

## ”Suot muuttuvat” — Antti Huttusen muistoseminaari

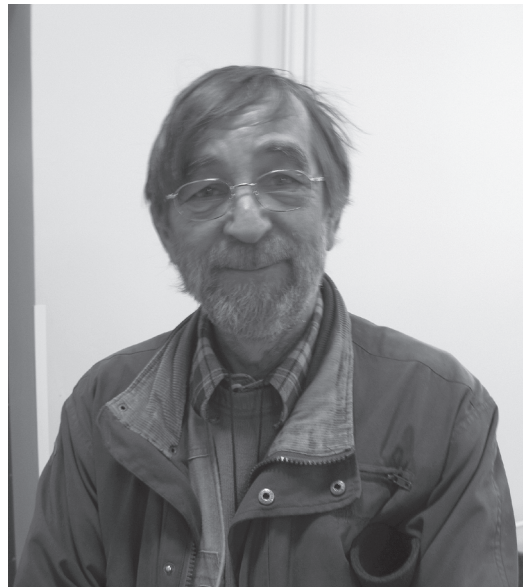
Sakari Rehell (toim.)

### Johdanto

Keväällä 18.4.2012 järjestettiin Oulun yliopistolla seminaari teemalla ”Suot muuttuvat”. Tilaisuudessa haluttiin erityisesti kunnioittaa yliopiston pitkäaikaisen opettajan ja tunnetun suotutkijan Antti Huttusen muistoa. Järjestelyssä olivat mukana olleet yliopiston Biologian laitoksen lisäksi Metsäntutkimuslaitos sekä Metsähallituksen luontopalvelut. Mukana oli n. 65 kuulijaa nuorista opiskelijoista eläkkeelle jääneisiin vanhemman polven tutkijoihin. Tilaisuuden aluksi emeritusprofessori Satu Huttunen kävi läpi Antin uraa opettajana ja tutkijana.

Seminaarin esitelmät oli valittu siten, että mukaan oli valittu niitä aiheita, joita Antti Huttunen oli uransa aikana erityisesti tutkinut, siis paleoekologiaa ja sen käyttöä historian tutkimuksessa, rahkasammalten ekologiaa, suoyhdistymien kehitystä, soiden luokittelua, sekä soiden käytön ja suojelun yhteensovittamista. Monissa nyt esitellyissä tutkimuksissa Antti oli myös ollut suoraan mukana joko ideoijana ja kommentoijana (soiden kosteusvaihtelut, aapa- ja keidassoiden kehityksen vertaaminen), pakollisten stratigrafiatutkimusten tekijänä (maankohoamisrannikon kasvihuonekaasu tutkimus) tai keskeisten maastotöiden suorittajana (Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavaa sekä tulevaa soidensuojeluohjelman täydennystä palvelevat selvitykset).

Esitelmien jälkeen yliopiston Kasvimuseon tiloissa järjestetyssä tilaisuudessa muisteltiin sitten Anttia erityisesti ihmisenä ja työtoverina. Leppoisan luonteensa ja huumorintajunsa avulla hän oli saanut lukemattomat opiskelijakurssit paitsi sisäistämään soiden ja metsien ekologian perusteita, myös huomaamaan, että biologinen tutkimus, erityisesti maastossa, voi olla rajat-



toman hauskaa. Tutkijana hän oli laaja-alainen, mutta erityinen rakkaus soihin pysyi keskeisenä. Aina hänellä tuntui olevan aikaa jakaa tietojansa ja kokemuksiansa ja auttaa näin muita alan tutkijoita. Hän puhuikin suotutkijoista lämpimästi ”suoperheenä”. Tämä laaja-alaisuus ja muiden auttaminen saattoi olla osaltaan syynä siihenkin, että hänen oma väitöskirjatyönsä jäi kesken. Näin kansainvälisesti arvostettu ja suuren määrän tutkimuksia julkaissut tutkija ei saanut koskaan yliopistosta vakituista virkaa.

Seminaarissa esitellyistä tutkimuksista osasta on aineistoa jo julkaistu tai hyväksytty julkaistaviksi kansainvälisissä sarjoissa (paleoekologiset tutkimukset, aapasoiden kehitys ilmaston ja hydrologian muuttuessa, maankohoamisrannikon soiden kasvihuonekaasutase, Euroopan lettojen

luokittelu, Pohjois-Pohjanmaan suo-ohjelman tutkimukset). Mukana on kuitenkin myös kokonaan aiemmin julkaisemattomia tutkimuksia (soiden kosteusvaihtelun mittaustulokset ja aapa- ja keidassoiden kehityksen vertaaminen).

## Antti Huttunen kasvitieteen ja biologian laitoksen tutkijana ja opettajana

### Satu Huttunen

Antti kirjoitti ylioppilaaksi keväällä 1971 ja tuli opiskelemaan Oulun yliopistoon 1. elokuuta 1972 välittömästi varusmiespalveluksen suorittuaan. Antti valmistui filosofian maisteriksi kasvitiede pääaineenaan joulukuussa 1980. Pro gradun aiheena oli Parkanon Ylimysnevan paleoekologia.

Antti aloitti tutkijanuransa kasvitieteen laitoksella Kontinkankaan parakeissa paleoekologian tutkimusryhmässä 1970-luvun loppupuolella. Professori Yrjö Vasarin paleoekologian tutkimusryhmä oli tuolloin laitoksen kansainvälinen ryhmä, jossa tutkijoina olivat mm. brittiläinen Sheila Hicks (myöhemmin Oulun yliopiston geologian laitoksen kvartaäriekologian professori) ja ranskalainen tutkijatohtori Christian Reynaud. Mukana ryhmässä oli myös Raija-Liisa Tikkanen (sittemmin Huttunen).

Paleoekologian tutkimusryhmän tienoilla leijui ainainen kaliumhydroksidin ja etikkahapon haju, kun paleoekologisia turvenäytteitä ja niistä löytyviä makrofossiileja, itiöitä, siitepölyjä valmistettiin tyyppikokoelmia varten ja mikroskopiointiin. Tässä tutkimusryhmässä Antti teki lisensiaattityönsä ”Kasvillisuuden kehitys Riisitunturin alueella” professori Yrjö Vasarin ohjauksessa, työ valmistui vuonna 1987, ja filosofian lisensiaatiksi Antti valmistui 1989.

Antti toimi useaan otteeseen kasvitieteen laitoksen tuntiopettajana, assistenttina ja tutkimusapulaisena 1970-luvun lopulla ja 1980-luvulla ja nimitettyinä assistenttina kaksi kolmivuotiskautta 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alkupuolella. Hänen erityisalaansa oli kenttäopetus, erityisesti metsä- ja suokurssit. Antti oli pidetty ja asian-tunteva kenttäopettaja, vahvuuksia olivat lajintuntemus ja suot. Monet Antin yhdessä muiden

opettajien kanssa laatimat ja edelleen käytössä olevat kurssimonisteet ja opinto-oppaat ovat tästä osoituksena. Mainittakoon tässä vain Antin ja Kari Kukko-ojan yhdessä laatima rahkasamalten tuntomerkkitaulukko *Suokasvioppaassa* (Seppo Eurola, Katriina Bendiksen, Antti Rönkä 1992, *Oulanka Reports* 11, 205 s.

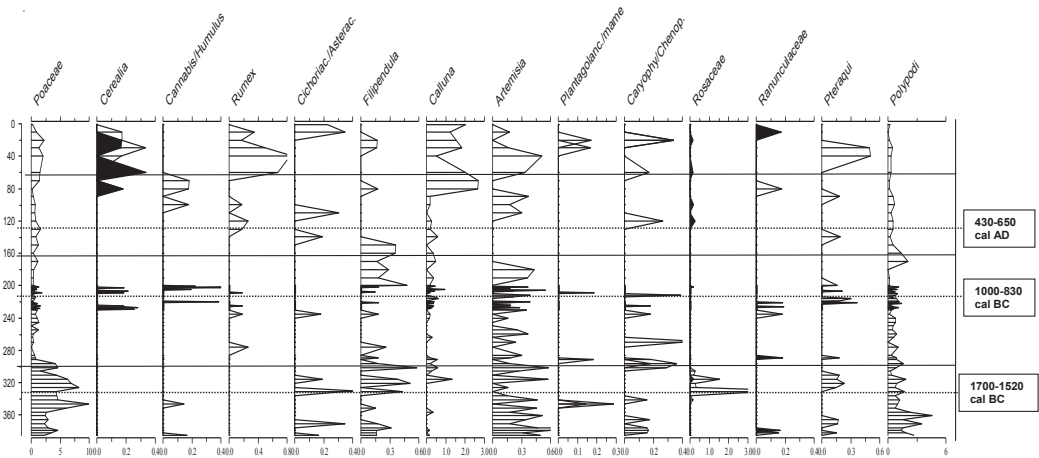
Ilmaston muutoksen ja luonnon monimuotoisuus –kysymysten esille tulo lisäsivät tiedon tarvetta paleoekologiassa. Thule instituutin ”ympäristötohtorikoulu” muodosti mahdollisuuden saada tukea väitöskirjatyöhön. Väitöskirjatyön osajulkaisut tulivat valmiiksi ja myös yhteenveto-osa oli tekeillä.

## Varhaisen ihmistoiminnan ilmeneminen Lapin (Rauman) Härksuon siitepölystratigrafiassa

### Elisabeth Grönlund ja Heikki Simola

Rauman Lapissa sijaitsevan Härksuon paleoekologinen tutkimus tehtiin museoviraston rahoituksella 2007–2008, osana monitieteistä Ala-Satakunnan muinaisuuden tutkimushanketta (Uotila 2011). Härksuo valittiin tutkimuskohteeksi, koska se sijaitsee varsin lähellä UNESCO:n maailmanperintöohjelmaan kuuluvaa Sammallahtenmäen pronssikautista röykkiöhauta-aluetta. Tässä kirjoituksessa keskitymme vain ihmistoimintaa ilmentäviin siitepölystratigrafian piirteisiin ja niiden ajoitukseen. Härksuon tutkimusaineisto ja tulokset on laajemmin kuvattu julkaisemattomassa tutkimusraportissa (Grönlund & Simola: Lapin kunnan kasvillisuus- ja maankäyttöhistorian paleoekologinen tutkimus. Raportti museovirastolle 2009).

Härksuo (15 ha, 61° 06' N, 21° 50' E, 28 m mpy) on ojitettu keidassuo. Nykyinen suotyyppi on isovarpu-tupasvilla-rämemuuttuma. Suon keskeltä kairattu 0–385 cm näytesarja ulottui altaan merivaiheen aikana kerrostuneeseen savisedimenttiin saakka. Altaan kuroutuminen näkyy 352–350 cm tasolla sedimentin laadun ja piileväälajiston muutoksena, ja ajoittuu maankohoamisen perusteella noin vuoteen 1750 eKr. (Tiitinen 2011).



Kuva 1. Härksuon ihmistoimintaa ilmentävän lajiston siitepölydiagrammi (prosenttiosuudet terrestrisestä pölystä). Siitepölyvyöhykkeet PAZ I–IV rajattu yhtenäisillä vaakaviivoilla; radiohiiliajoitukset osoitettu pisteiviivoilla. Tulkintaa tekstissä. Mustalla värillä korostetut käyrät: Cerealia-palstalla *Secale* (ruis); ruusukasvien (*Rosaceae*) palstalla *Rosaceae*-tyyppi, vaakaviivoilla esitetty *Potentilla* (rätvänä) -tyyppi; leinikkikasvien (*Ranunculaceae*) palstalla *Ranunculus acris*-tyyppi (niittyleinikkityyppi). Analyysi E. Grönlund.

Fig. 1. Percentage proportions (of total terrestrial pollen counts) of potentially culture-indicating pollen and spores in the Härksuo stratigraphic diagram. Note that the abundance of non-arboreal pollen at the base of the profile is due to land uplift and the retreating seashore meadow conditions; the earliest period of agriculture, indicated by *Secale* and cerealia-type pollen, is encountered in the interval 229–203 cm. Black colour indicates the following pollen types: *Secale* in the cerealia-column; *Rosaceae* s.str. -type in the *Rosaceae* and *Ranunculus acris* -type in the *Ranunculaceae*. Analysis by E. Grönlund.

Härksuon siitepölystratigrafia jaettiin neljään paikalliseen siitepölyvyöhykkeeseen (PAZ = Pollen Assemblage Zone; rajattu vaakaviivoilla kuvassa 1). Alin vyöhyke PAZ I (385–300 cm) sisältää Itämeren Litorina-vaiheen sekä Härksuon kuroutumiskehityksen itsenäiseksi altaaksi. Vyöhykettä luonnehtii avointa merenrantakasvilisuutta kuvastava ruoho- ja heinäkasvien runsaus sekä kuusen (*Picea*) runsastuminen, jonka kalibroitu radiohiiliajoitus (332 cm) on noin 1600 eKr.

PAZ II -vyöhykkeen (300–160 cm) alaosassa kuusen siitepölyosuus alenee 5 % tasolle samalla kun koivun ja lepän suhteelliset osuudet nousevat. Tästä mahdollisesti metsänraivausta kuvastavasta vaiheesta ei kuitenkaan löydetty viljelyn merkkejä. Varhaisin todennettu viljanviljelyvaihe on jakso 229–203 cm, jossa tavattiin sekä yleisen viljatyyppin (*Cerealia*) että rukiin (*Secale*) siitepölyjä, seuranaan muita kulttuurin ilmentäjiä, kuten hamppu/humala-tyyppiä (*Cannabis/Humulus*). Näytetaso 226 cm ajoitettiin aikavälille 1000–830

eKr. (Kuva 1), joten tämän kulttuurivaiheen alku sijoittuu keskiselle pronssikaudelle. Viljelyvaihe näyttää siten liittyvän Sammallahdenmäen hautaröykkiöihin, joista on myös saatu saman ajanjakson ajoituksia (Raike ja Haimila 2003).

Seuraavan vyöhykkeen PAZ III (160–60 cm) alku sijoittunee 130 cm tasolta tehdyn ajoituksen perusteella ajanlaskumme alun tienoille. Tällä jaksolla kuusen osuus pysyy alhaisena 10 % tasolla ja siitepölyssä on varsin selviä avoimen niitty- ja laidunmaiseman viitteitä, mutta viljatyyppin pölyjä ei havaittu. Nuorin jakso PAZ IV (60–0 cm) kuvastaa nykyaikaisen maankäytön vakiintumista Härksuon ympäristössä. Nuorimpien kulttuurivaiheiden analyysi jäi valitettavasti varsin yleispiirteiseksi; rajallinen projektirahoitus ei mahdollistanut näytesarjan tutkimista tiheämpivälisesti. Tämä on siitepölystratigrafisten tutkimusten yleinen ongelma: mikroskopointia ei voi siirtää automaattilaitteen tehtäväksi.

## Väärin käsitetty *cereal*ia-tyyppi viljelyhistorian siitepölytutkimuksissa

*Heikki Simola*

Asutus- ja viljelyhistorian paleoekologiset tutkimukset ovat siitepölyanalyysin tärkeä sovellusalue. Valitettavasti eräs tämän aihepiirin siitepölytaksonomian avainkäsitteistä, heinäkasvien (Poaceae) viljatyypin eli *cereal*ia-tyyppi, on terminä hieman harhaanjohtava ja usein väärin käsitetty. Viljatyypin siitepölyhiukkaset eivät aina ole peräisin viljelylajeista. Myös useat luonnonvaraiset heinäkasvit tuottavat siitepölyä, joka voidaan luokitella *cereal*ia-tyyppiin kuuluvaksi.

Kaikkien heinäkasvien siitepölyhiukkaset ovat rakenteeltaan yksinkertaisia ja muistuttavat toisiaan. Useimpien viljalajien siitepöly on suurikokoista, mikä liittyy viljelylajikkeiden polyploidiaan. *Cereal*ia-tyyppin määritteli alun perin Beug (1961) siten, että siihen sisältyvät myös vanhimmat Lähi-Idässä viljelyyn otetut vehnä- ja ohralajit, jotka olivat diploideja. Tästä johtuen Beugin *cereal*ia-tyyppin kriteerinä on suhteellisen alhainen hiukkasten minimiläpimitta, 36 µm. Maanviljelyn levitessä Pohjois-Eurooppaan lienevät jo kaikki lajikkeet olleet polyploideja, ja useat tutkijat ovatkin perustellusti käyttäneet suurempaa kokokriteeriä; esimerkiksi Levkovskaya (1987) on Baltiassa käyttänyt 45 µm vähimmäiskokoa *cereal*ia-tyyppin rajana.

Harmi kyllä, meilläkin on eräitä luonnonvaraisia heiniä, joiden siitepölyhiukkaset ovat isoja. Näistä tärkeimmät ovat koko maassa lehdossa ja lehtokorvissa kasvava koiranvehnä, Etelä-Suomessa Oulun korkeudelle asti yleiset rantojen ojasorsimo ja monenlaisten kasvupaikkojen tuokusimake, sekä Itämeren rantojen juolavehna (merenrannoilla alkuperäinen luonnonkasvi!) ja rantavehna (levinneisyyskartat, katso Lampinen ym. 2011). Joka lajillakin siitepölyhiukkasten koko vaihtelee, mutta kaikki nämä saattavat tuottaa *cereal*ia-tyyppin suurimmankin kokokriteerin täyttäviä hiukkasia. Viljanviljelyn todisteeksi ei siis riitä yksittäinen *cereal*ia-havainto, vaan sen tueksi täytyy stratigrafiassa samoilla kohdin olla myös muita maankäytön indikaatioita, kuten puulajisuhteiden muutoksia (meillä yleensä kuusen

taantuminen) tai muiden kulttuurinseuralaislajien siitepölyjä.

Kasvitieteilijöille *cereal*ia-tyyppin ongelmallisuus lienee useimmiten selvää, mutta palynologisen tiedon soveltajat muilla tieteenaloilla saattavat yksioikoisesti käsittää termin virheellisesti synonyymiksi viljakasveille. Väärinkäsitys näyttää harmillisesti syntyvän yhä uudelleen (esim. Reynaud & Hjelmroos 1980, Mökkönen 2010), ja on joka kerta syytä yhtä painokkaasti torjua (Tolonen 1984, Simola 1998, 2011).

## Suon pinnan kausittainen kosteudenvaihtelu

*Sakari Rehell ja Jarmo Laitinen*

Kausivaihtelevuus on erotettu suokasvillisuuden yhdeksi vaihtelusuunnaksi (Laitinen et al 2007, 2008). Sillä on yleisesti korrelaatiota suovedenpinnan tason vaihteluun kasvukauden aikana ja ääritilanteiden erot ovat usein selvät. Erityisesti sammalkerroksen kasvuoloihin vaikuttavat kuitenkin pinnan kosteusvaihtelut ja niiden suhde vedenpinnan tasoon riippuu ratkaisevasti pintakerroksen rakenteesta.

Tutkimuksessa selvitettiin TDR-anturilla tehdyillä in-situ mittauksilla suon pinnan kosteusvaihteluita laboratorio- ja maasto-oloissa. Oleellisena osana työtä oli mittausten kalibrointi (dielektrisyden ja vesipitoisuuden sekä vesipitoisuuden ja sitoutumispaineen suhteiden selvittäminen kullekin materiaalille).

Haihdutuskokeessa simuloitiin suon pinnan käyttäytymistä kasvukauden kuivana aikana. Tutkittavana oli viisi erityyppistä häiriintymätöntä pintaturveprofiilia (*Sphagnum fuscum*, *S. capillifolium*, *S. papillosum*, *S. compactum* sekä sammaleton ruoppa). Vedenpinta vakioitiin aluksi 10 cm tasolle, sitten 20 cm tasolle ja lopuksi ilman vapaata vettä. Kolmessa ensin mainitussa tapauksessa näyte koostui huokoisesta akrotelmasta, kahdessa viimeksi mainitussa taas tiivis, maaton turve ulottui lähelle pintaa. Ensin mainituissa vettä nousi pinnalle vapaasta vesikerroksesta haihduntaa vastaava määrä (pinnan kosteus pysyi vakiona). Jälkimmäisessä ryhmässä pinnoilla vesipitoisuus aleni jatkuvasti riippumatta siitä, millä

tasolla vedenpinta oli. Loppukuivatuksen aikana haihdunta jälkimmäisiltä pinnoilta oli kuitenkin vain 1/4 – 1/3 muiden profiilien tasosta (osoittaa, että ylin pintakerros kuivunut ilmakeivaksi, mikä pienentää haihtumista).

Toisessa osassa tutkittiin osin samoja profiileja maasto-oloissa kesän 1999 ajan. Huokoisen akrotelman omaavissa paikoissa sammal pysyi kuivinakin aikoina tasaisen kosteana, vaikka vedenpinta laski. Kausivaihtelevilla *Sphagnum compactum* -pinnoilla taas oli hyvin jyrkät vaihtelut täysin veden kyllästämistä oloista lakastumisrajan arvoihin (vaikka vedenpinta ei kovin syvällä). Tutkituilla sammalilla siis on erilaiset strategiat: *Sphagnum compactum* on sopeutunut sietämään voimakkaita vaihteluita, toiset pyrkivät tehokkaalla kuljetuksella vakioimaan kosteuden. Syvemmissä kerroksissa maatuneen turpeen ja hiekan erot veden sitoutumisessa olivat hyvin suuret ja tämä voi vaikuttaa putkilokasvien kasvuo-oihin ratkaisevasti.

Darcyn lain mukaan se vedenpinnan etäisyys, jolta pintaan nousevan veden määrä on tasapainossa haihtumalla poistuvan veden määrän kanssa, on suoraan verrannollinen pintakerroksen osittain kyllästetyn tilan vedenjohtavuuteen. Tasaisen kosteat olot voivat toteutua paikoilla, missä huokoinen, hyvin vettä kuljettava akrotelmakerros ulottuu vapaaseen vesikerrokseen asti. Akrotelmakerroksen häiriintyminen tai tiivistyminen estää veden liikettä, jolloin pinnan kosteusolot äärevöityvät ja sammalten kasvu heikkenee. Kosteudenvaihteluilla ja kausivaihtelevuudella indikoivalla kasvillisuudella onkin selkeä korrelaatio suon ja turpeen kasvun kanssa. Tiedetään, että rahkasammalten kasvu on tehokkainta kullekin lajille ominaisessa optimikosteudessa ja laskee hyvin jyrkästi, jos sammal kuivuu tai vettyy (Clymo & Hayward 1982) Kausivaihtelun lisääntyminen keskimääräisen pohjavedenpinnan alentua tai pinnan tiivistyessä voi käynnistää vahvistuvan prosessin, jossa turpeen kasvu hidastuu tai pysähtyy. Yleisesti tiedetään, että suolla märkäpinnoilla sammat joutuvat kestämaan suurempia kosteuden vaihteluita kuin esim. vastaavilla väli- ja mätäspinoilla (Rydin 1985). Kosteudenvaihtelut ovatkin yksi syy siihen, että soiden kehittyessä pinnan epätasaisuudet pyrkivät säilymään ja korostumaan (määremmät pinnat jat-

kuvasti jäävät kasvussa jälkeen ympäristöstään). Soiden käytön suunnittelun kannalta merkityksellinen on myös havainto, että ruoppapinnat ja niihin rinnastettavat rikutut, sammalettomat turvepinnat muodostuvat kosteusoloiltaan herkästi hyvin epästabiileiksi. Tällöin ne pyrkivät jäämään pysyvästi ympäristöään alemmas. Esim. ennallistamistöissä onkin tärkeä riittävä pintapadoilla estää rikutun pinnan ajoittainen kuivuminen.

## Miten aapasuoalueen ja keidas- suoalueen suosysteemit eroavat toisistaan?

*Sakari Rehell*

Työn ensimmäisessä osassa on vertailtu maan-  
kohoamisrannikon soiden aikasarjoja toisaalta pohjoisessa aapasuoalueella (Kuivaniemi-Simo, Rehell et al 2012 a ja b) ja toisaalta etelämpänä keidassuoalueella (Vaasan eteläpuoli, Brandt 1948). Aineistot on koottu erilaisia tavoitteita varten, joten niiden vertaaminen on ongelmallista. Pohjakerroksen peittävyys suhteen aineistot kuitenkin viittaavat siihen, että olennainen ero näiden alueiden soiden kehityskulun välillä on siinä, että keidassuo-alueella rahkasammalten vallitsevuus on huomattavasti laaja-alaisempaa kehityksen alusta asti, myös märkäpinnoilla. Joidenkin luonnontilaisina säilyneiden, hydrologisesti toisiaan vastaavien suokokonaisuuksien ilmakuvatarkastelu viittaa samaan suuntaan.

Toisessa osassa tehtiin vertailua kahden laajan, tasaiselle vedenjakajaseudulle, loivapiirteiseen moreenimaastoon sijoittuvan suoalueen välillä. Kohteiksi valittiin aapasuoalueelta Hirvisuo ja keidassuoalueelta Levaneva (Taulukko 1). Aineistona käytettiin GTK:n turvetutkimustietoa, Metsähallituksen kuviokohtaista inventointitietoa sekä omaa ilmakuvatulkintaa ja osittaisia maastotarkastuksia.

Näistä tuloksista laadittiin yhteenvedon omaiset profiiliesitykset. Tulokset on tulkittu siten, että keidassuo-alueella turvekerroksen paksuuskasvu on suurempi ja vedenjakajien tuntumaan kehittyvä rahkasammalvaltainen vyöhyke laajempi kuin aapasuo-alueella.

Taulukko 1. Havaittuja soiden ominaisuuksia aapasuovaltaisella Hirvisuolla ja keidassuovaltaisella Levanevalla (prosentit laskettu koko suoalasta):

Table 1. Observed parameters on aapamire-dominated Hirvisuo and bog-dominated Levaneva (percentages counted from the whole area of the mire system)

Hirvisuo, Oulu (alkanut soistua n. 8000 v.s.)	Levaneva, Laihia (alkanut soistua n. 7000 v.s.)
Vedenjakajat seuraavat kangasmaita, suoaltaiden kohdilla avovetisiä haaraumakohtia. Kehityksen aikana vedenjakajat tuskin paljon siirtyneet.	Vedenjakajat huomattavalta osin suoaltaiden kohdilla keidassoilla. Kehityksen aikana vedenjakajat todennäköisesti siirtyneet.
Pienistä vesijuoteista yli 90 % virtaa suoraan rimpisiin keskiosiin	Pienistä vesijuoteista 60 % hajoaa, häipyä tai virtaa pois päin suoaltaasta
Mätäspinta 16 %, ruoppainen rimpipinta 25 %	Mätäspinta 36 %, ruoppainen rimpipinta 3 %
Ombrotrofisia tyyppisiä 13 %, keskim. turvepaksuus 1,25 m	Ombrotrofisia tyyppisiä 54 %, keskim. turvepaksuus 2,8 m
Mesotrofisia 11 %, keskim. paksuus 1,7 m (vallitsevasti nevoja)	Mesotrofisia 6 %, keskim. paksuus 1,2 m (vallitsevasti korpia)
Keidasmassiiveja 10 %, keskim. turvepaksuus 1,35 m	Keidasmassiiveja 55 %, keskim. turvepaksuus 2,9 m
Aapamassiiveja 75 %, keskim. turvepaksuus 1,55 m	Aapamassiiveja 20 %, keskim. turvepaksuus 2,7 m
Aapamassiivien ruoppausta vastaanottajaosaa 30 %	Aapamassiivien ruoppausta vastaanottajaosaa 5 %

Rahkavaltaisen luovuttajaosan ja ruoppapintaisen vastaanottajaosan (Laitinen ym. 2005, 2007) rajan sijainti on aapasoilla osoitettu riippuvan valumal alueelta kertyvän veden virtauksen määrästä (Rehell ym. 2012a). Keidassoilla tämä raja näyttäisi sijoittuvan kauemmas alkuperäisen vedenjakajan paikaksi tulkitusta suosysteemin reunasta. Etäisyyden voi olettaa riippuvan hydrologisista ja ilmastollisista tekijöistä. Asiaa tutkittiin tarkemmin mittaamalla vastaanottajaosan osuus suoyhdistymästä lisäksi neljällä muulla Pohjanmaan laajalla soidensuojelualueella. Pohjoisimmilla tutkitulla aapasoilla (Simossa) rimpinen keskusosa peittää puolet koko suosysteemistä, etelämpänä vain pienen osan. Em. rajan sijainti näyttää olevan hyvin lineaarisesti riippuvainen ominaisvalunnan määrästä (laskettuna lumettoman ajan pituutta kohti).

Lopuksi on vielä pohdittu mahdollisuutta, että erityisesti Hirvisuolla, mutta paikoin myös Levanevalla esiintyvät ns. verkkorakenteiset aapasuot olisivat alussa lähteneet kehittymään rahkaisiksi ja keidassuomaisiksi, mutta myöhemmissä vaiheissa ilmastotekijöiden muututtua aapasuon piirteet ovat korostuneet.

## Euroopan välipintalettojen monimuotoisuus ja luokittelu

Jarmo Laitinen

Eurooppalaisen kasvillisuustutkimuksen yhtenä trendinä vuoden 2000 tienoilta lähtien on ollut vanhojen kasvillisuusaineistojen uudelleenkäsittely ja mega-aineistoihin perustuva monimuuttujamenetelmäluokittelu laajojen alueiden puitteissa. Taustalla ovat useissa Keski-Euroopan maissa käytössä olevat kansalliset, ennalta valittuihin lajiryhmiin perustuvat luokittelut (esim. Dítě ym. 2007), joista pyritään yhtenäisempään luokitteluun ja terminologiaan (Bruehl & Chytrý 2000, Hájek ym. 2006). Pääosan Eurooppaa kattavan välipintalettoaineiston ovat koonneet espanjalainen Borja Jiménez-Alfaro ja tšekkiläinen Michal Hájek (Jiménez-Alfaro ym. 2013), tavoitteena lettojen luokittelu ja kytkentä kasvimaantieteellisiin muuttujiin ja vaihtelu-suuntiin. Näyteala-aineisto kerättiin 19 tutkijalta 14 Euroopan maasta, mm. Suomesta (näytealat puuttuvat mm. Venäjältä ja osin Skandinavian niemimalta). Näytealojen valinnassa lähtökohtana olivat Caricion davallianae -yhtymälle tyypilliset lajit, jota lajiryhmää täydennettiin alueellisesti (yhteensä 28 kriteerilajia). Kriteerilajeista kuusi oli sammalia (*Campylium stellatum*, *Scorpidium cossoni*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Philonotis*

*calcareo*, *Plagiomnium affine*, *Aneura pinguis*), kaksitoista saramaisia kasveja ja kymmenen ruohomaisia kasveja. Kriteerilajeista viittä ei esiinny Suomessa (*Schoenus nigricans*, *Carex davalliana*, *Tofeldia calyculata*, *Swertia perennis*, *Valeriana simplicifolia*). Näytealasarjaan kelpuutettiin alat, joissa esiintyi vähintään neljä kriteerilajia ja joissa ei esiintynyt rahkasammalia.

Tarkastelussa varsinaisiksi letoiksi (tässä *base-rich fens*) katsotut näytealat TWINSPAN-ryhmittely jakoi kolmeen pääryhmään (ja viiteen alemman tason klusteriin) pääosin suurilmastollisesti siten, että ensimmäiseen pääryhmään menivät etupäässä temperaattisen vyöhykkeen alpiiniset lähdeletot, toiseen pääryhmään temperaattisten vuoristoalueiden piensaraletot (klusteri 2a) ja niittyletot (*fen grasslands*) (klusteri 2b) ja kolmanteen pääryhmään borealiset – temperaattiset letot, joissa esiintyi lisänä joko rimpipintalajeja (*Scorpidium scorpioides*) ja atlanttisen alueen lajeja (*Erica tetralix*) (klusteri 3a) tai mm. luhlalajeja (klusteri 3b). Kahden ensimmäisen pääryhmän esiintymiskeskus osui Keski-Euroopan vuoristoalueille, etenkin Alpeille ja vuoristojen tuntumaan. Suomen lettonäytealat menivät näin ollen lähinnä yhteen pääryhmään. Yhteen pääryhmään keskittyminen luultavasti osin selittyy sillä, että lajimäärä oli Keski-Eurooppaan keskittyvissä klustereissa karkeasti lähes puolta suurempi kuin boreaalialueille yltävissä klustereissa. Keski-Euroopan letot ovat pieniä; ympäröivien habitaattien vaikutus lajistoon voi olla eri luokkaa kuin boreaalialueiden lettohabitaateissa.

Ordinaatio (DCA) toi esiin lämpötilan (liittyneenä korkeustasoon ja sademäärään) ja leveysasteen keskeisimmiksi maantieteelliseksi muuttujiksi maanosatason lettokasvillisuuden lajistovaihtelussa. Pienemmässä mittakaavassa, pääasiassa temperaattisen vyöhykkeen sisällä, tuli esiin *fertility* -gradientti (ravinteita vaativien ruohojen ja heinien runsaus, Havaksella (1961) niittyisyys) (vrt. esim. Økland ym. 2001). Leveysasteen vaikutus näytti liittyvän märkäpintalajien ilmaantumiseen kasvavan leveysasteen myötä.

## Muuttuvatko aapasuot keidassoiksi?

### Teemu Tahvanainen

Mikä on kupera, keskeltä ruskea ja reunoilta vihreä? Entä mikä on kovera, keskeltä vihreä ja reunoilta ruskea? Nämä arvoitukset viittaavat tietenkin keidas- ja aapasoihin, niiden turvekerrosten poikkileikkausten profileihin ja kasvillisuuden pääpiirteiden, rahkaisuuden ja saraisuuden esiintymiseen suoyhdistymien eri osissa. Aapasuolla valuma-alueelta tuleva mineraalipitoinen vesi rikastuttaa ja viherryttää suon keskiosia, keidassuolla tämä minerotrofinen vaikutus rajautuu tavallisimmin suon reunoilla esiintyville laiteille. Minerotrofiselta vaikutukselta syystä tai toisesta syrjään jäävät suon vyöhykkeet ovat sadevedenvaraisia eli ombrotrofisia. Keidas- ja aapasoiden kahtiajako on hyödyllinen, mutta sellaisenaan riittämätön kuvaamaan soiden hydrologisen vaihtelun monimuotoisuutta.

Suokokonaisuudet koostuvat usein sekä keidas- että aapasuo-osista ja varsinkin jälkimmäisissä esiintyy monia erilaisia hydrologisia tyyppejä. Laitinen ym. (2007) kuvasivat suosysteemejä suomassiivien muodostamina kokonaisuuksina. Massiivit ovat hydrologisesti yhtenäisiä systeemin osia. Tämän luokittelun mukaisesti ei ole tarpeellista päättää onko systeemi kokonaisuudessaan keidas- vai aapasuo. Systeemin luokittelun sijaan oleellisempaa on tunnistaa massiivit. Esimerkiksi Patvinsuon valtavassa suosysteemissä esiintyy laajoja viettokeidasmassiiveja ja rimpijännerakenteisia aapasuomassiiveja. Kysymys, muuttuvatko aapasuot keidassoiksi, ei koske Patvinsuon systeemiä vaan aapasuomassiiveja. Niissä mahdolliset muutokset voivat tapahtua monin eri tavoin. Keidasmassiivit saattaisivat laajentua aapamassiivien päälle, jolloin minerotrofinen vaikutus kaventuisi ajan myötä kapeisiin juotteihin. Vaihtoehtoisesti aapasuomassiivien minerotrofia saattaisi kauttaaltaan heikentyä laajamittaisen hydrologisen muutoksen vuoksi, jolloin rahkasammalet saattaisivat vallata rimmet.

Keidas- ja aapasoiden esiintymisessä havaittava ilmastollinen vyöhykkeisyys ja ilmastomallien ennusteet ilmastonmuutoksesta antavat suora-viivaisen kehyksen aapasoiden mahdolliselle kehitykselle keidassoiksi – aapasoiden ilmasto

on muuttumassa keidassoiden ilmastoksi. Vaikka aapasuot voidaan keidassoiden tapaan ymmärtää ilmastolliseen tasapainoon kehittyneiksi suoyhdistymiksi, voidaan niitä ilmaston muuttuessa pitää myös potentiaalisina uusien keidassoiden siemeninä - muutos toistaisi keidassoiden kehityshistorian tyypillistä kulkua minerotrofisesta ombrotrofiseksi. Näiden muutosta lupailevien premissien jälkeen oleellisin kysymys liittyy mitä ilmeisimmin mahdollisen muutoksen nopeuteen. Aapasoiden mahdollista kehittymistä keidassoiksi voidaan pitää satoja tai tuhansia vuosia vaativana prosessina, jos keidassuon määritelmä pidetään totutun ahtaana. Jos keidassuon määritelmään kuuluu kupera ”kohosuon” muoto, ehdollistuu muutos turpeen onnettoman hitaalle kerrostumisnopeudelle. Jos ehtona pidetään kasvillisuuden täydellistä ombrotrofisuutta, joudutaan odottamaan monta miespolvea ennen kuin viimeisetkin syväjuuriset, minerotrofiset sarat häviävät. Tässä vaiheessa on tunnustettava, että skolastinen terminologiaan kiinnittyminen estää tehokkaasti aapasoiden muuttumisen keidassoiksi. Toisaalta määritelmiä muuttamalla monet aapasuot voitaisiin muuttaa vaikka heti keidassoiksi. Tärkeämpää lienee ekosysteemin ominaisuuksien, kuten monimuotoisuuden ja materiaalitaseiden mittaaminen sekä niiden suhteuttaminen hydrologiaan ja kasvillisuuden pääpiirteisiin. Jos muutokset aapasuolla johtavat ekosysteemin rakenteen ja toiminnan kehittymiseen kohti keidassoille tyypillisiä mitta-arvoja, voidaan hyvin puhua aapasuon muuttumisesta keidassuoksi vaikka muutoksen lopullinen kliimaksivaihe siintäisi kaukana tulevaisuudessa. Vastaavasti muutoksen nopeuden kannalta suurin merkitys voidaan nähdä sen vaiheen nopeudella, jonka aikana ekosysteemin ominaisuudet muuttuvat merkittävimmin. Eräs tällainen erityisen merkittävä vaihe on ombrotrofisen rahkasammallajiston runsastuminen kasvillisuutta vallitsevaksi elementiksi, mikä voi tapahtua hyvinkin nopeasti, jos hydrologia vain muuttuu tarpeeksi voimakkaasti.

Ilmastomuutoksen on ehdotettu vaikuttavan suon hydrologiaan lähinnä suon vedenpinnan tason muutosten kautta. Lämpenemisen myötä lisääntyvä haihdunta laskisi vedenpinnan tasoa, mikä vaikuttaisi monin tavoin suon ekosysteemiin. Tämä skenaario sopii hyvin keidassoille.

Aapasoiden kohdalla minerogeeninen hydrologia kuitenkin monimutkaistaa mahdollisia vaikutusmekanismeja. Valuma-alueelta aapasuolle valuva vesi lisää suon läpi virtaavan veden määrää suon pinta-alaa kohden keidassuohon verrattuna. Haihdunnan lisääntyminen pienentää tätä minerogeenistä määrää, sillä haihdunnan täytyy lisääntyä myös suon valuma-alueella. Suon läpi virtaavan vesimäärän vähetessä liuenneiden orgaanisten happojen huuhtoutuminen voi vähentyä – samaan aikaan kun niiden tuotannon odotettaisiin kasvavan lisääntyneen perustuotannon ja hajotuksen myötä. Nämä muutokset johtaisivat aapasuolla veden laadun muutokseen, mineraalipitoisuuksien laskuun ja happamoitumiseen – veden laadun muutos saattaisi käynnistää kasvillisuusmuutoksen ja aapasuon kehittymisen keidassuoksi. Hypoteesi on monimutkainen ja sitä on vaikea testata eikä veden laadun muutoksesta mahdollisesti seuraavia biologisia mekanismeja tunneta kuin pieninä sirpaleina. Hydrologiaan ja veden laatuun keskittyvää muutosskenaarion rakentelua tukee kuitenkin vahva korrelaatio: keidassuot ovat aapasoita happamampia ja köyhempiä.

Ilmastollinen vyöhykkeisyys näyttäisi toisaalta puhuvan mieluummin tuotantobiologisten kuin hydrologisten tekijöiden merkityksen puolesta. Kasvukauden pituudesta johtuen perustuotanto on yleisesti korkeammalla tasolla keidas- kuin aapasuovyöhykkeillä. Tämä korrelaatio ei kuitenkaan pysty selittämään ilmastollisesta vyöhykkeisyydestä poikkeavien ekstrazonaalisten keidas- ja aapasoiden esiintymistä. Extrazonaalisia suomassiiveja tavataan varsin yleisesti ja niiden esiintyminen liittyy paikallisiin valumasuhteisiin. Aapasuovyöhykkeillä tavataan keidassoita esimerkiksi joenmutkissa, joissa joki vie minerogeenisen veden suon ohitse. Vastaavasti keidassuovyöhykkeillä aapasuo voi syntyä suoaltaaseen, jolla on erityisen laaja valuma-alue. Ilmastomuutoksen ohella myös paikallisten valumasuhteiden muutokset voivat vaikuttaa keidas- ja aapasoihin eri tavoin.

Rovaniemen tasalta etelään lähes kaikkien ojitamattomina säilyneiden aapasoiden hydrologia on jossain määrin muuttunut soiden reunojen ojitusten ja valuma-alueiden maankäytön seurauksena. Näiden muutosten päävaikutus aapasoiden hydrologiaan on minerogeenisen



vaikutuksen niukkeneminen ja siten mahdollinen vedenlaadun muutos. Valuma-alueyhteyden katkeamisella voisi siis olla samansuuntaisia vaikutuksia kuin ilmastomuutoksella. Tutkin erästä tällaista tapausta, jossa ojittamattomana säilyneen pienen aapasuon ympäristöä oli ojitettu siten, että valuma-alueyhteys oli varmasti katkennut (Tahvanainen 2011). Suo oli rahkoittunut lähes välittömästi ympäröivien alueiden ojitusten alettua ja nykyään sen rimpien vanhaa saraturvetta peittää kauttaaltaan yli 20 cm paksu ombrotrofisten rahkasammalten peitto, joka muodostaa tuoretta rahkaturvetta luonnontilaisten keidassoiden tapaan. Pienten mäntyjen juurenniskamenetelmä, männyn siitepölytiheys sekä vuodesta 1941 alkanut ilmakuvien aikasarja osoittivat suon kasvillisuuden muuttuneen vain muutamassa vuosikymmenessä. Suo ei ollut kuivunut vaikka suolle tulevan veden määrän oli täytyntä vähentyä merkittävästi. Päinvastoin, odotettavissa oli, että suon vesivarasto kasvaisi tulevaisuudessa (so. vedenpinnan taso nousisi) kiihtyneen turpeen kerrostumisen myötä. Tutkimuksen jälkeen tutkimusalueeseen suoraan rajautuva, vastaavalla tavalla muuttunut aapasuoalue kuitenkin valmisteltiin turpeenottoon, mikä saattaa kuivatusvaikutuksellaan estää uuden keidassuon nousun.

Vaikka julkaistua tutkimusta on vielä niukalti, havaintoja vastaavasta aapasoiden rahkoittumisesta on kertymässä useilta muiltakin kohteilta. Ilmeisesti ilmiö on yleinen ojittamattomilla mutta valuma-alueiltaan häiriytyneillä aapasoilla. Kansallisen suostrategian yhteydessä esitellyn soiden luonnontilaisuusasteikon kriteerien mukaisesti tällaisten kohteiden luontoarvojen voidaan tulkita heikentyneen. Luonnontilaisuusasteikon kuvauksista löytyy esimerkiksi seuraavia kriteerejä luontoarvoiltaan heikentyneille (luokka 2) soille: ”ojitus estää hydrologisen yhteyden suon ja ympäristön välillä” ja ”osalla suon ojittamatonta alaa kasvillisuusmuutoksia”. Luonnontilaisuusasteikon on tarkoitus toimia välineenä strategian ilmastotavoitteiden saavuttamisessa. Strategiassa oletetaan että turpeenoton suuntaaminen luonnontilansa menettäneille soille suojelee hiilivarastoja ja –nieluja ja vähentää turve-energian päästöjä. Tämä ei toteudu, jos turpeenottoa suunnataan parhaillaan keidassoiksi kehittyville aapasoille luonnontilaisuuden muutosten perusteella.

Muuttuvatko aapasuot keidassoiksi? Yksinkertaisen kysymyksen ymmärtäminen vaatii pitkälistä suoekologian oppimäärää, jonka parhaista opettajista yksi poistui yllättäen ja ennenaikaisesti. Antti Huttusen opetuksen mukaisesti soiden luokittelu on suoekologian kieltä. Aapasuo ja keidassuo ovat suoekologian sanastoa, joiden luonnolliset kiinnekohdat muuttuvat paikallisen ja globaalin ihmisvaikutuksen vuoksi. Perinteisten termien käyttö tuntemattomien muutosten kuvailussa saattaa lopulta osua harhaan, aapasoiden tulevaisuus on ehkä jotain muuta kuin menneisyydeltään tunnettujen keidassoiden nykytila. Sanojen käytön tarkkuutta tärkeämpää lienee tarkka mittaaminen. Otsikon kysymyksen sijaan tulisi kysyä, muuttuvatko aapasuot vihreästä ruskeaksi, koverasta kuperaksi?

## Soiden hiilikaasutoiminta vakiintuu suon kehityksen myötä

*Mirva Leppälä*

Perämeren maankohoamisrannikko on yksi harvoista alueista maailmassa, josta voidaan edelleen löytää ehjiä ekosysteemien kehityssarjoja (Leppälä 2011). Maankohoamisen myötä uutta maata vapautuu meren alta, joka paljastumisen jälkeen kehittyi hiljalleen joko kangasmaaksi tai suoksi. Maankohoamisrannikolta löytyy rannikolta sisämaahan siirryttäessä eri-ikäisistä soista muodostuvia sukkessiogradientteja, joilla suot ovat syntyneet primäärisoistumisen myötä meren alta vapautuvan maan soistuessa. Soiden kehityssarjalla tapahtuvat muutokset ovat ensisijaisesti sukkessionaalaisia eli suoekosysteemin lajistossa ja sen muissa ominaisuuksissa ajan kuluessa tapahtuvaa muutosta, sillä kehityssarjat ovat saman ilmastollisen vaikutuksen alaisena.

Suon kehitystä vie eteenpäin turpeen paksuuskasvu ja sitä seuraavat muutokset muun muassa hydrologiassa ja kasvillisuudessa. Muutokset näkyvät myös ekosysteemin tuotanto- ja hajotusprosesseissa. Näitä muutoksia voidaan tutkia mittaamalla ekosysteemin ja ilmakehän välisiä hiilidioksidi- ja metaanivirtoja sekä kasvillisuudessa tapahtuvia muutoksia.

Suoekosysteemin hiilikaasutoiminnan vaihtelu on ensisijaisesti seurausta ympäristötekijöiden

ja kasvillisuuden muutoksista. Näyttää siltä, että luonnontilaisen suon hiilikaasutoiminta vakaantuu suon ikääntyessä. Vakaantuminen liittyy kiinteästi paitsi kasvillisuuden ominaispiirteiden muutokseen, myös vallitseviin vesiolosuhteisiin eli vedenpinnan tasoon maassa.

Suon kehityksen aikainen kasvilajien muutos tarkoittaa ensisijaisesti muutosta voimakkaan kasvukautisen lehtipinta-alan vaihtelun omaavista ja tehokkaasti yhteyttävistä lajeista kohti suurempaa sammal- ja varpulajien määrää. Tämä muutos näkyy sekä tehokkaampana yhteyttämisenä että suurempana ajallisena yhteyttämisen vaihteluna nuoremmilla kuin vanhemmilla soilla. Samalla tavoin metaanin vaihto näyttää olevan epävakaampaa nuoremmilla soilla. Kasvukauden aikana havaitut trendit hiilikaasutoiminnoissa jatkuvat yleisesti samanlaisina myös talviaikaan.

Hiilikaasutoiminta ja erityisesti metaanivirroissa tapahtuva vaihtelu linkittyy kasvillisuuden lisäksi suoekosysteemin hydrologiaan. Suon kehittymisen myötä suon turvekerroksen paksuus kasvaa. Kasvava turvekerros pidättää vettä tehokkaammin luoden vakaammat vesiolosuhteet kuin kivennäismaalla. Tämä näkyy lopulta myös vakaantuneena hiilikaasutoimintana. Kaiken kaikkiaan näyttää siis siltä, että suoekosysteemin hiilikaasutoimintaa vakiintuu suon kehityksen aikana, joka on seurausta kasvavasta autogeenisestä eli suon sisäisestä säätelystä.

## Tutkimustieto soiden käytön suunnittelussa

*Anne Tolvanen*

Suoluonto on monipuolinen resurssi, jonka merkitys on nähty ensisijaisesti luonnonvarojen ja työllistämisen kautta. Myös soiden muut arvot, kuten monimuotoisuus, vaikutus ekosysteemien toimintaan, virkistyskäyttö, matkailu ja poroelinkeino, liittyvät keskeisesti soihin, vaikkakin niiden arvot ovat vaikeammin mitattavissa. Soiden kestävän käytön linjaus edellyttää tarkastelutapaa, jossa ekologisia, taloudellisia ja sosiaalisia tekijöitä punnitaan samanaikaisesti. Samalla voidaan hyödyntää tieteellisesti tuotettua tutkimustietoa.

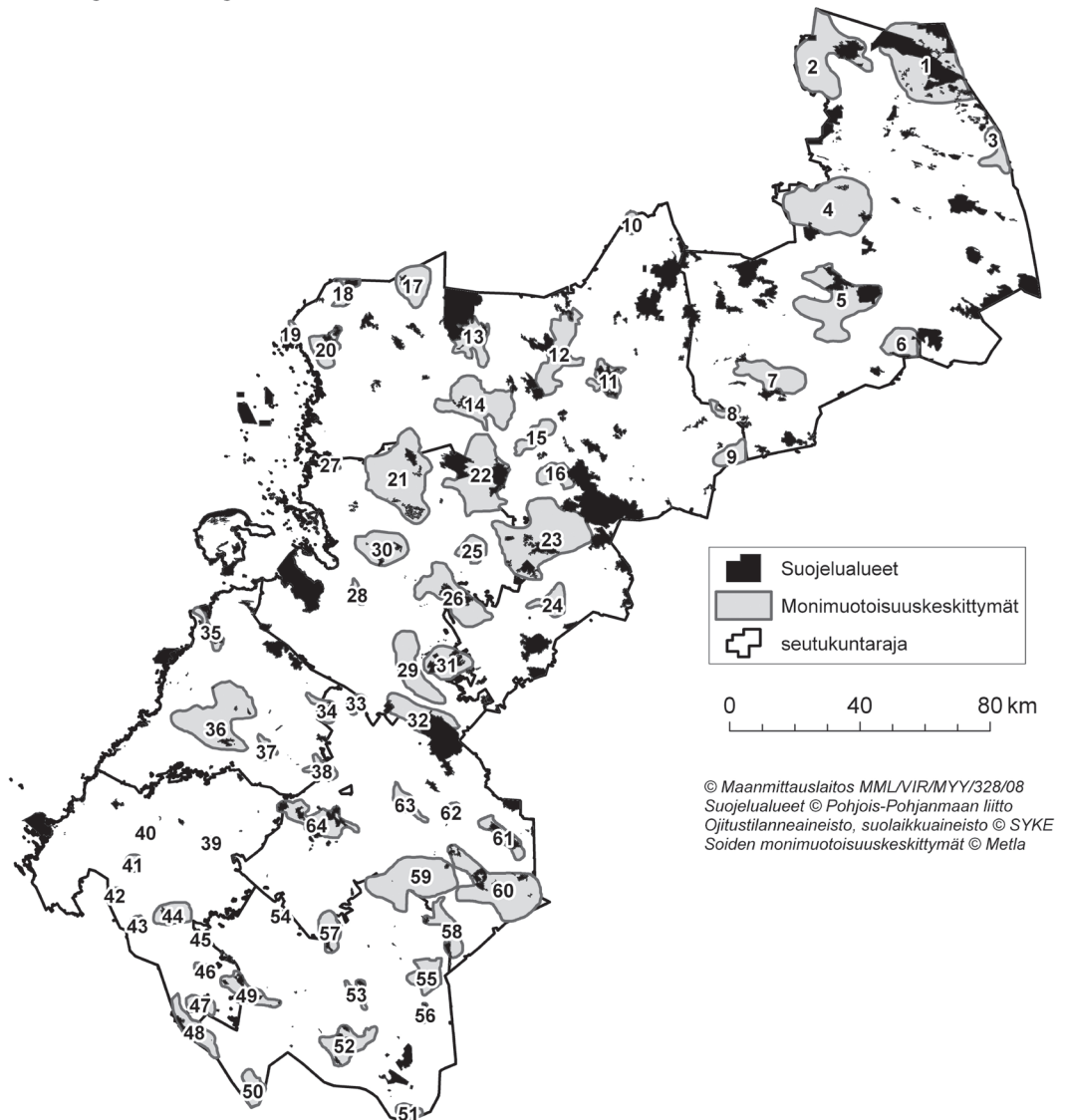
Valtioneuvoston periaatepäätös soiden ja turvemaiden kestävästä käytöstä kokoaa yhteen ehdotukset soiden käytön linjauksista Suomessa. Valtakunnallisen strategiatyön ohella on ollut meneillään maakunnallisia suo-ohjelmia, jotka tuottavat konkreettista tietoa ja tutkimustuloksia suoraan maakuntakaavoituksessa hyödynnettäväksi. Eräs ensimmäisistä alueellisista piloteista on Pohjois-Pohjanmaan ja Länsi-Kainuun suo-ohjelmahanke (2010–2012), joka sijoittuu Suomen soisimmalle alueelle.

Ihmistoiminta on muuttanut Pohjois-Pohjanmaalla suoluontoa laajalti, ja koko maakunnan soista ja turvemaista on ojitettu yli 60 %. Maakunnan eteläosissa ojitettujen soiden osuus on jopa 90 %. Maakunta on myös merkittävä turpeentuottaja, jossa peräti 40 % teollisuus- ja kaukolämmön sekä sähkön tuotannosta tulee turpeesta.

Pohjois-Pohjanmaan ja Länsi-Kainuun suo-ohjelmahankkeessa Metlan tehtävä oli kartoittaa Pohjois-Pohjanmaan soiden monimuotoisuuden tila ja soiden aluetaloudellinen merkitys. Lisäksi selvitettiin Pohjanmaan sekä Kainuun asukkaiden näkemyksiä soiden käytöstä ja laadittiin suosituksia maakuntien turvetuotantoalueiden jälkikäyttövaihtoehtoiksi. Huomattava osa työstä tehtiin olemassa oleviin aineistoihin perustuen, mutta asukkaiden arvostuksia kartoitava aineisto kerättiin kysely- ja haastattelututkimusten muodossa vuonna 2011.

Ekologiseen paikkatietoaineistoon perustuvan monimuotoisuuskartoituksen perusteella Pohjois-Pohjanmaalta määritettiin 64 monimuotoisuuskeskittymiksi nimettyä aluetta (Kuva 2). Nämä ovat suojelalueiden ulkopuolisia alueita, joissa esiintyy Suomen ympäristökeskuksen ojitustilanne-aineistossa kartoitettuja ojittamattomien soiden laikkuja (maakunnan eteläpuoliskossa yli 50 ha, pohjoispuoliskossa yli 100 ha). Myös esim. uhanalaisten lajien esiintymät sekä lintutiedot huomioitiin niitä rajattaessa. Monimuotoisuuskeskittymät priorisoitiin seutukunnittain niiden luonto-, virkistys- ja porotalousarvojen perusteella. Koska maakunnan eteläosissa ojittamattomia yhtenäisiä suoalueita on vähän, monimuotoisuuskeskittymiksi valittiin jopa yksittäisiä ojittamattomia soita, sillä niillä voidaan katsoa olevan merkitystä paikallisella tasolla. Monimuotoisuuskeskittymien rajaamisen tavoitteena ei ole

## Soiden monimuotoisuuskeskittymät Pohjois-Pohjanmaalla, kohdeluettelo



Kuva 2. Soidensuojelualueet ja monimuotoisuuskeskittymät Pohjois-Pohjanmaalla ekologiseen paikkatietoaineistoon perustuvan monimuotoisuuskartoituksen perusteella.

Fig.2. Protected mires (Suojelualueet) and important diversity areas in Northern Ostrobothnia in Finland according to the mapping based on the ecological GIS-data.

välttämättä suojelu, vaan niiden luontoarvojen huomioon ottaminen maankäytön suunnittelussa

siten, että esimerkiksi raskaimpia toimia kuten turvetuotantoa ei sijoitettaisi juuri niihin.

## Suomen soidensuojelun uusin tilanne

*Eero Kaakinen*

Soidensuojeluun havahduttiin maassamme 1960- ja 1970-lukujen vaihteessa metsänojituksen saavutettua laajat mitat. Valtion maiden soita suojeltiin Metsähallituksen omin päätöksin 1970-luvun alussa. Valtioneuvoston periaatepäätökset kansallis- ja luonnonpuistoverkon sekä soidensuojelun perusohjelman kohteiden suojelemisesta loivat peruskiven maamme soidensuojelulle 1970- ja 1980-lukujen vaihteessa.

Lisää suojeltua suaalaa on 1990- ja 2000-luvuilla saatu erämaalain, Pohjois-Suomen vanhojen metsien suojeluohjelman ja EU:n Natura 2000 -verkoston myötä. Myös seutu- ja sittemmin maakuntakaavoissa on varattu uusia suojelusoita.

Suoluonnon uhkat ovat viime vuosina osin muuttuneet. Luonnontilaisia suoyhdistymiä ovat turvetuotantohankkeet uhanneet aivan viime aikoihin saakka. Uusimpina uhkatekijöinä ovat kaivoshankkeet kohdistuneet suojeltujenkin soiden tuntumaan. Pellonraivaus jatkuu yhä, eivätkä ojitamattomatakaan suoalet ole siltä turvassa. Metsätalous ei enää vaaranna laajempia luonnontilaisia suokokonaisuuksia, mutta luontoarvoja voidaan menettää kunnostusojitusten yhteydessä pienipiirteisillä, usein ravinteisia suokuvioita käsittävillä alueilla. Myös pohjavedenottohankkeet uhkaavat paikoin lähteisiä soita, ja kasvavan maastoliikenteen arpia nähdään yhä useammin arvokkailla soilla.

Luontotyypin uhanalaisuuden ensimmäinen arviointi toi vuonna 2008 uutta tietopohjaa myös suoluonnon suojelun puutteiden tarkastelulle. Suoyhdistymistä ovat kärsineet erityisesti eteläiset välipintaiset aapasuot. Maankohoamisranikon soiden kehityssarjoista on enää rippeitä jäljellä. Ravinteisten korprien ja lettojen ahdinko on ollut aiemminkin tuttua, mutta karumpienkin korprien raju väheneminen yllätti.

Suoluonnon ennallistaminen kuuluu tärkeänä osana keinovalikoimaan, kun turvataan suoluonnon monimuotoisuutta. Suojelualueilla ja niiden äärellä Metsähallitus on jo ennallistanut huomattavia aloja ja samalla estänyt suojeluiden tulevaa kuivahtamista. Alueilla, joilla on

ojituksen takia menetetty rajusti suoluontoa, on vastaisuudessa yritettävä luoda sitä uudestaan ennallistamisen keinoin.

Soidensuojelun toimivutta taataan turvaamalla suojelualueverkon kytkeytyneisyyttä, mikä näkökulma kuuluu myös nykyaikaiseen maankäytön suunnitteluun. Soidensuojelun edistämisen katsanto onkin tätä nykyä aiempaa laajempi. Soiden ekosysteemipalvelujen arvostus on lähtökohta. Suoluontoa on säilytettävä siten suojelualueverkon ulkopuolellakin. Tässä tavoitteessa edistyttyinkin valtioneuvoston tehtyä viime elokuun lopussa periaatepäätöksen soiden ja turvemaiden kestävästä ja vastuullisesta käytöstä ja suojelusta. Periaatepäätös toteaa, että soita merkittävästi muuttava uusi maankäyttö ja sen valmistelu kohdennetaan ojitetuille tai luonnontilaltaan muuten merkittävästi muuttuneille soille. Periaatepäätös sisältää myös mm. soidensuojelun täydennysohjelman laatimisen. Ympäristöministeriö onkin jo nimennyt työryhmän, ja ohjelman tulee olla valmis vuoden 2014 lopussa.

Maakunnallisilla, maakuntakaavatyöhön liittyvillä suo-ohjelmilla voidaan lähivuosina huomattavasti vähentää turvetuotannon ja luonnonsuojelun ristiriitoja. Lainsäädäntö kaipaa kehittämistä etenkin ympäristönsuojelulain, maankäyttö- ja rakennuslain sekä luonnonsuojelulain kysymyksissä. Lähivuosien visaisiin tehtäviin lukeutuu ratkaista turveyhtiöiden hallinnassa olevien luonnontilaisten arvosoiden kohtalo. Arvokkaimmat tulee hankkia tai vaihtaa valtiolle suojeltaviksi. Myös soihin vaikuttavat luontoa muuttavat hankkeet vaativat kosolti työtä, jotta suoluonnon menetyksiä voidaan ehkäistä.

## Kirjallisuus

- Beug, H.-J. 1961. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. Lieferung 1. Gustav Fischer Verlag. 63 s.
- Brandt, A. 1948: Über die Entwicklung der Moore in Kustengebiet von Süd-Pohjanmaa am Bottnischen Meerbusen. Ann. Bot. Soc. Fenn. Vanamo. 23 (4):1–134.
- Bruelheide, H. & Chytrý, M. 2000. Towards unification of national vegetation classifications: A comparison of two methods of analysis of

- large data sets. *Journal of Vegetation Science* 11: 295 – 306.
- Clymo, R.S., Hayward, P.M. 1982. The ecology of Sphagnum. In: Smith A.J.E. (ed.) *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall. London, p. 229–289.
- Dítě, D., Hájek, M. & Hájková, P. 2007. Formal definitions of Slovakian mire plant associations and their application in regional research. *Biologia* 62(4): 400 – 408.
- Hájek, M., Horsák, M., Hájková, P. & Dítě, D. 2006. Habitat diversity of central European fens in relation to environmental gradients and an effort to standardize fen terminology in ecological studies. *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics* 8: 97–114.
- Havas, P. 1961. Vegetation unds Ökologie der ostfinnischen Hangmoore. *Ann. Bot. Soc. Vanamo* 31(2): 1 – 188.
- Jiménez-Alfaro, B., Hájek, M., Ejrnaes, R., Rodwell, J., Pawlikowski, P., Weeda, E.J., Laitinen, J., Moen, A., Bergamini, A., Aunina, L., Sekulová, L., Tahvanainen, T., Gillet, F., Jandt, U., Dítě, D., Hájková, P., Corriol, G., Kondelin, H. & Diaz, T.E. 2013 Biogeographic patterns of base-rich fen vegetation across Europe. *Applied Vegetation Science*. DOI: 10.1111/avsc.12065
- Laitinen, J., Rehell S., Huttunen A., Tahvanainen T., Heikkilä R., Lindholm T. 2007: Mire systems in Finland-Special view to aapa mires and their water-flow pattern. *Suo* 58 (1): 1–26
- Laitinen, J., Rehell S., Huttunen A. 2005: Vegetation-related hydrotopographic and hydrologic classification for aapa mires (Hirvisuo, Finland). *Ann. Bot. Fenn* 42 (2): 107–121.
- Laitinen, J., Tahvanainen, T. Rehell, S., Oksanen, J. 2007. Vegetation ecology and flooding dynamics of boreal aro wetlands. *Ann. Bot. Fenn.* 44: 359–375.
- Laitinen, J., Kukko-oja, K. & Huttunen, A. 2008. Stability of the water regime forms a vegetation gradient in minerotrophic mire expanse vegetation of a boreal aapa mire. *Ann. Bot. Fenn.* 45: 342–358.
- Laitinen, J., Rehell, S., Huttunen, A., Tahvanainen, T., Heikkilä, R. & Lindholm, T. 2007. Mire systems of Finland – special reference to aapa mires and their water-flow pattern. *Suo* 58: 1–26.
- Lampinen, R., Lahti, T. & Heikkinen, M. 2012: *Kasviatlas 2011*. Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa <http://www.luomus.fi/kasviatlas>.
- Leppälä, M. 2011. Successional changes in vegetation and carbon dynamics during boreal mire development. *Acta Universitatis Ouluensis. Scientiae Rerum Naturalium* 575. University of Oulu, Faculty of Science, Department of Biology. PhD Thesis.
- Levkovskaya, G.M., 1987. Priroda i chelovek v srednem golotsene Lubanskoi niziny (Nature and man in mid-Holocene on the Lubanas Lowland). Riga, Zinatne, 93 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2011. Ehdotus soiden ja turvemaiden kestävän ja vastuullisen käytön ja suojelun kansalliseksi strategiaksi. Työryhmämuistio, MMM 2011:1.
- Mökkönen, T. 2010. Kivikautinen maanviljely Suomessa. *Suomen Museo* 2009, 5–34.
- Raike, E. & Haimila, M. 2003. Moninaisia kenttätöitä Ala-Satakunnan Lapissa kesällä 2002. *Muinaistutkija* 2:15–26.
- Rehell, S., Huttunen A., Kondelin H. 2012b: The development of patterning on a succession series of aapa-mire systems on the land-uplift coast of Northern Ostrobothnia, Finland In: Lindholm T., Heikkilä- R. (eds.): *Mires from pole to pole. The Finnish Environment* 38. 2012:51–64
- Rehell, S., Huttunen A., Kondelin H. Laitinen J. 2012a: Development of large-scale aapa mire hydrotopography on land-uplift coastland in Northern Finland. In: Lindholm T., Heikkilä- R. (eds.): *Mires from pole to pole. The Finnish Environment* 38. 2012:39–50
- Reynaud, C., Hjelmroos, M. (1980). Pollen evidence and radiocarbon dating of human activity within the natural forest vegetation of the Pohjanmaa region (northern Finland). *Candonella* 35: 257–304.
- Rydin, H. 1985: Effect of water level on desiccation of Sphagnum in relation to surrounding Sphagna. *Oikos* 45:374–379.
- Simola, H. 1998. Siitepölyanalyysin mahdollisuudet ja rajat. *Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk* 135, 155–158.
- Simola, H. 2011. Kivikautista maanviljelyä ei

- voi todistaa siitepölyanalyysillä (Kommentti). Suomen museo 2010, 138–139.
- Tahvanainen, T. 2011. Abrupt ombrotrophication of a boreal aapa mire triggered by hydrological disturbance in the catchment. *Journal of Ecology* 99: 404–415.
- Tiitinen, T. 2011. Liikettä ajassa ja paikassa – Lounais-Suomen muinaisrannat tarkastelussa. Teoksessa: Uotila, K. (toim.) 2011. *Avauksia Ala-Satakunnan esihistoriaan*, s. 47–80, 151–153.
- Tolonen, K. 1984. Paleoeekologin puheenvuoro. *Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk* H 131: 319–325.
- Uotila, K. (toim.) 2011. *Avauksia Ala-Satakunnan esihistoriaan*. Kåkenhus-kirjat nro 2. 160 s. ISBN 978-952-92-8505-1.
- Økland, R.H., Økland, T. & Rydgren, K. 2001. A Scandinavian perspective on ecological gradients in north-west European mires: reply to Wheeler and Proctor. *Journal of Ecology* 89: 481–486.

### **Summary: “Mires are changing” — seminar in honor of Antti Huttunen, Oulu, Finland**

A seminar was held in Oulu, Finland 18.4.2012 in honor of the late teacher and mire scientist Antti Huttunen. He started his career as a researcher in the paleoecological group of the department of Botany. There he studied the history of vegetation of various areas from the bogs of South-western Finland to the sloping fens of Kuusamo-district in the north. Later on he also did much work concerning various topics, eg classification of mire site types and identification of *Sphagnum* mosses. As a teacher he is remembered especially from the field courses concentrated to mire and forest ecology. The topics of the seminar were chosen to cover his special subjects of interest: paleoecology, mire vegetation dynamics, classification and conservation. Many of the presentations handled studies, in which Antti himself was involved either as a co-worker or creating ideas. In this text, there are presented e.g. : Indications of early agriculture in the pollen stratigraphy of Härksuo bog (Rauma SW Finland) (by Elisabeth Grönlund and Heikki Simola), the ambiguous concept of cerealia pollen type: wild grasses as fake signals of early cultivation (Heikki Simola), the periodical moisture fluctuation on mire surfaces (Sakari Rehell and Jarmo Laitinen), What are the differences between mire systems on the southern zone of bogs and northern zone of aapa mires? (Sakari Rehell), Are aapa mires changing to ombrotrophic bogs? (Teemu Tahvanainen), diversity and classification of base-rich fen vegetation across Europe (Jarmo Laitinen), mire carbon gas dynamics stabilize during ecosystem succession (Mirva Leppälä), the use of scientific information in the land-use planning (Anne Tolvanen), and the view to the present situation of mire conservation in Finland (Eero Kaakinen).

**Sakari Rehell**

Metsähallitus. PL 81 90101 Oulu, Finland, e-mail sakari.rehell@metsa.fi