på myrarna i naturtillstånd. Skillnader mellan myrar i naturtillstånd och dikade myrar observerades inte för andra fjärilar än myrfjärilar. Myrfjärilsarter som gått tillbaka till följd av dikning var bl.a. myrpärlemorfjäril (<i>Boloria aquilonaris</i>), Friggas pärlemorfjäril (<i>Clossiana frigga</i>), starrgräsfjäril (<i>Coenonympha tullia</i>) och myrvislare (<i>Pyrgus centaureae</i>). En del allmänna fjärilsarter som trivs i många olika slags miljöer, såsom prydlig pärlemorfjäril (<i>Clossiana euphrosyne</i>) och citronfjäril (<i>Gonepteryx rhamni</i>), hade blivit rikligare i och med dikning.</p> <p>På karga myrar är dikningens verkningar på artsammansättningen betydande, även om förändringarna sker tämligen långsamt. Man kan hejda myrväxternas och dagfjärilsarternas tillbakagång genom att restaurera myrar.</p>		
NYCKELORD	myrar, dikning, fjärilar, myrväxter, restaurering		
ÖVRIGA UPPGIFTER			
SERIENS NAMN OCH NUMMER	Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 157		
ISSN	1235-6549	ISBN (PDF)	952-446-518-3
SIDANTAL	44	SPRÅK	finska
FÖRLAG	Forststyrelsen	TRYCKERI	
DISTRIBUTION	Forststyrelsen, naturtjänster	PRIS	

DOCUMENTATION PAGE

PUBLISHED BY	Metsähallitus	PUBLICATION DATE	18.7.2006
COMMISSIONED BY		DATE OF APPROVAL	
CONFIDENTIALITY	Public	REGISTRATION NO.	
PROTECTED AREA TYPE / CONSERVATION PROGRAMME	Natura 2000 -area, Mire Conservation Program -area, Protection of Old-growth Forests -area		
NAME OF SITE	Koitajoki, Kulhanvuori, Seläntauksen suot, Viklinrimpi		
NATURA 2000 SITE NAME AND CODE	Kulhanvuoren Natura 2000 -alue FI0900112, Seläntauksen soiden Natura 2000 -alue FI0900057, Koitajoen Natura 2000 -alue FI0700043, Viklinrimmen Natura 2000 -alue FI0700050		
REGIONAL ORGANISATION	Natural Heritage Services of Southern Finland		
AUTHOR(S)	Anna Uusitalo, Janne S. Kotiaho, Jussi Päivinen, Teemu Rintala and Veli Saari		
TITLE	Distribution of plants and butterflies in natural and drained peatlands		
ABSTRACT	<p>Significant proportion of Finnish peatlands has been drained for forestry. Most drainages were made in southern Finland during 1960s and 1970s. Drainages have extensive effects on the flora and fauna of peatland habitats. The environmental effects of drainages last for decades.</p> <p>Differences in the field and bottom layer plant species cover percentages and the frequencies of butterfly species observations between natural and drained peatlands were studied. The research was conducted at nine peatland areas in Central Finland and in North Karelia, which were due for restorations after the study. Field studies were carried out during the summer 2003. Butterfly transects made for the study were surveyed weekly during the summer. Plant species of field and bottom layers were surveyed on the plots situated on the transects.</p> <p>The study evidenced that the number of field layer plant species was higher in the natural peatlands compared to the drained peatlands. On the bottom layer, the number of species was slightly higher in the drained areas. Typical peatland plants had declined due to drainages, while forest species were more abundant in the drained areas. Many common peatland sedges (<i>Carex</i> spp.) and mosses (<i>Sphagnum</i> spp.) had declined after drainages. Peatland shrubs <i>Betula nana</i>, <i>Ledum palustre</i> and many of the <i>Vaccinium</i> species were more abundant in the drained peatlands.</p> <p>The number of species and individuals of peatland butterflies were smaller in the drained peatlands. For other than peatland butterfly species any differences between natural and drained sites were not found. Peatland butterfly species that had declined after drainage included <i>Boloria aquilonaris</i>, <i>Clossiana frigga</i>, <i>Coenonympha tullia</i> and <i>Pyrgus centaureae</i>. Some generalist species, e.g. <i>Clossiana euphrosyne</i> and <i>Gonepteryx rhamni</i>, were more abundant in the drained peatlands.</p> <p>The changes in the diversity of species in oligotrophic peatlands after drainages were significant, although relatively slow. Restoration of drained peatlands can stop the decline of plant and butterfly species of natural peatland habitats.</p>		
KEYWORDS	bog, peatland, drainage, butterflies, peatland plants, restoration		
OTHER INFORMATION			
SERIES NAME AND NO.	Nature Protection Publications of Metsähallitus. Series A 157		
ISSN	1235-6549	ISBN (PDF)	952-446-518-3
NO. OF PAGES	44	LANGUAGE	Finnish
PUBLISHING CO.	Metsähallitus	PRINTED IN	
DISTRIBUTOR	Metsähallitus, Natural Heritage Services	PRICE	

Sisällys

1 Johdanto	9
1.1 Ojituksen vaikutuksia suon hydrologiaan.....	9
1.2 Ojituksen vaikutuksia kasvillisuuteen.....	9
1.3 Ojituksen vaikutuksia päiväperhosiin.....	10
1.4 Tutkimuksen tausta	11
2 Aineisto ja menetelmät	12
2.1 Tutkimusalueet	12
2.2 Tutkimusasetelma	13
2.3 Perhoslaskennat.....	14
2.4 Kasvillisuuskartoitukset.....	14
2.5 Tilastolliset analyysit.....	15
3 Tulokset	16
3.1 Ojituksen vaikutus kasvilajeihin.....	16
3.1.1 Kenttäkerroksen lajimäärä	16
3.1.2 Pohjakerroksen lajimäärä	16
3.1.3 Kenttäkerroksen lajien peittävyys.....	17
3.1.4 Pohjakerroksen lajien peittävyys.....	18
3.2 Ojituksen vaikutus perhoslajeihin	18
3.2.1 Kaikkien perhosten yksilömäärä	19
3.2.2 Kaikkien perhosten lajimäärä.....	19
3.2.3 Suoperhosten yksilömäärä.....	19
3.2.4 Muiden perhosten yksilömäärä.....	19
3.2.5 Suoperhosten lajimäärä	19
3.2.6 Muiden perhosten lajimäärä	19
3.2.7 Perhoslajien esiintyminen	22
4 Tulosten tarkastelu	23
4.1 Ojituksen vaikutus kenttä- ja pohjakerroksen kasvilajimäärään.....	23
4.2 Ojituksen vaikutus kasvilajien peittävyyteen.....	23
4.2.1 Kenttäkerros	23
4.2.2 Pohjakerros	24
4.3 Ojituksen vaikutus perhosten esiintymiseen.....	25
5 Johtopäätöksiä	27
Lähteet	30
Liitteet	
Liite 1 Tutkimusalueiden kartat	32
Liite 2 Perhosten laskentalomake.....	41
Liite 3 Kasvillisuuden inventointilomake	42
Liite 4 Tutkimuksessa havaitut kasvilajit	43
Liite 5 Tutkimuksessa havaitut päiväperhoslajit	45

1 Johdanto

Suomen pinta-alasta on ollut suota kymmenen miljoonaa hehtaaria eli noin kolmasosa. Tästä alasta lähes kuusi miljoonaa hehtaaria on ojitettu metsänkasvatusta varten. Luonnontilaisia soita on jäljellä noin 4,2 miljoonaa hehtaaria (Aapala & Lappalainen 1998b, Vasander 1998, Heikkilä ym. 2002). Näistä suurin osa sijaitsee Lapissa, jossa soiden ojitus ei ole ollut metsätaloudellisesti kannattavaa.

Soita on käytetty Suomessa moninasiin tarpeisiin. Eniten suoluontoon on vaikuttanut soiden ojitus, jota on tehty 1800-luvulta lähtien (Aapala & Lappalainen 1998b, Heikkilä ym. 2002). Suo-ojituksia tehtiin runsaasti etenkin 1960- ja 1970-luvuilla, jolloin kaivinkoneen avulla tapahtuva ojitus yleistyi. Voimallisen suo-ojituksen aikaan myös suomaiden lannoitus oli yleistä. Uudisojitus ei ole enää tuettava metsänparannusmuoto, mutta kunnostusojitushankkeita tehdään edelleen. Arviolta 10–15 % ojitetuista suoaloista on ylläpitokelvotonta pääasiassa suomaan vähäravinteisuuden takia (Päivänen & Paavilainen 1998, Heikkilä ym. 2002).

Ojitetuista soista suurin osa sijaitsee keidas-suovyöhykkeellä eli Etelä- ja Länsi-Suomessa. Etelä-Suomen soista on paikoitellen ojitettu jopa 90 %. Etenkin Etelä-Suomen rehevät korvet, rämeet ja letot ovat kadonneet lähes kokonaan (Aapala & Lappalainen 1998a). Ojitetuimpia suotyyppisiä ovat mustikkakorvet, varsinaiset iso-varpurämeet, tupasvillärämeet, pallosararämeet ja varsinaiset korpikämmet (Eurola ym. 1991). Ojitettuja soita on etenkin Etelä-Suomessa runsaasti myös suojealueilla (Aapala & Lindholm 1995, Heikkilä ym. 2002). Parhaimmin ojitamattomina ovat säilyneet märimmät ja karuimmat suot (Aapala & Lappalainen 1998a).

1980-luvulta lähtien soita on alettu ennallistaa eli palauttaa takaisin luonnontilaisen kaltaiseksi. Soiden ennallistamisesta pääosin Suomessa vastannut Metsähallitus on vuoden 2004 loppuun mennessä ennallistanut noin 10 000 hehtaaria suoaluetta (Hokkanen, henk.koht. tiedonanto 15.11.2004). Ojitettuja suoalueita, joilla metsätalous on epäonnistunut ja jotka siten olisivat otollisia ennallistamiskohteita, arvioidaan olevan 0,5–1,0 miljoonaa hehtaaria (Vasander & Roderfeld 1998).

1.1 Ojituksen vaikutuksia suon hydrologiaan

Metsäojituksen tavoitteena on laskea turvekerroksen veden pintaa yleensä yli puoli metriä. Tällä pyritään lisäämään turpeen hapellisen kerroksen paksuutta ja siten muuttamaan suomaa puuston kasvulle soveltuvaksi (Aapala & Lappalainen 1998b, Päivänen & Paavilainen 1998). Vesiolosuhteet, jotka ovat luonnontilaisilla soilla heterogeenisiä, muuttuvat ojituksen myötä yhtenäisemmiksi (Laine & Vanha-Majamaa 1992, Laine ym. 1995a). Kosteusgradientti vaihtelee ojitetuilla soilla sen mukaan, kuinka suuri etäisyys lähimpään ojaan on. Vuosittaiset vedenpinnan vaihtelut ovat ojitetuilla soilla suuria. Tähän on suurimpana syynä puiden aiheuttama lisääntynyt haihdunta (Laine ym. 1995b).

1.2 Ojituksen vaikutuksia kasvillisuuteen

Metsäojituksen tavoitteena on sysätä alkuun sukessioketju, jossa suo muuttuu ojikosta erilaisten muuttumatyyppien kautta turvekankaaksi. Ojikko-vaiheen kasvillisuudessa ei ole vielä tapahtunut suuria muutoksia, mutta muuttumilla koko kasvillisuuden muutokset alkavat näkyä. Turvekankaan kasvillisuus muistuttaa kangasmetsän kasvillisuutta (Aapala & Lappalainen 1998b).

Vedenpinnan laskun vaikutukset alkavat näkyä suokasvillisuudessa välittömästi, ja esimerkiksi puuston kasvu lisääntyy pian ojituksen jälkeen. Ojitukselta hyötyvän kasvillisuuden – lähinnä puiden – varjostus aiheuttaa muutoksia aluskasvillisuudessa vielä vuosikymmenien kuluessa ojituksesta (Heikkilä ym. 2002). Puusto kerää kasvaessaan runsaasti ravinteita vähentäen samalla kenttä- ja pohjakerroksen ulottuvilla olevia ravinteita (Laine ym. 1995a). Kasvillisuuden muutos on nopeinta märillä ja ravinteisilla soilla (Aapala & Lappalainen 1998a). Karuillakin soilla kasvillisuuden runsaussuhteet muuttuvat ojituksen myötä, vaikka lajisto sinällään ei muuttuisi pitkään aikaan.

Kenttä- ja pohjakasvillisuus alkavat muuttua pian ojituksen jälkeen. Ensimmäiseksi katoavat märkien pintojen kasvit. Mätäspintojen lajit, kuten suovarvut, hyötyvät yleensä aluksi kuiva-

tuksesta. Lajimäärä on suurimmillaan joitakin vuosia ojituksen jälkeen, kun paikalla on vielä alkuperäistä lajistoa, mutta suolle on saapunut myös kolonisoijia ja metsälajeja. Kun puusto kasvaa ja varjostus lisääntyy, alkavat soiden varpukasvit vähitellen kadota ja metsälajit valtaavat alaa. Esimerkiksi aluksi runsastuvan vaivaiskoivun (*Betula nana*) on todettu katoavan alueelta, kun ojituksesta on kulunut 20–30 vuotta. Näin tapahtuu erityisesti ravinteisilla alueilla, joilla puuston kasvu on voimakasta. Puuston varjostuksen vaikutus suopursun (*Ledum palustre*) ja puolukan (*Vaccinium vitis-idaea*) esiintymiseen on vähäisempi. Mustikan (*Vaccinium myrtillus*) on havaittu olevan runsaimmillaan hyvin puustoisilla alueilla (Laine ym. 1995a).

Suursarat katoavat suolta pian kuivatuksen jälkeen. Tämän on arveltu johtuvan joko hydrologisten olosuhteiden muutoksista tai kilpailun lisääntymisestä. Sarat katoavat niin pian ojituksen jälkeen, että ne todennäköisemmin reagoivat vedenpinnan laskuun. Monet sarat ottavat ravinteet vedestä, eikä osa lajeista pysty kierrättämään tehokkaasti ravinteita sisäisesti kasvinosien välillä. Ne ovat siten riippuvaisia runsaasta ja liikkuvasta suovedestä (Laine ym. 1995a).

Luonnontilaista suokasvillisuutta eniten määräviä ekologisia tekijöitä ovat kosteus ja ravinnetaso (Laine ym. 1995b). Kun suon hydrologiset olosuhteet tasoittuvat ojituksen myötä (Laine & Vanha-Majamaa 1992), ravinnetasosta muodostuu sen kasvillisuutta ensisijaisesti määrävä tekijä (Laine ym. 1995b). Suolajit korvautuvat vastaavan trofiatason metsälajeilla. Niukkaravinteisilla soilla oligotrofiset lajit, kuten kalvakkarahkasammal (*Sphagnum papillosum*), jouhisara (*Carex lasiocarpa*) ja pullosara (*C. rostrata*), korvautuvat metsäisillä lajeilla, kuten seinäsammalella (*Pleurozium schreberi*), kangasmaitikalla (*Melampyrum pratense*), mustikalla ja puolukalla. Kasvillisuuden muutos on vähäisempää ja hitaampaa oligotrofisilla suoalueilla (Laine ym. 1995a).

Lajistollinen monimuotoisuus on suurinta luonnontilaisilla ravinteisilla ja märillä soilla. Tällaisilla soilla sekä vertikaalinen että horisontaalinen heterogeenisuus kasvupaikkojen välillä on suurta johtuen veden virtauksista sekä rimpi-, väli- ja mätäspintojen vaihtelusta. Ojituksen jälkeen kasvupaikkojen – ja samalla lajiston – monimuotoisuus katoaa (Laine ym. 1995a). Kenttäkerroksessa lajidiversiteetin on todettu

olevan ojitetuilla soilla pienempi kuin luonnontilaisilla soilla, mutta pohjakerroksessa ero ei ole selvä. Ojituksen jälkeisen sukkession alkuvaiheessa diversiteetin on havaittu olevan suurempaa kuin myöhemmässä vaiheessa. Monimuotoisuus on yleisesti ottaen suurempaa ravinteisemmillä soilla ojituksen jälkeisen sukkession vaiheesta riippumatta (Vasander ym. 1997). Ojituksen jälkeen lajisto muuttuu kuitenkin siten, että yleiset lajit runsastuvat harvinaisempien lajien kustannuksella. Ojituksen jälkeisen sukkession on todettu olevan sitä nopeampaa mitä rehevämpi suo on. Tämä johtuu nopeasta puiden kasvusta ja korkeasta ravinnetasosta (Laine & Vanha-Majamaa 1992).

Sammalkerroksessa metsälajien ja mm. varvikorahkasammalen (*Sphagnum russowii*) on havaittu runsastuvan ojituksen myötä. Seinäsammalen lisääntyminen on erityisen runsasta ravinteisilla paikoilla. Rahkasammalten on todettu vähenevän puuston varjostuksen myötä järjestyksessä: ruskorahkasammal (*Sphagnum fuscum*), *S. recurvum* complex (sararahkasammal *S. fallax* ja rämerahkasammal *S. angustifolium*), punarahkasammal (*S. magellanicum*), varvikkorahkasammal (Laine ym. 1995a).

Ojitetuista soista noin 1,5 miljoonaa hehtaaria on lannoitettu fosforipitoisilla lannoitteilla. Karujen soiden lajeista mm. tupasvillan (*Eriophorum vaginatum*) on todettu hyötyvän lannoituksesta (Aapala & Lappalainen 1998b). Joillekin lajeille, kuten eräille rahkasammalille, lannoitus voi olla jopa myrkyllistä (Laine ym. 1995a). Koska suurin osa ojituksista on vasta muutaman vuosikymmenen ikäisiä, ojituksen kaikki vaikutukset suoekosysteemiin, ympäristöön ja lajistoon eivät ole vielä tiedossa (Aapala & Lappalainen 1998a).

1.3 Ojituksen vaikutuksia päiväperhosiin

Tyypillisiä päiväperhosten esiintymisalueita ovat harvapuustoiset rämeet ja soiden reunaosat. Puustoisten soiden lajisto on yleisesti ottaen monilukuisempi kuin avosoiden (Marttila ym. 1990). Suoperhoslajiston on Suomessa havaittu taantuneen vasta viimeisen kymmenen vuoden kuluessa, vaikka laajoista ojituksista on kulunut aikaa vuosikymmeniä. Perhoslajisto on runsainta kitukasvuista ja laikuittaista männikköä kasvavilla rämeillä (Marttila ym. 1990, Väisänen 1992),

joihin myös ojitukset ovat kohdistuneet voimakkaasti. Rämelaikit ovatkin Suomessa harvinaistuneet eniten.

Suoperhosiin ja näiden toukkiin vaikuttavat erityisesti suon pienilmaston muutokset (Laine ym. 1995b, Pöyry 2001). Lajien herkkyydessä ojitusten vaikutuksille on selviä eroja. Pian ojituksen jälkeen katoavia päiväperhoslajeja ovat mm. suokirjosiipi (*Pyrgus centaureae*), muurainhopeatäplä (*Clossiana freija*), rahkahopeatäplä (*Clossiana frigga*) ja suonokiperhonen (*Erebia embla*) (Aapala & Lappalainen 1998a, Pöyry 2001). Osa soiden perhoslajistosta näyttää elävän soilla vielä vuosia ojituksen jälkeen. Ne häviävät vasta sitten, kun niiden ravintokasvit katoavat umpeenkasvun seurauksena. Eräät metsäisten ympäristöjen päiväperhoslajit ovat löytäneet ojitetuilta soilta sopivia habitaatteja ja hyötynyt siten ojituksesta. Tällaisia ovat mm. pursuhopeatäplä (*Clossiana euphrosyne*), kangassinisiipi (*Plebejus argus*) ja kangasperhonen (*Callophrys rubi*) (Väisänen 1992, Laine ym. 1995b, Aapala & Lappalainen 1998b).

Turvetuotannosta vapautuvien suoalueiden perhoslajistoa tutkittaessa on todettu, että laji- ja yksilömäärät ovat luonnontilaisilla soilla huomattavasti suurempia kuin ojitetuilla rämeillä tai aiemmin turvetuotannossa olleilla suoalueilla. Esimerkiksi ojitetuilta rämeiltä tavattiin ainoastaan metsälajistoa. Suoalueella, joka oli vapautunut turvetuotannosta 20 vuotta sitten, tavattiin niityillä ja kulttuuriympäristöissä viihtyviä lajeja, mutta ei lainkaan suolajeja. Suoperhoslajistoa tavattiin ainoastaan luonnontilaisilla soilla (Rintala ym. 2000).

1.4 Tutkimuksen tausta

Soiden merkitys uhanalaisten lajien kasvupaikana vaihtelee paljon alueellisesti. Esimerkiksi koko maan laajuudesta noin 9 % uhanalaisista putkilokasveista on soiden lajeja, mutta runsassoisilla alueilla, kuten Kainuussa ja Oulun seudulla, lähes kolmasosa uhanalaisista putkilokasveista on suolajeja (Aapala & Lappalainen 1998b). Uhanalaisimpia lajeja löytyy eniten rehevillä soilla viihtyvistä lajiryhmistä. Kaikista Suomen uhanalaisista lajeista noin 5 % on soiden eliöitä. Näistä kolmannes on itiökasveja, kolmannes selkärangattomia ja neljännes putkilokasveja (Rassi ym. 2001).

Ojitettujen soiden ekologiaa on Suomessa tutkittu vuosikymmeniä. Yleensä tutkimukset ovat kohdistuneet ojituksen puuston kasvua lisääviin vaikutuksiin. Muihin kasveihin tai muihin eliöryhmiin kohdistuneita tutkimuksia on tehty harvemmin. Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään seuraavat asiat:

1. Ojituksen vaikutus kenttä- ja pohjakerroksen kasvillisuuden lajimäärään ja peittävyyyteen.
2. Ojituksen vaikutus päiväperhosten yksilö- ja lajimäärään sekä lajikohtaiseen esiintymiseen.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Tutkimusalueet

Tutkimus toteutettiin yhdeksällä suoalueella, joilla oli alkamassa ennallistamishankkeita. Ennallistamistoimenpiteet tehtiin kaikilla tutkimusalueilla vasta tämän tutkimuksen maastotöiden jälkeen.

Tutkimusalueiksi valittiin sellaisia suokokoisuuksia, joilla on sekä ojitettuja että luonnontilaisina säilyneitä osa-alueita ja joilla suo luonnontilaisena säilyessään olisi ollut suotyypiltään yhtenäinen. Ennallistamisen tavoitteena on, että toimenpiteiden jälkeen ojitetut suoalueet palautuvat takaisin lähelle luonnontilaa. Tutkimuksen ennallistettavien alueiden tulisi siten palautua luonnontilaisten tutkimusalueiden kaltaisiksi. Tutkimuksen kaikki ennallistettavat ja luonnontilaiset suoalueet sijaitsevat Metsähallituksen hallinnoimilla valtion mailla.

Keski-Suomen tutkimussuot sijaitsevat Pohjanmaan aapasuo-ohjelman sekä Sisä-Suomen keidassuo-ohjelman vaihtumisalueella (Ruuhijärvi 1978) (kuva 1 ja taulukko 1). Keski-Suomessa on sekä aapa- että keidassoita, ja maakunnan soille on ominaista, että samalla suoalueella esiintyy molempia suo-ohjelmien tyyppejä (Keski-Suomen seutukaavaliitto 1975). Pohjois-Karjalan tutkimussuot sijaitsevat niin ikään Pohjanmaan aapasuo-ohjelman ja Sisä-Suomen keidassuo-ohjelman vaihtumisalueella (Ruuhijärvi 1978).

Taulukko 1. Tutkimussuot ja niiden sijaintikunnat.

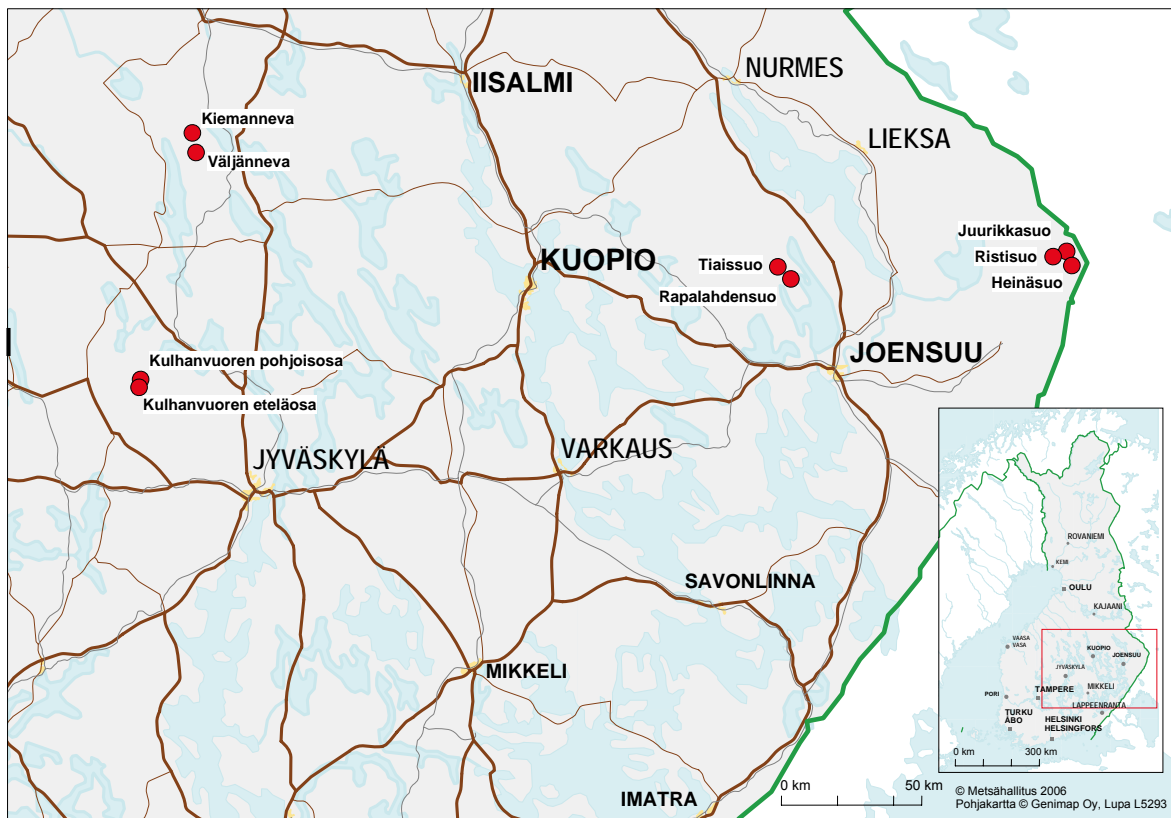
Tutkimussuo	Sijaintikunta
Kulhanvuoren eteläosa	Multia, Saarijärvi
Kulhanvuoren pohjoisosa	Saarijärvi
Väljänneva	Pihtipudas, Kinnula
Kiemanneva	Pihtipudas
Ristisuo	Ilomantsi
Juurikkasuo	Ilomantsi
Heinäsuu	Ilomantsi
Rapalahdensuo	Polvijärvi
Tiaissuo	Polvijärvi

Keski-Suomen tutkimussuot sijaitsevat neljällä Natura 2000 -verkostoon sisältyvällä suoalueella, jotka kuuluvat Kosteikko Life -projektin ennallistettaviin kohteisiin. Kulhanvuoren Natura 2000 -alue (FI0900112) sijaitsee Saarijärven, Multian ja Pylkönmäen kuntien alueella. Kulhanvuoren suo-ohjelmasta valittiin tutkimukseen kaksi aluetta: suo-ohjelman pohjoiset suoalueet Sarasuolla (6944:3395) ja eteläiset suoalueet Iso-Mustan lounaispuoleisella suolla (6942:3395). Pohjoisosan tutkimusalueet sisältyvät osittain vanhojen metsien suo-ohjelmaan. Kulhanvuorensoiden ojitukset on tehty 1960-luvun lopussa tai 1970-luvun alussa. Kulhanvuorensuot on tehty 1980-luvulla ojien perkauksia (Kuosmanen, henk.koht. tiedonanto 5.11.2004).

Väljänneva (7025:3415) ja Kiemanneva (7033:3414) kuuluvat Seläntauksen soiden Natura 2000 -alueeseen (FI0900057). Väljänneva sijaitsee Pihtiputaan ja Kinnulan kuntien alueella. Kiemanneva sijaitsee hieman Väljännevasta pohjoiseen Pihtiputaan kunnan alueella. Molemmat suot sisältyvät soidensuo-ohjelman kohteisiin. Myös Väljännevan ja Kiemannevan ojitukset on tehty 1960-luvun lopussa tai 1970-luvun alussa (Kuosmanen, henk.koht. tiedonanto 5.11.2004).

Pohjois-Karjalan tutkimus-ohjelmista Ristisuo (6989:3720), Juurikkasuo (6991:3725) ja Heinäsuu (6986:3726) sijaitsevat Ilomantsissa Koitajoen Natura 2000 -alueella (FI0700043). Osia Ristisuon ja Heinäsuon tutkimus-ohjelmista kuuluu soidensuo-ohjelmaan. Heinäsuu on uudisojitettu vuonna 1977, jolloin kolmasosa alueesta on ojitettu kaivinkoneella ja loppuosaa auralla. Juurikkasuon ojitus on tehty vuonna 1967. Ojituksessa on käytetty enimmäkseen auraa. Juurikkasuota on lannoitettu 1968 ja ojat on perattu vuonna 1987. Ristisuon ojitussuunnitelma on tehty vuonna 1977. Ristisuon ojitusten ajankohdasta ei ole tietoa, mutta todennäköisesti alue on ojitettu pian suunnitelman valmistumisen jälkeen (Similä, henk.koht. tiedonanto 5.11.2004).

Rapalahdensuo (6980:3627) ja Tiaissuo (6985:3622) sijaitsevat Polvijärven kunnassa Viklinrimmen Natura 2000 -alueella (FI0700050). Molemmat suot ovat soidensuo-ohjelman kohteita. Sekä Rapalahdensuo että



Kuva 1. Tutkimussuot sijaitsevat Keski-Suomessa ja Pohjois-Karjalassa Pohjanmaan aapasuovyöhykkeen ja Sisä-Suomen keidassuovyöhykkeen vaihtumisalueella.

Tiaissuo on ojitettu vuosien 1965 ja 1975 välillä, todennäköisesti 1960-luvun loppupuolella. Tarkempaa ajankohtaa ei ole tiedossa (Kondelin, henk.koht. tiedonanto 5.11.2004).

Tutkimuksen luonnontilaisilla suoalueilla yleisin suopäätyyppi oli räme. Rämetyypeistä yleisimpiä olivat isovarpuräme, tupasvillaräme, variksenmarjarahkaräme sekä kanervarahkaräme. Tutkimussoilla oli lisäksi nevoja ja suoyhdistelmätyyppejä. Kaikki yhdistelmätyypit olivat nevarämemuunnelmia. Tutkimusalueilla sijaitsevat ojitetut suot olivat erilaisia rämemuuttumia sekä turvekankaita. Tutkimussoiden ojituksesta oli pääosin kulunut 30–35 vuotta.

2.2 Tutkimusasetelma

Jokaiselta yhdeksältä tutkimussoolta valittiin tutkimukseen mukaan kolme luonnontilaltaan ja käsitteilyltään erilaista osa-alueita:

- ojitettu ja ennallistettava suoalue
- ojitettu, ei ennallistettava suoalue
- luonnontilainen suoalue

Jokaiselle osa-alueelle perustettiin kaksi 250 metrin linjaa perhoslaskentoja varten. Jokaiselle yhdeksälle tutkimussoolle tuli näin ollen kuusi perhoslinjaa (ks. liite 1). Yhteensä tutkimuksessa oli 54 perhoslinjaa. Linjoille perustettiin lisäksi kolme kasvillisuuskartoitusaluetta tasaisin välimatkoin.

Jokaisella yhdeksällä tutkimussoolla puolet ojitettujen alueiden perhoslinjoista sijaitsee ennallistettavilla suoalueilla. Loppuosa ojitetuista alueista säilyy jatkossa metsätalouden käytössä, eikä niitä nykytietojen mukaan ennallisteta. Osa näistä metsätalousalueista ei myöskään sisälly Natura 2000 -verkostoon tai valtakunnallisiin suo- ja luohjelmiin. Koska ennallistamistoimenpiteitä ei ole vielä tehty, ojitetut suoalat niputettiin tässä tutkimuksessa aineiston analyysiä varten yhteen. Tutkimusaineistossa on siten ojitettuja soita kaksinkertainen määrä luonnontilaisiin soihin verrattuna.

2.3 Perhoslaskennat

Perhoshavainnoinnissa sovellettiin Pollardin (1977) kehittämää perhosten linjalaskentamenetelmää (ks. myös Somerma & Väisänen 1990). Menetelmän avulla voidaan seurata päiväperhosten ja muiden päiväaktiivisten lajien runsauden muutoksia tietyllä alueella. Laskenta tehdään linjalla, joka on sama kaikilla laskentakerroilla. Tässä tutkimuksessa perhoslinjan pituus oli 250 metriä. Linja merkittiin maastoon ja se havainnoitiin kerran viikossa koko kesän ajan. Linjalaskennoissa havainnoitiin ainoastaan päiväperhoset.

Perhoslinja käveltiin tasaisella nopeudella. Linjasta havainnoitiin vain edessä olevaa 5 x 5 metrin alaa, jolta laskettiin kaikki perhoset. Epävarmat määritykset varmistettiin ottamalla perhoset kiinni haavilla ja jatkamalla havainnointia myöhemmin samasta pisteestä. Muu laskenta keskeytettiin määrityksen ajaksi. Sama yksilö laskettiin vain kerran (Somerma & Väisänen 1990).

Ennen perhoslaskennan aloittamista tarkastettiin, että sääolosuhteet olivat sopivat. Laskennan tulokset merkittiin maastolomakkeeseen (liite 2), johon kirjattiin lisäksi päiväys, havainnoitsija, tutkimussuo, aloitusaika, aurinkoisuus (aurinkoinen, puolipilvinen, pilvinen) sekä lämpötila ja arvioitu tuulen nopeus laskennan lopussa Beaufort-asteikkoa käyttäen (Somerma & Väisänen 1990, Rintala ym. 2000).

Sääolosuhteet otettiin huomioon siten, että linjaa ei laskettu, jos lämpötila oli alle 13 astetta. Jos lämpötila oli 13–17 astetta, linja laskettiin vain, jos aurinkoisuusprosentti oli yli 60. Lämpötilan oltua yli 17 astetta linja laskettiin kaikissa olosuhteissa edellyttäen, ettei varsinaisesti sataanut. Lämpötila mitattiin kunkin linjan laskennan lopussa noin 1,5 metrin korkeudelta. Laskenta pyrittiin tekemään keskipäivällä, mieluiten kello 11.00 ja 16.00 välisenä aikana (Somerma & Väisänen 1990).

Perhoslinjat käytiin mittaamassa ja merkitsemässä maastoon kuitunauhoilla huhti-toukokuun vaihteessa 2003. Syksyllä 2003 Keski-Suomen perhoslinjat käytiin merkitsemässä puutolpilla. Laskennat tehtiin Keski-Suomessa 12.5.–24.8.2003 (15 viikkoa). Laskentakertoja kertyi 15. Pohjois-Karjalan laskennat tehtiin 12.5.–17.8.2003 (14 viikkoa). Laskentakertoja kertyi

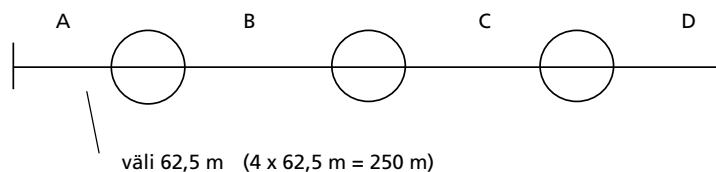
yhteensä 12, sillä kahdelta viikolta laskenta jäi tekemättä huonon sään takia.

Laskennoissa huomioitiin päiväperhosten yläheimoista Hesperioidea (paksupäät) sekä Papilionoidea (päiväperhoset). Tutkimustulosten analysointivaiheessa suopäiväperhoset ja muut päiväperhoset erotettiin omiksi ryhmikseen. Tutkimuksessa havaittuja suopäiväperhosia olivat suohopeatäplä (*Boloria aquilonaris*), muurainhopeatäplä, rahkahopeatäplä, suokeltaperhonen (*Colias palaeno*), saraikkoniittyperhonen (*Coenonympha tullia*), suonokiperhonen, rämehopeatäplä (*Proclissiana eunomia*) ja suokirjosiipi. Näitä voidaan pitää soiden päiväperhosina, sillä lajit lisääntyvät tai lentävät pääsääntöisesti suohabitaateissa. Eräät näistä lajeista saattavat esiintyä myös muissa habitaateissa, kuten rannoilla (suohopeatäplä, saraikkoniittyperhonen) tai soiden välisissä harvapuustoissa kangasmetsissä (suonokiperhonen). Näidenkin pääasiallinen elinympäristö on kuitenkin suo. Muurainhopeatäplää, rahkahopeatäplää, rämehopeatäplää ja suokirjosiipeä voidaan pitää ainoastaan suohabitaateissa liikkuvina perhoslajeina (Marttila ym. 1990, Marttila ym. 2001). Jatkossa ryhmiä kutsutaan nimillä suoperhoset ja muut perhoset.

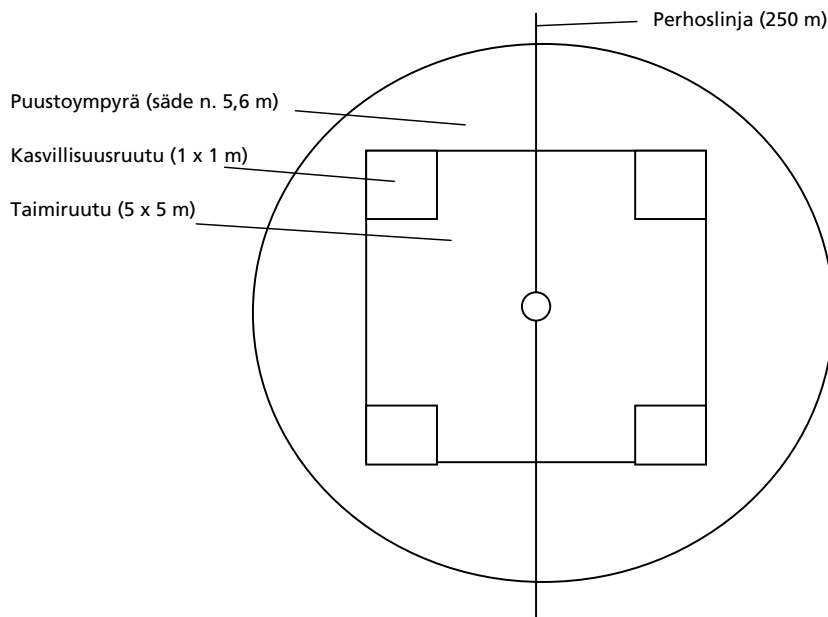
2.4 Kasvillisuuskartoitukset

Tutkimuksen kasvillisuusympyrät noudattavat soveltuvien osin Metsähallituksen metsien ennallistamisen puusto- ja kasvillisuus seurantaan kehitettyä mallia (Tukia ym. 2003). Jokaiselle perhoslinjalle merkittiin kolme kasvillisuusympyrää siten, että linja jaettiin neljään yhtä pitkään osaan (A–D) ja jokaisen osan välille tehtiin kasvillisuusympyrä (ks. kuvat 2 ja 3). Ympyröiden keskipisteiden etäisyys toisistaan oli 62,5 m. Ympyrät sijoitettiin perhoslinjalle siten, että linja leikkaa ympyrän keskikohdan.

Puusto kartoitettiin 100 m²:n kokoiselta ympyränmuotoiselta koalueelta (säde noin 5,6 metriä). Ympyrän keskellä on 5 x 5 metrin



Kuva 2. Perhoslinjan kaavakuva.



Kuva 3. Kasvillisuusympyrän kaavakuva.

(25 m²) kokoinen neliö, jolta kartoitettiin taimet ja pensaat. Taimikoealan nurkkien etäisyys ympyrän keskipisteestä on noin 3,5 m. Taimiruudun jokaisessa kulmassa on 1 x 1 metrin kokoiset kasvillisuusruudut, joilta kartoitettiin kenttä- ja pohjakasvillisuus. Maastoon merkittiin ympyrän keskikohta, taimiruudun kulmat (eli neliömetriruutujen ulkokulmat) sekä neliömetriruutujen sisäkulmat.

Kasvillisuusinventoinnissa määritettiin kenttä- ja pohjakerroksen lajisto lajilleen neliömetrin ruuduilta. Lajien peittävyys arvioitiin asteikolla +, 0,5, 1, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 85, 90, 95, 97, 100 %.

Kasvillisuusinventoinnissa määritettiin suotyyppi, jossa ympyrä sijaitti. Kartoituksessa laskettiin elävät puut (puustoympyrä) sekä taimet ja pensaat (taimiruutu) lajikohtaisesti. Puiden korkeus ja läpimitta arvioitiin (kolme luokkaa) ja niiden lukumäärä laskettiin kokoluokittain. Puustoympyrästä laskettiin kuolleet pystypuut ja maapuut sekä arvioitiin niiden läpimitta (kolme luokkaa) ja lahoaste (kolme luokkaa). Lisäksi merkittiin, olivatko ympyrässä esiintyvät kuolleet puut lehti- vai havupuuta tai esiintyikö siinä mo-

lempia. Taimiruudusta inventoitiin suon pintarakenne (mätäs-, väli- ja rimpipinta) kymmenen prosentin tarkkuudella (ks. liite 3).

Kasvillisuusympyrät ja -ruudut kartoitettiin kesän aikana yhden kerran. Kasvillisuusinventoinnit tehtiin Pohjois-Karjalassa 8.7.–13.8.2003 ja Keski-Suomessa 5.7.–1.9.2003.

Keski-Suomessa oli 24 perhoslinjaa, 72 kasvillisuusympyrää, 72 taimiruutua ja 288 kasvillisuusruutua. Pohjois-Karjalassa oli 30 perhoslinjaa, 90 kasvillisuusympyrää, 90 taimiruutua ja 360 kasvillisuusruutua. Tutkimuksessa oli siten yhteensä 54 perhoslinjaa, 162 kasvillisuusympyrää, 162 taimiruutua ja 648 kasvillisuusruutua.

2.5 Tilastolliset analyysit

Tilastollisessa analysoinnissa käytettiin SPSS 11.5 -ohjelmaa. Aineisto käsiteltiin pesiytetyllä varianssianalyysillä (nested ANOVA), jossa kiinteä vaikutus (fixed factor) oli käsittely (ojitettu/luonnontilainen), satunnaisia vaikutuksia (random factors) olivat maakunta ja alue ja riippuva muuttuja (dependent variable) oli laji.

3 Tulokset

3.1 Ojituksen vaikutus kasvilajeihin

Tutkimuksessa havaittiin yhteensä 74 kasvilajia. Niistä 42 oli kenttäkerroksen lajeja. Kenttäkerroksen lajeista suovarpulajeja oli 12 ja saralajeja seitsemän. Muut kenttäkerroksen lajit olivat ruohoja, heiniä, sanikkaisia ja saramaisia kasveja. Pohjakerroksen lajeja eli sammal- ja jäkälälajeja oli yhteensä 32. Sammallajeja havaittiin 27 ja jäkälää 5 lajia (liite 4). Ojitetuilla soilla havaittiin 31 kenttäkerroksen lajia ja 26 pohjakerroksen lajia. Luonnonalaisilla soilla vastaavat luvut olivat 32 ja 25. On huomattava, että ojitetuilla soilla olevia kasvillisuusruutuja oli kaksinkertainen määrä luonnonalaisiin verrattuna. Kasvilajeja, joista tehtiin koko tutkimuksen aikana alle 11 havaintoa, ei analysoitu tilastollisesti.

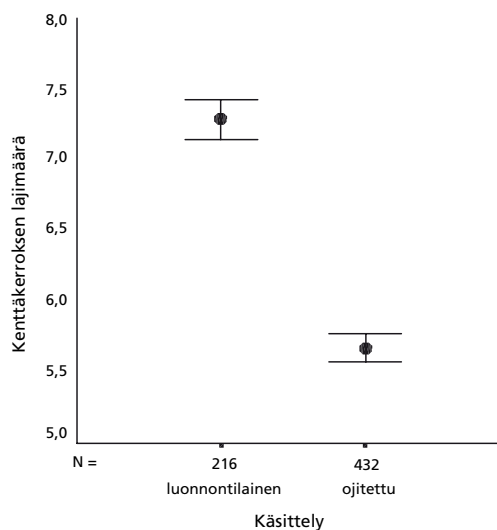
Tutkimuksessa havaittiin kasvien esiintymisessä selviä eroja luonnonalaisten ja ojitettujen soiden välillä. Eroja havaittiin sekä kenttä- että pohjakerroksen kasvilajien esiintymisessä.

3.1.1 Kenttäkerroksen lajimäärä

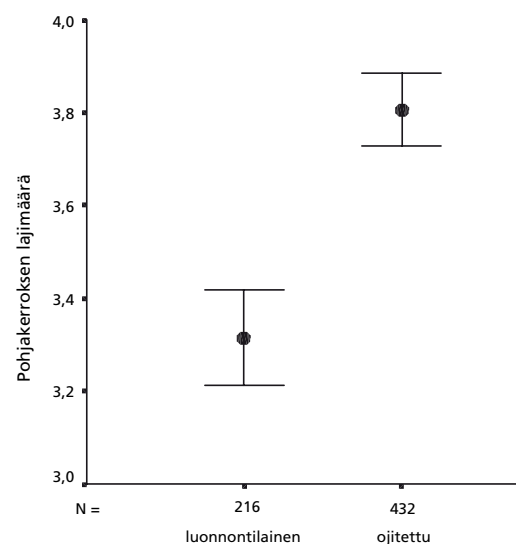
Kenttäkerroksen kasvilajeja oli ojitetuilla soilla vähemmän kuin luonnonalaisilla soilla (taulukko 2, kuva 4).

3.1.2 Pohjakerroksen lajimäärä

Ojitetuilla soilla pohjakerroksen lajimäärä oli suurempi kuin luonnonalaisilla soilla (taulukko 3, kuva 5). Ero ojitettujen ja luonnonalaisten soiden välillä oli tosin vain 0,6 lajia.



Kuva 4. Kenttäkerroksen lajimäärä / neliömetriruutu (keskiarvo ± 1 SE) luonnonalaisilla ja ojitetuilla soilla.



Kuva 5. Pohjakerroksen lajimäärä / neliömetriruutu (keskiarvo ± 1 SE) luonnonalaisilla ja ojitetuilla soilla.

Taulukko 2. Pesiytetty ANOVA kenttäkerroksen kasvien lajimäärälle.

Lähde	SS	df	MS	F	P
Maakunta	358,19	1	358,19 ^a	9,62	0,017
Alue(maakunta)	260,53	7	37,22 ^b	0,70	0,674
Ojitus(alue(maakunta))	478,49	9	53,17	18,69	< 0,001
Virhe	1 791,85	630	2,84 ^c		

a Virheterminä käytetty MS(Alue(Maakunta))

b Virheterminä käytetty MS(ojitus(alue(maakunta)))

c MS(error)

Taulukko 3. Pesiytetty ANOVA pohjakerroksen kasvien lajimäärälle.

Lähde	SS	df	MS	F	P
Maakunta	206,23	1	206,23 ^a	13,31	0,008
Alue(maakunta)	108,48	7	15,50 ^b	1,67	0,232
Ojitus(alue(maakunta))	83,41	9	9,27	4,59	< 0,001
Virhe	1 272,21	630	2,02 ^c		

a Virheterminä käytetty MS(Alue(Maakunta))

b Virheterminä käytetty MS(ojitus(alue(maakunta)))

c MS(error)

3.1.3 Kenttäkerroksen lajien peittävyys

Varvuista vaivaiskoivu, suopursu ja variksenmarja (*Empetrum nigrum*) olivat lisääntyneet ojituksen myötä (taulukko 4). Vaiveron (*Chamaedaphne calyculata*) peittävyys lisääntyminen ojitetuilla soilla ei ollut selvä. Suokukka (*Andromeda polifolia*) ja kanerva (*Calluna vulgaris*) olivat selvästi taantuneet. Tutkimuksessa esiintyneistä viidestä *Vaccinium*-suvun lajista ainoastaan pikkukarpalo (*Vaccinium microcarpum*) oli taantunut ojituksen seurauksena. Muut *Vaccinium*-lajit olivat runsastuneet.

Ruohoista pyöreälehtikihokki (*Drosera rotundifolia*), leväkkö (*Scheuchzeria palustris*) ja suomuurain (*Rubus chamaemorus*) olivat vähentyneet ojituksen myötä. Siniheinän (*Molinia caerulea*) peittävyys oli lisääntynyt ojitetuilla soilla.

Saramaisista kasveista pallosara (*Carex globularis*) oli ainoa laji, joka oli hyötynyt ojituksesta. Tupasluikka (*Trichophorum cespitosum*), tupasvilla, jouhisara, mutasara (*Carex limosa*), rahkasara (*C. pauciflora*), pullosara ja luhtasara (*C. vesicaria*) olivat taantuneet ojituksen seurauksena.

Taulukko 4. Kenttäkerroksen kasvihavainnot ja ojituksen vaikutus lajien peittävyyteen tutkimusruuduilla. Havaintojen lukumäärä tarkoittaa sitä, kuinka monella neliömetrin ruudulla laji on havaittu. Ruutuja oli tutkimusasetelmassa yhteensä 648. Lajeja, joista tehtiin alle 11 havaintoa, ei otettu analyysiin mukaan. Peittävyyden riippuvuutta ojituksesta on testattu ANOVA:lla, jossa riippuva muuttuja = lajin peittävyys / m² ja kiinteä vaikutus = käsittely (ojitettu/luonnontilainen). Taulukossa on ilmoitettu testisuureen arvo (F), merkitsevyys (P) ja vaikutuksen suunta (+ = ojitus lisännyt peittävyyttä, - = ojitus pienentänyt peittävyyttä). Kaikissa analyyseissä df = 9 ja 630. Kokonaisuudessaan malli on muotoa maakunta + alue(maakunta) + ojitus(alue(maakunta)).

LAJI	Havaintojen lukumäärä	F	P	+/-
<i>Andromeda polifolia</i> , suokukka	435	3,70	< 0,001	-
<i>Betula nana</i> , vaivaiskoivu	377	5,97	< 0,001	+
<i>Calluna vulgaris</i> , kanerva	164	10,20	< 0,001	-
<i>Carex globularis</i> , pallosara	46	1,93	0,046	+
<i>Carex lasiocarpa</i> , jouhisara	12	7,54	< 0,001	-
<i>Carex limosa</i> , mutasara	15	2,82	0,003	-
<i>Carex pauciflora</i> , rahkasara	88	9,14	< 0,001	-
<i>Carex rostrata</i> , pullosara	26	2,73	0,004	-
<i>Carex vesicaria</i> , luhtasara	17	5,90	< 0,001	-
<i>Chamaedaphne calyculata</i> , vaivero	126	1,80	0,066	(+)
<i>Drosera rotundifolia</i> , pyöreälehtikihokki	137	14,76	< 0,001	-
<i>Empetrum nigrum</i> , variksenmarja	385	2,32	0,014	+
<i>Eriophorum vaginatum</i> , tupasvilla	481	7,87	< 0,001	-
<i>Ledum palustre</i> , suopursu	103	4,56	< 0,001	+
<i>Molinia caerulea</i> , siniheinä	23	2,22	0,019	+
<i>Rubus chamaemorus</i> , suomuurain	382	4,16	< 0,001	-
<i>Scheuchzeria palustris</i> , leväkkö	17	5,38	< 0,001	-
<i>Trichophorum cespitosum</i> , tupasluikka	56	5,43	< 0,001	-
<i>Vaccinium microcarpum</i> , pikkukarpalo	170	2,85	0,003	-
<i>Vaccinium myrtillus</i> , mustikka	66	2,45	0,010	+
<i>Vaccinium oxycoccos</i> , isokarpalo	372	3,13	0,001	+
<i>Vaccinium uliginosum</i> , juolukka	320	5,80	< 0,001	+
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , puolukka	109	5,24	< 0,001	+

3.1.4 Pohjakerroksen lajien peittävyys

Rahkasammalista ainoastaan varvikkorahkasammal oli hyötynyt ojituksesta (taulukko 5). Kangasrahkasammalella (*Sphagnum capillifolium*) ero ei ollut selvä, joskin ojituksen vaikutuksen suunta oli positiivinen. Kuuden muun *Sphagnum*-lajin peittävyydet olivat ojitetuilla soilla pienempiä kuin luonnontilaisilla soilla. Muista sammallajeista suonihuopasammal (*Aulacomnium palustre*), kangaskynsisammal (*Dicranum polysetum*), seinäsammal, korpikarhunsammal (*Polytrichum commune*) ja rämekarhunsammal (*Polytrichum strictum*) olivat selvästi hyötynyt ojituksesta. Rämekynsisammalen kohdalla (*Dicranum bergerii*) ero ei ollut selvä.

Jäkälälajeista harmaaporonjäkälä (*Cladina rangiferina*) oli taantunut ojituksen seurauksena. Valkoporonjäkälä (*C. arbuscula*) oli lisääntynyt. Torvijäkäläryhmällä (*Cladonia* spp.) ero ei ollut selvä.

3.2 Ojituksen vaikutus perhoslajeihin

Tutkimuksessa havaittiin yhteensä 21 perhoslajia (liite 5). Näistä kahdeksan oli soiden perhoslajeja (ks. luku 2.3.). Loput 13 lajia esiintyvät myös muissa kuin suohabitaateissa. Osa lajeista on pääasiassa muiden kuin suohabitaattien lajeja. Ojitetuilla soilla havaittiin yhteensä 18 perhoslajia ja luonnontilaisilla soilla 17 lajia. On huomattava, että ojitetuilla soilla olevia perhoslinjoja oli kaksinkertainen määrä luonnontilaisiin soihin verrattuna. Perhoslajeja, joista tehtiin koko tutkimuksen aikana alle seitsemän havaintoa, ei analysoitu tilastollisesti.

Luonnontilaisilla soilla suoperhosten yksilö- ja lajimäärät olivat suurempia kuin ojitetuilla soilla. Kun tarkasteltiin muita kuin suoperhosia tai kaikkia perhosia yhdessä, eroa ei havaittu. Yksittäisten perhoslajien esiintymisessä havaittiin selviä eroja luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä.

Taulukko 5. Pohjakerroksen kasvihavainnot ja ojituksen vaikutus lajien peittävyyteen tutkimusruuduilla. Havaintojen lukumäärä tarkoittaa sitä, kuinka monella neliömetrin ruudulla laji on havaittu. Ruutuja oli tutkimusasetelmassa yhteensä 648. Lajeja, joista tehtiin alle 11 havaintoa, ei otettu analyysiin mukaan. Peittävyyden riippuvuutta ojituksesta on testattu ANOVA:lla, jossa riippuva muuttuja = lajin peittävyys / m² ja kiinteä vaikutus = käsittely (ojitettu/luonnontilainen). Taulukossa on ilmoitettu testisuureen arvo (F), merkitsevyys (P) ja vaikutuksen suunta (+ = ojitus lisännyt peittävyyttä, - = ojitus pienentänyt peittävyyttä). Kaikissa analyyseissä df = 9 ja 630. Kokonaisuudessaan malli on muotoa maakunta + alue(maakunta) + ojitus(alue(maakunta)).

LAJI	Havaintojen lukumäärä	F	P	+/-
<i>Aulacomnium palustre</i> , suonihuopasammal	133	2,06	0,031	+
<i>Cladonia</i> spp., torvijäkälät	51	0,58	0,818	(+)
<i>Cladina arbuscula</i> , valkoporonjäkälä	64	2,50	0,008	+
<i>Cladina rangiferina</i> , harmaaporonjäkälä	78	2,82	0,003	-
<i>Dicranum bergerii</i> , rämekynsisammal	11	1,05	0,398	(+)
<i>Dicranum polysetum</i> , kangaskynsisammal	80	2,36	0,013	+
<i>Pleurozium schreberi</i> , seinäsammal	309	22,55	< 0,001	+
<i>Polytrichum commune</i> , korpikarhunsammal	36	6,01	< 0,001	+
<i>Polytrichum strictum</i> , rämekarhunsammal	307	4,23	< 0,001	+
<i>Sphagnum angustifolium</i> , rämerahkasammal	423	6,98	< 0,001	-
<i>Sphagnum balticum</i> , silmäkerahkasammal	29	10,24	< 0,001	-
<i>Sphagnum capillifolium</i> , kangasrahkasammal	25	0,64	0,762	(+)
<i>Sphagnum fallax</i> , sararahkasammal	90	16,61	< 0,001	-
<i>Sphagnum fuscum</i> , ruskorahkasammal	288	23,24	< 0,001	-
<i>Sphagnum magellanicum</i> , punarahkasammal	246	11,29	< 0,001	-
<i>Sphagnum papillosum</i> , kalvakkarahkasammal	63	23,23	< 0,001	-
<i>Sphagnum russowii</i> , varvikkorahkasammal	53	2,40	0,011	+

3.2.1 Kaikkien perhosten yksilömäärä

Ojituksen vaikutus kaikkien perhoslajien yksilömäärään esitetään taulukossa 6. Perhoslajien yksilömäärässä ei ollut eroa luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä, kun analysissä olivat mukana kaikki perhoslajit (kuva 6).

3.2.2 Kaikkien perhosten lajimäärä

Perhosten lajimäärässä ei ollut eroa luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä, kun analysissä olivat mukana kaikki perhoslajit (taulukko 7, kuva 7).

3.2.3 Suoperhosten yksilömäärä

Kun tarkasteluun otettiin vain suoperhoslajit, yksilömäärissä havaittiin selvä ero ojitettujen ja luonnontilaisten soiden välillä. Ojitetuilla soilla suoperhosten yksilömäärä oli pienempi kuin luonnontilaisilla soilla (taulukko 8, kuva 8).

3.2.4 Muiden perhosten yksilömäärä

Tarkasteltaessa muiden kuin suoperhosten yksilömääriä luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä ei havaittu eroa (taulukko 9, kuva 9).

3.2.5 Suoperhosten lajimäärä

Suoperhosten lajimäärää tarkasteltaessa havaittiin selvä ero luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä. Ojitetuilla soilla suoperhosten lajimäärä oli pienempi kuin luonnontilaisilla soilla (taulukko 10, kuva 10).

3.2.6 Muiden perhosten lajimäärä

Ojitettujen soiden ja luonnontilaisten soiden välillä ei ollut eroa muiden perhosten lajimäärässä (taulukko 11, kuva 11).

Taulukko 6. Pesiytetty ANOVA kaikkien perhosten yksilömäärälle.

Lähde	SS	df	MS	F	P
Maakunta	31,30	1	31,30 ^a	0,01	0,913
Alue(maakunta)	17 062,00	7	2 437,43 ^b	3,83	0,033
Ojitus(alue(maakunta))	5 725,08	9	636,12	1,19	0,329
Virhe	19 201,75	36	533,38 ^c		

a Virheterminä käytetty MS(alue(maakunta))

b Virheterminä käytetty MS(ojitus(alue(maakunta)))

c MS(error)

Taulukko 7. Pesiytetty ANOVA kaikkien perhosten lajimäärälle.

Lähde	SS	df	MS	F	P
Maakunta	3,04	1	3,04 ^a	0,27	0,622
Alue(maakunta)	80,13	7	11,45 ^b	1,74	0,215
Ojitus(alue(maakunta))	59,17	9	6,57	1,59	0,156
Error	149,00	36	4,14 ^c		

a Virheterminä käytetty MS(alue(maakunta))

b Virheterminä käytetty MS(ojitus(alue(maakunta)))

c MS(error)

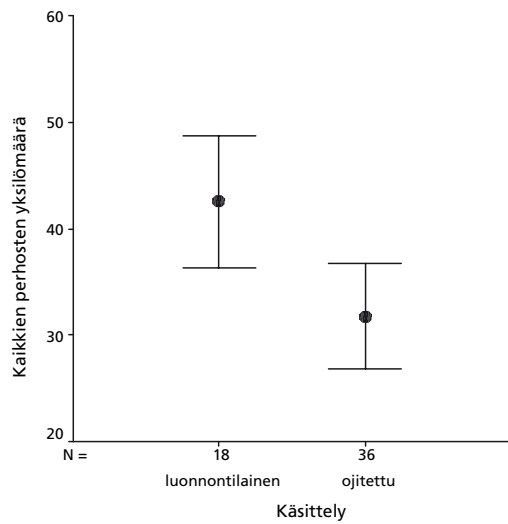
Taulukko 8. Pesiytetty ANOVA suoperhosten yksilömäärälle.

Lähde	SS	df	MS	F	P
Maakunta	352,03	1	352,03 ^a	1,23	0,304
Alue(maakunta)	1998,60	7	285,51 ^b	1,48	0,286
Ojitus(alue(maakunta))	1737,33	9	193,04	7,80	< 0,001
Virhe	890,50	36	24,74 ^c		

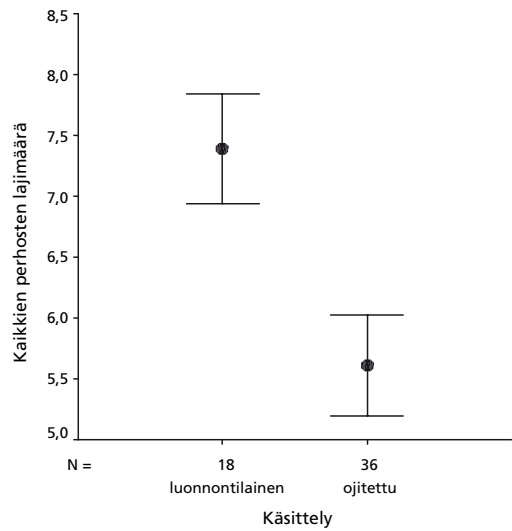
a Virheterminä käytetty MS(alue(maakunta))

b Virheterminä käytetty MS(ojitus(alue(maakunta)))

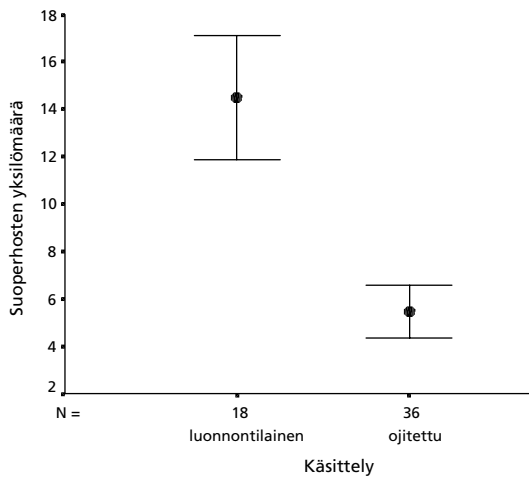
c MS(error)



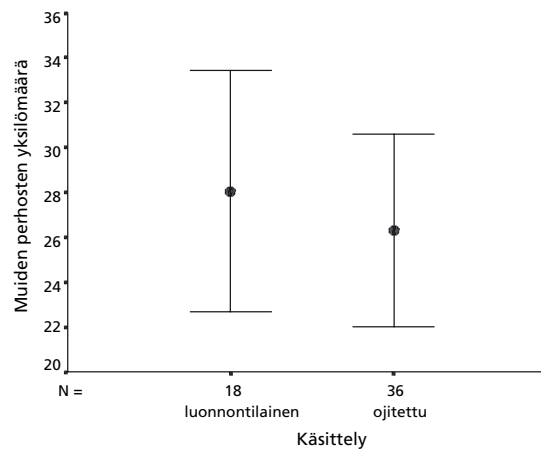
Kuva 6. Kaikkien perhosten yksilömäärä / perhoslinja (keskiarvo \pm 1 SE) luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla.



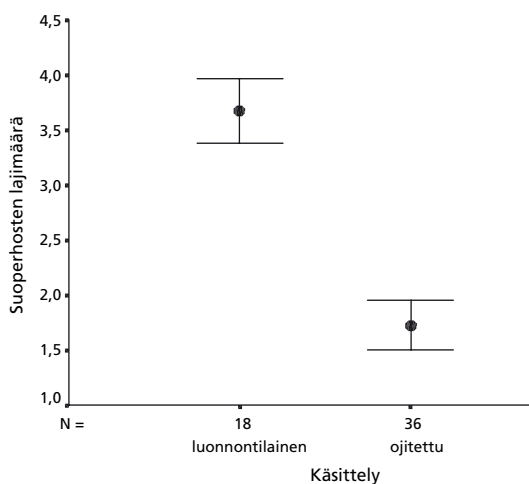
Kuva 7. Kaikkien perhosten lajimäärä / perhoslinja (keskiarvo \pm 1 SE) luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla.



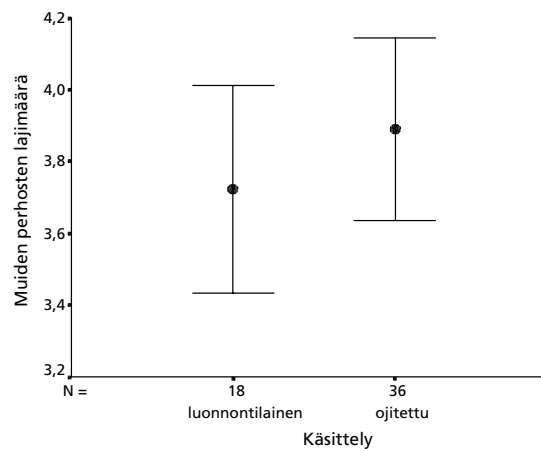
Kuva 8. Suoperhosten yksilömäärä / perhoslinja (keskiarvo \pm 1 SE) luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla.



Kuva 9. Muiden perhosten yksilömäärä / perhoslinja (keskiarvo \pm 1 SE) luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla.



Kuva 10. Suoperhosten lajimäärä / perhoslinja (keskiarvo \pm 1 SE) luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla.



Kuva 11. Muiden perhosten lajimäärä / perhoslinja (keskiarvo \pm 1 SE) luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla.

Taulukko 9. Pesiytetty ANOVA muiden perhosten yksilömäärälle.

Lähde	SS	df	MS	F	P
Maakunta	593,25	1	593,25 ^a	0,37	0,561
Alue(maakunta)	11 145,10	7	1 592,16 ^b	3,88	0,031
Ojitus(alue(maakunta))	3 691,92	9	410,21	0,94	0,503
Virhe	15 698,75	36	436,08 ^c		

a Virheterminä käytetty MS(Alue(Maakunta))

b Virheterminä käytetty MS(ojitus(alue(maakunta)))

c MS(error)

Taulukko 10. Pesiytetty ANOVA suoperhosten lajimäärälle.

Lähde	SS	df	MS	F	P
Maakunta	2,27	1	2,27 ^a	0,86	0,386
Alue(maakunta)	18,58	7	2,66 ^b	0,45	0,849
Ojitus(alue(maakunta))	53,33	9	5,93	3,95	0,001
Virhe	54,00	36	1,50 ^c		

a Virheterminä käytetty MS(Alue(Maakunta))

b Virheterminä käytetty MS(ojitus(alue(maakunta)))

c MS(error)

Taulukko 11. Pesiytetty ANOVA muiden perhosten lajimäärälle.

Lähde	SS	df	MS	F	P
Maakunta	10,56	1	10,56 ^a	2,90	0,132
Alue(maakunta)	25,46	7	3,64 ^b	3,85	0,032
Ojitus(alue(maakunta))	8,50	9	0,94	0,60	0,791
Virhe	57,00	36	1,58 ^c		

a Virheterminä käytetty MS(Alue(Maakunta))

b Virheterminä käytetty MS(ojitus(alue(maakunta)))

c MS(error)

3.2.7 Perhoslajien esiintyminen

Tutkimuksessa esiintyneistä suoperhoslajeista suohopeatäplä, rahkahopeatäplä, saraikkoniittyperhonen, suokeltaperhonen ja suokirjosiipi olivat selvästi vähentyneet ojituksen myötä (taulukko 12). Muurainhopeatäplän, suonokiperhosen ja rämehopeatäplän esiintymisessä ojitettujen ja luonnontilaisten soiden välinen ero ei ollut selvä. Ojituksen vaikutuksen suunta oli kuitenkin negatiivinen.

Muista perhoslajeista suo-ojituksesta olivat hyötynneet ainoastaan pursuhopeatäplä ja sitruunaperhonen (*Gonepteryx rhamni*). Metsänokiperhosella (*Erebia ligea*), angervohopeatäplällä (*Brenthis ino*), kangasperhosella ja kangassinisiivellä ero ei ollut selvä. Kangassinisiivellä ojituksen vaikutuksen suunta oli negatiivinen, muilla kolmella lajilla positiivinen. Juolukkasinisiipi (*Vacciniina optilete*) oli selvästi taantunut ojituksen myötä.

Taulukko 12. Ojituksen vaikutus perhoslajien esiintymiseen. Havaintojen lukumäärä tarkoittaa sitä, kuinka monta havaintoa lajista tehtiin tutkimuksen kuluessa. Lajeja, joista tehtiin alle seitsemän havaintoa, ei otettu analyysiin mukaan. Esiintymisen riippuvuutta ojituksesta on testattu ANOVA:lla, jossa riippuva muuttuja = lajin esiintyminen / perhoslinja ja kiinteä vaikutus = käsittely (ojitettu/luonnontilainen). Taulukossa on ilmoitettu testisuureen arvo (F), merkitsevyys (P) ja vaikutuksen suunta (+ = ojitus lisännyt esiintymistä, - = ojitus vähentänyt esiintymistä). Kaikissa analyyseissä df = 9 ja 36. Kokonaisuudessaan malli on muotoa maakunta + alue(maakunta) + ojitus(alue(maakunta)). Tähdellä (*) merkityt ovat suoperhoslajeja.

LAJI	Havaintojen lukumäärä	F	P	+/-
<i>Boloria aquilonaris</i> , suohopeatäplä*	32	3,78	0,002	-
<i>Brenthis ino</i> , angervohopeatäplä	64	0,84	0,587	(+)
<i>Callophrys rubi</i> , kangasperhonen	123	0,86	0,571	(+)
<i>Clossiana euphrosyne</i> , pursuhopeatäplä	171	2,24	0,042	+
<i>Clossiana freija</i> , muurainhopeatäplä*	14	1,07	0,410	(-)
<i>Clossiana frigga</i> , rahkahopeatäplä*	17	7,25	< 0,001	-
<i>Coenonympha tullia</i> , saraikkoniittyperhonen*	58	6,57	< 0,001	-
<i>Colias palaeno</i> , suokeltaperhonen*	198	3,22	0,006	-
<i>Erebia embla</i> , suonokiperhonen*	7	0,65	0,749	(-)
<i>Erebia ligea</i> , metsänokiperhonen	22	1,75	0,112	(+)
<i>Gonepteryx rhamni</i> , sitruunaperhonen	7	3,29	0,005	+
<i>Plebejus argus</i> , kangassinisiipi	911	1,17	0,341	(-)
<i>Proclossiana eunomia</i> , rämehopeatäplä*	123	1,44	0,210	(-)
<i>Pyrgus centaureae</i> , suokirjosiipi*	10	2,58	0,021	-
<i>Vacciniina optilete</i> , juolukkasinisiipi	138	4,01	0,001	-

4 Tulosten tarkastelu

4.1 Ojituksen vaikutus kenttä- ja pohjakerroksen kasvilajimäärään

Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että kenttäkerroksen lajidiversiteetti on ojitetuilla soilla pienempi kuin luonnontilaisilla soilla, kun taas pohjakerroksessa ero ei ole selvä (Vasander ym. 1997). Tämä tutkimus tukee kenttäkerroksen lajimäärää koskevia aiempia tuloksia. Kenttäkerroksen kasvilajeja oli ojitetuilla soilla selvästi vähemmän kuin luonnontilaisilla soilla. Pohjakerroksen lajimäärä oli sen sijaan ojitetuilla soilla suurempi kuin luonnontilaisilla soilla.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu, että lajistollinen monimuotoisuus on luonnontilaisilla soilla suurempi kuin ojitetuilla soilla (Laine ym. 1995a, Vasander ym. 1997). Ojitettujen soiden lajimäärän on havaittu olevan suurimmillaan joitakin vuosia ojituksen jälkeen. Tällöin paikalla on vielä alkuperäistä lajistoa, mutta suolle on saapunut myös metsäisiä lajeja (Laine ym. 1995a). Tässä tutkimuksessa mukana olleilla ojitetuilla soilla esiintyi vielä suolajistoa. Tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että kolmenkymmenen vuoden kuluessakaan suolajit eivät ole kokonaan kadonneet ojitetuilta soilta. Niiden runsaudessa on kuitenkin tapahtunut selviä muutoksia.

Pohjakerroksessa esiintyvien pääsääntöisesti suolla kasvavien lajien peittävyys oli lähes poikkeuksetta pienentynyt ojituksen myötä. Tutkimussoilla pohjakerroksen ojituksen jälkeisen sukkession vaihe vaikuttaa olevan sellainen, jossa suolajit ovat vielä säilyneet, mutta myös metsälajeja on levinnyt alueelle. Lajisto on siten runsas käsittäen sekä soiden että metsien lajeja. Mikäli tutkimussoiden ojat säilyisivät toimintakunnossa, suolajit katoaisivat todennäköisesti vähitellen alueelta ja suolajisto vaihtuisi kokonaan metsäiseksi turvekankaan lajistoksi.

4.2 Ojituksen vaikutus kasvilajien peittävyteen

4.2.1 Kenttäkerros

Suovarpujen on todettu aluksi hyötyvän soiden ojituksesta, mutta puiden kasvaessa ja varjostuksen lisääntyessä myös ne alkavat vähentyä. Tähän saattaa kulua vuosikymmeniä (Laine ym. 1995a). Kuivatuksen jälkeinen runsastuminen on odotettavaa, sillä kaikki varpulajit isokarpaloo (*Vaccinium oxycoccus*) lukuun ottamatta kasvavat mätäspinnalla. Osa tutkimuksen varpulajeista, kuten vaivero ja suokukka, esiintyy myös välipinnalla (Eurola ym. 1995). Puiden varjostuksen vaikutusta kasvillisuuteen ei tämän tutkimuksen perusteella voida arvioida. Ei ole myöskään tiedossa sitä, kuinka runsauden muutokset eri lajiryhmillä ovat vaihdelleet ojituksen jälkeisinä aikoina.

Tutkimuksessa vaivaiskoivu oli yksi ojituksen myötä voimakkaimmin runsastuneista lajeista, vaikka sen on aiemmissa tutkimuksissa todettu katoavan 20–30 vuodessa ojitetuilta alueilta (Laine ym. 1995a). Syy Laineen ym. (1995a) tutkimuksessa havaittuun taantumiseen oli nimenomaan puuston varjostus. Tämän tutkimuksen poikkeava tulos voidaan ehkä selittää sillä, että usean tutkimuksessa mukana olleen suon ojitus oli selvästi epäonnistunut, eikä puuston kasvu ollut kuivatuksesta huolimatta kovin paljontunut. Näin ollen on odotettavaa, että kuivatuksesta hyötyvät, mutta varjostuksesta kärsivät lajit esiintyvät runsaina vielä noin 30 vuoden kuluttua ojituksesta. Lisäksi karuilla soilla ojituksen jälkeisen sukkession on todettu olevan hitaampaa kuin rehevillä soilla (Laine ym. 1995a). Enemmistö tämän tutkimuksen soista oli niukkaravinteisia soita.

Ainoastaan mätäspinnalla kasvavia kenttäkerroksen lajeja ovat mm. variksenmarja, kanerva ja suopursu. Variksenmarjan ja suopursun ojituksen jälkeinen runsastuminen oli siten odotettavaa. Kanerva sitä vastoin oli tutkimuksen mukaan taantunut ojituksen jälkeen. Suovarvuista myös suokukka oli taantunut ojituksen myötä. Toisin kuin kanerva, suokukka esiintyy myös välipinnalla, ja lajin taantuminen on siten ymmärrettävää (Eurola ym. 1995).

Vaccinium-suvusta pikkukarpalo, mustikka, puolukka ja juolukka (*Vaccinium uliginosum*) ovat mätäsinnan lajeja. Isokarpalo on sitä vastoin rimpin- ja välipintojen laji (Eurola ym. 1995). Näistä ainoastaan pikkukarpalo oli taantunut ojituksen seurauksena. Yllättävin tulos *Vaccinium*-suvun lajeista koski isokarpaloa. Märän pinnan lajin ojituksen jälkeiseen runsastumiseen on etsittävä selityksiä muualta kuin suon kuivumisesta, esimerkiksi varjostuksen vaikutuksesta tai siitä, että rimpipintojen ojitus ei ole kuivattanut suohabitaattia isokarpalolle haitallisesti.

Mätäslajeja ovat myös pyöreälehtikihokki ja suomurain, jotka molemmat olivat taantuneet. Ensisijaisesti rimpipinnalla kasvaviin lajeihin kuuluva leväkkö oli niin ikään taantunut ojituksen takia. Siniheinän peittävyuden lisääntyminen saattaa selittyä sillä, että se on rehevien kasvupaikkojen lajina hyötynyt ojituksen yhteydessä tapahtuneesta lannoituksesta. Lannoituksesta ei ole kuitenkaan tietoa kaikilta tutkimusosilta. Koitajoen alueella Ilomantsissa sijaitseva Juurikkasuo oli ainoa tutkimussuo, jonka ojituksen jälkeisestä lannoituksesta oli olemassa tieto. Juurikkasuo oli tosin lannoitettu vuonna 1968, ja on epätodennäköistä, että lannoituksen vaikutukset näkyisivät yhä.

Tämän tutkimuksen mukaan avosoiden välipinnoilla esiintyvä tupasluikka kärsii ojituksesta. Myös tupasvillaa oli ojitetuilla soilla vähemmän kuin luonnontilaisilla soilla, vaikka se on mätäslaji (Eurola ym. 1995).

Märkien pintojen kasvien on havaittu katoavan nopeimmin ojituksen myötä. Pian katoavia ovat mm. suursarat (Laine ym. 1995a). Suursaroihin luettavat jouhisara, pullosara ja luhtasara taantuvat ojituksen myötä myös tämän tutkimuksen mukaan. Sekä rimpin- että välipinnoilla esiintyvät pullosara ja jouhisara viihtyvät tyypillisesti minerotrofisilla nevoilla ja luhdissa (Hämet-Ahti ym. 1998). Luhtasara on tyypillisesti rantalaji, mutta sitä esiintyy myös luhtaisilla soilla ja nevojen rimpipinnoilla (Eurola ym. 1995, Hämet-Ahti ym. 1998). Tutkimusosilla oli joitakin nevamaisia ja luhtaisia suokohteita (esimerkiksi Kulhanvuoren eteläosan soilla), mikä selittää luhtalajin esiintymisen pääosin ränehabitaateilla tehdyssä tutkimuksessa.

Saroista mutasara on selvästi märän pinnan laji. Sitä esiintyy avosoilla yleensä rimmisissä ja ruoppakuljuissa. Rahkasaraa esiintyy karujen rä-

meiden ja nevojen mätäs- ja välipinnoilla (Eurola ym. 1995, Hämet-Ahti ym. 1998). Nämä lajit olivat kärsineet ojituksesta.

Saroista ainoastaan pallosara hyötyi ojituksesta. Pallosara onkin tutkimusosilta löytyneistä saroista ainoa, jota esiintyy myös metsissä. Suolajina se on korprien ja karujen puustoisten soiden laji ja kasvaa selvästi kuivemmilla paikoilla kuin muut tutkimusosilla esiintyneet saralajit. Lajin hyötyminen ojituksesta oli siten odotettavaa.

4.2.2 Pohjakerros

Pohjakerroksen osalta ainoastaan suoympäristöissä esiintyvänä lajeina voidaan pitää rimpin- ja välipinnan sammallajeja. Karkeasti jaotellen rahkasammalia voidaan pitää suosammalina. Tosin kangasrahkasammal, ruskorahkasammal (*Sphagnum fuscum*), varvikkorahkasammal ja punarahkasammal esiintyvät myös mätäspinnoilla. Näistä kangasrahkasammal ja ruskorahkasammal ovat ainoastaan mätäspinnalla kasvavia lajeja (Eurola ym. 1995), joten rahkasammalien perusteella tehtävä jako suosammaliin ja muihin sammaliin ei ole täysin pitävä.

Kangasrahkasammalen ja varvikkorahkasammalen on aikaisemmissa tutkimuksissa todettu hyötävän ojituksesta (Laine ym. 1995a). Varvikkorahkasammalen osalta näin voidaan todeta myös tämän tutkimuksen tulosten perusteella. Kangasrahkasammalen esiintymisessä ero eri suohabitaattien välillä ei ollut selvä. Rahkasammalista myös punarahkasammalen on havaittu kestävän ojitusta keskimääräistä paremmin (Laine ym. 1995a). Tässä tutkimuksessa punarahkasammal, jota esiintyy mätäsinnan lisäksi myös välipinnalla, oli kuitenkin vähentynyt ojituksen seurauksena.

Tutkimuksessa väli- ja rimpipinnoilla kasvavien *Sphagnum*-lajien peittävyudet olivat ojitetuilla soilla pienempiä kuin luonnontilaisilla soilla, ja tämä tulos olikin odotettava. Yllättävin tulos oli ruskorahkasammalen taantuminen ojituksen myötä, vaikka se onkin selvästi mätäsinnan laji.

Metsäisiä lajeja pohjakerroksessa ovat jäkälät, kynsisammalet (*Dicranum* spp.), karhunsammalet (*Polytrichum* spp.), seinäsammal ja suonihuo-pasammal. Näiden kaikkien esiintyminen myös soilla on tyypillistä, mutta suohabitaateissa ne ovat ennen kaikkea mätäsinnan lajeja. Aitosamma-

lista ainoastaan suonihuopasammal ja korpikarhunsammal esiintyvät mätäspinnan lisäksi myös välipinnalla (Eurola ym. 1995). Edellä käsitellyt rahkasammalet pois lukien pohjakerroksen lajit olivat pääsääntöisesti hyötyneet ojituksesta. Ainoastaan harmaaporonjäkälä oli taantunut ojituksen myötä.

Kun tarkastellaan pohjakerroksen suolajien ja metsäisten lajien peittävyuden muutoksia ojituksen jälkeen, havaitaan, että suolajit ovat taantuneet ojituksen myötä. Metsäisten lajien peittävyys on vastaavasti lisääntynyt.

Kosteus ja ravinnetaso ovat luonnontilaista suokasvillisuutta eniten määrääviä ekologisia tekijöitä (Laine ym. 1995b). Hydrologisten olosuhteiden tasoituttua ojituksen myötä suon ravinnetasosta muodostuu kasvillisuutta ensisijaisesti määräävä tekijä (Laine & Vanha-Majamaa 1992, Laine ym. 1995b). Suolajien on havaittu kuivatuksen jälkeen korvautuvan vastaavan trofiatason metsälajeilla (Laine ym. 1995a). Tässä tutkimuksessa tehtiin sama havainto. Tutkimusosuudet ovat sekä luonnontilaisten soiden että ojitettujen soiden kasvillisuuden perusteella pääosin vähäravinteisia. Kaikki tutkimuksen suovarvut sekä ruohot esiintyvät ombro- ja oligotrofisilla soilla, mustikka ja isokarpalo esiintyvät tosin myös mesotrofisilla soilla (Eurola ym. 1995). Tutkimusosilla esiintyneet rahkasammalet ovat sararahkasammalta (oligo- ja mesotrofiset suot) lukuun ottamatta ombro- ja oligotrofisten kasvupaikkojen lajeja. Aitosammalista ainoastaan suonihuopasammal ja korpikarhunsammal kasvavat niukkaravinteisten soiden lisäksi myös keskiravinteisilla soilla. Kaikki tutkimuksen jäkälälajit ovat niukkaravinteisten kasvupaikkojen lajeja. Saramaiset kasvit tekivät poikkeuksen muuten karujen kasvupaikkojen lajeihin, sillä niissä oli sekä oligo- että mesotrofisilla soilla esiintyviä lajeja. Siniheinä on meso-eutrofinen laji (Eurola ym. 1995). Sen esiintyminen muuten melko niukkaravinteisilla tutkimusosilla voi olla merkki ravinteikkaasta juotista suolla tai suo-ojitusten jälkeisestä lannoituksesta.

Rehevällä suolla ojituksen jälkeisen suksession on todettu olevan nopeampaa kuin karulla suolla. Tähän on synnä puiden nopeampi kasvu ja suon korkeampi ravinnetaso (Laine & Vanha-Majamaa 1992). Tämän tutkimuksen soiden suksessio on ollut suhteellisen hidasta, sillä soilla esiintyi suolajeja yleisesti, vaikka ojituksista oli kulunut yli kolmekymmentä vuotta. Tämä

selittyy tutkimusosien vähäisellä ravinteisuudella, minkä voi todeta myös soilla esiintyneen lajiston kasvupaikkavaatimuksista.

4.3 Ojituksen vaikutus perhosten esiintymiseen

Suoperhosia ovat suohopeatäplä, muurainhopeatäplä, rahkahopeatäplä, suokeltaperhonen, saraikkoniittyperhonen, suonokiperhonen, rämehopeatäplä ja suokirjosiipi (Marttila ym. 1990, Marttila ym. 2001).

Ojitetuilla soilla sekä suoperhosten yksilömäärä että lajimäärä olivat pienempiä kuin luonnontilaisilla soilla. Aiemmissa tutkimuksissa on saatu vastaavia tuloksia (Rintala ym. 2000). Muiden kuin suoperhosten kohdalla ei havaittu eroa luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä.

Suoperhoslajien välillä on eroja ojituksen aiheuttamien muutosten sietokyvyssä. Suoperhosta herkimmin ojitukseen on havaittu reagoivan mm. suokirjosiiven, muurainhopeatäplän, rahkahopeatäplän ja suonokiperhosen. Näiden lajien on todettu katoavan pian ojituksen jälkeen (Aapala & Lappalainen 1998a, Pöyry 2001). Tässä tutkimuksessa saatiin samansuuntaisia tuloksia. Suokirjosiiven ja rahkahopeatäplän esiintyminen oli ojitetuilla soilla selvästi vähäisempää kuin luonnontilaisilla soilla. Muurainhopeatäplällä ja suonokiperhosella ero luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä ei ollut selvä, joskin molempia esiintyi ojitetuilla soilla hieman vähemmän kuin luonnontilaisilla soilla. Molempia lajeja havaittiin koko tutkimuksessa vähän: muurainhopeatäplästä tehtiin 14 ja suonokiperhosesta seitsemän havaintoa. Niiden perusteella ei voi tehdä luotettavia johtopäätöksiä lajien esiintymisen muuttumattomuudesta.

Näistä neljästä herkästi elinympäristön muutoksiin reagoivasta lajista voi muurainhopeatäplää, rahkahopeatäplää ja suokirjosiipeä pitää ainoastaan suohabitaateissa elävinä perhoslajeina (Marttila ym. 1990, Marttila ym. 2001). Suonokiperhosta tavataan myös soiden lähialueilla, kuten soita reunustavilla mäntykankailla. Suonokiperhonen syö toukkavaiheessa saralajeja (*Carex* spp.). Tutkimuksessa havaituista kuudesta saralajista ainoastaan metsäinen laji pallosara esiintyi ojitetuilla soilla runsaampana kuin luonnontilaisilla soilla. Muut viisi saralajia olivat selvästi taantuneet ojitetuilla soilla. Sekä rahkahopeatäplän

että suokirjosiiven toukat ovat monofageja, eli ne ruokailevat vain yhdellä kasvilajilla. Näiden perhostoukkien ravintokasvi on suomurain, jonka todettiin tässä tutkimuksessa selvästi taantuneen ojituksen myötä. Muurainhopeatäplä, jonka esiintymisen ero luonnontilaisilla ja ojitetuilla soilla ei ollut selvä, syö toukkavaiheessa suomuraimen lisäksi myös juolukkaa (Marttila ym. 1990, Marttila ym. 2001). Tutkimuksessa juolukkaa havaittiin ojitetuilla soilla enemmän kuin luonnontilaisilla soilla.

Muista suoperhosista suohopeatäplä oli selvästi taantunut. Lajia esiintyy runsasvarpuisilla soilla, kuten rämeillä. Suohopeatäplän ravintokasveina on havaittu olevan ainakin isokarpalo, joka kuului ojituksesta hyötyjiin, sekä suokukka, joka oli ojituksen myötä taantunut. Nevoilla ja harvapuisilla rämeillä esiintyvä harvinainen saraikkoniittyperhonen oli selvästi taantunut ojituksen myötä. Sen toukka ruokailee ainakin saralajeilla, jotka olivat pääosin taantuneita lajeja. Suokeltaperhonen on liikkuva laji, joka ruokailee laajalti. Sen toukka syö juolukkaa, ja lisääntymispaikat ovat siten usein suolla (Marttila ym. 1990). Laji on jokseenkin yleinen. Se kuuluu kuitenkin niihin lajeihin, jotka olivat taantuneet ojituksen myötä. Ojituksen myötä selvästi taantunut oli myös juolukkasiniisi. Laji ei ole pelkästään suoympäristöjen laji, vaan sitä esiintyy kosteilla aukkoisilla paikoilla myös muualla. Toukan ravintokasvina on juolukka ja mahdollisesti myös eräät muut

suovarvut, kuten mustikka ja isokarpalo (Marttila ym. 1990). Toukkana juolukalla ja suokukalla ruokailevan rämehopeatäplän esiintymisessä ei havaittu eroa luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä. Lajin elinympäristöjä ovat rämereunukset ja kosteat suoniityt.

Aiemmissä tutkimuksissa pursuhopeatäplän, kangassinisiiven ja kangasperhosen on todettu runsastuneen suo-ojitusten myötä (Väisänen 1992, Laine ym. 1995b, Aapala & Lappalainen 1998b). Pursuhopeatäplän runsastuminen havaittiin myös tässä tutkimuksessa, mutta kangasperhosella ja kangassinisiivellä ero erilaisten suoympäristöjen välillä ei ollut selvä.

Tutkimuksen ainoat selvästi ojituksen myötä runsastuneet perhoslajit olivat pursuhopeatäplä ja sitruunaperhonen. Molemmat ovat yleisiä lajeja. Pursuhopeatäplä esiintyy runsaimpana rämeillä ja suoniityillä, mutta sitä tavataan myös muunlaisilla puoliavoimilla habitaateilla. Pursuhopeatäplän toukan ravintokasveja ovat suolajeista juolukka ja suopursu. Molemmat kasvilajit olivat runsastuneet ojituksen myötä, ja tämä saattoi edesauttaa pursuhopeatäplän lisääntymistä. Sitruunaperhonen elää monenlaisissa ympäristöissä, esimerkiksi lehti- ja sekametsissä sekä erilaisissa puoliavoimissa habitaateissa. Toukan ravintokasvi on paatsama (*Rhamnus frangula*) (Marttila ym. 1990).

5 Johtopäätöksiä

Tutkimuksen mukaan suokasvilajit eivät ole kadonneet kokonaan ojitetuilta soilta. Tämä antaa hyvän lähtötilanteen soiden ennallistamista varten. Jos suon hydrologia saadaan ennallistamisen avulla palautettua takaisin luonnontilaisen kaltaiseksi, on odotettavaa, että myös suolajisto alkaa elpyä. Kun suolajisto on jotakuinkin säilynyt ojituksesta huolimatta, ei suokasvien levittämiseen tai siirtoistutuksiin ole ennallistamisen yhteydessä tarpeen ryhtyä, kuten turvetuotannossa tai viljelysmaana olleilla ja lajistoltaan kokonaan muuttuneilla soilla voidaan joutua tekemään.

Suokasvilajit ovat kuitenkin selvästi vähentyneet ojituksen seurauksena, ja on odotettavaa että ne vähitellen katoavat kokonaan ojien kuivattamilta suoalueilta. Aktiiviset soiden ennallistamistoimet ovat siten tarpeen, mikäli suolajisto halutaan säilyttää tulevaisuudessa elinvoimaisena. Rehevien soiden kasvilajisto on jo nyt suurelta osin uhanalaista. Suo-ojitusten massavuosina ojitukset kohdistuivat myös vähäravinteisempiin soihin. Kuten tämän tutkimuksen perusteella voi arvioida, lajistomuutokset ovat merkittäviä – joskin suhteellisen hitaita – myös vähäravinteisillä soilla. Tämän voi odottaa heijastuvan karujen soiden lajiston tulevaisuuden näkyymiin. Kolmekymmentä vuotta on lyhyt aika suon historiassa. On odotettavaa, että jokseenkin hyväkuntoisten vesitäytteisten ojien vaikutus soilla jatkuu vielä pitkään.

Tosin ojat kasvavat ajan kuluessa itsekseen umpeen, ja niiden kuivattava vaikutus heikkenee. Vähäravinteisten ja siten heikosti puustoa tuottavien soiden ojia tuskin enää perataan ainakaan metsän tuottavuuden lisäämiseksi. Riukupuuta kasvavien soiden muuttaminen taloudellisesti tuottaviksi männiköiksi vaatisi huomattavasti järeämpiä ja kalliimpia toimenpiteitä. Karujen soiden ojat saanevat siten umpeutua pikkuhiljaa itsekseen. ”Luonnonmukaisin” keinoin luonnontilaiseksi palauttaminen voi kuitenkin olla liian hidas prosessi soiden lajiston kannalta – suuri osa lajistosta kun on jo nyt uhanalaisiksi luokiteltuja.

Osa karuimmista tutkimussoista on sellaisia, että ne ovat olleet mahdollisesti lähes avosointa ennen ojitusta. Näiden soiden ojituksen jälkeinen puuston kasvu on jäänyt varsin vähäiseksi.

Kuinka tällainen muutos on mahtanut vaikuttaa perhosten esiintymiseen? Perhoset eivät viihdy tuulisella avosuolla. Yleisesti tarkastellen paras suohabitaatti perhosille on sellainen, jossa kasvaa harvapuustoista männikköä – siis sen kaltainen kuin avosuosta pikkuhiljaa ojituksen jälkeen kehittyä. Tämän perusteella voisi päätellä, etteivät kitumäntyisten rämeiden, harvapuustoisten metsien ja muiden puoliavoimien paikkojen lajit olisi tässä tapauksessa juuri kärsineet suohabitaattien muuttumisesta. Kun puusto ei varjosta, saattavat lisäksi joidenkin suoperhosten mättäillä kasvatavat ravintokasvit, esimerkiksi juolukka, lisääntyä.

Tutkimus kuitenkin osoitti, että suoperhoset olivat ojituksen myötä taantuneet. Tutkimustulosten perusteella voi arvioida, että suoperhosten esiintymisen muutoksiin ei riitä selitykseksi muutokset ravintokasvin esiintymisessä. Esimerkiksi juuri juolukka oli lisääntynyt ojituksen jälkeen, mutta sitä ravinnoksi käyttävät suoperhoselajit, kuten suokeltaperhonen, olivat taantuneet. Syitä perhosten taantumiseen kannattaa siten etsiä muualta, esimerkiksi pienilmaston muutoksista.

Tutkimussoiden valinnassa oli mahdollisesti eräs tuloksia suuntaava tekijä. Kaikki ennallistettavat suoalueet sisältyvät Natura 2000 -verkostoon. Ne on siis jossakin vaiheessa – Natura-inventoinnissa tai jo aikaisemmin esimerkiksi soidensuojelusuunnitelmia laadittaessa – arvioitu luonnonarvoiltaan keskimääräistä paremmiksi soiksi. Niillä on ollut luontoarvoja ojitettuinaikin, eivätkä ne siten välttämättä anna luotettavaa kuvaa Suomen ojitettujen soiden keskimääräisistä luontoarvoista, esimerkiksi kasvi- ja perhoslajistosta. Näitä ojitettuja Natura-soita oli puolet tutkimuksen ojitetuista alueista. Toinen puoli koostui sellaisista ojitetuista soista, jotka ovat metsätalouden käytössä eikä niitä tulla nykytietojen mukaan ennallistamaan. Mikäli kaikki ojitetut tutkimusalueet olisivat sijainneet metsätalouden käytössä olevilla alueilla, olisivat lajistolliset erot luonnontilaisten ja ojitettujen soiden välillä saattaneet olla vieläkin selvempiä.

Tutkimusta voi kritisoida myös siitä, että perhoslaskennat tehtiin vain yhtenä kesänä. Kaikki perhoselajit eivät noudata elintavoissaan tavanomaista vuosikiertoa, vaan niiden esiintyminen on selvästi jaksottaista ja ne vaativat lentokuntoon

kehittyäkseen pidemmän ajan. Yksi tällainen on räme kylmänperhonen (*Oeneis jutta*), rämeiden harvinainen päiväperhoslaji, joka lentää pääsääntöisesti vain parillisina vuosina. Sitä ei esiintynyt tässä tutkimuksessa, jonka perhoslaskennat tehtiin vuonna 2003. Johtuiko tämä jaksottaisesta elintavasta vai olisiko perhosta esiintynyt siinäkin tapauksessa, että laskentoja olisi jatkettu parilliselle vuodelle? Sitä voi vain pohdiskella. Sitä vastoin tutkimuksessa jäi haaviin toinen soiden harvinaisuus, suonokiperhonen, joka lentää Etelä-Suomessa pääsääntöisesti vain parittomina vuosina.

Kiitokset

Haluan esittää lämpimät kiitokseni tutkielman ohjaajille FT Jussi Päiviselle, FT Janne Kotiaholle sekä FL Veli Saarelle tuesta ja arvokkaasta kommentoinnista työn kuluessa. Osoitan suuret kiitokseni Keski-Suomen ympäristökeskuksen Kosteikko Life -projektin koordinaattori Teemu Rintalalle sekä Luonto ja maankäyttö -yksikön päällikölle Päivi Haliselle, joiden ansiosta työtä voitiin tehdä Keski-Suomessa. Kiitän Metsähallitusta erinomaisesta yhteistyöstä. Kiitokset osoitan erityisesti Itä-Suomen alueen Maarit Similälle ja Kaija Eistolle, jotka tekivät tutkimustyön toteuttamisen mahdolliseksi Pohjois-Karjalassa, sekä Länsi-Suomen luontopalveluiden Anneli Suikille ja Reijo Kuosmaselle, jotka olivat suureksi avuksi tutkimusalueiden valinnassa. Pohjois-Karjalassa tehtyjen maastotutkimusten järjestämisessä auttoi FT Atte Komonen Joensuun yliopistosta. Suuret kiitokset ja erityismaininnan osoitan Kari Lahtiselle, joka hoiti ansiokkaasti Pohjois-Karjalan tutkimussoiden perhoslaskennat ja kasvillisuusinventoinnit. Tutkimuksen tekemistä tuki myös Vanamo ry., jonka apurahan turvin tutkimusta toteutettiin. Lisäksi osoitan kiitokseni Simo Pöyhöselle kielipillisestä avusta sekä yleisestä henkisestä tuesta.

Lähteet

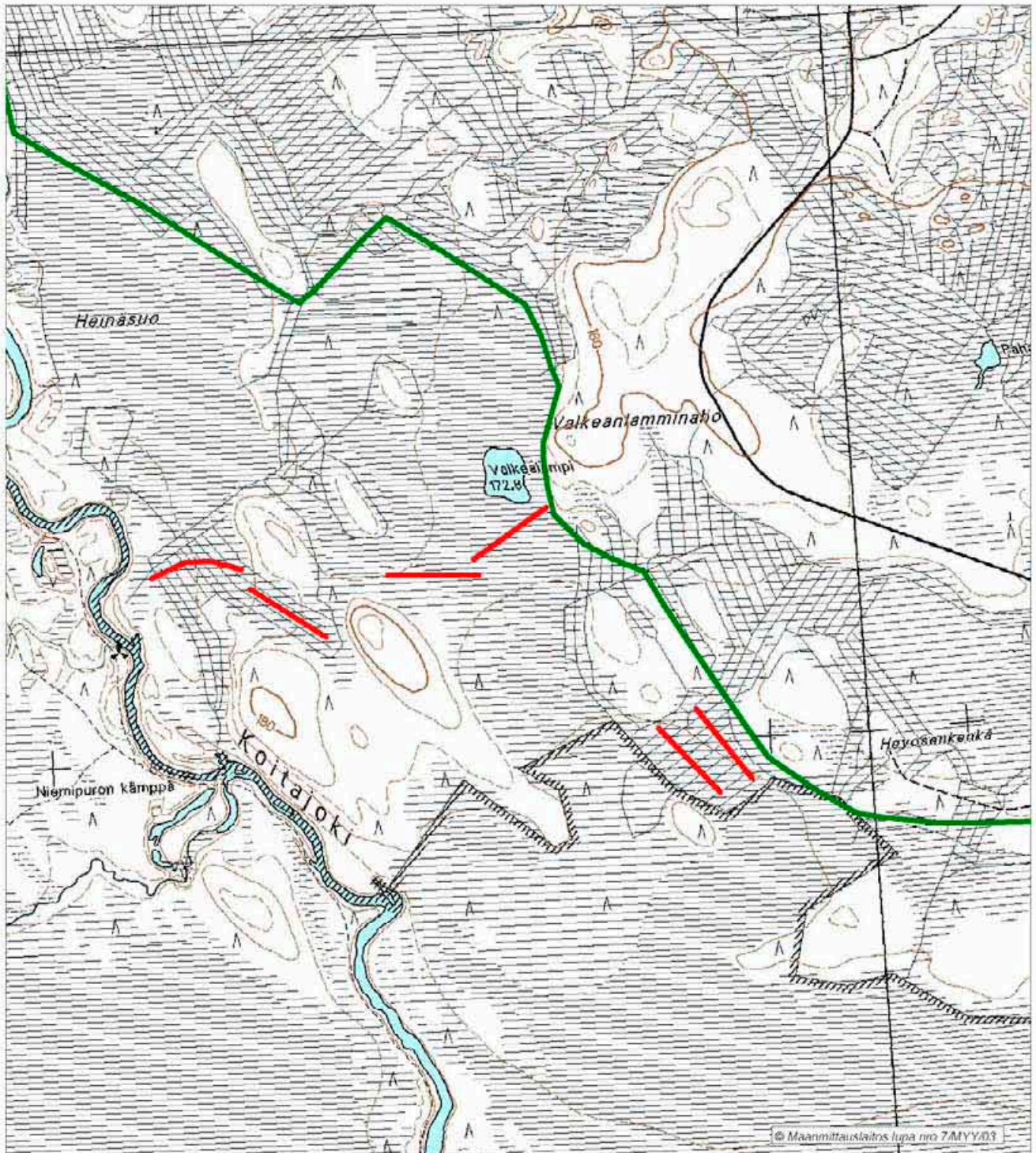
- Aapala, K. & Lindholm, T. 1995: Valtionmaiden suojellut suot. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 48. 155 s.
- & Lappalainen, I. 1998a: Suotyyppien mosaikkia. – Teoksessa: Lappalainen, I. (toim.), Suomen luonnon monimuotoisuus. – Suomen ympäristökeskus, Helsinki. S. 47–53.
- & Lappalainen, I. 1998b: Suot – uusiutumaton luonnonvara. – Teoksessa: Lappalainen, I. (toim.), Suomen luonnon monimuotoisuus. – Suomen ympäristökeskus, Helsinki. S. 174–183.
- Eurola, S., Aapala, K., Kokko, A. & Nironen, M. 1991: Mire type statistics in the bog and southern aapa mire areas of Finland (60–66°N). – *Annales Botanici Fennici* 28: 15–36.
- , Huttunen, A. & Kukko-oja, K. 1995: Suokasvillisuusopas, 2. korj. p. – Oulanka Reports 14. 85 s.
- Heikkilä, H., Lindholm, T. & Jaakkola, S. 2002: Soiden ennallistamisopas. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 66. 123 s.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T. & Uotila, P. (toim.) 1998: Retkeilykasvio. 4. täysin uud. p. – Luonnontieteellinen keskusmuseo, Kasvimuseo, Helsinki. 656 s.
- Keski-Suomen seutukaavaliitto 1975: Keski-Suomen soidensuojelusuunnitelma. Osa 1. Pohjoisen Keski-Suomen suot. – Keski-Suomen seutukaavaliitto. Julkaisusarja B nro 37. 94 s.
- Laine, J. & Vanha-Majamaa, I. 1992: Vegetation ecology along a trophic gradient on drained pine mires on southern Finland. – *Annales Botanici Fennici* 29: 213–233.
- Laine, J., Vasander, H. & Laiho, R. 1995a: Long-term effects of water level drawdown on the vegetation of drained pine mires in southern Finland. – *Journal of Applied Ecology* 32: 785–802.
- , Vasander, H. & Sallantausta, T. 1995b: Ecological effects of peatland drainage for forestry. – *Environmental Reviews* 3: 286–303.
- Marttila, O., Haahtela, T., Aarnio, H. & Ojalainen, P. 1990: Suomen perhoset. Päiväperhoset. – Kirjayhtymä, Helsinki. 362 s.
- , Saarinen, K., Aarnio, H., Haahtela, T. & Ojalainen, P. 2001: Päiväperhosopas. Suomi ja lähialueet. – Tammi, Helsinki. 231 s.
- Pollard, E. 1977: A method for assessing changes in the abundance of butterflies. – *Biological Conservation* 12: 115–134.
- Päivänen, J. & Paavilainen, E. 1998: Soiden metsätaloudellinen hyväksikäyttö. – Teoksessa: Vasander, H. (toim.), Suomen suot. Suoseura, Helsinki. S. 72–83.
- Pöyry, J. 2001: Suoperhosten uhanalaisuus ja suojelutilanne Etelä-Suomessa. – Teoksessa: Aapala, K. (toim.), Soidensuojelualueverkon arviointi. Suomen ympäristö 490: 213–257.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. & Mannerkoski, I. 2001: Suomen lajien uhanalaisuus. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 432 s.
- Rintala, T., Toivanen, T., Ahlroth, P., Hyvärinen, E., Mattila, J., Nevalainen, J., Päivinen, J. & Suhonen, J. 2000: Hyönteis- ja linnustotutkimukset turvetuotannosta vapautuneilla alueilla Kihniön Aitonevalla ja Rautalammin Rastunsaarella vuosina 1997–1999. – Jyväskylän yliopiston museon julkaisuja 13. 69 s.
- Ruuhijärvi, R. 1978: Soidensuojelun perusohjelma. – *Suo* 29(1): 1–10.
- Somerma, P. & Väisänen, R. 1990: Luonnonsuojelualueiden perusselvitykset: perhoset. – *Baptia* 15(3): 77–109.

- Tukia, H., Hokkanen, M., Jaakkola, S., Kallonen, S., Kurikka, T., Leivo, A., Lindholm, T., Suikki, A. & Virolainen E. 2003: Metsien ennallistamisopas. 2. korj. p. – Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 58. 87 s.
- Vasander, H. (toim.) 1998: Suomen suot. – Suoseura, Helsinki. 168 s.
- , Laiho, R. & Laine, J. 1997: Changes in species diversity in peatlands drained for forestry. – Teoksessa: Trettin, C., Jurgensen, M., Grigal, D., Gale, M. & Jeglum, J. (toim.), Northern Forested Wetlands. Ecology and management. Lewis Publishers, Boca Raton. S. 109–118.
- & Roderfeld, H. 1998: Suopohjien ennallistaminen. – Teoksessa: Vasander, H. (toim.), Suomen suot. Suoseura, Helsinki. S. 143–147.
- Väisänen, R. 1992: Distribution and abundance of diurnal Lepidoptera on a raised bog in southern Finland. – *Annales Zoologici Fennici* 29: 75–92.


Tutkimusalueiden kartat

Heinäsuon perhoslinjojen sijainti

Kunnat: Ilomantsi



 Natura 2000 -alueen rajaus

 Perhoslinja

Mittakaava 1:15000
0 100200 Metriä

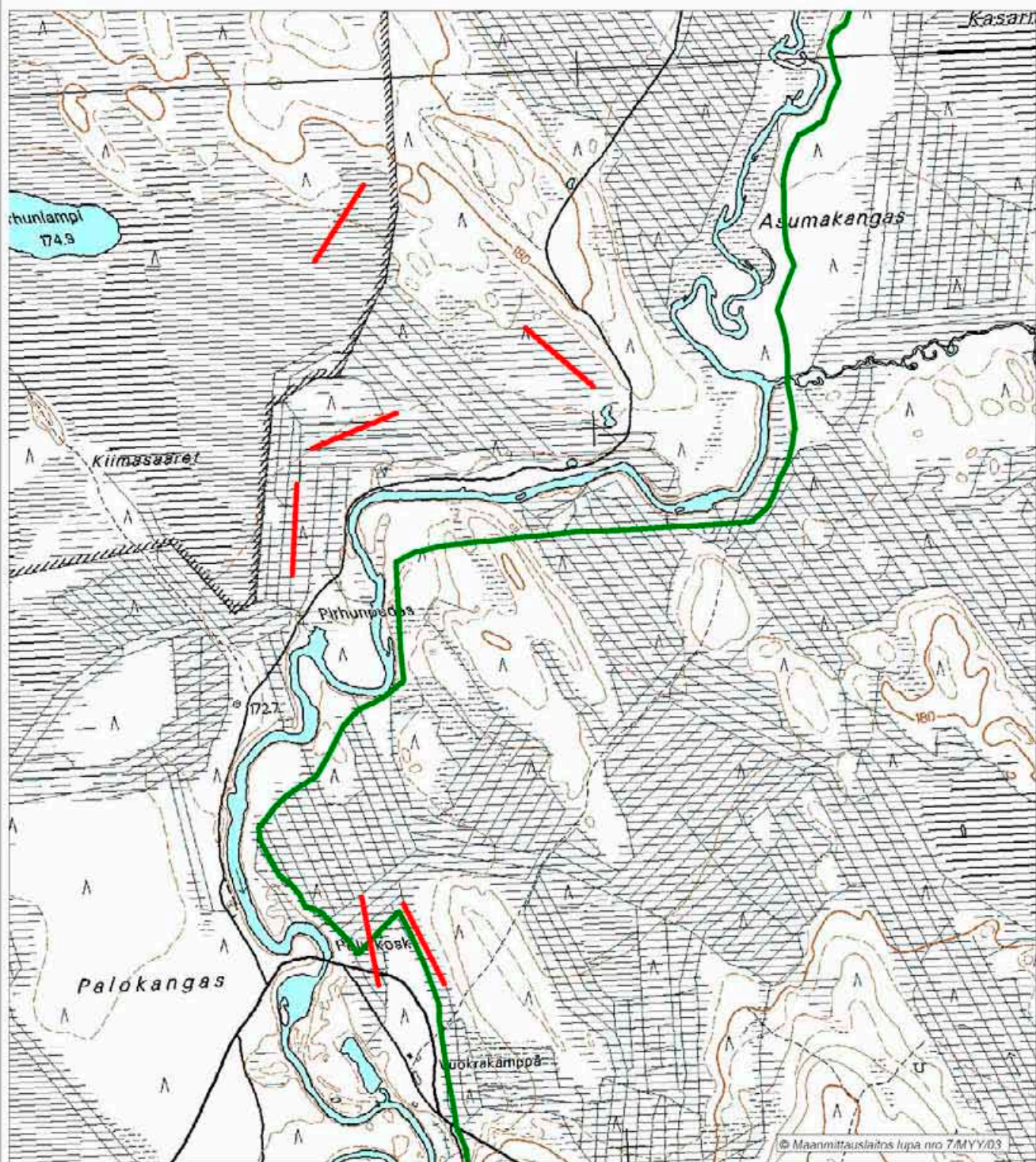
Peruskarttalehdet
424412, 522203

Kuvamateriaali ylj.
Sturkkakoordinaatit: 8726333,6984270 8729118,6986782
Suomen ympäristökeskus/maant. 22.11.2004



Juurikkasuon perhoslinjojen sijainti

Kunnat: Ilomantsi



- Natura 2000 -alueen rajaus
- Perhoslinja

Mittakaava 1:15000
0 100200 Metriä

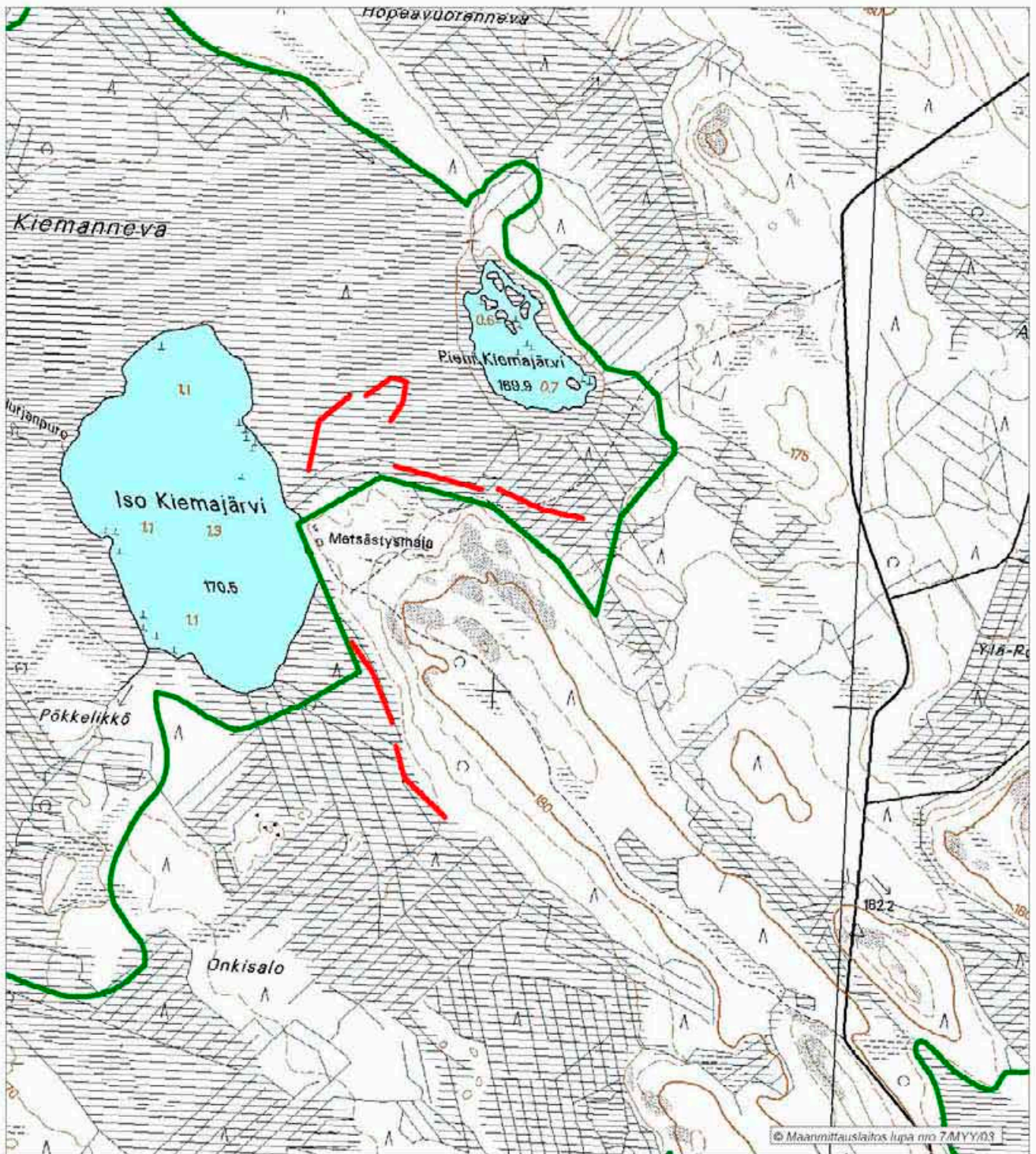
Peruskarttalehdet
43310

Koordinaatisto 34j
Näkkäkoordinaatit: 3724559,6989307 3727344,6991810
Suomen ympäristökeskus/maas/22.11.2004



Kiemannevan perhoslinjojen sijainti

Kunnat: Pihtipudas



- █ Natura 2000 -alueen rajaus
- █ Perhoslinja

Mittakaava 1:15000
0 100200 Metriä

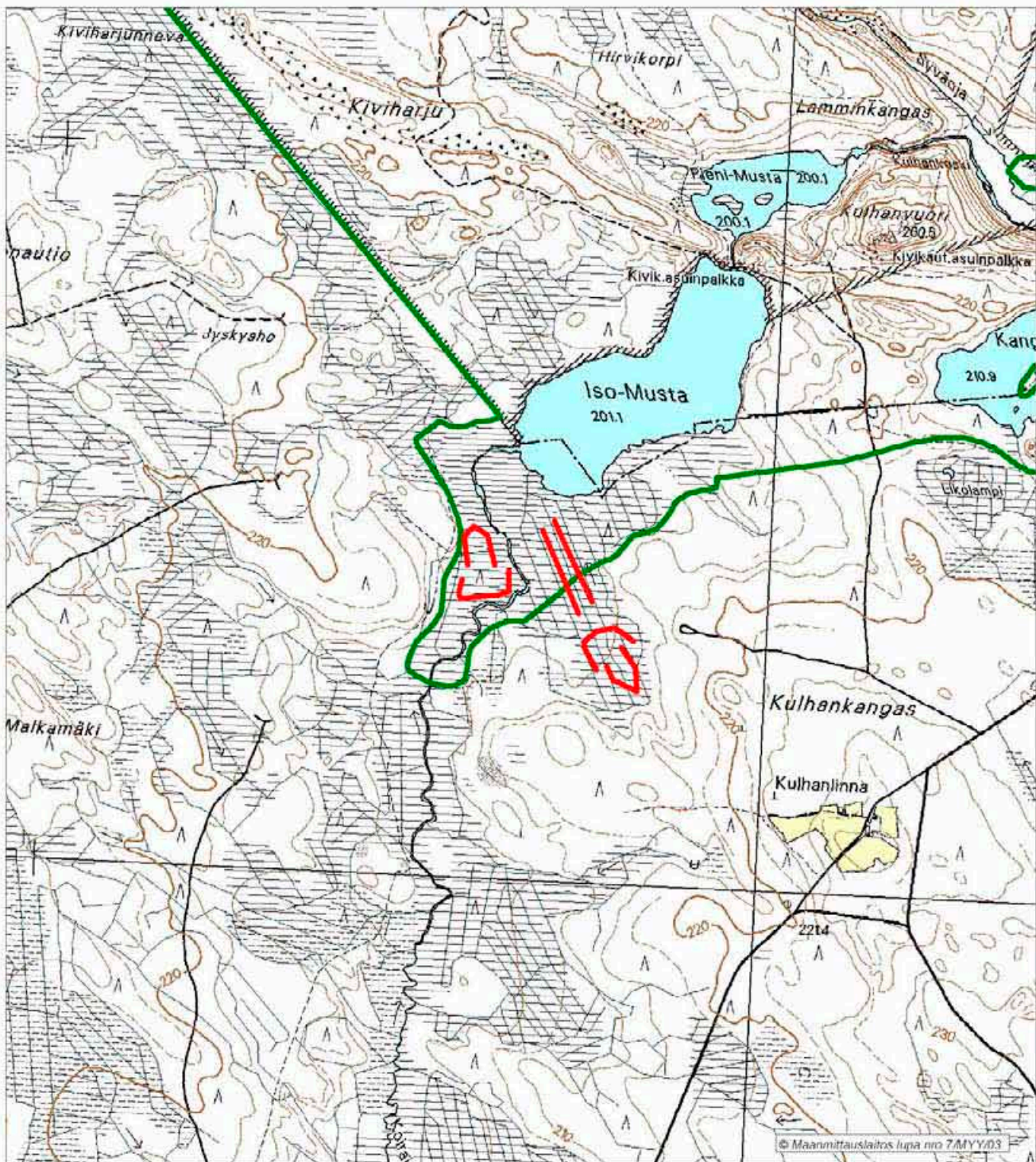
Peruskarttalehti
233409

Kevonlinnasto yk
Suikkakorhmanit 3412662, 7031568 3415448, 7034071
Suomen ympäristökeskus/maast/22.11.2004



Kulhanvuoren eteläosan perhoslinjojen sijainti

Kunnat: Multia, Saarijärvi



- ▭ Natura 2000 -alueen rajaus
- Perhoslinja

Mittakaava 1:15000
0 100200 Metriä

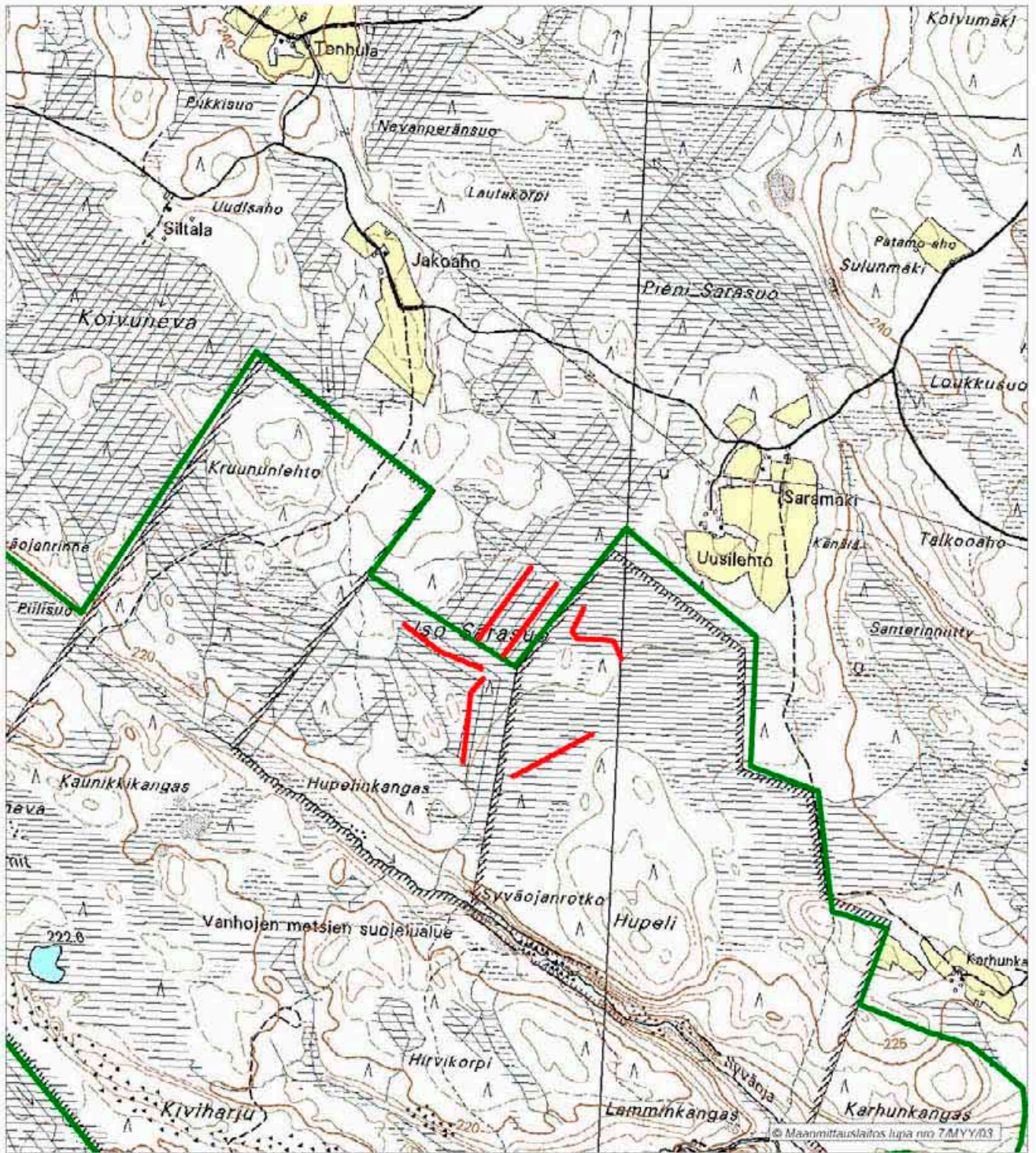
Peruskarttalehdet
224302, 224303, 224305, 224306

Koordinaattioyky
Nurkkakoordinaatti: 3393670,6940836 3396456,6943359
Suomen ympäristökeskus: 22.11.2004



Kulhanvuoren pohjoisosan perhoslinjojen sijainti

Kunnat: Saarijärvi



- ▭ Natura 2000 -alueen rajaus
- Perhoslinja

Mittakaava 1:15000
 0 100200 Metriä

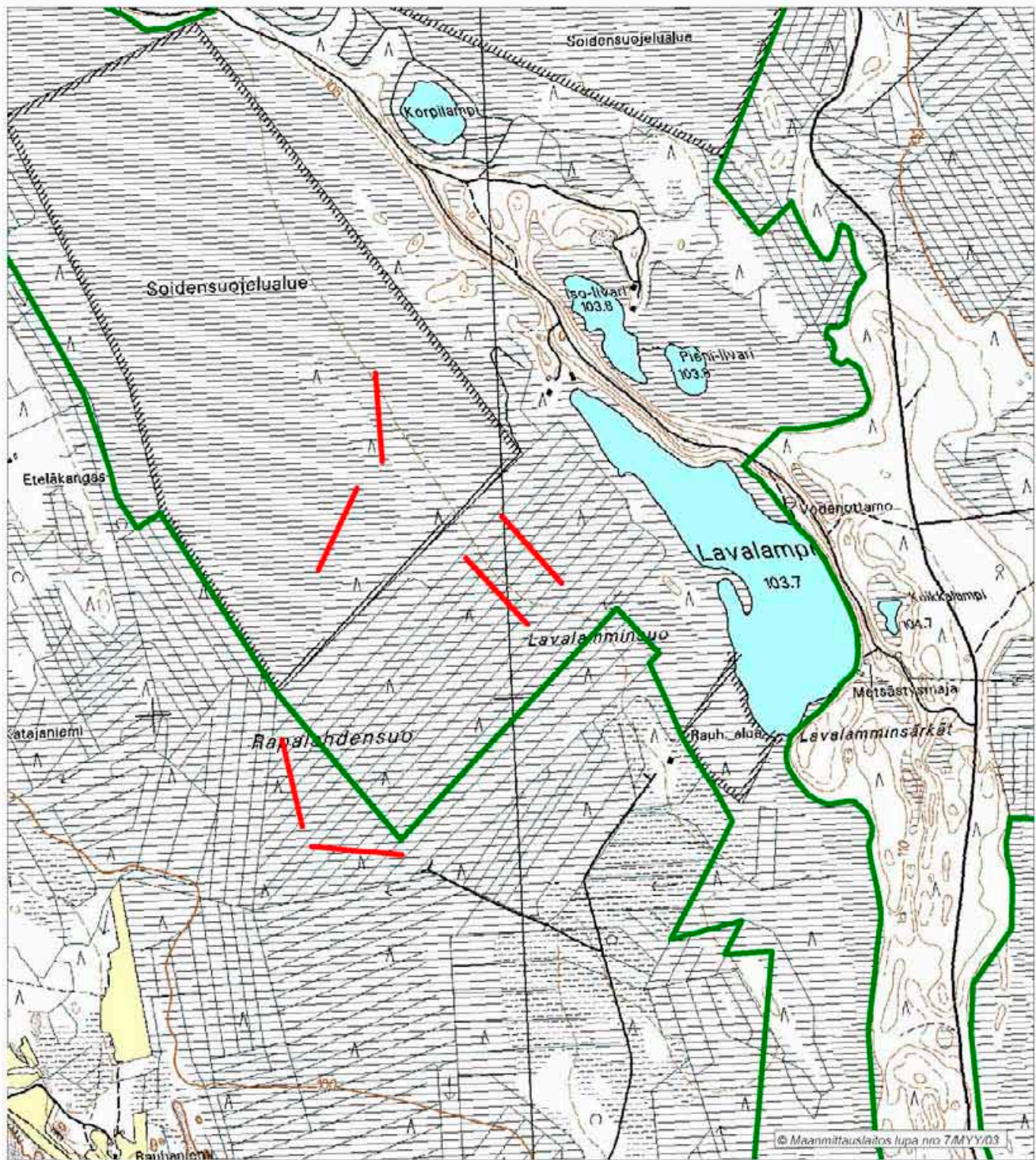
Peruskarttalehket
 224303, 224306

Koordinaattio ylj
 Suikkakoodinaatti 3394186,6943667 3396971,6946170
 Suomen ympäristökeskus/22.11.2004



Rapalahdensuon perhoslinjojen sijainti

Kunnat: Polvijärvi



- Natura 2000 -alueen raja
- Perhoslinja

Mittakaava 1:15000
0 100200 Metriä

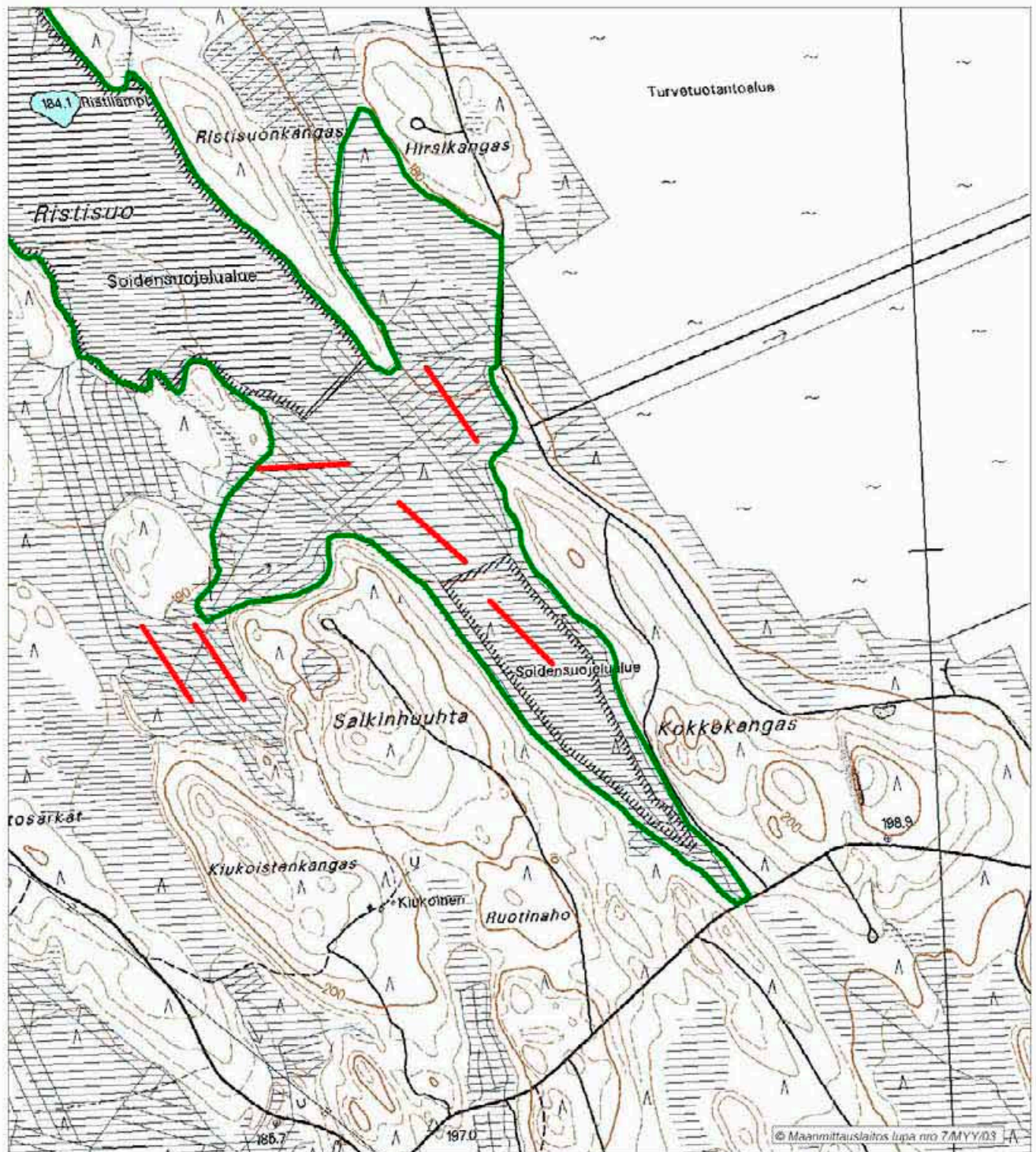
Pääkarttalehdet
427406



Koordinaatio yks.
Suikkakoodinumerit: 3626130,6979456 3628916,6981959
Suomen ympäristökeskus/maas:2211_2004



Ristisuon perhoslinjojen sijainti

Kunnat: Ilomantsi



-  Natura 2000 -alueen rajaus
-  Perhoslinja

Mittakaava 1:15000
0 100200 Metriä

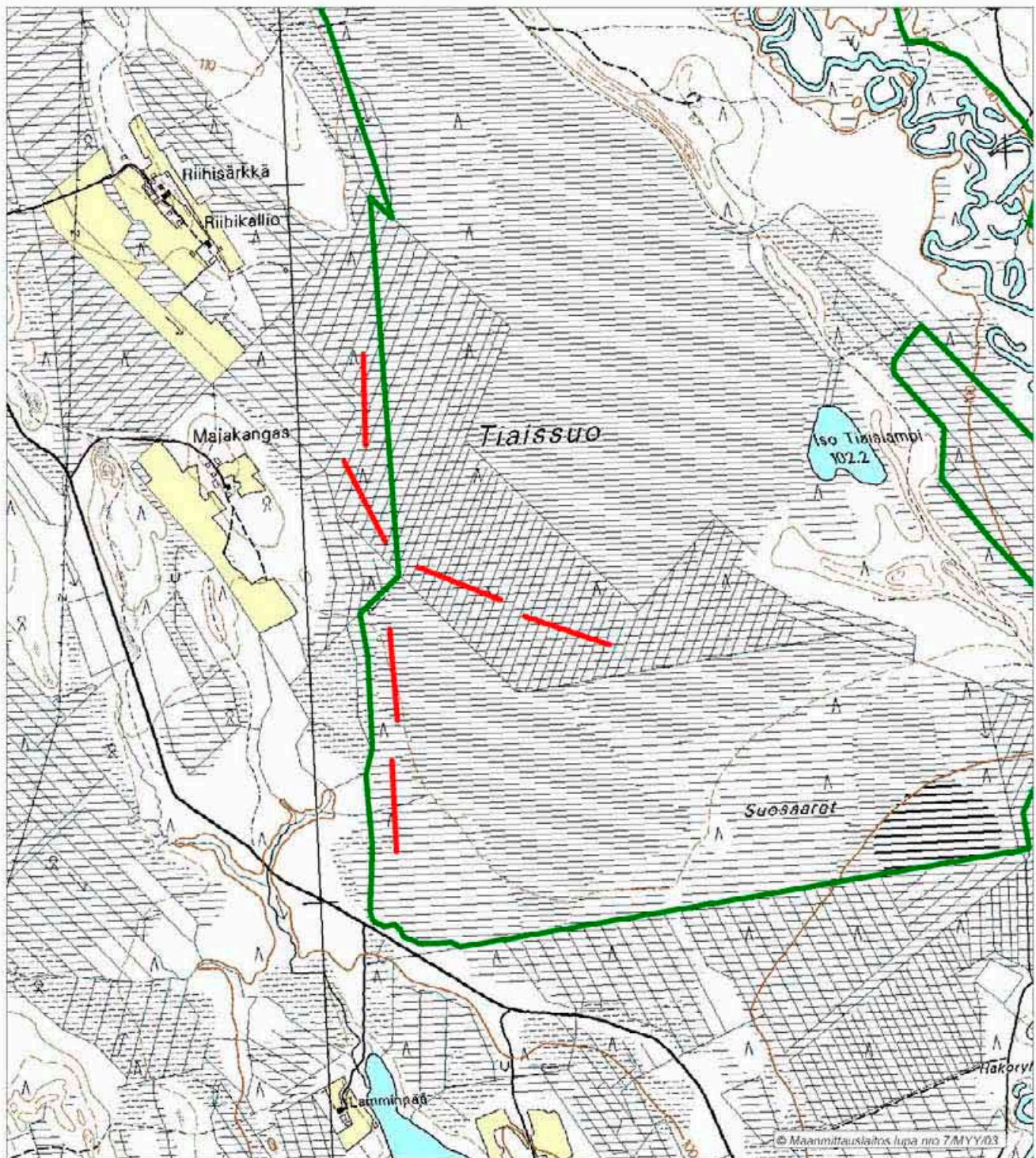
Peruskarttalehdet
433307, 433310

Koordinaattio yk
Suikkokoordinaatit: 3719717,6987476 3722502,6989979
Suomen ympäristökeskus/maast/22.11.2004



Tiaissuon perhoslinjojen sijainti

Kunnat: Polvijärvi



- █ Natura 2000 -alueen rajaus
- - - Perhoslinja

Mittakaava 1:15000
0 100200 Metriä

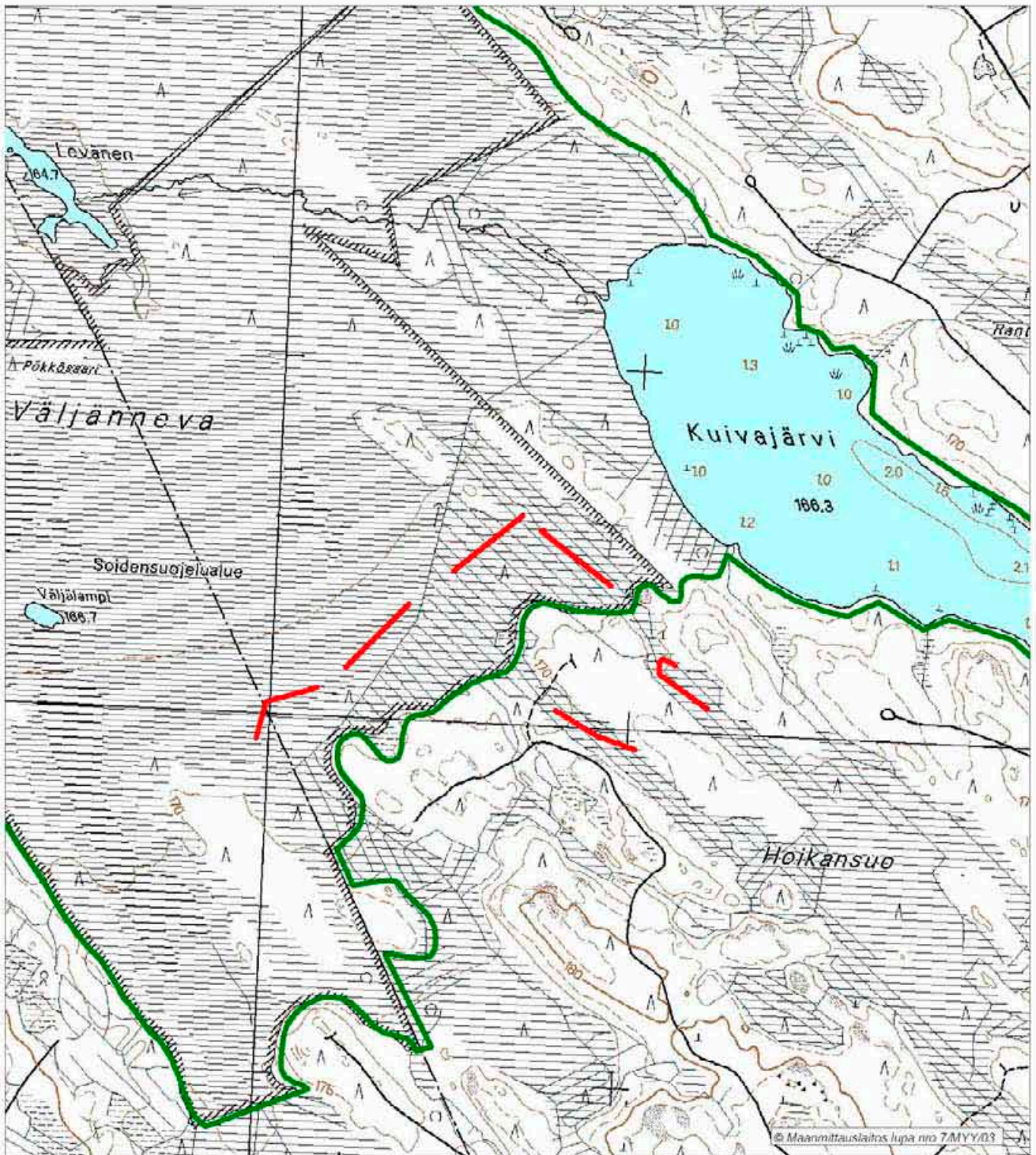
Peruskarttalehdet
431301, 431304

Koordinaatit ylj
Nurkkakoordinaatit: 3621479,6983788 3624264,6986291
Suomen ympäristökeskus/maast:2311/2004



Väljännevan perhoslinjojen sijainti

Kunnat: Kinnula, Pihtipudas



- Natura 2000 -alueen rajaus
- Perhoslinja

Mittakaava 1:15000
0 100200 Metriä

Peruskarttalehdet
2334/08

Koordinaattioy
Suikkakorvaantia 3413956,7024590 3416741,7027093
Suomen ympäristökeskus/maara/22.11.2004



Perhosten laskentalomake

SOIDEN ENNALLISTAMISTUTKIMUKSEN PERHOSSEURANTA					
ALUE		PÄIVÄYS			
ojitettu ennall. / ojitettu ei-ennall. / luonnontil.		HAVAITSIJA			
LINJAN NUMERO		ALOITUSAIKA			
AURINKOISUUS		aurinkoinen / puolipilvinen / pilvinen			
LÄMPÖTILA LOPUSSA					
TUULEN NOPEUS LOPUSSA (Beaufort-asteikko)					
		OSALINJAT			
		A	B	C	D
<i>Boloria aquilonaris</i> , suohopeatäplä					
<i>Brenthis ino</i> , angervohopeatäplä					
<i>Callophrys rubi</i> , kangasperhonen					
<i>Carterocephalus silvicola</i> , mustatäplähiipijä					
<i>Celastrina argiolus</i> , paatsamasinisiipi					
<i>Clossiana euphrosyne</i> , pursuhopeatäplä					
<i>Clossiana freija</i> , muurainhopeatäplä					
<i>Clossiana frigga</i> , rahkahopeatäplä					
<i>Clossiana selene</i> , niittyhopeatäplä					
<i>Coenonympha tullia</i> , saraikkoniittyperhonen					
<i>Colias palaeno</i> , suokeltaperhonen					
<i>Erebia embla</i> , suonokiperhonen					
<i>Erebia ligea</i> , metsänokiperhonen					
<i>Inachis io</i> , neitoperhonen					
<i>Lasiommata maera</i> , täpläpapurikko					
<i>Nymphalis antiopa</i> , suruvaippa					
<i>Ochlodes venatus</i> , piippopaksupää					
<i>Oeneis jutta</i> , rämekylmänperhonen					
<i>Pieris napi</i> , lanttuperhonen					
<i>Plebejus argus</i> , kangassinisiipi					
<i>Proclossiana eunomia</i> , rämehopeatäplä					
<i>Pyrgus centaureae</i> , suokirjosiipi					
<i>Speyeria aglaja</i> , orvokkihopeatäplä					
<i>Thymelicus lineola</i> , lauhahiipijä					
<i>Vacciniina optilete</i> , juolukkasinisiipi					
<i>Vanessa cardui</i> , ohdakeperhonen					

Tutkimuksessa havaitut kasvilajit

Kenttäkerroksen kasvilajit

<i>Andromeda polifolia</i>	suokukka
<i>Betula nana</i>	vaivaiskoivu
<i>Calamagrostis canescens</i>	viitakastikka
<i>Calluna vulgaris</i>	kanerva
<i>Carex chordorrhiza</i>	juurtosara
<i>Carex globularis</i>	pallosara
<i>Carex lasiocarpa</i>	jouhisara
<i>Carex limosa</i>	mutasara
<i>Carex pauciflora</i>	rahkasara
<i>Carex rostrata</i>	pullosara
<i>Carex vesicaria</i>	luhtasara
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	vaivero
<i>Daphne mezereum</i>	näsiä
<i>Deschampsia flexuosa</i>	metsälauha
<i>Drosera anglica</i>	pitkälehtikihokki
<i>Drosera rotundifolia</i>	pyöreälehtikihokki
<i>Dryopteris carthusiana</i>	metsäalvejuuri
<i>Dryopteris cristata</i>	korpiälvejuuri
<i>Empetrum nigrum</i>	variksenmarja
<i>Equisetum sylvaticum</i>	metsäkorte
<i>Eriophorum angustifolium</i>	luhtavilla
<i>Eriophorum vaginatum</i>	tupasvilla
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	metsäimarre
<i>Juncus filiformis</i>	jouhivihvilä
<i>Ledum palustre</i>	suopursu
<i>Lycopodium annotinum</i>	riidenlieko
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	metsämaitikka
<i>Melampyrum pratense</i>	kangasmaitikka
<i>Menyanthes trifoliata</i>	raate
<i>Molinia caerulea</i>	siniheinä
<i>Potentilla palustris</i>	kurjenjalka
<i>Rhynchospora alba</i>	valkopiirtoheinä
<i>Rubus chamaemorus</i>	suomuurain
<i>Solidago virgaurea</i>	kultapiisku
<i>Scheuchzeria palustris</i>	leväkkö
<i>Trichophorum cespitosum</i>	tupasluikka
<i>Trientalis europaea</i>	metsätähti
<i>Vaccinium microcarpum</i>	pikkukarpalo
<i>Vaccinium myrtillus</i>	mustikka
<i>Vaccinium oxycoccus</i>	isokarpalo
<i>Vaccinium uliginosum</i>	juolukka
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	puolukka

Yhteensä 42 lajia

Pohjakerroksen kasvilajit	
<i>Aulacomnium palustre</i>	suonihuosammal
<i>Calliergon stramineum</i>	kalvaskuirisammal
<i>Cetraria islandica</i>	isohirvenjäkälä
<i>Cladonia</i> spp.	torvijäkälät
<i>Cladina arbuscula</i>	valkoporonjäkälä
<i>Cladina rangiferina</i>	harmaaporonjäkälä
<i>Cladina stellaris</i>	palleroporonjäkälä
<i>Dicranum</i> spp.	kynsisammalet
<i>Dicranum bergerii</i>	rämekynsisammal
<i>Dicranum polysetum</i>	kangaskynsisammal
<i>Dicranum scoparium</i>	kivikynsisammal
<i>Hylocomium splendens</i>	kerrossammal
<i>Mylia anomala</i>	rahanäivesammal
<i>Pleurozium schreberi</i>	seinäsammal
<i>Pohlia nutans</i>	nuokkuvarstasammal
<i>Polytrichum</i> spp.	karhunsammalet
<i>Polytrichum commune</i>	corpikarhunsammal
<i>Polytrichum juniperum</i>	kangaskarhunsammal
<i>Polytrichum strictum</i>	rämekarhunsammal
<i>Sphagnum angustifolium</i>	rämerahkasammal
<i>Sphagnum balticum</i>	silmäkerahkasammal
<i>Sphagnum capillifolium</i>	kangasrahkasammal
<i>Sphagnum compactum</i>	paakkurahkasammal
<i>Sphagnum fallax</i>	sararahkasammal
<i>Sphagnum fuscum</i>	ruskorahkasammal
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	corpirahkasammal
<i>Sphagnum magellanicum</i>	punarahkasammal
<i>Sphagnum majus</i>	vajorahkasammal
<i>Sphagnum papillosum</i>	kalvakkarahkasammal
<i>Sphagnum pulchrum</i>	kurjenrahkasammal
<i>Sphagnum rubellum</i>	rusorahkasammal
<i>Sphagnum russowii</i>	varvikkorahkasammal
Yhteensä 32 lajia	

Tutkimuksessa havaitut päiväperhoslajit

<i>Boloria aquilonaris</i>	suohopeatäplä
<i>Brenthis ino</i>	angervohopeatäplä
<i>Callophrys rubi</i>	kangasperhonen
<i>Celastrina argiolus</i>	paatsamasinisiipi
<i>Clossiana euphrosyne</i>	pursuhopeatäplä
<i>Clossiana freija</i>	muurainhopeatäplä
<i>Clossiana frigga</i>	rahkahopeatäplä
<i>Clossiana selene</i>	niittyhopeatäplä
<i>Coenonympha tullia</i>	saraikkoniittyperhonen
<i>Colias palaeno</i>	suokeltaperhonen
<i>Erebia embla</i>	suonokiperhonen
<i>Erebia ligea</i>	metsänokiperhonen
<i>Gonepteryx rhamni</i>	sitruunaperhonen
<i>Mellicta athalia</i>	ratamoverkkoperhonen
<i>Nymphalis antiopa</i>	suruvaippa
<i>Pieris napi</i>	lanttuperhonen
<i>Plebejus argus</i>	kangassinisiipi
<i>Proclassiana eunomia</i>	rämehopeatäplä
<i>Pyrgus centaureae</i>	suokirjosiipi
<i>Vacciniina optilete</i>	juolukkasinisiipi
<i>Vanessa cardui</i>	ohdakeperhonen

Yhteensä 21 lajia

Vuonna 2006 ilmestyneet Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisut

Sarja A

- No 154 Laitinen, Tiina 2006: Tikankontin (*Cypripedium calceolus* L.) tila Suomessa. 96 s.
- No 155 Perttula, Minttu 2006: Suomen kansallispuistojärjestelmän kehittyminen 1960–1990-luvulla ja U.S. National Park Servicen vaikutukset sen hoitokäytäntöihin. 66 s.
- No 156 Haapalehto, Tuomas, Kotiaho, Janne S. & Kuitunen, Markku 2006: Metsäojituksen ja ennallistamisen vaikutukset suokasvillisuuteen Seitsemisen kansallispuistossa. 45 s.

Sarja B

- No 77 Luhta, Pirkko-Liisa & Moilanen, Eero 2006: Iijoen kunnostettujen jokien kalataloudellinen seuranta 2000–2004. 81 s.
- No 78 Metsähallitus 2006: Metsähallituksen julkisten hallintotehtävien toimintakertomus 2006. 70 s.

Sarja C

- No 1 Metsähallitus 2006: Kurjenrahkan kansallispuiston hoito- ja käyttösuunnitelma. 68 s.
- No 2 Metsähallitus 2006: Syötteen kansallispuiston hoito- ja käyttösuunnitelma. 61 s.
- No 3 Metsähallitus 2006: Parikkalan Siikalahden hoito- ja käyttösuunnitelma. 169 s.
- No 4 Metsähallitus 2006: Koitajoen Natura-alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. 77 s.
- No 5 Metsähallitus 2006: Mietoistenlahden hoito- ja käyttösuunnitelma. 92 s.
- No 6 Metsähallitus 2006: Levanen hoito- ja käyttösuunnitelma. 66 s.
- No 7 Metsähallitus 2006: Joutsenaavan–Kaitaavan hoito- ja käyttösuunnitelma. 48 s.
- No 8 Metsähallitus 2006: Luiron soiden hoito- ja käyttösuunnitelma. 54 s.
- No 9 Metsähallitus 2006: Näätävuoman–Sotkavuoman hoito- ja käyttösuunnitelma. 48 s.
- No 10 Metsähallitus 2006: Teuravuoman–Kivijärvenvuoman hoito- ja käyttösuunnitelma. 50 s.
- No 11 Metsähallitus 2006: Viiankiaavan hoito- ja käyttösuunnitelma. 51 s.

ISSN 1235-6549
ISBN 952-446-518-3 (pdf)
www.metsa.fi