

1 Ympäristö/Environment

2 Suulliset esitykset

# Boreaalisten suometsien hiilivarastojen, luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden arviointi simulaatiomallinnuksella (7)

**Parvez Rana**, Artti Juutinen, Anne Tolvanen, Kyle Eyvindson, Anna Laine-Petäjäkangas  
Natural Resources Institute Finland (LUKE)

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä ja EU vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteiden saavuttamiseksi suometsissä tarvitaan uusia toimenpiteitä, joilla kasvihuonekaasupäästöjä voidaan vähentää. Arvioimme päästöjen vähentämismahdollisuuksia Iin kunnan suometsissä puuston ja maaperän hiilivarastojen avulla. Tulevaisuuden hiilivarastojen suuruus riippuu paljon siitä, kuinka metsiä hoidetaan. Tarkastelimme useita metsänhoitovaihtoehtoja, jotka edustivat sekä perinteistä avohakkuisiin perustuvaa viljelymet-sätaloutta että jatkuvapeitteistä kasvatusta; huomioimme myös energiapuun korjuuvaihtoehdon. Eri met-sänhoitovaihtoehtojen päästövaikutusten lisäksi arvioimme niiden vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja ekosysteemipalveluihin käyttäen avoimesti saatavilla olevia aineistoja (Metsäkeskukselta) ja malleja. Vai-kutusten arvioimiseksi simuloimme metsän kasvua SIMO-mallilla ja laskemme tuloksista puuntuotannon nettohyötyarvon, metsien ominaisuuksia ja tuotosta kuvaavia muuttujia, hiilivaraston suuruuden sekä luon-non monimuotoisuuden ja ekosysteemipalveluiden indikaattoreita. Lopuksi pohdimme, kuinka vaihtoehtoiset suometsien hoitomuodot voisivat auttaa ilmastonmuutoksen hillinnän suunnittelussa ja päätöksenteossa.

# Systemianalyttinen lähestymistapa käytöstä poistuneiden turvetuotantoalueiden jatkokäyttövaihtoehtojen tarkastelu (8)

**Oili Tarvainen, FT**, Mari Annala, Jyri Mustajoki, Lauri Rantala, Aleks Räsänen, Teemu Ulvi, Mika Marttunen

Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

SysteemiHiili-hankkeen tavoitteena on parantaa ymmärrystä maankäytön muutosten vaikutuksista sekä tukea kestävien ja kustannustehokkaiden ratkaisujen käyttöönottoa. Keskeinen muutos maankäytössä on turvetuotantoalueiden nopea alasaajo, mutta tietoa entisten turvetuotantoalueiden jatkokäyttövaihtoehtojen ympäristöllisistä ja yhteiskunnallisista vaikutuksista on vähän. Hankkeen osana tutkimmekin turvetuotantoalueiden jatkokäyttöä, uusien maankäyttövaihtoehtojen kokonaiskestävyyttä ja niitä edistävien ohjauskeinojen hyväksyttävyyttä. Tarkastelemme, miten valtakunnallinen ilmastotyö liitetään aluekehitystyöhön niin, että se on vaikuttavaa, ja miten maanomistajat saadaan toteuttamaan ilmasto- ja kokonaiskestävyyttä edistäviä maankäyttömuutoksia.

Teemme tieteellisestä ja harmaasta kirjallisuudesta systemaattisen kirjallisuuskatsauksen, jonka avulla arvioimme eri maankäyttövaihtoehtojen vaikutukset ilmastoon, veteen, monimuotoisuuteen ja muihin ekosysteemipalveluihin sekä mahdolliset ristikkäis- ja heijastusvaikutukset. Lisäksi tarkastelemme eri vaihtoehtojen taloudellisia ja poliittisia reunaehdoja, sosiaalista hyväksyttävyyttä sekä merkittävimpiä puutteita tiedossa. Laadimme kirjallisuuskatsaukseen, tilastoaineistoihin ja asiantuntija-arvioihin pohjautuvan monikriteerisen viitekehysten, jonka avulla eri jatkokäyttövaihtoehtoja voidaan vertailla ja joka auttaaärkevimmän maankäyttöyhdistelmän valinnassa erityyppisille kohteille. Pilotoimme viitekehystä ja kriteeristöä osallistavissa alueellisissa työpajoissa Pohjois-Pohjanmaalla, mutta kehitettyä menetelmää ja tuloksia voidaan hyödyntää myös muualla. Tulosten pohjalta annamme suosituksia uusien maankäyttömuotojen valintaan. Lisäksi tuotamme tietoa, jota voidaan hyödyntää taloudellisten ja oikeudellisten ohjauskeinojen tarpeen arvioinnissa ja määrittämisessä. Tuotamme maanomistajia ja muita toimijoita tukevan lähestymistavan, jotta siirtyminen uusiin maankäyttöihin tapahtuisi ilmasto- ja ympäristövaikutukset huomioiden sekä sosiaalisesti kestäväällä tavalla.

Esityksessämme esittelemme kirjallisuuskatsauksen tuloksia, käyttämäämme systemianalyttistä viitekehystä sekä alustavaa kriteeristöä.

# Aapasoiden rimprien umpeenkasvu ja sen tutkiminen satelliittikuvien avulla (11)

**Antti Sallinen, FM**, Tiina Kolari, Aniko Toth, Nick Murray, Lars Granlund, Franziska Wolff, Kimmo Tolonen, Timo Kumpula, Teemu Tahvanainen

Suomen ympäristökeskus ja Itä-Suomen yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on raportoitu aapasoiden keskiosien rimpivyöhykkeiden kaventumisesta ja rimprien umpeenkasvusta rahkasammalten runsastumisen myötä. Ilmiö on liitetty soiden karuuntumiseen ja rahkoittumiseen, joka voi kuulua luontaiseen kehitykseen mutta voi myös olla seurausta ympäröivistä ojituksista tai ilmastonmuutoksesta. Koska aapasoiden muutosten yleisyydestä ei ole selvää käsitystä, olemme kehittäneet menetelmää niiden tutkimiseksi laajassa mittakaavassa.

Menetelmä perustuu Landsat-satelliittikuviin, joilla on globaali kattavuus 1980-luvun puolivälistä alkaen. Kokeilimme Landsat-kuvien eri aallonpituuskanavia ja niistä laskettuja indeksejä Kurikan Mahlanevalla, pienellä aapasuolla, josta olimme ensin selvittäneet historiallisiin kasvillisuustietoihin ja ilmakuviin perustuen, että rimprien umpeenkasvua on varmuudella tapahtunut. Parhaaksi rimpipinta-alan pienenemisen ilmentäjäksi osoittautui lähi-infrapunasäteilyn (near-infrared, NIR) heijastusosuuden kohoaminen. Tämä perustuu toisaalta avointen vesipintojen voimakkaaseen kykyyn sitoa lähi-infrapunasäteilyä ja toisaalta kasvillisuuden suureen kykyyn heijastaa sitä.

Olemme kokeilleet Landsat-NIR-menetelmää myös muilla soilla, joilla rimprien umpeenkasvua on eri-ikäisten ilmakuvien mukaan tapahtunut. Käynnissä on lisäksi suuremman, satunnaisotannalla valitun soiden joukon tutkiminen lähi-infrapunan muutosten osalta. Siinä hyödynnämme automatisoitua menetelmää ja kaikkia saatavilla olevia Landsat-kuvia pilvipohjaisessa käsittely-ympäristössä. Tavoitteenamme on saada tietoa aapasoiden rimpisyyden muutosten yleisyydestä ja syistä sekä mallintaa aapasoiden tulevaisuuden kehitysvaihtoehtoja.

Ovatko aapasuot laajamittaisesti muuttumassa keidassoiden kaltaisiksi? Eteläisen keidassuovyöhykkeen laajeneminen kohti pohjoista olisi menetys paitsi luonnon monimuotoisuudelle myös kulttuurisesti, sillä aapasuot ovat tärkeä osa maisemaa ja ihmisten elämää pohjoisessa. Ilmaston lämpenemiselle aapasoiden muutos voi kuitenkin aiheuttaa hillitsevän takaisinkytkennän johtuen turpeen kertymisen voimistumisesta ja metaanipäästöjen pienenemisestä.

Tämä työ on osa SHIFTMIRE-hanketta, jossa tutkitaan aapasoiden viimeaikaisia muutoksia ja tulevaisuutta ekologisten menetelmien, kaukokartoituksen ja mallinnuksen avulla.

# Vesistöt tummuvat - voidaanko suometsätaloudessa ehkäistä kehityskulkua? (20)

**Laura H. Härkönen, FT,** Antti Räike, Pirkko Kortelainen, Antti Taskinen, Ahti Lepistö  
Suomen ympäristökeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Boreaalisen ja lauhkean vyöhykkeen vesistöt ovat tummuneet viimeisten vuosikymmenien aikana. Ilmiö on havaittu niin järvissä, puroissa, suurissa jokivesistöissä kuin rannikkovesissä. Orgaanisen hiilen ja raudan pitoisuudet ovat kohonneet. Tummumisella on keskeisiä vaikutuksia vesistöjen limnologiaan ja ekologiaan, sillä se muuttaa vesistöjen valaistus-, lämpötila- ja happiolosuhteita, muuttaa perustuotannon määrää ja tuottajien valtasuhteita, sekä yksipuolistaa lajistoa. Lisäksi vesistöjen hiilipitoisuuksien nousu voi vaikuttaa kasvihuonekaasujen vapautumiseen ja sillä on negatiivisia vaikutuksia sekä raakaveden ottoon ja käsittelyyn että vesistöjen virkistyskäyttöön.

Tummumiseen vaikuttavia taustatekijöitä on useita. Aiemmin happaman laskeuman väheneminen lisäsi hiilen huuhtoutumista, mutta laskeuman merkitys on nykyisin pienentynyt. Samalla ilmastonmuutoksen vaikutus on kasvanut leutojen, vähäroutaisten talvien ja voimakkaiden sateiden yleistyttyä. Ilmastotekijöiden ohella maankäytön vaikutus tummumiseen voi olla paikallisesti merkittävä. Uudempana mekanismina tummumisen taustalla on alettu tunnistaa turvemaiden metsätalous.

MMM:n Hiilestä kiinni -ohjelmaan kuuluvassa SystemiHiili-hankkeessa (<https://www.syke.fi/hankkeet/systemihiili>) on etsitty kirjallisuudesta ratkaisuja suometsätalouden aiheuttaman tummumisen hillintään. Samalla tarkastellaan aiempaa kattavammin Suomen vesistöjen hiilitrendejä niin puroissa ja jokivesistöissä kuin järvissä ja rannikkovesissä.

Orgaanista hiiltä huuhtoutuu valumavesiin erityisesti intensiivisesti ojitetuilta alueilta. Vaikka ojitustapah-tuma itsessään ei merkittävästi lisää orgaanisen hiilen huuhtoutumista, ojitukseen kytkeytynyt turpeen ha-joaminen tehostaa sitä. Samalla hiiltä pidättyy runsastuneeseen puustobiomassaan, mutta huuhtoutuminen suometsiin kertyvästä karikkeesta voi vastaavasti lisääntyä. Havupuuvaltaisuus ja kuusen viljelyn suosiminen saattavat tehostaa hiilen huuhtoutumista. Kirjallisuuskatsauksen perusteella yleisimmät suometsätalouden ja ojitusten vesiensuojelumenetelmät eivät pysty pidättämään liukoista orgaanista hiiltä. Sen sijaan vaikuttaa siltä, että suometsien käsittelymenetelmillä voitaisiin vaikuttaa hiilen huuhtoutumiseen. Jatkuvapeitteinen metsänkäsittely voisi potentiaalisesti vähentää ojien kunnostustarvetta ja vastaavasti pohjavedenpinnan tason vaihteluita ja siihen kytkeytyvää hiilen vapautumista niin vesistöihin kuin ilmakehään. Myös sekapuustoisuus ja riittävät suojavyöhykkeet voisivat paitsi lisätä luonnon monimuotoisuutta, myös rajoittaa orgaanisen hiilen huuhtoutumista. Tummumisen hillintä edellyttää suometsänhoidon toimintatapojen uudelleenarviointia.

# Vedenpinnan lasku muuttaa boreaalisen suon yhteytystä sekä lajiston muutoksen että lajien yhteytystehokkuuden kautta (22)

Nicola Kokkonen, MSc, Anna M. Laine, Elisa Männistö, Lauri Mehtätalo, Aino Korrensalo, Eeva-Stiina Tuittila

Itä-Suomen yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Ilmastonmuutos ja sen aiheuttama lisääntynyt haihdutus kuivattavat pohjoisia soita. Soiden hiilinielu perustuu yhteyttämisen ja eloperäisen aineksen hajotuksen väliseen herkkään tasapainoon. Tiedämme kuitenkin vain vähän siitä, miten soiden nykyinen ja ilmastonmuutoksen myötä muuttuva kasvilajisto yhteyttää kuivemmissa olosuhteissa. Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää ilmastonmuutoksen aiheuttaman kuivumisen pitkän aikavälin vaikutukset suon yhteytykseen yksittäisten kasvilajien ja kasviyhteisöjen tasolla.

Mittasimme kolmella ravinnetasoltaan erilaisella suotyypillä 16-vuotisen kokeellisen vedenpinnanlaskun seurauksia yleisimpien putkilokasvilajien ja sammaleiden yhteytykseen.

Vedenpinnan lasku vaikutti suon yhteytykseen kahden mekanismin välityksellä - lajiston muutoksen ja lajiston yhteytystehokkuuden kautta. Mesotrofinen sarasuo oli herkin ja reagoi molempien mekanismien kautta. Puumaiset kasvit tulivat vallitsevammiksi putkilokasviyhteisössä, ja koska niiden yhteytystehokkuus oli kontrollialan lajeja suurempi, samalla kasvoi myös lajiston yhteytystehokkuus. Ombrotrofisen suon kasviyhteisö ja yhteytys muuttuivat hyvin vähän, kun taas oligotrofisen suon vaste kuivumiseen oli välimuoto edellisistä. Tuloksemme viittaavat siihen, että putkilokasvit määrittävät kasviyhteisön tuottavuuden muutoksen, kun taas rakkasammalet kestävät paremmin muutoksia. Muutos näyttää olevan verrannollinen kivennäisravinteiden saatavuuteen: mitä parempi ravinnetila, sitä voimakkaampi putkilokasvilajiston muutos.

# Suometsänhoidon vaikutukset sisävesien liuenneen orgaanisen hiilen kuormitukseen (24)

**Elina Peltomaa, Filosofian tohtori**, Marjo Palviainen, Annamari Laurén, Niko Kinnunen, Anne Ojala, Frank Berninger, Xudan Shu, Jukka Pumpanen  
Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Suomi on Euroopan metsäisin valtio ja maailman soisimpia maita. Pinta-alastamme kolmannes on soita, joista yli puolet on ojitettu metsätaloudeksi. Turvemaiden läheisyydessä olevat järvet ovat luontaisesti tummavetisiä, sillä metsistä ja soilta peräisin oleva värillinen liukoinen orgaaninen aine (DOM) kulkeutuu ojien ja purojen kautta järviin. Valuma-alueelta vesistöihin tulevan kuormituksen on kuitenkin havaittu kasvavan mm. ilmastonmuutoksen seurauksena kiihtyvän hajotustoiminnan ja lisääntyneen sadannan ja valunnan vuoksi. Lisäksi turvemaiden harjoitettu metsätalous heijastuu vedenlaatuun, sillä metsätaloustoimenpiteet (hakkuut, kunnostusojitukset) lisäävät DOM:n liikkuvuutta ja aiheuttavat veden tummumista entisestään niin luontaisesti tummissa kuin kirkkaissakin vesistöissä. Orgaanisen aineen hajoaminen puolestaan kasvat-  
taa vesistöjemme kasvihuonekaasupäästöjä.

Poimintahakkuiden eli jatkuvan kasvatuksen menetelmän (CCF) ehdotetaan olevan ympäristön kannalta kestävämpi suometsien hoitovaihtoehto kuin perinteinen avohakkuu. CCF:n vaikutukset veden laatuun, DOM:n biohajoavuuteen ja siitä aiheutuviin sisävesien hiilidioksidipäästöihin tunnetaan kuitenkin huonosti. CASCAS ja ReformWater -hankkeemme keskittyvät pohjaveden DOM-pitoisuuksiin ja latuun sekä liukoisen hiilen (DOC) mineralisaatioon hiilidioksidiksi koelohilla, joiden käsittelyt ovat avohakkuu ja jatkuva kasvatus. Lisäksi vertaamme tuloksiamme hakkaamattomiin koelohiin. Tutkimustemme mukaan pohjaveden DOC- ja ravinnepitoisuudet olivat korkeimmat avohakkuumetsässä, jossa pohjavesi oli lähempänä maan pintaa. DOC:n aromaattisuus puolestaan oli korkeampi hakkaamattomassa metsässä kuin avohakkuulla ja CCF:ssä, ja hiilidioksidin tuotanto oli merkittävästi korkeampi avohakkuulla kuin hakkaamattomassa metsässä. Tulokset viittaavat siihen, että CCF voi vähentää sisävesien hiilidioksidipäästöjä avohakkuihin verrattuna.

# Metaanin kierron ja hapellisen hajotuksen mikrobit suhteessa hiilivuohon ja kasvillisuuteen maankohoamisrannikon soiden kehityksessä (30)

**Heli Juottonen FT**, Mirkka Kieman, Hannu Fritze, Leena Hamberg, Anna M. Laine, Päivi Merilä, Krista Peltoniemi, Anuliina Putkinen, Eeva-Stiina Tuittila  
Jyväskylän yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Suon toiminta hiilidioksidin nieluna ja metaanin lähteenä perustuu mikrobien, kasvillisuuden ja ympäristöolojen monimutkaiseen vuorovaikutukseen. Soiden kehityssarjat maankohoamisrannikoilla tarjoavat keinon tarkastella näiden tekijöiden kytkentöjä toisiinsa samanlaisissa taustaolosuhteissa. Parempi tietämys mikrobien, kasvillisuuden ja hiilivuon vuorovaikutuksista voi auttaa ennustamaan soiden hiilitasetta muuttuvassa ilmastossa, jonka suon kehityksen tavoin odotetaan johtavan muutoksiin kasvillisuudessa ja ympäristöoloissa.

Tässä työssä yhdistimme maankohoamisrannikon soiden mikrobiyhteisöt, hiilidioksidi- ja metaanivuon sekä kasvillisuuden eri kehitysvaiheissa aina juuri paljastuneesta merenrannasta sukcession päätepistettä edustavaan rahkasuohon asti. Hiilen kierron prosesseja tarkasteltiin kammiomittauksilla maastossa sekä laboratorioinkubaatioiden avulla. Mikrobiyhteisöt (metaanin tuottajat ja hapettajat, sienet, aktinobakteerit) selvitettiin DNA- ja rasvahappomenetelmillä.

Metaanin kierron sekä hapellisen hajotuksen mikrobien aktiivisuus sekä mikrobiomassa olivat suurimmillaan ohutturpeisilla nuorilla soilla. Tämä aktiivisuuspiikki ei kuitenkaan heijastunut mikrobiyhteisöjen koostumukseen, joka pysyi samankaltaisena nuorilta aloilta sarasoille asti. Vasta vanhimmilla rahkasammalvaltaisilla ja happamimmilla aloilla havaittiin selkeä muutos kaikkien mikrobiryhmien yhteisöissä samalla kun hiilivuo laski huomattavasti. Metaanin kierron ja hapellisen hajotuksen mikrobien muutokset eivät kuitenkaan korreloineet keskenään, mikä osoittaa eri mikrobiryhmien reagoivan voimakkaasti mutta eri tavoin rahkaturpeen leimallisiin kemiallisiin olosuhteisiin.

Tulokset osoittavat, että nuorilla ohutturpeisilla soilla on suotuisat olosuhteet useiden eri hiilenkierron prosessien mikrobeille. Nuorten soiden suuri potentiaali vapauttaa hiiltä on kuitenkin herkkä ympäristöolojen muutoksille. Esitämme, että ohutturpeiset suot voivat olla suonkehityksessä hiilen kierron moottori, jonka pysähtyminen voi muodostaa pullonkaulan suon kehitykselle. Moottorin käynnistyessä turpeen kertyminen pääsee vauhtiin ja suosta tulee pitkäaikainen hiilivarasto. Havaitut rahkasuille tunnusomaiset mikrobit taas voivat toimia merkkilajeina suolle, jonka hiilipäästö on alhainen. Nämä merkkilajit voisivat olla hyödyksi etsittäessä soiden ennallistamisessa päätepistettä, jossa suon hiilivarasto on vakaa.

## LETOT-hanke tuottaa uutta tietoa letoista ja niiden tilasta (32)

**Aira Kokko FM**, Kaisu Aapala, Suvi Kolu  
Suomen ympäristökeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Letot edustavat uhanalaisinta suoluontoamme. Viimeisimmän (2018) luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnin mukaan lähes kaikki lettotyypit arvioitiin koko maan tasolla uhanalaisiksi. Alueellisesti kaikki Etelä-Suomen lettotyypit ovat äärimmäisen uhanalaisia. Viimeisimmän (2019) arvioinnin mukaan lähes puolet (46 %) soiden uhanalaisista ja kolmannes (33 %) kaikista Punaisen listan suolajeista elää ensisijaisesti letoilla. Lettojen turvaamisella ja tilan parantamisella onkin merkittävät monimuotoisuusvaikutukset.

Letot ovat harvinaistuneet erityisesti Etelä-Suomessa, jossa jäljellä olevat esiintymät ovat pieniä ja usein laadultaan heikentyneitä. Pellonraivaus ja metsäojitukset ovat merkittävimmät syyt lettoluonnon taantumiseen. Ojitukset ja muu maankäyttö lettosuon valuma-alueella voi muuttaa ojitamattomankin leton vesitaloutta ja aiheuttaa kuivahtamista, karuuntumista ja lettolajiston taantumista. Lettolajiston elinolosuhteita heikentää myös perinteisen niiton ja laidunnuksen päättymisen jälkeinen umpeenkasvu.

Vuonna 2020 käynnistyi ympäristöministeriön rahoittama ja SYKE:n koordinoima hanke 'Lettojen esiintyminen, tila sekä ennallistamis- ja hoitotarpeet' (LETOT). Hanke sisältyy ympäristöministeriön ja maaja metsätalousministeriön Helmi-elinympäristöohjelmaan, jonka tavoitteena on vahvistaa Suomen luonnon monimuotoisuutta ja parantaa elinympäristöjen tilaa edistämällä luontotyyppien suojelua, hoitoa ja ennallistamista.

LETOT-hankkeessa kootaan olemassa oleva lettotieto sekä tuotetaan uutta tietoa maastoinventoinneilla. Inventoinnit kohdistuvat pääosin suojelualueiden ulkopuolisiin letoihin. Inventoinneista vastaavat ELY-keskukset. Tietoa kootaan leton tyypistä, pinta-alasta, tilasta sekä ennallistamis- ja hoitotarpeesta. Tietoa kerätään myös perinteisen maatalouskäytön merkeistä sekä uhanalaisten putkilokasvi- ja sammallajien esiintymistä. Hanke tuottaa pohjatietoa Helmi-ohjelmassa toteutettaville toimenpiteille. Tietoja voidaan käyttää myös muussa maankäytön suunnittelussa. Ajantasainen tieto on tarpeen myös EU:n luontodirektiivin luontotyyppien ja lajien suojelutason seurannassa sekä luontotyyppien ja lajien uhanalaisuusarvioinneissa.

Letot ja lettolajit tarvitsevat hoitoa ja ennallistamista säilyäkseen. Letot ovat kuitenkin vaativia ennallistamis- ja hoitokohteita. Vesitalouden ymmärtäminen on erityisen tärkeää. Suomessa letoja on ennallistettu lähinnä suojelualueilla (< 50 ha) ja jonkin verran talousmetsissä luonnonhoitohankkeina. Perinnebiotooppeina hoitettavia letoja on vain vähän. Lettojen hoitoon tarvitaan sekä suo- että perinnebiotooppien hoidon ja ennallistamisen osaamista ja uudenlaista yhteistyötä.

# UAS-SfM-derived elevation models to evaluate changes in the surface flow paths and water accumulation for peatland restoration monitoring (35)

**Lauri Ikkala, DI**, Hannu Marttila, Anna-Kaisa Ronkanen, Jari Ilmonen, Maarit Similä, Sakari Rehell, Timo Kumpula, Björn Klöve  
Oulun yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Peatlands are globally threatened by increasing exploitation. The majority of peatlands in Finland are severely degraded by land use and drainage activities. Peatland restoration is an effective way to promote biodiversity, return natural functions of peatlands in the catchment hydrology and re-establish the long-term carbon sinks. Restoration aims to recover the peatland's ability to store water and nutrients and provide a moist environment urgent for the specific species and peat accumulation. The main aim of the restoration is to direct the water flows back to the pristine routes away from the artificial ditch network.

The restored sites are monitored to determine whether the restoration has succeeded and to gather experiences to further develop the methodology. Conventional hydrological monitoring includes manual observations of the water distribution and flows, supported by systematic approaches such as automated water level loggers. However, these data are limited to sparse locations and cannot give a spatially representative overview. Ultra-high resolution remote sensing methods such as UAS (Unmanned Aerial Systems) mapping can ease the demanding restoration fieldwork and transform the discrete nature of conventional single data points into a spatial continuum over the restoration site.

We introduced a novel approach to evaluate the changed surface flow paths and accumulation of water using a UAS SfM (Structure-from-Motion) method to produce digital elevation models for the restoration sites. These models can be used to determine the impacts of the restoration measures such as ditch blocking and dam construction on the surface water flow paths. We evaluated these changes at two lately restored sites in Olvassuo and Mujejärvi and compared the outcomes with the field observations of the hydrological changes.

According to our results, the hydrological restoration succeeded at the sites and the water flows did not end up to the former drainage network any longer. We showed that the UAS data need to be georeferenced with proper accuracy, i.e., positioning either the unmanned vehicle or the ground control points with a precise GNSS (Global Navigation Satellite System) unit. We concluded the flow path and water accumulation modelling based on topographical data potential for assessing the changed surface flows in peatland restoration monitoring.

## Climate scenario simulations of peatland forestry practices (36)

**Tiina Markkanen, FT**, Maarit Raivonen, Leif Backman, Thomas Kleinen, Antti Leppänen, Xuefei Li, Timo Vesala, Tuula Aalto  
FMI

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

In this modeling study, that is part of SOMPA and TURNEE projects, we investigate the fate of soil carbon of peatland forests under various alternative land management options forced with meteorological variables from different CMIP5 based climate scenarios. We perform point-wise scenario simulations for all the regions (counties) of Finland. Our modeling tool is JSBACH-FOM-HIMMELI that combines the land processes controlling exchanges of energy, water and carbon to forest growth. Importantly for peatlands, oxic and anoxic organic matter decompositions have been explicitly simulated for soil depths above and below water table depth, respectively, and consequent gaseous carbon exchange comprises of both CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> fluxes. In this presentation we show results from a set of simulations where forest has grown on peatland soil since 1950's until 2020's, when either a clear cut and consequent regrowth or partial harvesting takes place in the model forest. In the latter case, the partial harvesting will be repeated in such an intensity and frequency that the overall effect on growth represents continuous cover forestry. Moreover in a third simulation setup, after a clear cut the simulations will be continued with peatland vegetation to representing a peatland restoration pathway.

Changes in soil carbon storages and carbon and energy fluxes between the land surface and the atmosphere give insight in overall climate effects of different peatland management pathways.

# Kaukokartoitusmenetelmät ennallistettujen soiden tilan seurannan kehittämisessä (39)

Aleksi Räsänen, FT, dos., Santtu Kareksela  
Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Soiden ennallistamista on toteutettu perinteisesti täyttämällä tai patoamalla ojia sekä poistamalla puustoa suojelualueiden ojitetuilta soilta. Viime vuosina perinteisen ennallistamisen rinnalle on ennallistamismenetelmänä otettu käyttöön vesienpalautus kuivahtaneelle suojelusuolle ympäröiviltä ojitetuilta alueilta. Perinteisen soiden ennallistamisen vaikutuksia on seurattu verrattain työläään maastoseurannan avulla. Vastavasti vesienpalautuskohteiden seurantamenetelmiä ei ole toistaiseksi määritelty. Tutkimuksemme tavoitteena on (1) kehittää kaukokartoituspohjaisia menetelmiä ennallistettujen soiden tilan seurantaan ja (2) tuottaa seurantamenetelmäkokonaisuus vesienpalautuskohteille. Olemme analysoineet tutka- ja optisia satelliittiaineistoja ennallistettujen soiden vedenpinnan tason seurannassa ja havainneet, että parhaaseen vedenpinnan tason ennustetarkkuuteen pääsee eri aineistoja ja menetelmiä yhdistämällä. Kesän 2021 aikana pilotoimme 12 suokohteella vesienpalautuksen seurantamenetelmäkokonaisuutta, jossa yhdistimme dronekuvaukset, kasvillisuusseurannan ja vedenpinnan tason seurannan. Alustavien tulosten perusteella dronekuvien avulla voidaan arvioida soiden hydrologiassa ja kasvillisuudessa tapahtuvia muutoksia. Kaukokartoitusaineistojen avulla voidaan skaalata, helpottaa ja automatisoida ennallistettujen ja muiden soiden tilan seurantaa. Kehittämiämme menetelmiä voi hyödyntää soiden ja kosteikkojen seurannan lisäksi esimerkiksi Helmi-ohjelman vaikutusten arvioinnissa ja Natura-luontotyyppien tilan raportoinnissa.

# Ilmastonmuutos pohjoisilla letoilla: supistuuko lettosammalten ekologinen lokero? (41)

**FM Tiina Kolari**, Pasi Korpelainen, Timo Kumpula, Teemu Tahvanainen  
Itä-Suomen yliopisto, Ympäristö- ja biotieteiden laitos

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Letot on arvioitu uhanalaisiksi luontotyypeiksi sekä Suomen kansallisessa luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa että Euroopan habitaattien uhanalaisuusarvioinnissa. Lettojen uhanalaistumiseen ovat vaikuttaneet raivaus viljelymaaksi, metsäojitus, laidunnuksen loppuminen ja valuma-alueiden ojitukset. Ilmastonmuutoksen uhkaa ei ole erityisesti letoilla tunnistettu. Letot ovat riippuvaisia veden korkeasta mineraalialkaliniteetista, joka pitää pH-tason korkealla ja riippuu alueen geologiasta. Lettoja esiintyy erityisesti kalkkipitoisilla alueilla. Pohjoismaissa pohjavesien kalsiumpitoisuus ja pH ovat yleisesti alhaisempia kuin eteläisemmän Euroopan letoilla. Ilmastonmuutos voi vaikuttaa lettojen hydrologiaan, mutta myös suoraan kasvillisuuteen.

Tutkimme viimeisen 20 vuoden aikana tapahtuneita kasvillisuus- ja vesikemiamuutoksia Kuhmon Härkösuola, josta on yksityiskohtaista tietoa vuosilta 1998–1999 ja 2018. Härkösuon kasvillisuus vaihtelee vaateliaasta lettokasvillisuudesta nevakasvillisuuteen, ja aineisto pitää sisällään myös suon reuna-alueiden rämeypintoja ja lähteikköjä. Tutkimusalueella vuoden keskilämpötila nousi yhdellä asteella, kun verrataan tutkimusajankohdista edeltäneitä 20-vuotiskauskoja. Suon vesikemian ja vedenpinnan tason ei havaittu merkittävästi muuttuneen. Kasvillisuudessa havaittiin trendinomainen muutos kohti rakkasammalvaltaisempaa kasvillisuutta, mikä vastaa soiden yleistä kehitystä ruskosammalvaltaisista letoista kohti rakkasammalvaltaisia rämeitä. Erityisesti monet yleiset generalistilajit olivat runsastuneet ja toisaalta useat lettojen specialistilajit vähentyneet. Nämä muutokset olivat selvimpiä suon lettoisella osalla, missä erityisesti mätäspintojen rakkasammalet olivat runsastuneet. Koska suon hydrologia ei ollut oleellisesti muuttunut, havaitut kasvillisuusmuutokset johtuvat todennäköisesti viimeaikaisesta lämpenemisestä, sen aiheuttamasta kasvukauden pidentymisestä ja tuottavuuden lisääntymisestä sekä lajien kilpailutilanteiden muutoksista.

Euroopan laajuisessa yhteistutkimuksessa osoitimme, että lämpötila vaikuttaa monien lettolajien pH:n ekologiseen (realised niche). Erityisesti lettosammalten pH-lokero kapenee kohti korkeaa pH:ta lämpimässä ilmastossa. Tämä viittaa siihen, että lettosammalten lokero kapenee ja rajoittuu vain hyvin korkean pH:n letoille. Härkösuon tapauksessa kasvillisuusmuutokset ovat tämän ennusteen mukaisia ja tulemme jatkamaan tapauksen tutkimusta: ovatko lettolajien pH-lokerot kaventuneet? Ilmastonmuutos voi uhata erityisesti alhaisen mineraalialkaliniteetin pohjoisia letoja tuottavuuden lisääntymisen ja rakkasammalten runsastumisen kautta.

# Soiden ennallistamisen monimuotoisuus-, vesistö- ja ilmastovaikutusten huomioiminen (44)

**Santtu Kareksela, FT**, Paavo Ojanen  
Metsähallitus Luontopalvelut

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Soita on ennallistettu Suomessa jo kolmen vuosikymmenen ajan. Ennallistaminen on usein mainittu kustannusvaikuttavana keinona vähentää suoluonnon katoa, suojella vesistöjä ja ehkäistä ilmastonmuutosta. Tutkittua tietoa ja pitkäaikaisseurantoja ennallistamisen eri vaikutuksista on kuitenkin vasta viime aikoina ollut riittävästi kokonaisvaikutusten johdonmukaiseen tarkasteluun.

Suomen Luontopaneelille laatimamme raportin mukaan ennallistamisen monimuotoisuus-, vesistö- ja ilmastovaikutukset vaihtelevat merkittävästi erilaisten soiden välillä ja muuttuvat ennallistamistoimista kuluneen ajan myötä. Soiden ennallistamistoimien jälkeen suoekosysteemin yleinen rakenne ja toiminta palautuvat useimmissa tapauksissa suhteellisen nopeasti: suo palautuu toimivaksi suoksi muutamissa vuosissa tai vuosikymmenessä. Ilmastoa viilentävän vaikutuksen saavuttaminen kestää kuitenkin huomattavan pitkään, kun vertaillaan ennallistuneen ja metsäojitetun suon kasvihuonekaasutaseita. Monimuotoisuusvaikutukset vaihtelevat suuresti tarkasteltavien elinympäristöjen ja lajien ominaispiirteiden, lähtötilanteen, harvinaisuuden ja uhanalaisuuden mukaan. Lajiston palautumisen luontainen viive vaikeuttaa ennallistamisen onnistumisen arviointia monimuotoisuuden kannalta.

Ennallistamistoimilla on selkeä, kaksivaiheinen vaikutus vesistökuormitukseen. Alkuvuosina ennallistaminen aiheuttaa ravinnekuormitusta. Kuormitus palautuu noin vuosikymmenessä ojitusaikaiselle tasolle tai sitä matalammaksi, ja ennallistettu suo voi muuttua vähitellen ympärysalueiden kuormitusta suodattavaksi. Ennallistettavien soiden ominaispiirteet aiheuttavat merkittävää vaihtelua vesistövaikutuksiin.

Soiden ennallistamisen yhteiskunnallista merkitystä määrittää eri vaikutusten erilainen mittakaava: ilmastovaikutukset ovat maailmanlaajuisia, monimuotoisuusvaikutukset paikallisia, kansallisia ja maailmanlaajuisia ja vesistövaikutukset paikallisia ja alueellisia. Toimenpiteiden yhteistavoitteiden määrittelyssä tulee ottaa huomioon vaikutusten ajallinen mittakaava ja toisaalta paikalliset ja valtakunnalliset hyödyt suhteessa maailmanlaajuiseen vaikuttavuuteen. Raportin tietoja voidaan hyödyntää esimerkiksi ekologisista tai ilmastovaikutuksiin kohdistuvia kompensatioita suunniteltaessa sekä toisaalta laajempien ennallistamiskokonaisuuksien tai -ohjelmien vaikuttavuuden arvioinnissa.

## Peatlands are still expanding in Finland (47)

**Teemu Juselius, Maatalous- ja metsätieteiden maisteri, Metsänhoitaja, Minna Väiliranta, Atte Korhola**  
University of Helsinki

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Under the present climate crisis, it is crucial that all factors contributing to the global carbon cycle are profoundly understood. In this cycle, peatlands play a major role but the current spatial dynamics of peatland margins and development of peat patches has been overlooked. We studied the lateral expansion of Finnish peatlands over the last decades and centuries by means of radiometric dating of the basal peat of the peatland margins. In addition, mineral substrate and landscape features, including terrain topography and slope, were studied to analyse possible causes and constraints for the lateral expansion.

In Finland, peat accumulation started ca. 11 000 years ago, following the deglaciation. After peatland initiation by either primary mire formation, paludification or terrestrialisation, peatland area is controlled by lateral expansion, where mire spreads to the surrounding mineral soils. This lateral peatland expansion is governed by both climate and local conditions such as topography and slope, subsoil type and hydrology. Depending on their hydrological status, mire margins may temporarily release large amounts of methane to the atmosphere. However, at the same time lateral growth creates new long-term carbon sinks.

It has been argued that most of the topographically suitable areas for lateral expansion are already covered by peat; i.e. the current peatland extension represents a maximum potential coverage. However, as the studies on peatland development and historical succession have typically concentrated on the peat sections collected from the deepest and oldest parts of the peatland, the knowledge of current peatland processes and lateral expansion have received less attention. To fill in this gap, margins of several peatlands representing different bio-climate zones of Finland, from boreal to subarctic, was studied in our project. We attempt to answer the questions, whether lateral expansion still is an on-going process and what are the driving factors behind this phenomenon.

Our preliminary results show that lateral expansion is still occurring all around in Finland. However, the spatio-temporal patterns vary even within the same peatland. Four out of six studied peatlands indicate substantial areal expansion during the last 150 years. On these sites, the peatland margins have expanded from the centre of the peatland towards the edges in chronological order. In two other cases, the lateral expansion data were more complex and warrant additional disquisitions. In the next phase we examine the effects of mineral subsoil type and terrain topography on lateral expansion using sedimentological, GIS and fine-resolution remote sensing techniques.

# Kasvillisuuden ja ajoittaisen kuivuuden vaikutus eloperäisten haihtuvien yhdisteiden päästöihin borealiselta sara- ja rahkasuolta (48)

**Elisa Männistö, filosofian maisteri**, Henni Yläne, Markku Keinänen, Pasi Yli-Pirilä, Mari Mäki, Aino Korrensalo, Jaana Bäck, Annele Virtanen, Eeva-Stiina Tuittila  
Metsätieteiden osasto, Itä-Suomen yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Suoekosysteemien tiedetään vapauttavan ilmakehään eloperäisiä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä (engl. biogenic volatile organic compounds, BVOC). Globaalisti BVOC-päästöillä on tärkeä rooli ilmaston viilentämisessä, mutta soiden osalta niitä säätelevät tekijät ja takaisinkytkentä ilmastoon tunnetaan vielä huonosti.

Teimme neljä BVOC-päästöjen kammiomittauskampanjaa kasvukausina 2017 ja 2018 sara- ja rahkasuolla, jotka ovat osa boreaalista Siikanevan suoaluetta. Vuoden 2018 elokuun kampanja ajoittui poikkeuksellisen kuivaan ja lämpimään ajanjaksoon. Kasvinpoistokäsittelyjen avulla mittasimme BVOC-päästöt erikseen koko kasvillisuudesta, sammaleesta ja turpeesta, sekä turpeesta.

Havaitsimme kaikkiaan 61 eri yhdistettä yhdeksästä kemiallisesta ryhmästä. Molemmilta suotyypeiltä vapautui eniten isopreeniä, jonka päästöt vaihtelivat 0–75.3  $\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$  keskiarvolla 3.6  $\mu\text{g m}^{-2} \text{h}^{-1}$ . Eri yhdisteiden yhteenlasketut kokonaispäästöt olivat suuremmat sarasuolla, josta vapautui enemmän isopreeniä ja alkaaneja kuin rahkasuolta. BVOC-päästöt kasvoivat lämpötilan noustessa ja noudattivat siksi selkeää kasvukauden aikaista vaihtelua. Lisäksi isopreenin, monoterpeenien, seskviterpeenien, homoterpeenien ja yleishaihtuvien (engl. green leaf volatiles, glv) päästöt korreloivat positiivisesti kokonaislehtialan kanssa. Isopreeni- ja seskviterpeenipäästöt korreloivat positiivisesti myös sarojen lehtialan kanssa, kun taas monoterpeeni- ja homoterpeenipäästöt olivat yhteydessä varpujen lehtialaan. Tämä selittää sarasuon suuremmat kokonais- ja isopreenipäästöt verrattuna varpuvaltaiseen rahkasuohon.

Yhteenlasketut BVOC-päästöt olivat suurimmat mittauspisteillä, joilta ei ollut poistettu kasvillisuutta. Glyhydisteitä vapautui lähes ainoastaan näiltä koskemattomilta kasvillisuusruuduilta, joilla oli myös suurimmat isopreeni- ja homoterpeenipäästöt. Monoterpeenejä ja seskviterpeenipeenejä vapautui enemmän kasvillisuudesta kuin turpeesta. Kasvillisuudella ei ollut lainkaan vaikutusta hapettuneiden alkaanien, orgaanisten halidien ja benzenoidien päästöihin.

Kasvillisuuden sijaan suon vedenpinnan korkeus sääтели 4,8-dimethylnona-1,3,7-trieenin (E-DMNT, homoterpeeni) päästöjä, jotka olivat suurimmat kasvukauden 2018 poikkeuksellisen kuivuuden aikaan. Sitä vastoin orgaanisten halidien ja hapettuneiden alkaanien päästöt olivat hyvin alhaisia tai lähes olemattomia vedenpinnan ollessa matala. Ilmastonmuutoksen seurauksena boreaalisten alueiden keskilämpötila nousee, kasvukausi pitenee ja soiden vedenpinta laskee kasvavan haihdunnan myötä, minkä vuoksi sarasoiden kasvillisuuden ajatellaan muuttuvan varpuvaltaisemmaksi. Tämän työn tulokset osoittavat, että ilmaston lämpeneminen, sään ääri-ilmiöt, ja niiden seuraukset tulevat näin ollen merkittävästi muuttamaan myös boreaalisten soiden BVOC-päästöjen määrää ja laatua.

### 3 Posterit

# Ojitettujen turvemaiden ympäristövaikutukset kasvihuonekaasupäästöjen, vedenlaadun ja biodiversiteetin näkökulmasta (2)

**Iida Höyhtyä**, Maarit Liimatainen, Anne Tolvanen, Anna-Kaisa Ronkanen, Katharina Kujala, Tung Pham, Miika Läpikivi, Erkki Joki-Tokola, Jaana Nieminen, Bjørn Kløve, Hannu Marttila  
Oulun yliopisto

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Ojitettujen turvemaiden ilmasto- ja vesistövaikutukset ovat huomattavia, minkä vuoksi esimerkiksi turvepeltojen päästövähennyksistä toivotaan apua ilmastotavoitteiden saavuttamiseen. Yksi keino alentaa turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjä (KHK-päästöt) on pohjaveden pinnankorkeuden nostaminen, mikä voi kuitenkin kasvattaa ravinnehuuhtoumaa ja vaikeuttaa viljelystoimenpiteitä. Esimerkiksi Pohjois-Pohjanmaalla turvepelto muodostavat merkittävän osuuden viljelysmaasta ja paikoin viljelyn lopettaminen tai siirtäminen kivennäismaalle onkin sopivien maiden saatavuuden ja viljelyn kannattavuuden näkökulmasta haastavaa. Siksi tarvitaan tutkimustietoa ilmasto- ja vesistövaikutusten yhtäaikaiseen kontrolliin turvemailla. Mahdollisten maankäytön muutosten hyödyllisyyden ja päästövaikutusten arvioimiseksi on tarpeen selvittää myös muiden turvemaan käyttömuotojen vesistö- ja ilmastopäästöjen dynamiikkaa.

Väitöskirjatutkimuksessani selvitän turvemaiden maankäytön vaikutuksia niiden KHK-päästöihin ja fosforihuuhtoumaan vesitalouden hallinnan ja biodiversiteetin näkökulmasta. Tutkin fosforin pidättymistä ja liukenemista sekä KHK-päästöjä eri turvemaan käyttömuodoissa. Lisäksi tutkin pohjaveden pinnankorkeuden sekä kasvidiversiteetin yhtäaikaisia vaikutuksia turvemaiden KHK- ja ravinnepäästöihin.

Tutkimusalueeni ovat turvepelto, turvemetsä, hylätty pelto ja luonnontilainen suo. Turvepelto sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla Siikajoella Luken Ruukin toimipisteessä ja muut maankäyttömuodot sen läheisyydessä. Ruukin aineistoa täydentää Vaalan Pelsosta eri turvemaan käyttömuodoilta tuotettu aineisto, joka mahdollistaa fosforihuuhtoumariskin vertailuja ohutturpeisten (Ruukki) ja paksumpiturpeisten (Pelso) turvemaiden välillä. Tutkimusta tehdään kenttämittauksilla ja laboratorionäytelä osin yhteistyössä Luken kanssa. Fosforin huuhtoutumisherkkyttä eri turvemaan käyttömuodoista tutkitaan maaperäsuutujen avulla. Laboratorio-oloissa on tehty myös turvekolonnien vedenpinnan korkeuden nosto- ja laskukoe, josta on kerätty aineistoa KHK-päästöjen ja ravinnehuuhtouman yhtäaikaisista vasteista pohjaveden pinnankorkeuden muutoksiin. KHK-päästöt ja biodiversiteetin yhdistävää aineistoa on kerätty valokuvaseurannalla kasvukaudelta 2020 lähtien Luken seurannoissa ja tämän lisäksi tulevana kahtena kesänä KHK-mittauspisteillä tehdään kasvillisuuden peittävyysanalyysjä. Luke ja Ilmatieteen laitos seuraavat Ruukin säätösalojitetun pellon KHK-päästöjä, ravinnehuuhtoumaa ja ympäristömuuttujia aktiivisesti ja Luke kerää KHK-aineistoa myös muilta turvemaan käyttömuodoilta.

# Novel metagenomic view to the CH<sub>4</sub> cycling potential within pristine and drained peat soils (10)

**Anuliina Putkinen, FT**, Henri M.P. Siljanen, Lukas Kohl, Hannah Horten, Maarit Nurminen, Jimi J. Havisalmi, Markku Koskinen, Annalea Lohila, Mari Pihlatie  
Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Boreal ecosystems entail various types of peat soil that differ in their biogeochemistry, including microbial cycling of greenhouse gases. While waterlogged pristine sites are known as significant sources of methane (CH<sub>4</sub>), anaerobic CH<sub>4</sub> production is usually low in dryer peat, such as forestry-drained peatlands. Due to aerobic CH<sub>4</sub> consumption, they can even act as small sinks for atmospheric CH<sub>4</sub>. These dynamics may change with the estimated increase in extreme weather events brought on by the changing climate. Predicted seasonal increase in precipitation would lead to higher soil moisture, potentially rising CH<sub>4</sub> production and/or lowering CH<sub>4</sub> oxidation in drained areas and dry surface peat soil. In catchment scale, even small changes in these processes can have drastic effects on the CH<sub>4</sub> balance.

To better estimate how peat CH<sub>4</sub> cycle responds to moisture rises, we need more detailed understanding on the CH<sub>4</sub> cycling microbes already present, and potentially active, in the peat. For this purpose, we sampled several peat-type soils on a northern boreal catchment (Pallaslompola, Finland). To identify both CH<sub>4</sub> producing archaea and CH<sub>4</sub> oxidizing bacteria, we applied a newly developed probe-targeted metagenomics method covering the whole known diversity of marker genes specific for CH<sub>4</sub> cycling. In addition, we measured potential process rates in a laboratory setup on three occasions during the same growing season. Simultaneous analysis of soil physicochemical markers enables resolving the effect of environmental variables on the microbial community composition and processes.

This study produces valuable information on the peatland CH<sub>4</sub> cycling microbes – a component often overlooked in peat CH<sub>4</sub> studies and not included in the modelling of the CH<sub>4</sub> balance. With targeted metagenomics, even rare species, left hidden with general shotgun metagenomics, can be revealed – thus enabling a truly high-resolution view to the target microbes and their diversity.

# Suonpohjien hiiliviisaan jälkikäytön suunnittelu (JälkiHiili) (14)

**Anna Laine-Petäjäkangas**, Tuija Vähäkuopus, Heikki Sutinen  
Geologian tutkimuskeskus

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Suonpohjien hiiliviisaan jälkikäytön suunnittelu (JälkiHiili) on Geologian tutkimuskeskuksen kaksivuotinen MMM hiilestä kiinni kokonaisuuden kehittämishanke. Hankkeen päätavoite on vahvistaa turvetuotantoalueiden jälkikäyttömuotojen suunnittelua siten että se mahdollistaa tehokkaan hiilen sitoutumisen jälkikäyttömuotojen optimaalisella kohdekohtaisella ja aluetason suunnittelulla. Hankkeella on kaksi yksityiskohtaista tavoitetta:

1. Jälkikäytön hiiliviisaan kohdesuunnittelun mahdollistaminen suonpohjan ja ympäristön ominaisuuksien mukaan, päätuloksena työkalu, joka mahdollistaa jälkikäytön hiiliviisaan kohdesuunnittelun suonpohjan ominaisuuksien mukaan. Työkalun avulla maanomistaja voi omien tavoitteidensa mukaan optimoida maankäyttömuotojen sijoittelun kohteellisesti, tai esimerkiksi ennakoida maa-alueiden hankinnan niin että tavoitteiden saavuttaminen on mahdollista alueen ominaisuudet huomioida.

2. Paikalliset synergiaedut huomioiva jälkikäytön alueellinen suunnittelu Etelä-Pohjanmaan maakunnalle, jonka tuloksena ja luodaan tarinakartta turvetuotantoalueiden jälkikäytön alueellisesta ohjauksesta paikalliset synergiaedut huomioiden. Tällä pyritään optimoimaan olemassa olevien infrastruktuurien hyödyntäminen, sekä mm. monimuotoisuuden turvaaminen ja lisääminen kohdentamalla ennallistamis- ja kosteikkosuunnitelmat suojelu- ja virkistysalueiden läheisyyteen.

Kohdekohtaisen suunnittelun tueksi hankkeessa on kerätty kolmelta pilottialueelta monipuolinen ja tarkka aineisto alueen ominaisuuksista (drone pohjainen rgb ja multispektri kuvantaminen, maatutkaus). Aineiston ja kirjallisuuskatsauksen muodostamien raja-arvojen perusteella optimoidaan kohteiden eri osille parhaiten soveltuvat jälkikäyttömuodot. Haemme myös ”alhaisimman” vaadittavan aineiston määrän, jolla optimointi voidaan suorittaa.

Aluetarkastelu tehdään Etelä-Pohjanmaan maakunnalle, joissa turvetuotanto on merkittävä maankäyttömuoto. Aluetarkastelua varten kerätään tarvittavat aineistot (avoin, GTK) sekä voimassa olevat alueidenkäyttöä ohjaavat tiedot (maakuntakaava). Aluetason luokittelua varten määritetään kriteeristö, jotka pohjautuvat mm. kirjallisuuskatsaukseen, alueiden käytön sekä alueiden ilmastotavoitteisiin. Mallinnus ja alueiden luokittelu tehdään paikkatietoanalyysinä aineistojen pohjalta valituilla eri skenaarioilla ja tuloksena saadaan karttamuotoiset esitykset jälkikäyttömuotojen optimoinnista eri vaihtoehdoilla. Eri skenaariot kuvataan Tarinakartta muodossa.

Hankkeen tulokset valmistuvat vuoden 2022 aikana.

# GTK:n turvetutkimuksen menetelmäkehitys vuosina 2008-2021 (15)

**Teuvo Herranen, FM**, Janne Kivilompolo, Tuija Vähäkuopus  
Geologian tutkimuskeskus

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Merkittävää kehitystä GTK:n turvetutkimuksiin merkitsi Panasonic-maastotietokoneiden käyttöönotto vuonna 2008. Turvetutkimusten menetelmäkehitys alkoi vuonna 2009 ottamalla käyttöön tasavälinen kolmiopisteverkko, jolla tutkittavat suot saatiin kartoitettua entistä kattavammin ja kustannustehokkaammin tutkimusten laadun heikkenemättä. Tähän yhdistettynä monipuolinen aineistotulkinta ja -käsittely päästään tarkempiin suon syvyys-, turvemäärä- ja turvelajiarvioihin.

Turvetutkimusten menetelmäkehitystarkasteluun otettiin myös vuonna 2009 GTK:lle hankittu Ramac-maatutka.

Myös matalalentomittausten sähköistä aineistoa testattiin turvekerroksen paksuuden tulkinnassa.

Menetelmäkehityksessä vuosina 2011-2014 tuloksena oli modernissa paikkatietoympäristössä toimiva tiedonkeruuprosessi ja käyttöön saatiin monipuoliset hakutoiminnot turvetietokannan aineistoista.

Soiden luonnontilaluokitus GTK:ssa alkoi vuonna 2011. Sitten luonnontilaisuusluokka on määritetty kaikille GTK:n tutkimille soille. Tutkittujen soiden luokittelussa on käytetty hyväksi uusimpia paikkatieto-, ilmakuva- ja laserkeilausaineistoja sekä GTK:n pistehavaintojen antamaa informaatiota esim. suotyypistä, ojitustilasta ja puustosta. Luonnontilaisuusluokka on kesästä 2011 alkaen määritetty osana turvevarojen inventointia.

Geotietojärjestelmän turvetietokanta mahdollisti turvevarojen raportoinnin siirtämisen internetissä käytettävään ja päivittyvään Turvevarojen tilinpitopalveluun vuodesta 2012 alkaen, ja viimeinen turveraportti julkaistiin vuonna 2016. Turvetutkimusten laadunhallintaan kehitettiin vuosikymmenen lopulla joukko seuranta- ja tarkistusohjelmia.

Vuonna 2017 otettiin käyttöön uusi tarkempi suotyypijärjestelmä, ja alkoi Pohjois-Suomen soiden kaukokartoitus. Vuonna 2021 alkaneen MAATI-projektin tavoitteena on kehittää ja tuottaa kaukokartoituksen ja koneoppimisen avulla valtakunnallinen paikkatietoaineisto turvemaiden suotyypeistä, ravinteisuus- ja maankäyttöluokista. Työssä käytetään useita eri lähdeaineistoja, kuten satelliittikuvia ja geofysiikan lentoaineistoja. Yhtenä kalibrointi- ja validointiaineistona käytetään GTK:n turvetietokannan pistetietoja.

Turvetutkimusten näytteenotto-prosessin yhtenäistämiseksi julkaistiin raportti vuonna 2018. Kesällä 2019 lisättiin tarkkuutta turvetutkimusten puustoarvioihin samoin kuin vanhojen tutkimusoiden heikosti maatuoneen rahkaturpeen alueiden laatuarvioihin eri puolilla Suomea. Seurantatutkimusta tehtiin aiemmin tutkittuilla soilla hiilivarannon muutosten todentamiseksi. Myös Pohjois-Suomen harvapistekartoitukset alkoivat tuolloin, ja päättyivät syksyllä 2021.

Viime vuosina on turpeen alkuainemääryksiä lisätty, analyysitarkkuutta parannettu ja laskettu GTK:n suuresta turvenäyteanalyysidatasta tilastollisia suureita ja aineistojakaumaa eri alkuaineille.

# Soiden hiilitaseet ja suobiomassat (SUOHIILI) (25)

**Juha Ovaskainen**

Geologian tutkimuskeskus

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Soiden hiilitaseet ja suobiomassat (SUOHIILI)

Suot ja turvemaat ovat nousseet yhdeksi merkittävimmistä taustatekijöistä ilmastonmuutosta koskevassa päätöksenteossa. Erityisesti boreaalisiin soihin sitoutuneet valtavat hiilivarastot ovat herättäneet aiheellista keskustelua ja huolta siitä, muodostaako alueiden nykyinen tai tuleva maankäyttö riskin mittavasta kasvihuonekaasuemissiosta.

Kuitenkin siinä missä huolta kannetaan hiilivarastojen säilyttämisestä, aiheuttaa soiden maankäytön tulevaisuus toisaalla kiinnostusta näiden tarjoamien raaka-aineresurssien hyödyntämismahdollisuuksista. On muun muassa huomioitava, että nykyään n. 70 % kaikesta kasvihuoneissa käytettävistä kasvualustoista on turvepohjaisia ja määrän odotetaan vielä tuplaantuvan vuoteen 2050 mennessä. Turvetta korvaavien raaka-aineiden osalta on mielenkiinto suon pinnalla kasvavan rakkasammaleen teolliseen hyötykäyttöön kasvanut myös voimakkaasti viime vuosina, tämän potentiaalisesti nopean uusiutumiskyvyn vuoksi.

Tutkimusprojektin tarkoituksena on tutkia kolmen erillisen työpaketin voimin sekä soiden kasvihuonekaasubalanssia että suobiomassaa ja tämän kestävä keruutoiminnan mahdollisuuksia. Kasvihuonekaasututkimusta tehdään turvekerrosten fysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin sekä kammio mittauksiin perustuen, joiden tutkimuksellista ulottuvuutta kasvatetaan kohteiden drone-kuvausten tuottamalla kuvamateriaalilla.

Suobiomassaa ja sen mahdollisia keruutoiminnan edellytyksiä tutkitaan ensisijaisesti ojitettujen ja muuttuneiden soiden osalta, jossa mm. ravinteisuustaso, hydrologinen kuivahtaminen, kasvillisuusmuutokset ja sammalkerroksen uusiutumiskyky asettavat omat mielenkiintoiset tutkimusaihiensa. Kasvihuonekaasubalanssiin painottuvan osion tapaan, hyödynnetään suobiomassatutkimuksessa drone-kuvausmateriaalia, ja joiltain osin myös työpakettien tutkimuskohteet ovat yhtenäiset.

Projektin tavoitteena on tuottaa kattavaa perustutkimustietoa ilmastonmuutostutkimuksen ja soiden maankäytön suunnittelun pohjalle, mutta kehittää saman aikaisesti GTK:n maksullista palveluliiketoimintaa, jossa segmentin muodostavat esim. hiilikompensaatioyrietykset ja kasvualustatoimiala. Projekti on suunniteltu toteutettavaksi kaksivuotisena ja valmistuvan kokonaisuudessaan vuoteen 2024 mennessä.

# The investigation of ecological and spectral parameter to optimize classification of very high-resolution UAV-images for selected Aapa mires in North Karelia, Finland (27)

**Franziska Wolff, MSc**, Tiina Kolari, Teemu Tahvanainen, Timo Kumpula, Miguel Villoslada  
Department of Geographical and Historical Studies Joensuu

Ympäristö/Environment Poster/Poster

The use of very high-resolution UAV-data for image analysis and classification in remote sensing has advanced significantly over the past years and offers great possibilities to investigate ecosystems. Peatlands, however, represent a challenge in terms of their microtopography and spectral reflectance of particularly Sphagnum mosses. Being also a challenge for machine learning, it is crucial to test the quality and quantity of the input data to produce peatland habitat and vegetation community maps over a larger spatial area. This study aimed to a) evaluate ecological and spectral information needed to perform image classification on different spatial levels and b) assess the accuracies of the classifiers Support Vector Machine (SVM) and Random Forest (RF). For this purpose, field work in three selected North Karelian mires was conducted in 2020. Drone data (RGB and multispectral with a spatial resolution of 0.01cm and 0.05cm, respectively) was gathered in August 2020 from each study site. The vegetation abundance and species dominance in 80-100 vegetation plots with corresponding water table depth (WTD) and the RTK-GPS location was recorded. The detailed vegetation inventory thus allowed classification on habitat type and vegetation community level. For that, vegetation data was grouped by I.) physiognomy and II.) hierarchical clustering of species. The latter was compared to the results of spectral clustering. Those grouping approaches serve as the basis for labelling the training samples in the classification process; therefore, each was run with both classifiers and tested for its reliability. An accuracy assessment for each classification output was generated. The results show satisfying results on habitat and vegetation community level. For each community, key species could be identified and supported the classification process. Although it is useful to include many spectral features, it is not necessary to generate all spectral indices we included. For further classification methods, we suggest the usage of ancillary data, such as vegetation height model and hyperspectral data, to increase the accuracy and produce information on species and diversity level. In addition to that, object-based classification of low altitude UAV-data should be considered to extract texture information.

## Maa- ja metsätalouden kokonaisvaltaisempi vesienhallinta (29)

**Maarit Liimatainen FT**, Miika Läpikivi, Erkki Joki-Tokola, Timo Lötjönen, Jaana Nieminen, Markku Yli-Halla, Björn Klöve, Toni Liedes, Hannu Marttila  
Valio

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Metsät ja pellot ovat vesistöjen hajakuormituslähteitä, mutta niiden kuivatus suunnitellaan usein edelleen erikseen, vaikka Suomessa valuma-alueilla on lähtökohtaisesti kumpaakin maankäyttömuotoa. Ilmastonmuutoksen myötä ennustettu sadannan määrän ja jakautumisen muutokset pakottavat etsimään maa- ja metsätalouden vesienhallintaan ratkaisuja, jotka voivat vähentää valuma-alueilta syntyvää vesistökuormitusta, auttavat tulvasuojelussa ja tarjoavat riittävän vesimäärän peltojen kasteluun.

Turvepellot ovat maataloudessa suuri kasvihuonekaasujen päästölähde, vaikka niiden pinta-ala on pieni suhteessa muuhun maatalousmaahan ja kansallisesti etsitään erilaisia toteutettavissa olevia keinoja päästöjen vähentämiseksi. Turvepelloilla pohjaveden pinnan nostaminen on yksi tehokkaimmista päästöjen hillintäkeinoista. Turvepelloille suositellaan säätösalojituksia tai -kastelua, joka mahdollistaa pohjaveden pinnankorkeuden säätelyn niin, että turpeen hajoaminen hidastuu ja kasvihuonekaasu- sekä ravinnepäästöt vähenevät. Veden riittävyys ja kausittainen saatavuus on kuitenkin menetelmän käytännön haaste.

Pohjanmaalla suuri osa viljelymaista sijoittuu jokilaaksoihin niin, että valuma-alueiden vedet johdetaan viljelyalueiden läpi jokiuomiin. Asetelmaa hyödynnetään Luonnonvarakeskuksen Ruukin toimipisteessä niin, että tutkimuskentän yhteyteen rakennetaan turvemetsävaltaisen valuma-alueen valumavesien varastointia varten allas, josta vesi johdetaan edelleen turvepellon (n. 26 ha) säätösalojaverkostoon. Veden painovoimainen siirtäminen paljolti jo valmiiksi rakennettua infrastruktuuria hyödyntäen tarjoaa tavoitellusti toimiessaan kustannustehokkaan osaratkaisun maa- ja metsätalouden vesienhallintaan.

TurveSopu- sekä tulevilla jatkohankkeissa demonstroidaan, kuinka luontaisesti pellon ohi virtaavia valumavesiä voidaan käyttää säätösalojitetun pellon pohjaveden pinnankorkeuden säätelyssä. Tavoitteena on vähentää ojastoa tukkivien ruostesakkojen syntymistä, estää peltomaassa jäljellä olevien sulfidien hapettuminen sulfaateiksi ja vähentää turvepellon viljelyssä syntyviä kasvihuonekaasu- sekä vesistöpäästöjä. Hankkeessa tutkitaan veden varastoaltaan integroimista tutkimuskentän vesitalouden hallintaan valuma-alue- ja maatilamittakaavassa. Seurannassa keskeistä on veden liikkeiden mallintaminen ja sen perusteella rakennettava kastelutarpeen ohjausjärjestelmä. Samaan aikaan mitataan miten pohjaveden pinnankorkeuden vaihtelu vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi pinta- ja salaojavalunnassa syntyvän vesistökuormituksen määrään, sadon määrään ja laatuun sekä pellon kantavuuteen. Tavoitteena on luoda ratkaisumalli ja teknologia, jotka vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä sekä auttavat maa- ja metsätaloutta sopeutumaan sadannan määrässä ja jakautumisessa tapahtuviin ennustettuihin muutoksiin.

## Kestävän suometsänhoidon uusi toimintamalli ja vaikutusarvioiden tuottaminen (33)

**Hannu Hökkä**, Leena Stenberg, Soili Haikarainen, Miia Saarimaa, Juuso Ojanen, Leena Finér, Annamari Laurén

Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamassa SUO-hankkeessa kehitetään suometsien hoitoon uutta kestävää toimintamallia, jossa vesitalouden järjestelyn ja vesiensuojelutoimien ohella pyritään suunnittelemaan myös muut suometsien tulevat toimenpiteet kokonaisvaltaisesti. Toimintamallissa suunnittelu toteutetaan valuma-alueetasolla siten, että se kattaa erilaiset vaihtoehtoiset metsänhoidolliset hakkuutavat sekä niiden ennakoitujen puuntuotanto-, vesistö-, ilmasto- ja monimuotoisuusvaikutukset. Myös mahdolliset ennallistamiskohteet huomioidaan. Jokaisella metsikkökuviolla tarkastellaan useita vaihtoehtoisia metsän hoidon skenaarioita, jotka sisältävät puuston jaksollisen tai jatkuvapeitteisen kasvatuksen, oijen kunnostuksen ja tuhkalannoituksen. Skenaarioiden tuottamat vaikutukset suunnittelukauden puuston kehitykseen, vesistökuormitukseen (kiintoaine, typpi ja fosfori) ja ilmastoon (maaperän ja puuston hiili) lasketaan Itä-Suomen yliopistossa ja Luonnonvarakeskuksessa kehitetyllä Suosimulaattorilla. Suosimulaattori laskee ojitusalueetsässä vuorokausitasolla veden liikettä, ravinteiden vapautumista ja hiilidioksidin tuotantoa, sekä vuositasolla puuston kasvua ja metaanin tuotantoa. Kuviokohtaiset arviot voidaan yhdistää tila- ja valuma-alueetasolle, jolloin saadaan käsitys eri toimenpidekombinaatioiden kokonaisvaikutuksista sekä mm. mahdollisista kohteista, joilla ilmasto- ja vesistökuormituksen riskit ovat korkeat. Valittujen skenaarioiden vaikutuksia havainnollistetaan karttaesityksinä ja graafeina. Uuden toimintamallin avulla voidaan tuottaa maanomistajan päätöksentekoon paljon uutta tietoa suometsänhoidon eri toimenpiteiden riskeistä ja mahdollisuuksista.

## Recent changes in the vegetation of a subarctic fen (42)

**Olivia Kuuri-Riutta** MMM, Minna Väiliranta, Annalea Lohila, Eeva-Stiina Tuittila  
Itä-Suomen Yliopisto

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Recent changes in the vegetation of a subarctic fen

Global warming is changing the ecohydrology and carbon fluxes of northern peatlands. Assuming the soil moisture remains high enough, the carbon sequestration of northern peatlands has been predicted to increase (Gallego-Sala et al., 2018). However, during the past few decades, a drying trend has been observed on northern peatlands (e.g. Swindles et al., 2019; Zhang et al., 2020). Warming and drying are known to decrease methane efflux from peatlands, but increase carbon dioxide efflux and, if drastic enough, inhibit carbon sequestration (Riutta et al., 2007; Ballantyne et al., 2014; Rinne et al., 2020). In addition to the direct impacts, climate change is reflected in e.g. peatland vegetation and autogenic processes, which further impact the carbon dynamics (Tahvanainen et al., 2011; Mäkiranta et al., 2018). What remains unknown, is whether the observed drying of peatlands is a large-scale phenomenon and what are its consequences for the peatland carbon dynamics.

In August 2020, four surface peat cores were collected from the margin of Lompolojänkkä fen in Finnish Lapland. Recent changes in plant communities were investigated. Pb-210 dating method was applied to establish the chronology. A shift from a Cyperaceae-dominated community into a Sphagnum-dominated community in the beginning of the 1960s was detected. The shift indicates drying habitat conditions. Recent drying has been reported from several other northern peatlands. On the other hand, a similar expansion of Sphagna has been interpreted to be caused not only by hydrological changes but also directly by increasing temperatures, which cannot be ruled out in Lompolojänkkä either. In contrast to the peatland margins, no drying signals or vegetation changes were observed in the central parts of Lompolojänkkä. This variation within a single peatland highlights the heterogeneous nature of peatland climate responses.

# Quantifying gross methane production and oxidation rates in boreal peatlands. (43)

**Lukas Kohl, PhD**

University of Helsinki, Department of Agricultural Sciences

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Most current models of the peatland methane cycle simulate methane production and oxidation in separate functions. Yet, empirical measurements of methane production and consumption rates remain rare and prone to bias, leaving such models insufficiently validated. Such concurrent production and consumption processes can be partitioned based on stable isotope analysis. In this presentation, I will show initial results and proposed work for such a partitioning. I will discuss the challenges and opportunities of dissolved gas sampling methods (soil gas tube vs. porewater) and analysis methods (mass spectrometry vs. laser spectroscopy), the added value of including hydrogen isotope ratios in addition to carbon isotope ratios in such analysis, and the possibilities of site-level measurement via methane accumulation in the nighttime boundary layer.

# Kasvillisuusordinaatioanalyysi: Varsinais-Suomen ja Satakunnan lettojen vertailu Pohjois-Suomen lettoihin (45)

**Anna Isotalo**

Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Etelä-Suomen letot ovat pirstaloituneet, vähentyneet sekä heikentyneet luonnontilaltaan intensiivisen maankäytön seurauksena. Letot ovatkin siksi uhanalaistuneet, minkä myötä Etelä-Suomessa letoilla elää paljon alueellisesti uhanalaista lajistoa.

Lettojen alati uhanalaistuessa lettoja koskevaa tietoa on ollut tarve päivittää, ja Suomessa onkin siksi meillä kaksikin suurempaa lettoihin liittyvää hanketta. Helmi-elinympäristöohjelman puitteissa vuonna 2020 käynnistetty LETOT-hanke tuottaa valtakunnallista tietoa muun muassa lettojen määrästä, tilasta ja ennallistamistarpeista, ja vuoden 2021 alussa startannut Letto-Putte-hanke puolestaan täydentää tietoa lettojen luontotyypeistä ja kasvillisuudesta.

Tein LETOT-hankkeen työntekijänä lettojen maastoinventointia Varsinais-Suomessa kesällä 2021, ja mitasin hankkeen myötä löytyneiltä letoilta Letto-Putte-hankkeen maastomittausmenetelmällä relevéjä lettojen kasvillisuuden tutkimiseksi. Varsinais-Suomen lisäksi relevéjä mitattiin myös Satakunnasta löytyneiltä letoilta. Aineiston avulla vertaan pro gradu -työssäni Varsinais-Suomesta ja Satakunnasta löytyneiden pienten ja usein luonnontilaltaan heikentyneiden lettojen kasvillisuutta pohjoisemmilta ja luonnontilaisemmilta letoilta mitattuun kasvillisuusaineistoon.

Inventointien yhteydessä mitattiin yhteensä 21 relevéä, joille kullekin sijoitettiin yhdestä kahteen neliömetrin kokoista kasvuruutukoealaa. Relevéjen koot vaihtelivat 9, 18 ja 25 neliömetrin välillä, ja kasvillisuuden peittävyys määritettiin niille Braun-Blanquet-menetelmällä. Kerättyä aineistoa verrataan Kainuusta ja Lapista mitattujen lettojen kasvillisuuteen ordinaatioanalyysin menetelmin. Analyysi suoritetaan R- ja PC-ORD-ohjelmilla syystalvella 2021-2022.

# Kuinka arktinen orgaaninen pintamaan hajotettavuus muuttuu 29-vuotisen kokeellisen lämmityksen ja lannoituksen aikana? (46)

Mari Könönen (MMT)

University of Northern-Arizona

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Arktisilla alueilla lämpötila on noussut jo 2 °C ja se vaikuttaa hajotusprosesseihin, ravinnekiertoon ja kasvillisuuteen. Vuonna 1989 Toolik Laken (Alaska, USA) kenttäaseman läheisyyteen perustettiin avoimelle arktiselle tundralle koeasetelma, joka simuloi lämmityksen ja hajotusta ja kasvien kasvua rajoittavien ravinteiden (typpi, N, ja fosfori, P) saatavuuden vaikutuksia arktiseen ekosysteemiin. Faktoriaalisessa kokeessa oli neljä erilaista koeruutua (n=4 per koeruutu): kontrolli, lannoitus (N & P), lämmitys tai lannoitus ja lämmitys. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka 29-vuotisen kokeen aikana orgaanisen pintakerroksen turpeen koostumus oli muuttunut ja miten se vaikutti turpeen hajotettavuuteen.

Näytteet otettiin 0-5 ja 5-15 cm syvyydestä. Näytteistä määritettiin turpeen fysikaalisia (kuivatuoretiheys, kosteusprosentti, tuhkapitoisuus), kemiallisia (totaali ja liukoisen hiilen (C) ja N pitoisuudet; hiilikoostumus) sekä mikrobiologisia ominaisuuksia (mikrobibiomassan C & N). Lisäksi suoritettiin lämpötilakontrolloitu ex situ inkubaatiokoe mittaamaan potentiaalista maaperän hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>) tuotosta, mikä yhdessä määritettyjen turpeen ominaisuuksien kanssa auttaa selvittämään kuinka lämmityksen, lisääntyneen ravinteiden saatavuus ja niiden pitkäaikaisvaikutukset yhdessä seuranneiden kasvillisuusmuutosten kanssa vaikuttavat turpeen hajotettavuuteen.

Lannoitus ilman tai lämmityksen kanssa muutti turpeen vaikeammin hajotettavaksi. Lämmitys vaikutti turpeen laatuun, mutta sen vaikutukset eivät yltäneet lannoituksen tai lannoituksen ja lämmityksen yhteisvaikutuksen tasolle. Tuloksista voidaan päätellä, että arktinen orgaaninen pintamaa on alttiimpi muutoksille ravinteiden saatavuudessa kuin lämpötilalle.

## 4 Lyhyet puheet

# Sarasta sarkaan eli liukoisen hiilen muodostumisen ja valunnan mallintaminen ojitetuilta soilta (1)

**Mari Könönen (MMT)**, Annamari Lauren, Marjo Palviainen, Jenni Miettinen, Kari Hyytiäinen, Petri Kiuru, Elina Peltomaa

Metsätieteiden osasto, Itä-Suomen Yliopisto (Joensuu)

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Suometsät tuottavat neljänneksen Suomen puuntuotannosta ja vastaavat neljänneksestä metsien vuotuisesta kasvusta. Suo-ojittamisen kulta-aikaa oli 60- ja 70-luku, jolloin suurin osa suo-ojituksista tehtiin. Nyt nämä ojitetut suot ovat tulossa päätehakkuu ikään, ja a samalla on tullut aika tarkastella metsänhoidon kokonaiskestävyyttä.

Suometsien kannalta kokonaiskestävyyteen vaikuttaa etenkin puuntuotanto ja muutokset hiilivarastoissa. Lisäksi suot ovat merkittävä hiilen ja ravinteiden lähde ympäröiviin vesistöihin. Ojituksen vaikutukset soilta vapautuvaan vesistökuormitukseen ovat pitkäkantoisia ja niihin vaikuttaa sekä metsään että ojiin liittyvät toimenpiteet (esim. hakkuiden voimakkuus ja kunnostusojitus).

SuoSimulaattori (SUSI) on suomalainen suomalli, joka biogeokemian, fysiikan, hydrologisen ja ekologian tietämyksen pohjalta rakennettu avoin mekanistinen ekosysteemimalli. SUSI on rakennettu mallintamaan suometsien puuston kasvua, hiilenkiertoa ja ravinnetaseita metsikkötasolla. Mallin toimintaympäristö on suometsän sarka, jonka sisällä malli simuloi hajotusta, ravinteiden vapautumista, puuston kasvua ja vesitasetta. Nykyisessä muodossaan SUSI tarjoaa työkalun soiden moninaisten vuorovaikutusten ymmärtämiseen ja esimerkiksi kunnostusojitustarpeen arviointiin.

Tammikuussa 2022 täydellä höyryllä alkava VESIMASSI-projektin yksi osa-alue tulee kehittämään SUSIn uuden liukoisen hiilen sekä ravinteiden vapautumista ja kulkeutumista simuloivan moduulin., mutta uuden moduulin ansiosta sillä voidaan myös paremmin arvioida eri metsätoimenpiteiden vesistövaikutuksia. Kokonaisuudessaan projekti yhdistelee mallintamisen, ekonomian ja limnologian osaamista selvittääkseen suometsänhoidon kokonaisvaikutuksia niin ekologisilta, ekonomisilta kuin terveydellisiltäkin näkökannoilta.

# Soiden ja turvemaiden palamisen merkitys Suomessa selvittämättä (5)

**Sakari Rehell, fil.lis**, Harri Vasander  
Metsähallitus, luontopalvelut, Pohjanmaa-Kainuu

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Soita on yleisesti pidetty metsäpaloja rajoittavina tekijöinä ja vanhojen tietojen mukaan palaneista alueista vain hyvin pieni osa oli turvemaita silloin, kun metsäpalot maassamme olivat yleisiä. Kuitenkin turvekerroksista löytyy palamisen merkkejä ja paloja on pidetty syynä joidenkin soiden vähäisiin turvekertymiin. Vanhoista tiedoista poiketen viime vuosien suurimmat suuret metsäpaloalueet ovat sijainneet alueilla, missä jopa pääosa palaneesta pinta-alasta on turvemaita. Turpeessa kytminen on vaikuttanut näissä hyvin keskeisesti palon leviämiseen ja jatkumiseen.

Suomessa tiedetään hyvin vähän siitä, miten laajasti tai syvälle luonnontilaiset suot ovat palaneet, miten palaminen on vaikuttanut soiden kehitykseen tai siitä, minkä tyyppiset suot ovat olleet herkkiä palamaan. Hyvin vähän tiedetään myöskään siitä, miten metsäojitus ja ojien syvyys vaikuttaa palamiseen. Tiedolle olisi kuitenkin tarvetta sekä soiden ekologisen perustutkimuksen että hiilivarastojen ja kasvihuonekaasututkimusten vuoksi. Vaikka viime vuosikymmeninä Suomessa on totuttu siihen, että metsäpalot on saatu kuriin, niin monet tekijät viittaavat siihen, että palot saattavat tulevaisuudessa lisääntyä juuri turvemaita. Ilmaston lämpenemisen on ennustettu lisäävän kesien kuivuuskausia Pohjanmaalla ja Pohjois-Lapissa. Lisäksi ojitettujen metsien tihentyminen, yhdenmukaistuminen, risukoituminen sekä näille maille usein ominainen tieverkoston harvuus lisäävät palamisen riskiä.

Metsäpaloalueiden alustavien kartoitusten mukaan ns. kausivaihtelevat suot voivat ojittamattominakin palaa helposti. Toistuvat palot epäilemättä ovat yksi syy tällaisten soiden vähäiseen hiilen kertymiseen ja vaikuttavat näiden soiden lajistoon ja rakenteeseen monin tavoin. Palaneilla ojitusalueilla havainnot viittaavat siihen, että kuiva turve syttyy helpommin kuin elävä puuaines ja palaa kytellä pinnalta niin syvälle, missä märkä kerros tulee vastaan. Näin niiden paloista vapautuva hiilimäärä voi olla hyvin paljon suurempi kuin kivennäismaapalojen.

Näiden kysymysten selvittämiseen haetaan rahoitusta (MMM: metsäluonnon monimuotoisuus ja metsätalouden ilmastokestävyys). Tavoitteena on kartoittaa laajimmat viime vuosien paloalueet Pohjois-Pohjanmaalla, arvioida palamisen voimakkuutta ja poistuneen hiilen määrää eri kuvioilla sekä aloittaa seuranta suokasvillisuuden muutoksista. Pyritään myös etsimään keinoja vähentää näihin paloihin liittyviä hiilipäästöjä. Trooppisten alueiden turvepalojen merkitys hiilen lähteenä tiedetään, mutta boreaalisten turvemaiden merkitys on heikosti tunnettu.

# Rikastushiekka maanparannusaineena turpeennostosta vapautuneella suonpohjalla (6)

**Lasse Aro**, Pekka Tanskanen, Seppo Vihanta, Pasi Rautio  
Luonnonvarakeskus (Luke)

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Litiumioniakkuja tarvitaan liikenteen sähköistämiseksi, uusiutuvan energian varastoinnissa ja digitalisaation edistämiseksi yhä enemmän. Akkuihin tarvittavaa litiumia löytyy useista esiintymistä Keski-Pohjanmaan alueelta. Keliber Technology Oy kehittää litiummalmioiden hyödyntämistä.

Kun kaivostoiminta käynnistyy täydessä mittakaavassa, sivutuotteena syntyy rikastushiekkaa vuosittain yli 600 000 tonnia. Rikastushiekan hyödyntämistä tutkitaan parhaillaan eri hankkeissa. Suurta määrää hiekkaa ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja, mutta ei myöskään varastoida. Yksi tutkittavista vaihtoehdoista on rikastushiekan käyttö turvemaiden maanparannuksessa. Keski-Pohjanmaalla on runsaasti turpeennostota vapautuneita suonpohjia ja lähivuosina vapautuvia turpeennostoalueita.

Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää rikastushiekan käyttöä maanparannusaineena suonpohjien metsityksessä. Suonpohjien jäännösturpeessa on suuri typpivarasto, mutta niukasti kivennäisravinteita. Tyyppien suuri määrä mahdollistaa korkeat puuntuotokset, jos puiden kivennäisravitsemus on kunnossa.

Kesäkuussa 2020 perustettiin männyn metsityskoe Valkianevälle Kaustisen kuntaan. Pilottikokeessa rikastushiekkaa annosteltiin 1000 tai 1500 tonnia hehtaarille, ja hiekka sekoitettiin pintaturpeeseen. Pienemmälle hiekka-annokselle tehtiin rinnakkaiskäsittely, jossa hiekan ohella levitettiin metsätuhkaa 2500 kg/ha. Lisäksi vertailuna oli kontrolli ja pelkkä metsätuhkalannoitus (2500 kg/ha). Männystä on määritetty kahdesti elossa olo, kunto ja tuhot sekä mitattu pituuskasvu. Myös pintakasvillisuuden kehitystä lajiston ja peittävyuden osalta on seurattu. Lisäksi Keliber seuraa hiekan käytön ympäristövaikutuksia sulan kauden aikana kuukausittain koealan alapuolisella laskeutusaltaalla ja pintavalutus kentän jälkeisellä mittakaivolla.

Ennakkotulokset kahden kasvukauden jälkeen osoittavat, että kuolleita, kituvia ja heikentyneitä männyn taimia on hyvin vähän kaikissa käsittelyissä. Ensimmäisen kasvukauden jälkeen havaittiin männynissä jonkin verran tuhoja, joiden määrä oli kuitenkin selvästi vähentynyt toisen kasvukauden jälkeen. Männyn pituuskasvun osalta pienempi hiekka-annos on toistaiseksi osoittautunut parhaaksi käsittelyksi. Pintakasvillisuutta on syntynyt odotusten mukaisesti vain hiekkaa tai tuhkaa saaneille ruuduille, ja hiekkäkäsittelyissä kasvillisuuden kehitys on ollut toistaiseksi selvästi nopeinta.

## Hanke-esittely: Metsät turvemaiilla - ratkaisuja päästöjen hillintään ja hiilinielujen kasvattamiseen (TURNEE) (9)

**Annalea Lohila, FT**, Minkkinen K, Ojanen P, Vasander H, Marttila H, Pääkkilä L, Ronkanen A-K, Aalto T, Markkanen T, Gao Y, Tuovinen J-P, Laasasenaho K, Lauhanen R, Siira O-P, Lampimäki M, Petäjä T, Kulmala M

INAR, Helsingin yliopisto ja Ilmatieteen laitos

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Tiellä kohti Suomen hiilineutraaliutta on vielä monia haasteita ratkaistavana. Yksi näistä on maankäyttösektorin hiilinielujen ja -päästöjen erotus, joka ei ole vielä riittävän nieluvoittoinen kompensoidakseen muiden sektorien päästöt. Ojitetut turvemaa-alueet ovat tunnettu päästölähde jolla on suuri merkitys soisessa Suomessa. Jos turvemaiden päästöjä kyettäisiin voimakkaasti hillitsemään tai kääntämään ne jopa hiilen nieluksi, voitaisiin maankäyttösektorin hiilinielut lähes kaksinkertaistaa.

TURNEE-hanke pureutuu päästöjen pienentämiseen ja hiilinielujen kasvattamiseen erityisesti ravinteikkailla metsäojitetuilla soilla sekä käytöstä poistetuilla turvetuotantoalueilla eli turvesoilla. Työkaluina on edellisten ennallistaminen ja jälkimmäisten metsitys. Tutkimme, paljonko päästöjä voidaan pienentää ennallistamalla, ja paljonko nieluja voidaan kasvattaa metsittämällä tähän soveltuvat alueet.

Hankkeessa perustetaan kaksi ilmastovaikutusten intensiivitutkimusaluetta sekä useita harvemmassa seurannassa olevia kohteita. Kohteilla mitataan ilmastovaikutusten lisäksi vesistövaikutuksia. Lisäksi kehitetään hiilenkiertomallitusta soveltuvaksi kyseisille maankäytöille. Kehitetyillä malleilla simuloidaan alueellisia ja valtakunnan kattavia ilmastovaikutuksia ehdotetuille ja kriittisesti valituille kehitysohjelmoille.

Esityksessämme valaisemme maaliskuussa alkaneen hankkeen tavoitteita, käytettäviä menetelmiä ja esittelemme jo saavutettuja sekä odotettavissa olevia tuloksia.

# Water-based solutions for carbon storage, people and wilderness (WaterLANDS) (12)

**Eeva-Stiina Tuittila, FT**, Teppo Hujala, Anna Laine  
Itä-Suomen yliopisto

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

WaterLANDS-projektissa ennallistetaan noin 10 500 hehtaaria Eurooppalaisia kosteikkoja ja kehitetään parhaita käytäntöjä, joita voidaan yleistää ja hyödyntää muualla kosteikkojen ennallistamisessa. Työhön otetaan mukaan paikallisia yhteisöjä ja sidosryhmiä, ja näin varmistetaan, että kosteikkojen ennallistaminen tuottaa ympäristöhyötyjen lisäksi myös sosiaalisia ja taloudellisia hyötyjä paikallisille yhteisöille.

Viisivuotiselle projektille on myönnetty rahoitus EU:n Horisontti 2020:n Euroopan vihreän kehityksen ohjelmasta ja projektia vetää Irlantilainen University College Dublin. Siihen osallistuu 31 tutkimuslaitosta, teollisuuden toimijaa, valtion virastoa ja voittoa tavoittelematonta organisaatiota 14 Euroopan maasta. Suomesta mukana ovat Itä-Suomen yliopiston metsätieteiden osasto ja Geologian tutkimuskeskus.

Kosteikkoihin kuuluu laaja kirjo ekosysteemeitä, kuten erityyppisiä soita, rantavyöhykkeitä ja jokien suistoalueita, ja niillä elää 40 prosenttia kaikista maailman lajeista. Kosteikkoalueet myös sitovat ja varastoivat hiiltä, poistavat ympäristösaasteita ja suojelevat yhteisöjä tulvilta. Kosteikot ovat erityisen alttiita ihmisten toiminnan aiheuttamille tuhoille. Jo jopa 90 prosenttia Euroopan alkuperäisistä kosteikoista on menetetty. Tästä on aiheutunut mittavaa luonnon monimuotoisuuden häviämistä, veden ja ruoan puutetta, tuhoisia tulvia ja maastopaloja, rannikkoalueiden vajoamista ja eroosiota. WaterLANDS-projektissa kehitettävä laajamittainen ja kokonaisvaltainen menetelmä vastaa näihin haasteisiin ja kasvattaa sekä kosteikoiden elinympäristöjen että kosteikoista riippuvaisten yhteisöjen sietokykyä ja elinvoimaisuutta.

Projekti käynnistyy joulukuussa 2021.

## Hydrologia-LIFE auttaa uhanalaista kosteikkoluontoa (16)

**Eerika Tapio (MMM)**

Metsähallitus

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Soivat teeret, taivaan auroajat ja satoiset hilla-apajat - EU:n mittakaavassakin suuri hanke auttaa kosteikkoluontoa

Entinen suomaa Suomi ojitettiin tiheästi 1950-luvulta alkaen ja suot valjastettiin joko puuntuotantoa ajatellen tai pelloiksi. Kuivatus on aiheuttanut paljon haittoja etenkin vesistöille ja lintulajeille. Kosteikot ovat elinehto meille kaikille, sillä ne mm. puhdistavat vettä ja hillitsevät ilmastonmuutosta toimimalla hiilivarastoina. Nyt kosteikot ovat yksi maailman uhanalaisimmista luontotyypeistä. Suot ja kosteikot tarjoavat niin runsaat hyödyt, että niiden palauttaminen kohti luonnontilaa kannattaa!

Tällä hetkellä yksi Euroopan mittakaavassa merkittävin soita, kosteikkoja ja virtavesiä kunnostava projekti on Hydrologia LIFE (2017–2023), joka tekee ennallistamistoimia yli 100 kohteella ympäri Suomen. Hydrologia-LIFE:ssa toteutusvuodet 2021 ja 2022 ovat vilkkaimpia. Hankeväen kädet ovat syvällä turpeessa ja tutkimuksissa, ja urakoitsijoita koneineen työllistetään ympäri Suomen. Soiden ennallistaminen jatkuu kiivaana, hydrologia pyritään palauttamaan yhteensä yli 3 000 hehtaarin alalle lähes 60 kohteella.

Työtä luontokadon pysäyttämiseksi on tehnyt jo lähes 200 ammattilaista hankkeessa. Vaikuttavuus syntyy laaja-alaisesta, kumppanien välisestä yhteistyöstä, jossa kehitetään myös uutta. Hankkeen aikana on kehitetty ja pilotoitu mm. uusi toimintamalli, jolla vesiä palautetaan kuivahtaneille suojeleuksille. Lisäksi nyt tutkitaan, miten soiden ennallistamistoimet vaikuttavat uhanalaisiin lepakoihin. Kaikki tehdyt toimet edesauttavat monimuotoista suo- ja kosteikkolajistoa!

Parannamme elinoloja 11 eri luontotyyppille yhteensä 6 600 hehtaarilla. Pienvesiä kunnostamme 34 km matkalta, kunnostamme 5 eri merkittävää lintujärveä ja nostamme vedenpintaa yhteensä 14 lammella. Tämän lisäksi hankkeessa on laaja ympäristökasvatus ja -viestintäosio. Hankkeessa edistetään ympäristötietoisuutta erityisesti uhanalaisten kosteikkojen osalta mm. kaikille avoimen ja ilmaisen kosteikkopelin, kosteikkokorttien sekä opetuspaketin avulla.

Dianna Kopansky, YK:n ympäristöohjelman soidensuojelun koordinaattori: ”Hydrologia LIFE-hankkeen tekemä ennallistamistyö ympäri Suomen ei hyödytä pelkästään Eurooppaa, vaan koko maailmaa. Muuttolinnut kuten kurjet ja useat vaarantuneet ja uhanalaiset linnut hyötyvät, koska hankkeessa kiinnitetään erityistä huomiota niiden elinympäristötarpeisiin – erinomainen esimerkki seurattavaksi! Biologisen monimuotoisuuden säilyttämistä edistetään myös ekosysteemien monimuotoisuuden kautta, ja tiedämme, että maailma tarvitsee enemmän tällaisia kolminkertaisen voiton lähestymistapoja torjuakseen luontokatoa, ympäristön saastumista ja ilmastokriisiä!”

Lisätietoa:

Projektipäällikkö Eerika Tapio, Metsähallitus, Luontopalvelut; eerika.m.tapio@metsa.fi, www.metsa.fi/hydrologicalife

## Vähempipäästöiset nurmikierrot turvepelloilla (VÄPÄ) (17)

**Maarit Liimatainen, FT**, Saara Lind, Tuuli Hakala, Marika Sohlo, Risto Jokela, Jari Korva, Kati Mattila, Timo Lötjönen, Miika Läpikivi, Hannu Marttila, Juha Nousiainen, Perttu Virkajärvi, Erkki Joki-Tokola  
valio

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Suomi on asettanut kunnianhimoiseksi tavoitteeksi olla hiilineutraali yhteiskunta vuonna 2035. Tavoitteen saavuttamiseksi vaaditaan merkittäviä päästövähennyksiä yhteiskunnan eri osa-alueilla mukaan lukien maankäyttösektori. Maataloudessa erityisesti turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöt ovat niiden pinta-alaan verrattuna merkittävät, joten tarve päästöjen vähentämiseen on suuri.

Turvepeltoja on erityisen paljon Pohjanmaan eri maakunnissa ja Pohjois-Suomessa ja samoilla alueilla karjatalous on keskeisessä roolissa. Kasvihuonekaasujen vähentämisen kannalta tämä on myönteinen asia, sillä alueen turvepeltoja käytetään enimmäkseen rehuntuotantoon. Nurmirehuntuotanto muodostaa turvepelloille pitkäkestoisen kasvipeitteen, joka osaltaan hillitsee ilmastopäästöjä. Nurmen uusiminen ja peltojen vesitalouden muokkaus tuottavat kuitenkin omat päästönsä, joita on syytä tarkastella, kun etsitään keinoja tuottaa rehua ilmastokestävästi.

VÄPÄ-hankkeessa (Vähempipäästöiset nurmikierrot turvepelloilla) päätavoitteena on selvittää turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien viljelytekniikoiden, kuten kevennetyn muokkauksen ja pohjavedenpinnan noston toteutuksen mahdollisuuksia ja esteitä tilatasolla. Hankkeeseen valittiin joukko Pohjois- ja Keski-Pohjanmaan maakunnissa sijaitsevia lypsykarjatiloja. Hankkeen alussa tehtyjen tilavierailujen yhteydessä keskusteltiin tilan turvemaiden viljelystä, turvepeltojen viljelystä syntyvien päästöjen vähennyksiin esitetyistä keinoista sekä viljelijöiden omista kokemuksista ja esillä olevien keinojen toteutettavuudesta heidän tilallaan. Hankkeen seuraavassa vaiheessa siirrytään testaamaan tutkimuksessa todennettujen kasvihuonekaasupäästöjen hillintäkeinojen toimivuutta hanketilojen olosuhteissa kasvukausien 2022 ja 2023 aikana.

Hankkeen aikana kootaan avoin tietopankki kotimaisista turvepeltojen kasvihuonekaasupäästöjen mittaus-tutkimuksista ja päästöihin vaikuttavista tekijöistä. Tietopankin, pellonpiennarpäivien sekä erilaisten opetus- ja viestintämateriaalien avulla tietoa jalkautetaan eteenpäin viljelijöille ja muille sidosryhmille. Hankkeen tavoitteena on luoda viljelijöille työkalupakki turvepeltojen ilmastoystävälliseen viljelyyn.

Hanke on saanut rahoituksen Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä Kiinni -kehittämishankerahoitusauksessa, jossa haettiin maa- ja metsätalouden ilmastotoimia sekä muutokseen sopeutumista edistäviä käytännönläheisiä hankkeita, jotka hyödyntävät jo olemassa olevaa tutkimustietoa sekä kokemuksia ja jalkauttavat parhaita käytäntöjä toimintaan.

# Hanke-esittely: Turvepeltojen hiilipäästöt kuriin innovatiivisella vesienhallinnalla (VESIHIISI) (23)

**Merja Myllys**, Jaakko Heikkinen, Enso Ikonen, Jere Kaivosoja, Kauko Koikkalainen, Heikki Lehtonen, Toni Liedes, Lauri Markelin, Minna Mäkelä, Roope Näsi, Kristiina Regina, Timo Räsänen, Jyrki Savela, Juha Suomalainen, Janne Torvela, Domna Tzemi, Mika Tähtikarhu, Joni Vasara, Henrik Wejberg, Helena Äijö

Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Turvepeltojen kasviuonekaasupäästöt ovat yli puolet maatalouden kokonaiskasviuonekaasupäästöistä, vaikka niiden pinta-ala on noin 10 % viljelystä alasta. Korkean vedenpinnan on todettu olevan tehokkain keino hidastaa turpeen hajoamista ja siitä johtuvia hiilipäästöjä ilmakehään ja vesistöihin. VESIHIISI-hanke tähtää hiilipäästöjen vähentämiseen turvepeltoilta edistämällä vesienhallintamenetelmien, kuten säätösalaajituksen ja salaojakastelun, käyttöä päästövähennyskeinoina.

Hanke toteutetaan Luonnonvarakeskuksen, Maanmittauslaitoksen, Oulun yliopiston ja Salaojayhdistyksen yhteistyönä vuosina 2021–2023. Hanke kuuluu Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -tutkimusohjelmaan, ja sitä rahoittaa ministeriön lisäksi Salaojituksen tukisäätiö.

Hanke koostuu viidestä työpaketista, joiden tavoitteena on 1) tuottaa tarkennettu arvio vesienhallinnan mahdollisuuksista vähentää hiilen häviämistä turpeesta ilmakehään ja vesistöihin, 2) tuottaa hydrologisilla simulaatioilla tieto vedenpinnan säätelymenetelmien soveltuvuudesta eri olosuhteisiin, 3) kehittää maankosteuden mittaamiseen perustuvia kaukokartoitusmenetelmiä ilmastotoimien kohdentamiseen ja päästöarvioiden tarkentamiseen, 4) arvioida vesienhallinnan maatilatason taloudellisia edellytyksiä ja vaikutuksia sekä tunnistaa kannustimia vesienhallinnan käyttöönottoon ja 5) kehittää turvepeltojen vesienhallintaan soveltuva automaatio, verkottunut ja etähallittava säätökaivojärjestelmä, joka tarjoaa myös mahdollisuuden salaojakasteluun. Hanke kehittää vesienhallinnan avulla saavutettavien päästövähennysten teknologisia edellytyksiä, vesienhallinnan vaikutusten arviointia sekä ohjauskeinoja, jotka edistävät vesienhallintamenetelmien käytäntöön viemistä, päästövähennyskeinojen aiempaa tehokkaampaa kohdentamista ja Suomen hiilineutraalisuuskehitystä. Samalla edistetään vesistökuormituksen vähentämistavoitetta ja kuivuuden torjuntakeinoja. Hanke edistää myös päästövähennystoimien vaikutusten raportointia ja luo edellytyksiä uudelle yritystoiminnalle. Tulokset on tarkoitettu hyödynnettäväksi niin käytännön toimissa kuin maatalouspolitiikan päätöksenteon tukena.

## Automatisoitu säätösalaajitusjärjestelmä (26)

**Jyrki Savela DI**

Oulun yliopisto

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Hiilestä kiinni ohjelmaan kuuluvissa PeltoSäätö ja Vesihiisi projekteissa kehitetään automatisoitua säätösalaajitusjärjestelmää, sekä pilotoidaan sitä maa- ja kasvilajeiltaan erilaisilla peltoviljelmillä. Automatisoitu kaivoyksikkö toimii aurinkoenergialla. Se mittaa salaajakaivon vedenpinnan korkeutta ja maaperän kosteutta sekä lähettää datan gsm-verkossa web-palvelimelle. Padotusventtiilin toimintaa voidaan ohjata älypuhelimien avulla ja salaajakaivon vedenpinta voidaan asettaa haluttuun tasoon, jossa järjestelmä pyrkii sitä pitämään. Järjestelmä koostuu useista kaivoista ja niiden ohjaus voidaan ketjuttaa. Muissa hankkeissa kehitetty automatisoitu padotusventtiili on testattavana Oulun yliopistossa. Keväällä 2022 aloitetaan pilotoinnit asentaen useita automatisoituja kaivoyksiköitä maa- ja kasvilajeiltaan erilaisille pelloille. Tavoitteena on kerätä käyttökokemuksia sekä viljelijöiden että tekniikan kehittäjien näkökulmasta. Pääpaino on päästöjen vähentämisessä viljelijän tarpeet huomioiden.

Metsäojissa samaa järjestelmää voidaan hyödyntää jos vedenpinnan korkeutta halutaan säädellä. Haasteena on laitteiston kulurakenteen saaminen riittävän edulliseksi sekä aurinkoenergian tehokas hyödyntäminen metsässä.

# Hydrologisen kytkeytyneisyyden tarkastelu laserkeilausaineistoa hyödyntäen (HYTKY) (34)

Tarja Anttila, MMM, Tiina Ronkainen, Samuli Joensuu  
Tapio Oy

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Metsäojituksen tavoitteena on vesitalouden säätelyn avulla tuottaa puuston lisäkasvua. Suomessa on ojitettu metsätaloutta varten soita ja ohutturpeisia kivennäismaita kaikkiaan noin 5,9 miljoonaa hehtaaria. Nykyään vanhoja metsäojitusalueita kunnostetaan noin 40 000 hehtaaria vuodessa. Ojitus-toimenpiteet vaikuttavat pohjaveden pinnan tasoon. Pohjavedenpinnan tason lasku lisää turpeen hajoamista ja sitä kautta maaperän hiilidioksidipäästöjä. Ojituksen vaikutukset pohjaveden pinnan tasoon voivat ulottua suunnitelukohdetta laajemmalle alueelle. Ilmastokestävän metsänhoidon edistämiseksi ojitusten suunnittelussa on tärkeää huomioida alueiden kytkeytyneisyys ja toimenpiteiden vaikutukset laajemmin ojaverkoston alueella, jotta vältetään alueiden tarpeeton kuivuminen ja kohdennetaan toimenpiteiden vaikutukset ojituksesta eniten hyötyville kohteille. Jotta metsätalouskäytössä olevien turvemaiden hiilensidonta ja puuston kasvu voidaan maksimoida ja turpeen hajoamisesta johtuvat hiilipäästöt minimoida, tulee ojituksen suunnitteluun ja menetelmien kehittämiseen panostaa.

Hytky-hankkeen tavoitteena on parantaa hiilitaseen huomioimista suometsien hoitohankkeissa yhdistämällä laserkeilausaineistosta tuotettuja tietotuotteita Suosimulaattori -mallinnukseen. Hankkeessa jatketaan laserkeilausaineiston hyödyntämiseen liittyvän toimintamallin kehittämistä ojien kunnostamisen suunnittelussa siten, että uutta, tiheäpulsista laserkeilausaineistoa kyettäisiin paremmin hyödyntämään ojaverkossa eniten perkaustarpeessa olevien ojien ja kuivavaran automaattiseen havainnointiin. Laserkeilausaineistosta tuotetun korkeusmallin ja virtausverkon hyödyntämistä ojastojen tarkemmassa suunnittelussa ja vesiensuojelurakenteiden sijoittamisen optimoinnissa testataan käytännön ojituksen suunnittelun apuvälineenä.

Hytky-hankkeessa tuotetut menetelmät mahdollistavat ojien kunnostuksen täsmäsuunnittelun. Kehitetyillä menetelmillä voidaan tunnistaa ne osat ojaverkostosta, joiden kunnostaminen on tarkoituksenmukaista ojien nykyinen kunto ja maanpinnan muodot huomioon ottaen. Näin pystytään hallitsemaan kuivatusvaikutusta suoaltaan eri osissa ja parantamaan hankkeiden etukäteissuunnittelua.

Hanketta tehdään yhteistyössä Tapion, Arbonautin, Suomen Metsäkeskuksen ja Luonnonvarakeskuksen kanssa. Hanke on alkanut vuonna 2021 ja jatkuu vuoden 2023 loppuun. Hanke on osa Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaa Hiilestä kiinni – kokonaisuutta.

Hankkeella on vahva kytkös MMM:n rahoittamaan SUO-hankkeeseen. Tässä hankkeessa määritellään ja testataan uudenlaista lähestymistapaa ja menetelmää suoalueen laajemman hydrologisen kytkeytyneisyyden arvioimiseen, ja hankkeen tulokset voidaan myöhemmin yhdistää SUO-hankkeessa kehitettävään toimintamalliin.

## Porolaidunnuksen vaikutuksista subarktisten soiden hiilenkiertoon – ensimmäiset askeleet (37)

**FT Henni Yläanne**, Sari Juutinen, Timo Kumpula, Miguel Villoslada, Eeva-Stiina Tuittila  
Itä-Suomen yliopisto

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Puolikesy poro (*Rangifer tarandus tarandus*) on pohjoisten alueiden merkittävin laiduntaja, jonka laidunalueesta Suomessa yli kolmannes on suota. Kuten muissakin ympäristöissä, porot tuovat soille ravinteita virtsan ja ulosteiden mukana ja näiden tallaus tiivistää turvekerrosta. Lisäksi valikoiva laidunnus sekä erot kasvillisten tallauksen sietokyvyssä muuttavat kasvillisuuden runsaussuhteita. Pitkäaikaisen laidunnuksen seurauksena soiden ravinteiden kierto mahdollisesti nopeutuu ja turpeen kyky pidättää vettä pienentyy samalla kuin pajujen ja rahkasammalten peittävyys vähentyy. Nämä muutokset voivat muokata suoekosysteemien kasvihuonekaasutasapainoa – joskin niiden yhteisvaikutuksia ymmärretään vielä kovin puutteellisesti.

Tässä esityksessä esittelen kaksi Suomen Akatemian vuonna 2020 rahoittamaa tutkimusta, joiden tarkoitus on parantaa ymmärrystä porolaidunnuksen vaikutuksesta subarktisten soiden hiilitasapainoon. Ensimmäinen projekti selvittää porojen vaikutusta maisematasolla pohjoisilla suoalueilla. Yhtenä osana projektia, porolaidunnuksen vaikutusta tarkastellaan Suomen ja Norjan rajalla, jossa maiden välisen laidunnuseron vaikutusta soiden hiilidioksiditaseseen seurataan vuonna 2021 pystytetyn Eddy covariance –mittausaseman avulla. Projektissa saatua maisematason arviota täydennän omalla tutkijatohtoriprojektilla, jossa tutkin mekanismeja sekä aikaskaalaa, joilla laiduntajat vaikuttavat ympäristöönsä. Ensimmäisenä osana projektia seuran suoekosysteemien palautumista laidunnuksesta hyödyntäen 20 vuotta vanhoja aitauksia – ollen erityisesti kiinnostunut korkeamman pajupeitteen vaikutuksista soiden toimintaan. Toisessa osassa tarkkailen erityisesti pajujen roolia ja porojen tuoman urean-lannoituksen vaikutusta soiden hiilitaseseen. Tämä koe on vasta perustettu ja mitataan vuoden 2023 aikana. Suoekosysteemien palautumisen arvioiminen vuorostaan aloitettiin kesän 2021 aikana ja esityksen aikana raportoin ensimmäiset tulokset laidunnukselta suojaavien aitausten vaikutuksista hiilidioksidin ja metaanin voihin.

# Turvetuotantoalueiden ilmastokestävät jatkokäyttömahdollisuudet (TuiJa) (49)

**Tiina Ronkainen, FT**, Isra Alatalo, Samuli Joensuu, Niko Silvan  
Tapio Oy

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Turvetuotantoalueita on Suomessa noin 120 00 hehtaaria, ja tuotannosta vapautuvan alan on arvioitu olevan vuosittain noin 2000–5000 hehtaaria. Turvetuotannosta poistuvien alueiden määrä tulee lisääntymään runsaasti lähivuosina turvetuotannon vähentyessä. Alueiden jatkokäyttömahdollisuuksia on monia, esimerkiksi metsitys, peltoviljelyyn siirtyminen tai kosteikon perustaminen. Suonpohjan topografiset piirteet vaikuttavat alueen vesitalouteen ja siten eri jatkokäyttömuotojen valintaan ja niiden ilmastovaikutuksiin. Esimerkiksi kuivemmiksi jäävät alueet voi olla järkevää metsittää, kun taas vettymiseen taipuvilla alueilla ilmastovaikutusten kannalta parempi vaihtoehto voi olla turvetta kerryttävän kosteikon perustaminen.

TuiJa-hankkeen tavoitteena on kehittää ja jalkauttaa menetelmiä suonpohjien jatkokäyttösuunnitteluun. Hankkeessa kehitettävän ennakkosuunnittelun menetelmällä edistetään ilmastoviisasta maankäyttöä turvetuotannosta poistuvilla alueilla.

Hankkeen aikana:

- Määritellään pilottialueille niiden topografiaan soveltuvat jatkokäyttömuodot, jotka edistävät hiilensidontaa ja monimuotoisuutta sekä hiilivarastojen säilymistä.
- Kehitetään ennakkosuunnittelun menetelmää jatkokäyttötapojen ilmastokestävyyden parantamiseksi.
- Selvitetään maanomistajien näkemyksiä ja edellytyksiä ilmastoviisaan jatkokäytön toteutuksesta.
- Lisätään erityisesti maanomistajille suunnattua tietoa jatkokäyttötapojen ilmastovaikutuksista.

TuiJa-hanke edistää maankäyttösektorin ilmastokestävyyttä, lisää ymmärrystä turvetuotantoalueiden jatkokäytön ilmastovaikutuksista ja auttaa maanomistajaa suunnittelemaan jatkokäyttöä myös ilmastonäkökulmat huomioiden.

Hanke on Maa- ja metsätalousministeriön rahoittama Hiilestä Kiinni -kehittämishanke, ja sen toteuttavat Tapio Oy ja Luonnonvarakeskus.

# Toimintamalli turvetuotantoalueen jatkokäytön suunnitteluun (51)

Isra Alatalo, MMM, Tiina Ronkainen, Samuli Joensuu

Tapio Oy

Ympäristö/Environment Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Luontokato ja ympäristömme tila on Euroopan tasolla hälytystilassa, johon ilmastonmuutos ja yhteiskunnallinen vihreä siirtymä tuo lisähaasteita. Päästökauppa, ilmasto- sekä veropolitiikka ja turvealan toimijoiden oma ennakointi alan muutoksiin on johtanut tilanteeseen, jossa Suomessa turvetuotantoalueita suljetaan ennen näkemättömällä tahdilla. Nopean alasajon vuoksi tarvitaan pikaisia ratkaisuja tuotannosta poistuvien alueiden jatkokäyttöön siirtymiseen, unohtamatta alalta poistuvia yrityksiä ja työvoimaa.

Tapio ja Suomen ympäristökeskus ovat mukana toteuttamassa laajaa Eurooppalaista EU Horizon 2020 yhteishanketta. MERLIN -hankekokonaisuuden (Mainstreaming Ecological Restoration of freshwater-related ecosystems in a Landscape context: INnovation, upscaling and transformation) tavoitteena on makean veden ympäristöjen ennallistamisen kehittäminen ja toimenpiteiden ilmastovaikutusten ja vesistöhyötyjen tutkiminen. EU rahoitteisen MERLIN -hankekokonaisuuden lisäksi hankkeessa toteutetaan kansallinen osa, joka rahoitetaan Maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni -ohjelmasta. Kansallisessa osassa tavoitteena on luoda toimintamalli tuotantoalueiden jatkokäytön suunnitteluun sekä löytää keinoja paikallisten yhteisöjen osallistamiseen sekä yhteistyöhön heidän kanssaan. Suomen ympäristökeskus toimii hankkeen tieteellisenä osapuolena ja Tapio käytännön suunnittelusta sekä toteutuksesta vastaavana osapuolena. Lisäksi Tapio vastaa hankkeen kansallisesta osasta.

Tavoitteena on luoda ennallistamismalleja, joita voidaan skaalata paikalliselta tasolta EU-tasolle asti. Hankkeen aikana toteutetaan Euroopan laajuisesti 17 ennallistuskohdetta, joista yksi on Oijärvellä Iin kunnassa sijaitseva Komppasuon turvetuotantoalue. Komppasuolla toteutetaan yksityiskohtainen jatkokäytön suunnittelu sekä toteutus. Lisäksi alueelle rakennetaan myös infrastruktuuri tutkimusta varten. Hankkeen aikana tuotetaan myös toimintamalli turvetuotannosta vapautuvan alueen jatkokäytön suunnitteluun. Toimintamallissa tullaan kuvaamaan yksityiskohtaisesti töiden etenemispolku. Toimintamalli sisältää myös vuorovaikutusmallit paikallisten toimijoiden kanssa jälkikäytön suunnitteluun sekä toteutukseen.

5 Talous/Economy

6 Suulliset esitykset

## Innoherb - Sundew and other high value mire plants for paludiculture on Sphagnum moss biomass harvesting areas in Western Finland (3)

**Leila Korpela**, Tytti Sarjala<sup>1</sup>, Niko Silvan<sup>1</sup>, Jenni Tienaho<sup>1</sup>, Emmi Poikulainen<sup>2</sup>,  
Luonnonvarakeskus

Talous/Economy Suullinen esitys/Oral

In our pilot project (2016-2019) “Sundew farming for pharmaceutical purposes on low-productive, drained peatlands in Northern Satakunta, Finland”, we found that areas, where the top living Sphagnum moss layer of 30 cm above the peat layer, recently harvested for growing media purposes, are favorable for sundew propagation. Because of the sundew seedbank in the area and the lack of competition by the other mire plants, seeding of sundew is not necessary. Inventories showed that in Sphagnum harvesting areas sundew is quite abundant also cloudberry and heather are spreading there naturally in a few years.

These commercial herbs, sundew (*Drosera rotundifolia*), heather (*Calluna vulgaris*) and cloudberry leaves (*Rubus chamaemorus*) may produce remarkable, much higher yields than on intact drained peatlands, during 2-10 years after the Sphagnum moss biomass harvesting. Each of them, sundew, heather and cloudberry, have a large business potential.

In Innoherb-project (2020-2021) biomass production of these plants is evaluated in Sphagnum harvested areas at different age of harvest using sequential growing method (paludiculture cascade model).

Explorative study on the raw material quality is done by using established antioxidative testing methods (ORAC, FRAP, SCAV) to control the different preservation options to keep the functional properties unchanged for different end products like cosmetics (e.g. antioxidants as preservatives or other functional ingredients). In our earlier project we produced sundew biomass also vegetatively in the lab aiming to accelerate the biomass production process. More profound analysis for lab grown and field grown sundew extracts is done by Liquid chromatographic- mass-spectrometry as co-operation with Turku University. Characterization of the compounds found is also done.

In “Innoherb” project we are aiming at novel value chains for underutilized herbs growing in low productive areas to be utilized in high value products like cosmetics.

# RANSU – Ranuan suobiomassojen käyttömahdollisuudet hyvinvointituotteissa ja -palveluissa sekä elintarvikkeissa (4)

**Juha Ovaskainen**, Janne Kivilompolo  
Geologian tutkimuskeskus

Talous/Economy Suullinen esitys/Oral

RANSU – Ranuan suobiomassojen käyttömahdollisuudet hyvinvointituotteissa ja -palveluissa sekä elintarvikkeissa

Ranuan kunnan tavoitteena on edistää alueensa luonnonvarojen kestäväää käyttöä varsinaisesta raaka-ainetuotannosta kohti korkeamman jalostusarvon tuotekehitystä. Tällä halutaan myös tukea siirtymää vähähiiliseen yhteiskuntaan, kohdentamalla kehitys- ja innovaatiotyötä suobiomassojen käytön alalla.

Suobiomassat käsittävät soilla ja turvemaidella olevat potentiaaliset raaka-aineet aina elävästä kasvillisuudesta turvekerrokseen ja turpeen hyödynnettäviin jakeisiin saakka. Energiaturpeen käytön voimakas väheneminen on vauhdittanut tutkimusta turpeen ja muun suobiomassan monipuolisemmista käyttömahdollisuuksista erilaisissa korkeamman jalostusasteen tuotteissa.

Tässä hankkeessa on selvitetty Ranuan kunnan soiden potentiaalia ja uusia mahdollisuuksia suobiomassan kestäväälle ja monipuoliselle käytölle mm. hyvinvointituotteissa ja -palveluissa sekä elintarvikkeissa. Hankkeella halutaan edistää uuden TKI-toiminnan kehittymistä suobiomassojen ja soiden ja turvemaiden ekosysteemipalvelujen ympärillä, jonka kautta Ranuan seudun positiivinen aluetalouden kehitys mahdollistuisi uusien toiminta-alojen kautta.

Hankkeen metodologisessa osiossa kunnan soiden soveltuvuutta arvioitiin näytteenottoon, analytiikkaan ja olemassa olevaan suotutkimustietoon perustuen. Raaka-aineiden ja jalosteiden osalta tehdään tilannetarkastelu alan nykytilanteesta ja potentiaalista kansanvälisillä markkinoilla, sekä tarkastellaan Suomen ajankohdainen lainsäädännöllinen tilanne ja mahdollistavuus hyvinvointituote- ja palveluissa sekä elintarvikealalla.

Hankkeen tuloksien pohjalta voidaan arvioida Ranuan suobiomassojen varantopotentiaalia ja niiden käyttömahdollisuuksia. Lisäksi hankkeen myötä saadaan tietoa markkinoista, tuotteiden, prosessien ja palveluiden kehittämistarpeista. Syntyvän osaamispääoman odotetaan avaavan mahdollisuuksia suobiomassojen tutkimuksen ja elinkeinojen välille.

Ranuan suobiomassojen käyttömahdollisuudet hyvinvointituotteissa ja -palveluissa sekä elintarvikkeissa-hankkeen päätoteuttajana toimii Ranuan kunta ja osatoteuttajana Geologian tutkimuskeskus. Hankkeen rahoitus pohjaa perustuu Euroopan aluekehitysrahaston osaamis- ja innovaatiokeskittymien kehittämiseen suunnattuun rahoitukseen. Omarahoitusosuudesta vastaavat Ranuan kunta, Napapiirin vesi ja energia ja Geologian tutkimuskeskus (työn osuus). Hankeen aikataulu on 1.5.2021-30.4.2022.

## 7 Posterit

# Mikä on veden tummumisen hinta? – Metsätaloustoimenpiteiden vaikutukset vesistöjen monimuotoisuuteen, ravintoomme ja kasvihuonekaasupäästöihin (50)

**Jenni Miettinen, MMT**, Kari Hyytiäinen, Elina Peltomaa, Mari Könönen, Annamari Laurén, Anne Ojala, Marjo Palviainen, Jukka Pumpanen  
Helsingin yliopisto

Talous/Economy Poster/Poster

Viime vuosikymmeninä Pohjois-Euroopassa ja -Amerikassa on havaittu lisääntyvää vesistöjen tummumista. Merkittävänä tekijänä tummumisen taustalla on lisääntynyt värillisen liukoisen orgaanisen aineksen (CDOM) kulkeutuminen valuma-alueilta ojien ja purojen kautta vesistöihin. Erityisesti turvemaiden metsätalouden toimenpiteet, kuten hakkuut ja kunnostusojitukset, lisäävät CDOM-kuormitusta. CDOM-pitoisuuden nousu vesistöissä vaikuttaa veden laatuun, vesistöjen monimuotoisuuteen ja kasvihuonekaasupäästöjen vapautumiseen järvistä.

Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella turvemaiden metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamaa CDOM-kuormituksen aiheuttamaa yhteiskunnallista haittaa tummumisesta. Tarkasteltavat metsänkäsittelyskenaariot ovat tasai-kääsmetsätalous, jatkuva kasvatusta ja metsän suojeleminen. Turvemaiden metsien tarjoamista ekosysteemipalveluis-ta huomioidaan näkymätön monimuotoisuus, puhdas vesi ja kasvihuonekaasupäästöt järvistä.

Tavoitteena on kehittää metsikkötason simulointi- ja optimointimallit metsänkäsittelyskenaarioiden tarkas-teluun. Lisäksi tarkasteltavat ekosysteemipalvelut arvioidaan rahamääräisesti. Valuma-alueilla arvioi-daan kustannusvaikuttavuusanalyysin avulla eri metsänkäsittelyskenaarioiden määrällisiä vaikutuksia vesis-tön kuormitukseen ja kustannuksiin verrattuna vaihtoehtoiseen metsänkäsittelyskenaarioon. Lopuksi tarkas-tellaan turvemaiden metsätalouteen soveltuvia yhteiskunnallisia ohjauskeinoja. Hankkeessa on lisäksi tar-koitus toteuttaa metsän- ja maanomistajille suunnattu kyselytutkimus ja selvittää heidän käsityksiään eri metsätaloustoimenpiteiden vesistövaikutuksista erityisesti vesistöjen tummumiseen liittyen.

## 8 Lyhyet puheet

## Kosteikkoviljelyllä ilmastollisesti kestävä ratkaisu kasvualuestatuotantoon (28)

**Tuula Larmola, FT, dosentti**, Sanna Saarnio, Juha Näkkilä, Antti Miettinen, Kristiina Lång, Jaakko Karvonen, Tanja Myllyviita, Aimo Turunen, Laura Lahtinen  
Luonnonvarakeskus

Talous/Economy Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Ilmastollisesti kestävä kasvualuestatuotanto tarjoaa ratkaisun puutarhatalouden kasvualuestatuotantoon nyt, kun energiaturpeen yhteydessä korjatun kasvuturpeen määrä on vähentynyt nopeasti. Suomessa turve on ollut kasvualuestatuotantomateriaalina noin 80 % viljelmistä. Kestävät kasvualuestatuotteet ovat merkittävää liiketoimintaa, mutta sekä markkinahyväksyttävyyttä että tuotteiden laatu, turvallisuus, hinta ja saatavuus on varmistettava. Selvitämme järviruokoruokohelpikasvualuestatuotantoon ilmasto- ja kasvuturpeeseen sekä toimivuutta kasvualuestatuotantona yhdessä kasvualuestatuotantajan ja kasvualuestatuotantajien kanssa. Lisäksi tarkastelemme tuotantoketjun taloutta viljelijän kannalta. Tavoitteena on 1) purkaa kosteikkoviljelyn pullonkaulat ja mahdollistaa kosteikkoviljelyä yhä useammalle viljelijälle, 2) luoda uutta kestävästi kasvualuestatuotantoon liittyvää yrittäjyyttä 3) edistää Suomen hiilineutraalisuustavoitteen saavuttamista ja 4) antaa kuluttajille mahdollisuus valita turpeettomia tuotteita. Tavoitteisiin päästään dokumentoimalla tuotantoketjun ympäristövaikutukset, kasvualuestatuotantopäästövähennyspotentiaali, tarkastelemalla talousvaikutuksia ja vertaamalla niitä molempia kasvuturpeeseen. Tämä auttaa tuotteistamaan ruokakasvualuestatuotantaa ja rohkaisee viljelijöitä sopimusviljelijöiksi. Sopimusmalli, jolla kasvualuestatuotantoa tehdään maataloilla ympäri Suomea, ratkaisee raaka-aineen kuljetukseen liittyviä ongelmia ja edistää paikallisten tuotantokeskittymien kehittymistä. Ilmastollisesti kestävä kasvualuestatuotanto tarjoaa ratkaisun sekä maatalouden että turvetuotannon ilmastopäästöjen vähentämiseen sekä vesistöjen tilan parantamiseen kun 1) entistä suurempi ala turvepelloista saatavaksi monivuotisen kasvin viljelyyn, 2) osalla turvepelloista pohjaveden pinta voitaisiin nostaa tavanomaista viljelyä korkeammalle (kosteikkoviljely), 3) kasvuturvetuotantoon käytetty pinta-ala vähenisi vaihtoehdoisen kasvualuestatuotantokäytön yleistyessä ja 4) järviruokobiomassaa korjataan pois vesistöjen rannoilta. Tämä Hiilestä kiinni -kehittämishanke kuuluu maa- ja metsätalousministeriön maankäyttösektorin ilmastotoimenpidekokonaisuuteen.

## Kansainvälinen Suoyhdistys – tunnetko IPSin? (40)

**Susann Warnecke, Diplomkaufmann (FH)**, Tuija Vähäkuopus  
Kansainvälinen Suoyhdistys ry

Talous/Economy Lyhyt puhe (5 min) hanke-esittelyt ym./Short talk (5 minutes) project introduction etc.

Jo yli 50 vuotta Kansainvälinen Suoyhdistys (International Peatland Society, IPS) on ollut vahva suo- ja turveasioiden asiantuntijajärjestö. Mutta mitä IPS oikeasti tekee ja mistä kaikkialta asiantuntijoita on mukana? Vuonna 1968 perustetun järjestön sihteeristö sijaistaa Jyväskylässä, ja Suomessa IPS:n Kansalliskomitea on Suoseura ja teollisuuskumppani Bioenergia ry. IPS:n hallituksessa, asiantuntijaryhmissä ja eri hankkeissa on edustajia ympäri maailman, myös suomalaisia on vahvasti mukana.

Viime vuodelta koronan vuoksi tälle vuodelle siirtynyt 16. Kansainvälisen Suo- ja turvekongressi järjestettiin ensimmäistä kertaa virtuaalikonferenssina, alun perin oli tarkoitus kokoontua naapurimaamme Viron pääkaupungissa Tallinnassa. Noin 350 tutkijaa ja yritysten edustajaa osallistui kongressiin.

Viime aikana tuntuu kuitenkin, että yhteys suo- ja turvealan yritysten ja tutkijoiden välissä on heikentynyt, ja vastakkainasettelu tärkeissä asioissa lisääntynyt. Mitä IPS voi tehdä tukeakseen jäsenten välistä ajatustenvaihtoa ja ratkaisujen löytymistä, IPS:n arvojen mukaisesti?

IPS on vahvasti esillä kansainvälisillä huippukokouksissa kuten Glasgown UNFCCC:n COP26 ilmastokokouksessa. Viestimme laajasti soiden merkityksestä ja kestävästä käytöstä ympäri maailmaa. Seuraava, järjestyksessään 17. IPS:n kongressi järjestetään Kiinassa vuonna 2024. Miten siellä saisimme tuotua yhteen soiden tutkimuksen, kestävästä käytöstä ja suojelemaan eteen töitä tekevät asiantuntijat ja näkemään yhteisiä reittejä soiden parissa?

Myös Suoseuralla on tärkeä merkitys IPS:n kehittymisen kannalta: miten edistetään uusien suoasiantuntijoiden mukaan tuleamista, ja miten tuetaan tasa-arvoa monikansallisessa yhteisössä. Tervetuloa kuuntelemaan ja lukemaan nettisivuamme: [www.peatlands.org](http://www.peatlands.org)

9 Kulttuuri/Culture

10 Suulliset esitykset

# Suotaiteen välittämä bio- ja geokulttuurinen perintö (18)

**Pauliina Latvala-Harvilahti**

Itä-Suomen yliopisto

Kulttuuri/Culture Suullinen esitys/Oral

Suo on tämän päivän julkisessa keskustelussa ristivetoinen maisema, jota myllätään ja johon kohdistuu paljon odotuksia. Osana luontoelämysten ja ilmastohuolen voimistumista on suoteema yleistynyt suomalaisten taiteilijoiden töissä osana kansainvälistä ilmiötä.

Suo ei toimi vain taiteen näyttämönä, vaan on symbolinen, voimakas ja eri aikatasoja heijastava tila, joka on valittu taiteen paikaksi sen monipuolisen luonnon- ja kulttuuriperintönsä vuoksi. Suot, kuten muutkin maisemat, voivat paikkoina saada esiin vahvoja subjektiivisia reaktioita (vrt. Campbell 2021). Humanistinen suotutkimus painottaa ihmisten ja maisemien jaettua toimijuutta.

Tarkastelen esitelmässäni suotaidetta kvalitatiivisen tutkimuksen lähtökohdista aineistonani vuosina 2020–2021 tehty suomalaisten taiteilijoiden haastatteluaineisto. Haastateltavina olevat ammattitaiteilijat avaavat käsitteisiään soista ja suon eri piirteiden kulttuurisista merkityksistä taiteessaan. Suon kerroksellisuuden merkityksistä on eroteltavissa maaperää, vesielementtiä ja turvetta koskeva haastattelupuhunta. Lisäksi huomioon eläinten ja kasvien näkeminen osana suoluonto- ja suotaidekokemusta taide-esityksen aikana.

Soiden kulttuurisen käytön ja merkityksellistämisen näkökulmasta laajemmin luontoon liittyvät käsitteet biokulttuurinen perintö (biocultural heritage) ja geokulttuurinen perintö (geoheritage) tuovat kaivatun lisän kulttuuriperinnön tutkimuksen näkökulmiin (Gray 2018.) Biokulttuurisen perinnön käsite tunnistaa biodiversiteetin, kulttuuriperinnön ja paikallisyhteisöjen kestäväen kehityksen kytkeytyvän toisiinsa.

Bio- ja geokulttuurisen perinnön tarkastelun taustalla on ajatus biodiversiteetistä elollisen luonnon monimuotoisuutena ja sitä vakaammasta geodiversiteetistä elottoman luonnon monimuotoisuutena. Luontohyötyjen rinnalla geodiversiteetin merkitys on tunnistettu myös taiteen inspiraationa (ks. Tukiainen & Hjort 2021: 56–57). Biokulttuurisen perinnön mallin keskiössä ovat resilienssi ja hyvinvointi sekä vuorovaikutuksessa niihin sijoittuvat tekijät, kuten maisema, muistot ja paikallinen tieto, biodiversiteetti sekä kulttuuriset, sosiaaliset ja taloudelliset arvot. (Russell 2021: 8–11, 17–18; käsitteiden historiasta ks. Wilkinson 2019).

Tutkimukseni havainnollistaa, millä tavoin taiteilijat sekä hyödyntävät että luovat suohon ja soiden käyttöön assosioituvaa, monella tapaa väritynyttä ja tunnepitoista kulttuurista kuvastoa.

## Suonomistaja informanttina ja kanssatutkijana (19)

**Paavo Jordman, ylioppilas**

Turun yliopisto

Kulttuuri/Culture Suullinen esitys/Oral

Esitys perustuu etnologian kandidaatintutkielmaani, jossa tutkin Turun kosteikoiden merkityksiä teemakirjoituspyynnön ja kategoria-analyysin avulla. Merkityksenantajina toimivat kosteikkoalueiden maanomistajat, mukaan lukien suonomistajat. Tähän joukkoon ei voi tutkielmassani kuulua kuka tahansa; perustankin kosteikon määritelmän Suomen Ympäristökeskuksen paikkatietoaineistoihin.

Käsittelen esityksessä käytännöllisiä mahdollisuuksia ja haasteita, joita maanomistuksen kulttuurinen tutkimus avaa. Miten suonomistajan ääni voi kuulua tutkimuksessa ja miten hänen näkökulmansa pitäisi tuoda osaksi yhteiskunnallista keskustelua? Toimiiko "suonomistus"identifikaation välineenä vai sanallistetaanko paikkoja ja niihin suuntautuvaa toimijuutta sittenkin toisin? Vaimentuuko pienen ihmisen ääni tutkijan intressien, yhteiskunnan tai suurmaanomistajien keskellä vai voisiko suonomistaja asettua tutkimuksessa tasavertaiseen kanssatutkijan rooliin?

Julkaisen valmiin tutkielman Suopäivään mennessä osoitteessa [users.utu.fi/pahjor](https://users.utu.fi/pahjor).

# Soiden tutkimuksen ja käytön muutos yhden tutkijan työelämän aikana (31)

**Harri Vasander**

HY/Metsätieteiden osasto

Kulttuuri/Culture Suullinen esitys/Oral

Kuvaan esityksessäni suuria linjoja soiden tutkimuksessa ja käytössä oman tutkijaelämäni aikana. Sen voi aloittaa vuodesta 1979, jolloin julkaistiin LuK –työni Lammin Laaviosuon tutkimusten esittelystä sekä ensimmäinen tieteellinen artikkelini kangaskorpimaannosten hivenaineista. Toinen virstan pylväk voi olla vuosi 2006, jolloin esitin virkaanastujaisluentoani lopussa kaksi väitettä. Suotutkimus ei monista väitteistä huolimatta ole auringonlaskun, vaan pikemminkin auringonnousun ala! Suotutkimus myös laajenee uusille aloille ja uusien menetelmien ansiosta voidaan syventää tutkimusta aivan uudellaisiin kysymyksiin. Varovaisuuttani en lähtenyt noita uusia aloja ja/tai kysymyksiä kuvaamaan. Voinkin esittää nyt samat kaksi väitettä tämän esityksen lopuksi, jolloin joku toinen voi 50 vuoden kuluttua todeta minun olleen taas oikeassa: ”jo toisen kerran 100 vuoden aikana”!

Nostan esityksessäni muutaman teeman esimerkeiksi. Uudet menetelmät ja yhteistyö eri alojen tutkijoiden kanssa on laajentanut ja nostanut soiden hiilen kierron tutkimuksen aivan uudelle tasolle. Trooppisten soiden merkitys todettiin ja suot pitkälti tuhottiin tuona aikana. Maa-, metsä ja turvetalouden muutokset ovat olleet osittain suurempia kuin mitä osattiin kuvitellakaan. Soiden ennallistaminen on noussut maailmassa jo liiketoiminnaksi ja Suomessakin on päästy melkoisiin vuositavoitteisiin. Yhtenä tutkimusalana mainitsen suoarkeologian uusine menetelmineen, joka on laajentanut ja syventänyt käsitystämme ensimmäisten tänne jääkauden jälkeen saapuneiden ihmisten elintavoista, ravinnosta ja jopa heidän uskomuksistaan. Toinen uusi ala, jolla hyvin toteutettuna olisi merkittäviä taloudellisia vaikutuksia Suo-Suomen ytimessä, olisi sammalten viljely. Se on osa laajempaa soiden kosteikkoviljelyä, joka on nopeasti levinnyt ihmisten huulille ja on sieltä siirtymässä myös suopelloille ja suometsiin.

Suuri muutos on tapahtunut kansalaisten asenteissa ja soiden taidetapahtumat ovat saaneet uusia muotoja ja merkityksiä. Taiteen ja tieteen yhteys on syventynyt ja laajentunut. Kunnan kansainvälistä suokokousta on jo vaikea järjestää ilman taide-esityksiä.

Johtopäätökseni ovat samat nyt kuin vuonna 2006: suotutkimus on auringonnousun ala ja se uudistuu ja laajenee uusille aloille ja uusiin kysymyksiin seuraavien vuosikymmenten aikana. Lyödäänkö vetoa?

11 Posterit

# Liikuttava suo: ruumiinkulttuuri ja suoluontosuhteen muuttuminen (13)

**Kirsi Laurén, FT, dosentti**

Itä-Suomen yliopisto

Kulttuuri/Culture Poster/Poster

Liikuttava suo: ruumiinkulttuuri ja suoluontosuhteen muuttuminen

Soilla kuntoillaan ja kisaillaan joukkuepeleissä enemmän kuin koskaan aiemmin. Erilaiset yhteisölliset ja festivaalihenket suotaapahtumat, kuten suopotkupallo-, suolentis- ja suosählykisat kasvattavat vuosi vuodelta suosiotaan. Suolla liikutaan ahkerasti myös yksin tai kaverin kanssa esimerkiksi suunnistuksen, juoksun ja retkeilyn merkeissä. Vaikuttaa siltä, että 2000-luvun suotrendissä painottuvat entistä vahvemmin aineelliset arvot, kuten hyvinvointi ja yhteisöllisyys. Vaikka soita edelleen hyödynnetään myös aineellisesti, on virkistyskäytön merkitys lisääntynyt. Tutkimuskysymys on: miten suolla yksin ja yhdessä liikkuminen ja suorheilutapahtumat muokkaavat suosuhdetta?

Tutkimus on kvalitatiivinen ja sen etnografinen tutkimusaineisto koostuu suolla liikkuvien ja urheiluvien haastatteluista sekä suorheilutapahtumissa tehdyistä empiirisistä havainnoista. Aineisto on kerätty vuosina 2020–2021. Tutkimusaineiston analyysissä kiinnostus kohdistuu tutkittavien suokokemuksiin, erityisesti aistihavaintoihin ja affekteihin, sekä niiden kulttuurisiin ulottuvuuksiin. Teoreettinen viitekehys nojaakin ruumiillisuuteen keskittyvään aistianthropologiaan, jonka avulla on mahdollista saada tietoa siitä, millaisia merkityksiä ihmiset antavat suolle ja siellä toimimiselle. Laajemmin tutkimuksessa valotetaan kulttuurisessa suosuhteessa tapahtuvia muutoksia ja niiden vaikutusta suohon liittyvään kulttuuriperintöön.

Tutkimus on osa Itä-Suomen yliopiston humanistisessa osastossa toteutettavaa Suotrendi-tutkimushanketta (Koneen Säätiö 2020–2023; SA Profi 5). Lisätietoja: <https://uefconnect.uef.fi/tutkimusryhma/suotrendi-tutkimushanke/>

## Elämyksellinen suo (52)

**Virpi Kaukio, FT**

Itä-Suomen yliopisto

Kulttuuri/Culture Poster/Poster

Ehdotan posteriesitystä suomalaisten suosuhdetta tarkastelevasta tutkimuksestani. Tuore Suo - kirjoitus- ja kuvakeruuaineisto (SKS 2018-2019) osoittaa, että suosuhteesta on tullut entistä elämyksellisempää. Aineiston kautta tarkastelen miten elämykselliset syyt mennä suolle ovat muuttaneet suohon liittyvää luontosuhdetta. Voiko elämyksellisyys tuottaa uudenlaista soiden kulttuuriperintöä? Voiko elämyksellinen luontosuhde olla tai johtaa kestävään suosuhteeseen? Olen tulkinnut aineistoa Arnold Berleantin esittelemän deskriptiivisen ympäristöestetiikan menetelmin. Olen myös hyödyntänyt Joseph H. Kupferin jäsenystä siitä, millä tavoin erilaiset luontoon menemisen tavat muuntavat kokemusta suosta. Suon kokeminen aistillisesti liikkumisen alustana, suohon syventyminen tulkinnoin, suon selättäminen jonkilaisena vastustajana ja suon kanssa harmoniaan pyrkivä sovittautuminen valottavat kaikki eri puolia elämyksellisestä suosuhteesta.

## 12 Lyhyet puheet