

Suopäivä 2020  
abstraktikirja  
Tieteiden talo, Helsinki

31.1.2020

# 1 Suulliset esitykset

# Turpeen alkuainepitoisuuksien ominaispiirteet (1)

**Teuvo Herranen, FM**, Jukka Turunen, Tapio Toivonen, Tuija Vähäkuopus,  
Geologian tutkimuskeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Geologian tutkimuskeskus (GTK) on tutkinut noin 2,3 milj. ha Suomen 5,1 milj. ha:n geologisesta suoalasta. GTK:n turvetietokannassa on tietoja lähes 18 000 suosta. Soita, joista on otettu näytteitä laboratoriotutkimuksia varten, on lähes 9 900. Näillä soilla on yli 19 000 näytepistettä, joista alkuainemäärittäyksiä on tehty yli 1 700 pisteeltä. Näytteitä on kaikkiaan lähes 213 000.

Valtaosa GTK:n turvetutkimusten yhteydessä otetuista näytesarjoista ulottuu suon pinnasta pohjaan. Näytteet ovat yleensä katkeamattomana sarjana 20 cm:n pätkissä. Alkuaineet on yleensä pyritty määrittämään joko toisesta tai kolmannelta näytteestä turvekerrostuman paksuudesta riippuen. Alkuaineiden määrittämismenetelmänä on käytetty typpihappohajotusta märkämpömittana mikroaaltouunissa (US EPA 3051A) ja alkuaineiden analysointia ICPOES- ja ICPMS-tekniikoilla. ICPMS antaa tuloksia hyvin pienistäkin alkuainepitoisuuksista.

Aineiston perusteella korkeimmat alkuainepitoisuudet sijoittuvat yleensä turvekerrostuman keski- ja pohjaosiin. Poikkeuksena on esim. lyijy, joka on selvästi rikastunut pintaturvekerrostumaan. Turpeen alkuainepitoisuudet ovat yleensä alemmalla tai selvästi alemmalla tasolla verrattuna mineraalimaan vastaaviin arvoihin ja usein samaa luokkaa humuskerroksen arvojen kanssa. Toisaalta esim. turpeen rikkipitoisuus on keskimäärin lähes viidesosan korkeampi kuin humuskerroksen vastaava arvo ja lähes viisinkertainen maankuoren keskimääräiseen rikkipitoisuuteen verrattuna. Mineraalimaan arvoihin nähden turpeen rikkipitoisuus on n. 8-28 kertainen. Rikki näyttää selvästi rikastuvan turve- ja humuskerrokseen. Poikkeuksellisen korkeat alkuainepitoisuudet turpeessa indikoivat usein lähistöllä olevaa mustaliuskevyöhykettä. Alkuaineiden anomalia tuloksia voidaan hyödyntää esim. malminetsinnässä ja maankäytön riskinarvioinnissa.

Suo-, kunta- ja maakuntakohtaiset yhteenvedotiedot tutkituista soista ovat internetissä GTK:n turvevarojen tilinpidossa ([www.gtk.fi/turvevarat](http://www.gtk.fi/turvevarat)), ja palvelua täydennetään vuosittain kertyvällä aineistolla. Aikaisemmin julkaistut kuntakohtaiset raportit, joita on lähes 470 kpl, löytyvät GTK:n Hakku-tietopalvelusta (<https://hakku.gtk.fi/fi/reports>). Sieltä löytyy myös raportti: Turpeen alkuainemäärittäykset GTK:ssa (Herranen & Toivonen 2018).

# Aerenkymaattisten kasvilajien ominaisuudet säätelevät metaaninkuljetusta boreaalisella suolla (3)

**Aino Korrensalo, FT**, Timo Vesala, Pavel Alekseychik, Ivan Mammarella, Eeva-Stiina Tuittila  
Itä-Suomen yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Suot ja kosteikot ovat suurin luonnollinen metaanin lähde ilmakehään. Soista vapautuvan metaanin määrä on tulos hapettomassa turvekerroksessa tuotetusta ja hapellisessa turvekerroksessa hapetetusta metaanista. Tuuletussolukollisten eli aerenkymaattisten suokasvien juuret ulottuvat hapettomaan turvekerrokseen asti, ja nämä kasvit pystyvät kuljettamaan metaania suoraan hapettomista oloista ilmakehään ohittaen hapellisen kerroksen. Siten aerenkymaattisilla kasveilla on tärkeä rooli koko suon metaanivuon säätelyssä. Sekä metaanin tuoton että hapetuksen tiedetään olevan voimakkaasti riippuvainen myös lämpötilasta ja kosteudesta. Suotyyppien välillä on eroja aerenkymaattisten kasvilajien määrässä ja lajikoostumuksessa. Tiedetään, että muutokset ilmastossa säätelevät suoraan sekä metaanin hapetusta että tuottoa, mutta myös soiden kasvilajikoostumusta. Huonommin tunnetaan se, miten kasvilajien ominaisuudet ja ympäristöolosuhteet säätelevät kasvien metaaninkuljetusta turpeesta ilmakehään.

Tämän työn tavoitteena oli selvittää, miten kasvilajien ominaisuudet ja sääolosuhteet säätelevät aerenkymaattisten kasvien metaaninkuljetusta, miten se vaihtelee kasvukauden vaiheiden ja suotyyppien välillä, ja miten tämä vaihtelu säätelee koko suon metaanivuota. Aerenkymaattisten kasvilajien metaaninkuljetusta mitattiin Ruoveden Siikanevan keidasräme- ja saranevaosilla toukokuusta syyskuuhun 2014 ja lisäksi kasvukaudella 2013 keidasrämeellä. Mitattujen kasvien metaaninkuljetuskapasiteetti yhdistettiin lämpötilaan ja vedenpinnan tasoon kasvupaikalla, sekä kasviyksilön ominaisuuksiin. Lisäksi laskettiin kasvien lehtialankehityksen perusteella koko suon kasvien kuljettaman metaanin määrä kasvukauden eri vaiheissa. Vertaamalla tätä lukua mikrometeorologisiin mittauksiin tutkimusaloilla voitiin määrittää myös kasvien kuljettaman metaanin osuus kahden suotutkimusalan metaanivoista.

Metaaninkuljetuskapasiteetin havaittiin selittyvän voimakkaammin kasvilajilla ja kasvin ominaisuuksilla kuin ympäristömuuttujilla. Myös aerenkymaattiset kasvit, joiden lehdet olivat jo lakastuneet, kuljettivat edelleen metaania. Vastoin odotuksia kasvilajien metaaninkuljetus ja sen osuus koko suon metaanivuosta olivat pienempiä saranevalla kuin keidasrämeellä. Tuloksesta voidaan päätellä, että paksumpi hapellinen turvekerros yhdistettynä aerenkymaattisten kasvien läsnäoloon lisää kasvien metaaninkuljetuksen merkitystä koko suon metaanivuolle.

# Boreaalisen rahkasuon vesi- ja ruoppapinnoilta kuplimalla vapautuvat metaanipäästöt (4)

**Elisa Männistö, FM**, Aino Korrensalo, Pavel Alekseychik, Ivan Mammarella, Olli Peltola, Timo Vesala, Eeva-Stiina Tuittila  
Itä-Suomen yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Soilta kuplimalla vapautuvan metaanin määrän ajallista ja paikallista vaihtelua tutkittiin Etelä-Suomessa sijaitsevalla Siikanevalla (61°50'N, 24°12'E) kolmena kasvukautena 2014–2016. Rahkasuon avovesi- ja ruoppapinnoilta vapautuvia metaanikuplia mitattiin kelluvilla ja paljaaseen turpeeseen asetetuilla kaasunkeräyssuppiloilla, joihin kertynyt kaasu mitattiin kerran viikossa. Tutkimusalueen metaanivuota mitattiin joka vuosi myös eddy covariance (EC) –menetelmällä, sekä kammiomenetelmällä vuonna 2014. Vapautuvien kaasukuplien metaani- ja hiilidioksidipitoisuudet määritettiin erikseen kunkin kasvukauden aikana kerätyistä tuoreista kuplanäytteistä. Tutkimuksen tavoitteena oli määrittää, kuinka paljon metaania vapautuu kuplimalla suon märiltä pinnoilta kasvukauden aikana, ja mitkä ympäristötekijät säätelevät kuplintaa. Oletuksena oli, että kuplia vapautuu enemmän ilmanpaineen ja vedenpinnan laskiessa sekä lämpötilan noustessa. Tavoitteena oli myös arvioida, kuinka suuri osuus kuplimalla vapautuvalla metaanilla on koko suoekosysteemin metaanipäästöistä.

Metaanikuplia vapautui enemmän vesi- kuin ruoppapinnoilta, minkä lisäksi kuplia vapautui enemmän suolampien keskeltä, kuin niiden reunasta. Keskimäärin enemmän kuplia mitattiin vuonna 2016, joka oli märin tutkituista vuosista.

Vapautuvien kuplien määrä kasvoi turpeen lämpötilan noustessa ja vedenpinnan laskiessa. Kuplia vapautui myös sitä enemmän, mitä enemmän ilmanpaine kasvoi kuplien mittausviikon aikana ja mitä suurempi oli mittausviikon lämpösumma. Vesipinnoilta vapautuvien kuplien metaanipitoisuus oli 15 – 20-kertainen ja ruoppapinnoilta vapautuvien kuplien metaanipitoisuus noin kymmenkertainen hiilidioksidipitoisuuteen nähden.

Kuplimalla vapautuvat metaanivuot skaalattiin koko ekosysteemin tasolle kasvukauden huipun aikaan, ja niitä verrattiin vastaaviin EC-menetelmällä sekä kammiomenetelmällä mitattuihin metaanivoihin. Kullakin menetelmällä mitatuissa metaanivoissa oli nähtävissä sama kasvukauden aikainen kehitys metaanivuon kasvaessa kasvukauden huippuun asti ja laskiessa syksyllä. Kuplimalla vapautuva metaanivuo kattoi kuitenkin vain 2–8 % EC-menetelmällä mitatuista arvoista ja 2–5 % kuplien ja kammiomenetelmällä mitattujen metaanivoiden yhteenlasketuista arvoista. Tulokset viittaavat siihen, että kuplimalla vapautuvan metaanin osuus tutkitun suoekosysteemin metaanipäästöistä on pieni.

# Pohjoisboreaalisten soiden kasvillisuuden ja maanpeitteen tarkan mittakaavan kaukokartoitus (6)

Aleksi Räsänen, FT, Tarmo Virtanen  
Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Pohjoisborealisilla suoalueilla maanpeitteen ja kasvillisuuden vaihtelu on spatiaalisesti pienipiirteistä. Vastaavasti ekosysteemin prosessit ja biogeokemialliset kierrot, kuten esimerkiksi hiilen kierto, ovat sidoksissa kasvillisuuteen ja maanpeitteeseen. Näiden syiden takia tarvitaan tarkan mittakaavan suokasvillisuuskarttoja. Miehittämättömät lennokit eli dronet ovat tuoneet uusia mahdollisuuksia tarkan mittakaavan automatisoituihin kasvillisuuskarttoituksiin. Kuitenkin on tehty verraten vähän tutkimusta, millaisilla aineistoyhdistelmillä ja lähestymistavoilla hyvin tarkan mittakaavan kasvillisuusluokitusta olisi parasta tehdä.

Kartoitimme kasvillisuutta ja maanpeitettä Inarin Kaamasessa, Sodankylän Halssiaavalla ja Pallaksen Lompolonjänkällä eri kaukokartoitusaineistojen ja kasvillisuudesta kertovien maastoaineistojen avulla. Kaukokartoitusaineistot koostuivat dronekuvista, ilmakuvista, ilmasta kerätyistä laserkeilausaineistoista ja tarkan mittakaavan satelliittikuvista.

Tutkimuksemme jakaantui kolmeen osaan. Ensiksi vertailimme kahta kaukokartoituspohjaista kasvillisuuskartoitumenetelmää: maastossa kerätyn kasvituuaineiston perusteella muodostettujen kasviyhteisöjen regressioanalyysia ja ennalta määrättyjen kasvillisuus- ja maanpeitetyyppien luokittelua. Tulostemme mukaan ennalta määrättyjen kasvillisuus- ja maanpeitetyyppien luokittelulla on korkeampi luokittelutarkkuus, mutta kasviyhteisöregressioiden avulla pystytään kuvaamaan realistisemmin pienialaisia kasvillisuusvaihteluita ja havainnollistamaan, että muutokset maanpeitetyyppien välillä eivät ole tarkkarajaisia. Toiseksi arvioimme, millaisia muutoksia kasvillisuus- ja maanpeiteluokittelun luokittelutarkkuudessa on, kun käytämme erilaisia yhdistelmiä kaukokartoitusaineistosta. Esitämme, että luokittelussa tarvitaan useita erityyppisiä kaukokartoitusaineistoja usealla eri mittakaavatasolla, etenkin kasvillisuuden heijastavuudesta ja topografiasta kertovia aineistoja. Parhaan luokittelutarkkuuden saamiseksi tarvitaan joko tarkan mittakaavan drone- tai ilmakuvaineistoja. Kolmanneksi vertailimme, millaisia eroja eri soiden välillä on kasvillisuuden ja maanpeitteen spatiaalisessa rakenteessa ja miten hyvin eri kaukokartoitusmenetelmät toimivat eri suoalueilla. Tutkimussuomme erosivat selvästi toisistaan muun muassa rehevyytensä ja topografiansa osalta. Tulostemme mukaan soiden välillä on merkittäviä eroja luokittelu- ja ennustetarkkuuksissa ja eri soilla tarvitaan erityyppisiä aineistoyhdistelmiä ja lähestymistapoja. Kaiken kaikkiaan tutkimuksemme osoittaa, että suokasvillisuuden kaukokartoitus onnistuu parhaiten useita eri aineistoja ja lähestymistapoja kokeilemalla ja yhdistelemällä.

# Ravinnenielen menetys ojitettaessa voi selittää suuren osan metsäojituksen pitkäaikaisista vaikutuksista ravinnehuuhtoutumiin (7)

**Tapani Sallantaus, MML**, Mika Nieminen, Sakari Sarkkola, Jukka Turunen  
Suomen ympäristökeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Luonnontilainen suo kerrostaa hiilen ohella myös muita alkuaineita turvekerrokseen; turpeen ”tuhkaa”. Mine-rogeeninen suo saa suuren osan epäorgaanisista aineksistaan suodattamalla suota ruokkivia valumavesiä ja toimii valuma-alueittakaavassa näiden aineiden nieluna. Tutkimme nieluvaikutusta 12 kohteella Kokemäen-joen vesistöalueella, esimerkkinä fosfori. Näiden suovaluma-alueiden lähtevän veden kokonaisfosforin mediaanipitoisuus oli 3 – 13 µg/l, keskiarvona 8,4 µg/l, ja keskimääräinen huuhtoutuma oli alle 30 g/hav. Neljän alueen aineistossa sekä tulevien että lähtevien vesien kuljettamat ainemäärät olivat laskettavissa ja viittasivat huomattavaan fosforin pidättymiseen. Valuma-alueen suolle syöttämä fosforimäärä näytti olevan ratkaisevassa asemassa pidättymisen määrän kannalta; tehokkaampaan pidättymiseen ei ollut edellytyksiä, koska havaitut pitoisuudet ovat ruskeissa vesissä jo erittäin alhaisia, alle puolet metsätalouden maan keskimääräisestä pitoisuudesta. Seuratut suot ovat keskeisiltä osiltaan pääosin nevoja tai nevarämeitä oligotrofiasta mesotrofi-aan eli aapasuovyöhykkeen yleisiä, turvetta kerrostavia suotyyppejä ja suosysteemin vastaanottajaosia sensu Laitinen et al. (2007); Suo 58. Suuruusluokkaa 50 - 100 g/hav fosforipidättymät laskeuman fosforin lisäksi vaikuttavat aineiston perusteella realistisilta seuratuskohteiksi ja ovat sopusoinnussa keskimääräisten hiilen kertymien ja turpeen fosforipitoisuuksien avulla laskettujen nielujen kanssa. Ojitettaessa nieluvaikutus menetetään ja soista tulee ravinteiden lähteitä; fosforihuuhtoumaksi tulee n. 50 g/hav. Kuvatunkaltaiset suot ovat olleet merkittäviä ojituskohteita ja havaitut ilmiöt voivat selittää suuren osan viime aikoina esille tulleista metsäojituksen pitkäaikais- tai pysyväisvaikutuksista ravinteiden huuhtoutumiseen.

# Ympäristövaikutusten arviointi turvetuotantohankkeissa ja sen vaikutus linnustoon (9)

**Sanna Mäkeläinen, FT**, Alekski Lehtikoinen  
Luonnontieteellinen keskusmuseo Luomus/ Helsingin yliopisto  
Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Maailmanlaajuisesti ympäristöpolitiikassa sovellettavan ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA) tarkoituksena on sekä estää että minimoida ihmisen maankäyttö- ja rakennushankkeiden merkittävät haitalliset ympäristövaikutukset ja toimia päätöksenteon tukena. Suomessa ympäristövaikutusten arvioinnin piiriin kuuluvat muiden hanketyyppien lisäksi myös uudet laaja-alaiset turvetuotantoalueet. YVA-menettelyn yhteydessä selvitetään hankealueen luontoarvoja, ja ne voivat vaikuttaa hankkeen lopulliseen toteuttamiseen.

Perehdyimme vuosina 1995–2016 YVA-menettelyn läpikäyneisiin turvetuotantohankkeisiin Suomessa ja selvitimme niiden yhteydessä eri lajeihin ja lajiryhmiin kohdistettuja luontoselvityksiä, linnustoselvitysten määrää, alkuperäisiä luontoarvoja arvokkaiden lintulajien esiintymisen osalta sekä hankkeiden valmistumisen jälkeistä luontovaikutusten seuranta. Tutkimme vaikuttivatko nämä hankkeiden toteutumiseen yleisellä tasolla. Lisäksi toistimme 12 turvetuotantohankkeen YVA:n aikaiset pesimälinnustoselvitykset, joiden pohjalta vertailemme muutoksia hankealueiden linnuston runsaudessa hankealueiden ulkopuoliseen tilanteeseen pitkäaikaiseen linnuston linjalaskenta-aineistoon perustuen.

Havaitsimme, että hankealueella esiintyvien EU:n lintudirektiivin liitteen I -lajien määrä ei vaikuttanut siihen, oliko turvetuotantohanke yleisesti toteutunut. Turvetuotannon vesistöihin ja vesieläimistöön kohdistuvia vaikutuksia seurataan usein, kun taas muiden luontoarvojen seuranta on harvinaista. Kuitenkin hankkeiden valmistumisen jälkeinen luontovaikutusten seuranta sekä luontoselvitysten aineistojen sijainti ja saatavuus tutkimuskäyttöön tukisivat haitallisimpien hankkeiden tunnistamista ja siten ympäristövaikutusten arvioinnin kehittymistä oppimisprosessina.



# **Drosera- pilotti 2016-2019 - Kihokin viljelyä rohdoskasviksi Pohjois-Satakunnan ojitetuilla, heikkotuottoisilla, rahkasammaleen korjuun jälkeisillä turvemaidella (11)**

**Leila Korpela, FT**, Tytti Sarjala, Jenni Tienaho, Niko Silvan  
Luke

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Selvitimme rahkasammaleen korjuun (elävää rahkasammalta kasvualustaksi) jälkeisten turvemaiden soveltuvuutta rohdoskasvi-kihokin viljelyyn. Tutkimus toteutettiin inventoimalla kihokin esiintymistä Pohjois-Satakunnan ja Luoteis-Pirkanmaan kuntien turvemaidella sekä kehittämällä kihokin kasvullista lisäämistä laboratoriossa tarkoituksena nopeuttaa monivuotisen kasvin biomassan tuotantoprosessia.

Rahkasammaleen korjuualat ovat potentiaalisia kihokin kasvualustoja (riittävä, jatkuva tasainen kosteus, sopiva pH, karu kasvualusta, kilpailevia putkilokasveja). Kihokki lisääntyy siellä myös luonnostaan turpeessa olevan siemenpankin turvin ennen kuin muut suokasvit valtaavat alaa. Pienien siemenviljelykokeidemme perusteella olikin mahdollon erottaa kylvettyjen tai luonnon kihokkien osuutta. Voitiin kuitenkin todeta, että ko. kasvupaikat sopivat hyvin kihokin viljelyyn sekä luontaisen siemenpankin että erikseen kylvämällä lisätyn kihokin puolesta. Tällaisia korjuualoja on n.100ha ja niiden määrä kasvaa vuosittain n. 20-30ha (Parkano, Karvia, Kihniö, Peräseinäjoki). Metsänomistaja voi näin saada heikkotuottoisiltakin turvemaidelta tuottoa. Rahkasammaleen korjuu ja kihokin viljely voivat olla tämän tyyppisille karuille turvemaidella ainoa taloudellisesti kannattava maankäytön vaihtoehto. Haitalliset ympäristövaikutukset jäävät hyvin pieniksi, koska aluetta ei ojiteta, ja alue kasvittuu täysin n. 10 vuodessa korjuun jälkeen. Alueen kasvittaminen heti rahkasammaleen korjuun jälkeen on hiilen sidonnankin kannalta myönteistä.

Kahtena kesänä tehtyjen kihokki-inventointien tulokset olivat aika erilaiset johtuen kesien erilaisuudesta (2017 viileähkö ja sateinen, 2018 kuuma ja kuiva heinäkuu), myös turvemaan kohteet olivat erilaisia (50 kohdetta molempina kesinä). Maakunnan karujen turvemaiden kasvupaikoilla, luonnontilaisilla sekä ns. häiriökohteilla kihokkia voi kasvaa riittävästi jopa poimintaa ajatellen.

Kihokkisolukkoa onnistuttiin lisäämään kasvullisesti Luken Parkanon koetoiminta-asemalla. Kasvullinen kihokin biomassan lisäys oli huomattavasti nopeampaa kuin siemenestä viljely. Laboratoriossa kasvatettujen ja kahdelta eri suolta kerättyjen kihokkien ominaisuuksia esim. antibakteerisuus) vertailtiin käyttäen kokosolubakteeribiosensoreita. Antiosidatiivisuutta mitattiin kahdella eri menetelmällä (ORAC, FRAP). Myös farmakologisessakin mielessä mielenkiintoisen naftokinonin pitoisuutta testattiin. Testasimme myös kihokin vaikuttavien yhdisteiden säilyvyyttä erilaisten esikäsitteilymenetelmien välillä (kuivaaminen, tuore- tai pakastaminen). Raaka-aineiden hyödynnettävyyden kannalta eri käyttötarkoituksiin ja lopputuotteisiin tällä on suuri merkitys.

## Methanol-extractable polyphenols are responsible for the UV protection in *Sphagnum* sp. (13)

**Jenni Tienaho, DI**, Niko Silvan, Riina Muilu-Mäkelä, Tytti Sarjala  
Luonnonvarakeskus, Tuotantjärjestelmät

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

While plants need solar radiation for photosynthesis, the high intensities of direct sunlight damages both chlorophylls and DNA. Plants have consequently developed defense mechanisms against excess radiation. Bryophytes are dominant plant species in the most ultraviolet (UV) rich areas, such as alpine and polar regions as well as treeless or sparsely wooded mires. While some studies have been conducted in the area, to our knowledge this is the first study conducted where the alkali and methanol extracts of *Sphagnum* sp. are compared in their UV protection capacity. The aim of this study was to evaluate the UV inhibition potential of the alkali and methanol extracts of three common species in Finnish peatlands, namely *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum fuscum* and *Sphagnum fallax*. This was done using a novel screening method using *Escherichia coli* biosensor DPD2794, which is sensitive to UV induced DNA damage. Additionally, antioxidant and total phenolic test methods as well as absorbance screening were used for *Sphagnum* biomass collected both in spring and in autumn in order to consider seasonal variation. Results show that *S.fuscum* methanol extract has the highest absorbance in the UV-C (200–280 nm) region and *S.fallax* in the UV-B (280–315 nm) and UV-A (315–400 nm) region. Out of the investigated species, *S.magellanicum* methanol extract has the lowest absorbance in the UV-A and UV-B region. Instead, in our study the alkali extracts give lower absorbance values than negative control and indicate no UV protection whatsoever. Seasonal variation is modest. From the antioxidant tests, it seems that the phenolic content is directly proportional to the antioxidant potential, which indicates that methanol-extractable polyphenols are responsible for the antioxidant power and UV inhibition potential in *Sphagnum*. In the respect of UV inhibition, *S. fallax* methanol extract is the most effective, which makes it the most promising for potential applications. Interestingly, out of the investigated species, *S.fallax* grows on the shadiest, wetter, and nutrient-richer habitats compared with *S.magellanicum* and *S.fuscum*, which could cause the differences in the extractable metabolites. However, further investigations are needed for comprehensive understanding the mechanism behind the phenomenon.

# Kasvillisuuden vaihtelusuunnat soiden toiminnan ja kehityksen kuvaajina (14)

**Sakari Rehell, FL**

Metsähallitus, Luontopalvelut

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Soiden kasvillisuuden vaihtelusuuntien yhteydet erilaisiin ekologiisiin vaihtelusuuntiin kuvaavat soiden toimintaa. Suomessa on pohjoismaisen perinteen mukaisesti erotettu yleensä kolme tärkeintä kasvillisuuden vaihtelusuuntaa: pinnantaso, trofia ja reuna-keskusta. Suotyypiluokittelu perustuu näihin. Näiden lisäksi viime aikaisissa tutkimuksissa on kuvattu kausivaihtelevuuden gradientti. Tätä on voitu ottaa luokittelussa huomioon lähinnä tyyppien sisäisessä vaihtelussa.

Soilla turpeen pinnan rakenne pystyy vakauttamaan vedenpinnan tason vaihteluita. Syvemmällä on heikosti vettä läpäisevä turvekerros ja pinnalla huokoista ja läpäisevää. Näin muodostuneilla pinnantasolla (mätäspinta, välipinta, rimpipinnat), vedenpinnan taso pysyy suhteellisen vakiona. Kullekin muodostuu oma lajikoostumus. Kausivaihtelevilla soilla em. diplotelmien rakenne ei pääse muodostumaan tai se häviää. Kasvillisuudessa tämä näkyy häiriötilana ja lajiston niukkuutena. Tämä vaihtelusuunta näyttää korreloivan selvästi turpeen paksuuskasvun kanssa ja näin sen merkitys esim. soiden kasvihuonekaasutaseille voi olla merkittävä, mutta toistaiseksi hyvin heikosti tutkittu.

Reunavaikutus on Suomessa jaoteltu kolmeen: luhtaisuus, lähteisyys ja korpisuus. Näillä on omat indikaattorilajinsa, joiden on ajateltu ilmentävän lisäravinteiden tuloa liikkuvista pinta- tai pohjavesistä tai pohjamaasta. Keskustavaikutus ilmenee reunavaikutuksen ilmentäjien puuttumisena sekä tyyppillisten neva- räme- tai lettolajien esiintymisenä. Vertailussa (Suomi-Keski-Eurooppa) on esitetty, että ”luhtaisuus” vastaa pääravinteiden (N, P) runsautta. ”Lähteisyys” taas voi nostaa trofiatasoa lettonevojen tai lettojen tasolle, mutta ei liity ainakaan suoraan pääravinteisiin. Mätäspinoille keskittyvä ”korpisuus” ei näytä korreloivan em. ravinnegradientin eikä trofiatason kanssa.

Normaalisti turvepaksuuden lisääntyessä, soiden laajentuessa sekä pohjavesivaikutuksen vähentyessä ja keskittyessä vähenevät luhtaisuutta, lähteisyyttä ja korpisuutta ilmentävät lajit tasaisesti. Diplotelmien rakenteen myötä kehittyvät mätäs- väli ja rimpipintaisten suokasvillisuustyyppit. Kausivaihtelu on liitetty tilanteeseen, jossa yleinen pohjavedenpinnan taso alenee ja tiivistyneen turvekerroksen päällyks on ajoittain täysin veden kyllästävä ja hapeton, ajoittain kuiva. Tiiviiseen turpeeseen sitoutuneesta vedestä kasvit eivät saa ravinteita, myös suotautuminen ja huuhtoutuminen voivat viedä ravinteet pois. Voi olettaa, että myös ojituksen aiheuttama yleisen vedenpinnan tason lasku voisi muuttaa etenkin märkäpintaista suota kausittain vaihtelevaan suuntaan.

## The effect of reindeer grazing on peatland ecosystem functioning-first results (15)

**Päivi Mäkiranta**, MMT, Hannu Fritze, Petri Salovaara, Timo Penttilä, Raija Laiho  
Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

The semi-domesticated ungulate reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) is the major grazer in the Eurasian Arctic. Arctic wetlands are a major global C store due to slow anaerobic decomposition of litter resulting in organic peat soil. Arctic peatlands serve as spring and summer grazing areas for reindeer. However, the responses of these C hotspots to grazing are unknown. We set up two field experiments where reindeer have been excluded by fencing 2 and 15 years earlier. Within and -out the fence replicated treatments including control and addition of reindeer droppings on- and into the peat were performed. Here we will report the first results on peatland methane flux.

# Typpilaskeuman vaikutus suokasvien biomassan allokaatioon ja ravinteiden ottoon (16)

**Tuula Larmola, FT**, Heikki Kiheri, Sylwia Adamczyk, Anne Palomäki, Jill L. Bubier, Netty van Dijk, Nancy Dise, Hannu Fritze, Erik A. Hobbie, Raija Laiho, Tim R. Moore, Mats B. Nilsson, Taina Pennanen, Sari Timonen

Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Tutkimme, miten typpilaskeuma vaikuttaa suokasvien biomassan allokaatioon, ravinteiden ottoon ja sienijuuriin. Karujen soiden valtalajit, kanervakasveihin kuuluvat varvut tehostavat orgaanisten ravinteiden, kuten typen ja fosforin ottoa ryhmälleen tyypillisten kanervasienijuurisienten avulla. Oletamme, että isäntäkasvien ja niiden sienikumppaneiden suhde muuttuu saatavilla olevan mineraaliravinnelisen vaikutuksesta siten, että kasvi antaisi vähemmän hiiltä sienijuurten kasvuun orgaanisen typen saamiseksi. Tämä typen lähteen muutos näkyisi edelleen varpujen lehtien  $\delta^{15}\text{N}$  arvojen rikastumisena. Aineistona on kolme pitkäaikaisinta typpilannoituskoetta soilla: Degerö Stormyr Ruotsissa, Whim Bog Skotlannissa ja Mer Bleue Kanadassa. Soita on lannoitettu 16-22 vuotta mineraalitypellä 2-15 kertaa alueen taustalaskeuman verran siten, että lannoittamattomat verrokki- ja kokeelliset typpilisät yhdessä vastaavat ilmakehän typpilaskeuman vaihtelua Euroopassa (2-64 kg N/ha/v). Määritimme maanpäällisen kasvibiomassan ja hienijuurten biomassan. Keräsimmme koelaitteita valtavarpujen ja sienijuurettoman tupasvillan lehtinäytteet ja analysoimme niiden typen määrän ja isotooppisuhteet. Valtavarpujen juurista analysoimme sienijuurisienten kolonisaation runsauden Kiherin ym. (2017) mukaan. Useimmiten maanpäällinen kasvibiomassa runsastui kokeellisen typpilisän ansiosta, mutta kanervakasvien suhteellinen osuus laski vain harvoin. Kokeellinen lannoitus lisäsi lehtien  $\delta^{15}\text{N}$  arvoja ja lannoituksen lisääntyessä varpujen ja tupasvillan  $\delta^{15}\text{N}$  arvot olivat yhä samankaltaisempia. Tämä viitanee typen lähteen muutokseen ja sienijuurisienten vähenevään merkitykseen typen otossa. Tuloksia voidaan hyödyntää hiilen ja typen kiertomalleissa ja typen kuormituksen raja-arvojen määrittämisessä soiden hiilinielun turvaamiseksi.

# Suometsien jaksollisen ja jatkuvan kasvatuksen metaani- ja hiilidioksiditaseiden mallinnus (17)

**Markkanen Tiina, Dr**, Maarit Raivonen, Leif Backman, Thomas Kleinen, Antti Leppänen, Xuefei Li, Timo Vesala, Toni Viskari, Tuula Aalto  
Ilmatieteen laitos

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Vedenpinnan korkeus maaperässä määrittää hapellisten ja hapettomien prosessien merkitystä orgaanisen hiilen hajotessa hiilidioksidiksi ja metaaniksi. Ojitetuilla turvemaidella kasvillisuuden haihdutus osaltaan säätelee maaperän kosteusoloja ja veden pinnan korkeutta. Tässä työssä esittelemme mallikokonaisuuden, jossa metsän kasvun sisältävä JSBACH-FOM maanpintamalli on yhdistetty metaanin tuotto- ja kuljetusmalli HIMMELIIN ja maahiilimalli YASSOn turvemaaversioon. Uusi malli tuottaa metsän ja maaperän hiilivarastojen dynaamisen kehityksen ohella, olosuhteiden mukaan muuttuvat metaanin ja hiilidioksidin vuot. Mallilla voidaan tutkia missä kasvuvaiheessa suometsän oma haihdutus riittää pitämään maaperän kosteusolot puiden kasvulle suotuisina. Näin voidaan vertailla jatkuvan kasvatuksen suometsän hiilivarastojen kehitystä ja kasvua jaksollisen kasvatuksen suometsään, jossa avohakkuun jälkeinen metsän uudistuminen mahdollistetaan ojittamalla. Hakkuuvaihtoehtojen vertailun lopullinen tavoite on selvittää, mikä on kasvihuonekaasupäästöjen ilmastovaikutusten kannalta optimaalinen veden pinnan korkeus ja kuinka se voidaan ylläpitää.

# Ilmakuvatulkintaa keidassoiden pintakuvioituksen dynamiikasta (18)

**Kimmo Tolonen, prof. emer.**, Seppo Tuominen, Teemu Tahvanainen, Markku Suoknuuto, Timo Kumpula, Aira Räsänen

Itä-Suomen yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Ruotsalaisten R. Sernanderin ja L. von Posin vuonna 1910 esittämä väite kohosoiden mättäiden ja kuljujen syklistä regeneraatiosta johti kymmeniin tutkimuksiin Euroopan ja Uuden mantereen soilla. Yritin itsekin asiaa selvittää kolmivuotisessa SA:n projektissa 1970-luvun alussa Suomessa, Skandinaviassa ja Pohjois-Saksassa ja myöhemmin Kanadassa ja USA:ssa. Lopullinen selvitys siitä, missä määrin suon pontakuvioitus ei olisi stabiili, jäi auki. Monet ovat tulleet tulokseen, että kermit ja kuljut kerran muodostuttuaan ovat pysyviä jopa tuhansia vuosia. Jo vuonna 1970 suunnittelin probleeman ratkaisemista ilmakuvien avulla ja sitä varten kuvautin 50 - 400 m korkeudesta Pyhtään Munasuolla maastoon merkityn 100 mittaisen linjan. Kuvauslennon teki Keijo Kääriäinen. Alueelta rajattiin noin 70 ha kokoinen erikoisalue, johon pääosa työstä keskitettiin. Ilmakuva-aineisto käsittää mainitun lisäksi MML:n ilmakuvat 6:lta vuodelta, GE-satelliittikuvat neljältä ja oman drone-lennätyksen kuvat 1.10. 2016. Aineiston maastoresoluutio vaihtelee suuresti eri kuvissa. Tuloksia saatiin 12 vuodelta vsta 1941 vuoteen 2019. MML:n kuvien kohdistustarkkuudeksi eri kuvien kesken arvioitiin 1 - 2 m.

Pintakuvioitus ei ole stabiili: kermien ja kuljujen, mutta eniten allikoiden vesipinnat ovat muuttuneet 78 vuoden aikana. Erikoisalueen 447 allikkokohteista (n= 3304 visuaalista tarkastelua) vain suurimmat ovat pysyviä, mutta niidenkin vesipeitto vaihteli vuodesta toiseen. Useimmat niistä pienenevät (jopa esim, 12.6 tai 25.6 %. Märmillä alueilla kaikki kuvioituksen muutokset olivat suurimmat: mätäspintojen peitto kasvoi esim 32.24 %:sta 61.62 %:iin, allikoiden vastaavasti laski esim 9.41 - 0.81 % suolasta (1941 vs 2019). Värikköisistä GE -satelliittikuvistakin voitiin määrittää mm. keltaisten ja vihreitten sammalkuljujen ja punaisten rahkapinto ja drone-kuvista myös ruoppakuljujen peitto (m<sup>2</sup> ja % otosalasta). Tulokset vastasivat maastossa kesän 1967 kasvillisuuden kuvauslinjoilta (yhteensä 1835.5 m) saatua. Suon spatiaalinen heterogeenisuus tuli esille, kun harmaasävyanalyysin histogrammit ja välikkötöiden muutokset olivat erisuuntaisia suon eri osissa, yleisin oli rahkapeitteen lisääntymisen trendi. Suo oli huomattavasti kuivunut 78 vuodessa, minä aikana vuoden keskilämpötila nousi yli 2 astetta C. Mutokset vaikuttavat enemmän progressiivisiltä kuin regressiivisiltä. Syklistä regeneraatiosta emme selviä merkkejä aineistossamme havainneet.

## Viilentääkö soiden ennallistaminen ilmastoa? (19)

**Paavo Ojanen, MMT**, Kari Minkkinen  
Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Soiden ojitus aiheuttaa turpeen hävikkiä, joka näkyy hiilidioksidi- ja typpioksiduulipäästönä ilmakehään. Ojitettuja soita vettämällä turpeen hävikkiä voidaan estää ja parhaassa tapauksessa palauttaa suota turvetta kerryttäväksi. Tällöin suo on taas hiilidioksidin nielu, mutta toisaalta myös metaanin lähde. Metsäojitetulla suolla ennallistaminen myös tyypillisesti hidastaa puuston kasvua tai puusto poistetaan, mikä heikentää puuston hiilinielua. Kuinka nopeita ilmastoa viilentäviä vaikutuksia ojitettuja soita vettämällä voidaan saavuttaa? Voidaanko soita vettämällä torjua ilmastonmuutosta lähivuosina tai -vuosikymmeninä?

Laskimme vettämisen aiheuttamien maaperän kaasutasemuutosten aiheuttaman säteilypakotteen kehityksen ennallistamista seuraavan sadan vuoden ajalle eri maankäyttömuodoille (maatalous, metsätalous, trooppiset plantaasit) ja ilmastovyöhykkeille (boreaalinen, temperaattinen, trooppinen). Vertailimme myös eri puustonkäsittelyvaihtoehtojen (metsätalous, hylkääminen, ennallistaminen, avohakkuu + ennallistaminen) merkitystä vettämisen säteilypakotteelle Suomen metsäojitetuilla soilla.



# Litinää ja lepakoita - Hydrologia-LIFE-hankkeella tavoitellaan monimuotoisia hyötyjä (20)

**Tuomas Haapalehto, FT**, Samuli Joensuu, Juha Jämsen, Kai Norrdahl, Ville Vasko  
Metsähallitus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Viimeaikaiset tutkimukset ja uhanalaisuusarvioinnit osoittavat ihmisen toimien uhkaavan Suomen suoluonnon monimuotoisuutta. Soiden hyödyntäminen näkyy myös alapuolisissa vesistöissä. Ekosysteemejä voidaan palauttaa luontaisen kaltaiseen tilaan ennallistamalla. Toimenpiteiden vaikutusten ymmärtäminen edellyttää kattavaa pitkäaikaista seuranta. Toimenpiteiden kehittämiseksi ja kohdentamiseksi tarvitaan myös lisätietoa kohdealueiden lajistosta, josta osa on yllättävänkin heikosti tunnettua. Resurssien rajallisuuden vuoksi kaivataan kipeästi uusia kustannustehokkaita menetelmiä monimuotoisuuden ja vesistöjen tilan turvaamiseen.

Hydrologia-LIFE-hankkeessa ennallistetaan yli 5000ha soita suojelualueilla ja läheisissä valtion talousmetsissä 2017-2023. Toimenpiteiden tueksi kerätään kymmeniltä kohteilta tietoja lajistosta. Hankkeessa pilotoidaan menetelmää, jolla pyritään turvaamaan suojelusoiden luontoarvoja ja tehostamaan metsätalouden vesiensuojelua palauttamalla vesi ympäröivästä ojaverkostosta suojelusuolle. Hankkeen keskiössä on myös ennallistamisen vaikutusten selvittäminen. Tarkastelun kohteena ovat muun muassa kasvillisuus, vesitalous, paikallistaloudelliset vaikutukset sekä puutteellisesti tunnetut rauhoitetut lepakot.

Hankkeen alkuvaiheen inventoinnit ovat tuottaneet toimenpiteiden suunnittelun tueksi satoja uusia havaintoja uhanalaisista sammalista, putkilokasveista, kotiloista, perhosista, helttasienistä, linnuista ja nivelkärsäisistä. Lepakkoyhteisöjen seurannan alustavat tulokset osoittavat soiden olevan merkittävä elinympäristö useille lajeille. Kasvillisuuden ja veden laadun seurannoissa hyödynnetään aiemmissa hankkeissa perustettuja valtakunnallisia koeasetelmia. Aineiston keruu on vielä kesken, mutta seurannat tulevat tuottamaan yhteiskunnallisen päätöksenteon tueksi ainutlaatuisia aikasarjoja, jotka kattavat yli kymmenen ennallistamisen jälkeistä vuotta. Aineistoja hyödynnetään myös arvioitaessa ennallistamisen vaikutuksia suoekosysteemien toimintaan sekä kehitettäessä kaukokartoitusmenetelmiä ennallistamisen vaikutusten seurantaan. Vesien palauttamisen pilottikohteilta kertyneet kokemukset ovat rohkaisevia; vastaanotto esimerkiksi maanomistajien toimesta on ollut positiivinen. Lisätietoja vesien palauttamisen vaikutuksista kuitenkin kaivataan.

## Metsäojitettujen soiden ravinnekuormitus (22)

**Mika Nieminen, MMT, dosentti**, Sakari Sarkkola, Kersti Haahti, Tapani Sallantaus, Markku Koskinen, Paavo Ojanen  
Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Viime vuosina julkaistujen tutkimusten mukaan metsäojitettujen soiden vesistökuormituksen epäillään olevan moninkertaisesti aiemmin arvioitua suurempaa. Syynä tähän on se, että kuormitusta syntyy aiemmista käsityksistä poiketen silloinkin, kun ojitusalueilla ei ole vuosikausiin tehty mitään toimenpiteitä. Tässä työssä arvioitiin metsäojitusalueilta syntyvä vesistökuormitus ottamalla huomioon sekä tämä nykyisistä metsätaloustoimenpiteistä riippumaton ”ojituslisä” että kunnostusojituksen, lannoituksen ja hakkuiden aiheuttama kuormitus. Tehdyn arvion mukaan metsätaloudesta ojitetuilla soilla syntyy vuosittain typpikuormitusta noin 9 500 Mg ja fosforikuormitusta 570 Mg. Kun ojituslisä otetaan huomioon, fosforikuormitus on noin 6-kertainen ja typpikuormitus 20-kertainen aiempiin arvioihin verrattuna. Aiemmissä arvioissa ojitusalueiden kuormitus oli maatalouden kuormituksesta vain 2-5 prosenttia, kun taas tässä työssä lasketut ojituslisän sisältämät kuormitusarvot ovat maatalouden kuormituksesta noin kolmasosa. Ojituslisän sisältämillä arvioilla suometsätalous nousee monissa vesistöissä suurimmaksi ihmisperäiseksi vesistökuormittajaksi. Vesiensuojelun kannalta oleellista olisi selvittää, mitkä tekijät ojitusalueilla aiheuttavat ojituslisän muodossa tapahtuvaa kuormitusta ja mitä tämän kuormituksen torjumiseksi on tehtävissä.

## Meta-omics investigation of soil communities along a natural climatic gradient in the Finnish Arctic tundra (26)

**Jenni Hultman, Dosentti**, Igor S. Pessi, Sirja Viitamäki, Anna-Maria Virkkala, Pekka Niittynen, Miska Luoto

Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Climate change is affecting the arctic dramatically as the warming is fastest in higher latitudes. Previously frozen ground is thawing and releasing substantial quantities of carbon which microbes can decompose. Microbes mineralize the carbon fraction and convert it to carbon dioxide and methane. Climate change models estimate that C released from thawing arctic permafrost can represent the largest future transfer of C from the biosphere to the atmosphere. In addition to temperature, also oxygen and moisture, among many others, affect the microbial activity. Understanding the drivers of arctic soil communities and especially how the microbial activity changes with warming and resulting changes in soil characteristics is needed. However, this kind of information is lacking for the arctic soil microbial communities.

We have analyzed over 100 soil plots from a large field site in Scandinavian low arctic with environmental gradient of microclimatic conditions. Metagenomic approach was used to create a database of microbial genes and metagenome assembled genomes (MAGs) found within this gradient. As DNA can originate from dead or dormant cells, we utilized metatranscriptomics to create comprehensive understanding on the metabolic activities of microbes within this fine-scale climatic variation.

The metabolic potential of the soil communities showed, for example, the importance of carbon, nitrogen and sulphur cycles in the tundra ecosystem. By closing critical knowledge gap through integration of microbial activity from meta-omics data to process and Earth system model development will increase our general understanding about microbial community function in the changing Arctic.

## Hydrologinen mallinnus ja satelliittikuvat osoittavat muutoksia aapasoissa (28)

**Antti Sallinen, FM**, Justice Akanegbu, Hannu Marttila, Timo Kumpula, Teemu Tahvanainen  
Itä-Suomen yliopisto ja Suomen ympäristökeskus

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Havainnollinen tapa kuvata aapasuon vesitaloutta on hydrografikäyrä, joka näyttää suon valuma-alueelta purkautuvan veden määrän päiväkohtaiset keskiarvot vuoden pituiselta jaksolta. Vuodenaikojen vaihtelu näkyy siinä tyypillisesti seuraavalla tavalla: 1) talvenaikainen alhainen valunta, jolloin maa on roudassa ja sade kertyy lumena suon valuma-alueelle, 2) lumien sulamisesta ja kevätsateista aiheutuva voimakas kevätvalunta, 3) vähäisempi, mutta vaihteleva kesävalunta, jota säätelevät sademäärä sekä haihdunnan voimakkuuteen vaikuttava lämpötila, 4) syysvalunta, jonka aikana haihdunta on vähäisempää kuin kesällä.

Tutkimme aapasoiden vesitalouden muutoksia hydrologisen mallinnuksen avulla. Tutkimuskohteina on 12 suota eri puolilta Suomea Lappeenrannasta Kristiinankaupunkiin ja Kittilästä Kemijärvelle. Soiden aapasien valuma-alueet rajattiin digitaaliseen korkeusmalliin perustuen. Valuma-alueiden vesitaloutta mallinnettiin CPI Snow -menetelmällä. Se on kehitetty valuntatietojen tuottamiseen lumisen ilmaston alueilla ja erityisesti tilanteisiin, joissa mitattuja virtaamatietoja ei ole saatavissa. Lähtötietoina se käyttää sademäärä- ja lämpötilatietoja. Hydrografi laadittiin aikajaksoille 1962–1981, 1982–2001 ja 2002–2014 perustuen Ilmatieteen laitoksen säätietoihin ja aikajaksoille 2017–2036, 2037–2056, 2057–2076 ja 2077–2096 perustuen ilmastoenusteisiin.

Tulokset osoittavat, että aapasoiden vesitalous on muuttunut ja tulee edelleen muuttumaan. Kevättulvan pientyminen ja aikaistuminen ovat selvimmät muutokset, jotka ovat nähtävissä kaikkien tutkittujen soiden tuloksissa. Esitelmässä keskustellaan aapasoiden muutoksista myös eri-ikäisten satelliittikuvien vertailuun perustuen. Tuloksissa on viitteitä kasvipeitteen runsastumisesta aapasoilla. Muutosten syynä voi olla paitsi ilmaston muuttuminen myös soita ympäröivät ojitukset ja muu maankäyttö.

# Valokuvilla kiinni fenologiaan: Kasvillisuuden kehitys ja sen vaikutus hiilivuohon kolmella pohjoisella suolla (30)

**Maiju Linkosalmi**, MMM, M. Aurela, J.-P. Tuovinen, M. Peltoniemi, C. M. Tanis, A. N. Arslan, T. Markkanen, O. Nevalainen, J. Rainne, T. Laurila  
Ilmatieteen laitos

Ympäristö/Environment Suullinen esitys/Oral

Fenologialla tarkoitetaan kasvien fysiologian, biomassan ja lehtipinta-alan muutoksia vuodenaikojen vaihtelun mukaan ja siten se liittyy vahvasti ekosysteemien hiilenkiertoon. Fenologiaan vaikuttavat monet abioottiset tekijät, kuten sadanta, ilman ja maan lämpötila sekä säteily. Kasvillisuuden fenologian tutkiminen auttaa ymmärtämään ekosysteemien toimintaa sekä ilmastomuutoksen vaikutusta ekosysteemiin. Kasvien fenologiaa on perinteisesti tutkittu silmämääräisesti havainnoiden tai keräämällä manuaalisesti näytteitä, mikä kuitenkin on työlästä ja aikaavievää. Satelliittidata on nykyään edullista ja kuvat kattavat laajoja alueita ulottuen paikoihin, joille ei muuten ole pääsyä, mutta sen käyttöön liittyy epävarmuuksia, kun tarkastellaan kasvillisuudeltaan heterogeenisiä ekosysteemejä, kuten soita. Satelliittikuvien huonon resoluution vuoksi niillä on mahdotonta havainnoida soiden pinnanmuotojen kasvillisuusvaihteluja. Automatisoidut digitaalikamerat tuottavat jatkuvaa ja reaaliaikaista kuvadataa, josta voidaan tarkastella jopa yksittäisten kasvien kehitystä. Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että kameroiden avulla voidaan havainnoida tarkasti kasvillisuuden fenologiaa ja siten siis välillisesti myös hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>) vaihtoa kasvillisuuden ja ilmakehän välillä. Digitaalikameroista saatua dataa voidaan käyttää esimerkiksi satelliittidatan tai kasvillisuus- ja hiilenkiertomallien verifointiin. Digitaalinen kuva muodostuu kolmesta värikanavasta (punainen, vihreä, sininen (RGB)), joista voidaan johtaa erilaisia vihreysindeksejä. Käytetyin kasvillisuuden fenologiaa kuvaava vihreysindeksi on Green Chromatic Coordinate (GCC), joka onkin vahvasti liitetty kasvillisuuden aktiivisuuteen ja hiilen sidontaan. Digitaalikuvista voidaan erotella suon eri kasvillisuustyypit ja tarkastella erikseen kunkin fenologista kehitystä. Tätä tietoa voidaan käyttää alueellisen CO<sub>2</sub> vuon jakamiseen eri kasvityypeille. Tutkimme kasvillisuuden fenologiaa kolmella erilaisella pohjoissuomalaisella luonnontilaisella suolla. Laskimme viiden vuoden ajalta (2015–2019) kasvukauden (touko-syyskuu) vihreysindeksejä (mm. GCC) ja vertasimme näitä mikrometeorologisella menetelmällä (eddy covariance (EC)) saatuun CO<sub>2</sub> vuohon ja abioottisiin tekijöihin, kuten lämpötilaan, säteilyyn ja pohjavedenpintaan. Tulosten perusteella kasvillisuuden vihreyden kehitys kulkee kiinteästi käsi kädessä CO<sub>2</sub> vuon kanssa kasvukauden aikana. Samoin GCC:n kehityksessä havaitaan kasvukauden aikaisten säävaihtelujen vaikutus esimerkiksi kylmien jaksojen aikana.

## Hieskoivun biomassakasvatuksen kannattavuus suonpohjilla (32)

**Paula Jylhä, MMT**

Luonnonvarakeskus

Talous/Economy Suullinen esitys/Oral

Suomessa turvetuotannosta vapautuu vuosittain 2500–3500 hehtaaria suonpohjaa. Puuntuotanto on yleisin suonpohjien jälkikäyttömuoto. Metsityksellä voidaan kompensoida jäännösturpeen hiilidioksidipäästöjä ja vähentää vesistöjen ravinne- ja kiintoainekuormitusta. Hieskoivun kasvatus energiapuuksi voi olla kannattavaa nykyisellä metsähakkeen hintatasolla (noin 20 €/MWh käyttöpaikalla) ilman tukea, jos kiertoaika on yli 20 vuotta. Tuolloin luontaisesti syntyneen hieskoivutiheikön lehdetön kokopuutilavuus on noin 125 m<sup>3</sup>/ha ja runkoluku noin 25 000 kpl/ha.

Hieskoivun kasvatuksen kannattavuutta arvioitiin paljaan maan arvon avulla, jossa tarkastelu ulottuu metsityksen alkuketkestä ikuisuuteen. Laskelmissa puuston oletettiin syntyvän luontaisesti suonpohjille, jotka on tuhkalannoitettu turpeennoston päättymisen jälkeen. Tiheikköjä kasvatettiin harventamalla 15–30 vuoden kiertoajalla, ja puusto avohakattiin kunkin kiertoajan päätyttyä joukkokäsittelynä kokopuumenetelmällä. Toisen ja kolmannen puusukupolven puustojen oletettiin syntyvän kantovesoista. Vesauudistamisen onnistumisesta useampia kertoja peräkkäin ei ole kuitenkaan riittävästi tietoa, joten seuraavilla kiertoajoilla metsittyminen varmistettiin ojitusmätästyksellä. Puustojen kehitys ennustettiin malleilla, jotka on laadittu suonpohjille luontaisesti syntyneiden eri-ikäisten hieskoivikoiden mittaustulosten perusteella.

Optimaalinen kiertoaika on sitä lyhyempi, mitä korkeampaa metsähakkeen hintaa ja korkokantaa käytetään. Tutkimuksessa korkokanta vaihteli välillä 1–5 % ja metsähakkeen hinnaksi käyttöpaikalla oletettiin 15–25 €/MWh. Puunkorjuu oli suurin yksittäinen metsähakkeen tuotannon kustannuserä, joka riippui voimakkaasti puun koosta. Alimmalla metsähakkeen hinnalla energiapuun tuotanto oli kannattamatonta kaikilla korkokannoilla. Nykyisellä metsähakkeen hintatasolla maksimaalinen paljaan maan arvo saavutettiin tarkastelluista vaihtoehtoista ainoastaan noin 30 vuoden kiertoajalla, kun käytettiin 5 %:n korkokantaa. Suomet-sissä tehtyjen kokeiden perusteella hieskoivun harvennusvaste on heikko, joten harventamattomuudesta ei ole juuri haittaa, jos energiapuun biomassakasvatuksesta halutaan myöhemmin siirtyä ainespuun tuotantoon.

## Nature based solutions for promotion of good water quality in boreal forest landscape (33)

**Liisa Ukonmaanaho**, MMT, Reijo Jantunen, Antti Leinonen, Eija Pouta, Aura Salmivaara, Katriina Soini, Natalia Korhonen, Antti Mäkelä, Heikki Tuomenvirta, Ari Laurén, Sirkka Tattari, Leena Finér  
Luonnonvarakeskus (Luke)

Talous/Economy Suullinen esitys/Oral

Amount of precipitation and frequency of extreme rainfall events are projected to increase in future. Abundant precipitation and rapid snow melt increase the leaching of suspended solids and nutrients to surface waters from managed boreal forests and have high negative impacts on surface water quality. Nature Based Solutions (NBS) may provide means for tackling societal and environmental challenges related to good water quality through ways inspired and supported by nature. In the OPERANDUM project we will demonstrate a new methodology to implement NBS to mitigate the negative impacts of extreme weather events and forest management on surface water quality. For the study we have established a forest and water dominated open air laboratory (OAL) in Lake Puruvesi catchment located in Eastern Finland. Lake Puruvesi is one of the seven European OALs of OPERANDUM -project (Open-air laborAtories for Nature based solutions to Manage hydro-meteorological risks) received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (grant agreement No 776848). At the OALs NBS are co-designed, co-developed and co-deployed with scientists and local stakeholders. At Lake Puruvesi the designing and development of NBS is assisted with science based modeling tools which calculate nutrient and sediment loads under different climate change and forest management scenarios. The NBS consist of a combination of forest management options (e.g. continuous cover forestry) and water protection structures (sedimentation ponds, constructed wetlands etc.). Modeling tools, field monitoring and citizen-science approaches are used for studying the efficacy of NBS for improving the water quality in Lake Puruvesi. A close co-operation with Freshabit Life IP -project is essential for the establishment of NBS.

# **Itku Äidin Haudalla – äänellä itkeminen kollektiivisen suremisen muotona ympäristöhuolen aikakaudella. (34)**

**Noora Kauppila, MuM**

Vapaa taiteilija

Kulttuuri/Culture Suullinen esitys/Oral

**ITKU ÄIDIN HAUDALLA**

– äänellä itkeminen kollektiivisen suremisen muotona ympäristöhuolen aikakaudella.

Ilmasto on muutoksessa, elämme liminaaltilassa, keskellä globaalia siirtymäriittiä. Tietoisuus ekologisesta katastrofista on herättänyt ihmisiä toimimaan, mutta luonut myös huolta ja ilmastoahdistusta. Tarvitsemme monimuotoista kommunikointia ympäristöhuoleen liittyvän hämmennyksen käsittelyyn. Eräänä keinona tähän voi toimia muinaiseen maailmankuvaan ja luontoykseyteen pohjaava äänellä itkeminen, jossa suremisesta tehdään julkista. Voimmeko syventää luontosuhdettamme karjalaisen rituaalisen itkuperinteen keinoin?

Tässä esityksessä pureudutaan suomaaston ainutlaatuisuuteen taiteen tulokulmasta liikkuen kansanmusiikin, ympäristötaiteen, performanssin ja rituaalisen taiteen rajapinnoilla. Taide voi paitsi tehdä näkyväksi ympäristökysymysten taakse kätkeytyviä henkisiä teemoja, levittää myös samalla tietoutta ympäristön tilasta. Avaan soilla pidettyjen konserttien teemoja pohtien kykyämme kohdata luonnon monimuotoisuus itsessämme.

Avainsanat: karjalainen itkuperinne, suot taiteen näyttämönä, luontosuhde, syväekologia, ekomusikologia, yhteinen sureminen, sisäinen liike, kansanmusiikki ja performanssi.



## 2 Posterit

# Allikoiden merkitys (radioaktiivisten) haitta-aineiden kulkeutumiselle ja suoeliöstön altistuksille (5)

**Ari Ikonen**, Ville Kangasniemi, Lasse Aro  
EnviroCase Oy

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Suot muodostuvat tyypillisesti alaville maille tai rinteiden juureen, jolloin ne keräävät sekä valuntaa (ja sitä kautta myös valuma-alueelle ilmakehästä tai vesistä joutuvia haitta-aineita) että mahdollisesti pohjavettä (ja sinne esimerkiksi ydinjätteen loppusijoituksesta päätyneitä haitta-aineita) pohjamaasta tai syvemmältä kallioperästä. Tämän lisäksi vähitellen kertyvän orgaanisen aineksen taipumus pidättää tehokkaasti monia aineita tekee soista lähialueisiinsa nähden mahdollisesti hyvin merkittäviä radioaktiivisten ja muiden haitta-aineiden varastoja, joista nämä haitta-aineet päätyvät osittain myös aktiiviseen biologiseen kiertoon suokasveissa ja muissa suoeliöissä.

Suoympäristössä turpeeseen pidättymättömät tai sieltä olosuhteiden muutosten myötä vapautuvat haitta-aineet kulkevat veden mukana ja päätyvät siten helposti allikoihin ja muihin avovesiin. Pintavalunnan lisäksi tätä voi tapahtua märkien painanteiden tai kaivettujen ojien kautta, mutta myös turvekerroksissa olevien halkeamien ja muiden huonommin vettä pidättävien rakenteiden kautta, sekä toki diffuusion kautta, turpeen hitaasti hajotessa tai pohjamaasta ja kallioperästä. Runsas veden määrä, turvekerrokseen nähden erilaiset kemialliset olosuhteet, vähäinen vastus etenkin ylikylläisten kaasujen kulkeutumiselle ja joidenkin suokasvien kyky kaasunvaihtoon runkokaan pitkin ovat otollisia biokemiallisille reaktioille ja erityisesti hiilen ja muiden kaasumaisessa muodoissa esiintyvien aineiden kulkeutumis- ja kertymisreittien erottumiselle kertymistä. Tämä voi joko lisätä tai vähentää eliöiden altistumista haitta-aineille.

Allikoihin ja muihin avovesiin päätyvät haitta-aineet ovat rasite näiden eliöille ja ravintoverkoille. Mitä suurempi avovesitilavuus, sen limnisempi siinä elinkiertoonsa kokonaan tai osittain viettävä eliöstö on verrattuna suon kuivempiin kohtiin. Nämä eliöt ovat myös ravinnonlähde suolla yleensä kulkeville eläimille, mukaan lukien eri kokoiset nisäkkäät, linnut ja lepakot, joiden liikkuminen ja elintoiminnot voivat levittää haitta-aineita laajemmalle alueelle ja – pääasiassa riistana – edelleen myös ihmisten ravintoketjuun.

Tässä esityksessä täydennetään tekijöiden aiempaa työtä tarkastelemalla lähemmin erityisesti radioaktiivisten ja muiden biogeokemiallisesti samankaltaisiin haitta-aineisiin liittyviä kulkeutumis-, kertymis- ja altistumisreittejä, mikä on keskeinen tehtävä ennen näitä ilmiöitä riittävän tarkasti kuvaavan laskennallisen mallin luomista.

# Interactions between microbial activity, plant functional types and methane fluxes – results from a plant manipulation experiment (10)

**Anuliina Putkinen, FT**, Maarit Nurminen, Lukas Kohl, Markku Koskinen, Salla Tenhovirta, Timo Vesala, Eeva-Stiina Tuittila, Mari Pihlatie, Aino Korrensalo  
Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Vegetation is a major driver of peatland methane (CH<sub>4</sub>) emissions. Effects vary depending on the plant functional types: Aerenchymatous sedges act as CH<sub>4</sub> conduits to the atmosphere and promote the activity of methanogenic archaea with their root exudates, but can also transport oxygen to the peat layers, thus stimulating aerobic methanotrophic bacteria. Living Sphagnum mosses harbour methanotrophs in their hyaline cells and thus are able to mitigate CH<sub>4</sub> emissions. Impact of ericaceous shrubs is less clear as their phenolic products can inhibit the activity of both methanogens and methanotrophs. In general, CH<sub>4</sub> emissions decrease during peatland succession from sedge-dominated fens to Sphagnum- and shrub-covered bogs – a pattern closely related to changes in peatland hydrology and nutrient status.

As climate warming is expected to affect peatland vegetation composition, more information is needed on how plant functional types affect microbial processes responsible for the CH<sub>4</sub> cycling and how these interactions are realized as CH<sub>4</sub> emissions. We aimed to investigate these questions with a plant manipulation experiment set up in the well-studied peatland complex Siikaneva (61°50' N, 24°12' E), located in the southern boreal vegetation zone in Southern Finland. Experimental plots were established in 2014 and 2016 on both fen and bog sites and included a) removal of vascular plants by trenching and clipping (sedges on the fen, ericaceous shrubs on the bog); b) removal of vascular plants and temporary removal of Sphagnum mosses before measurements (with a net installed below the living layer) and c) pristine controls. Peat samples were gathered in September 2018. Microbial analyses included the measurements of anaerobic CH<sub>4</sub> production, aerobic CH<sub>4</sub> oxidation and anaerobic CH<sub>4</sub> oxidation potentials in laboratory incubations together with molecular analysis of related community members (qPCR, Miseq sequencing). In addition, occurrence of anaerobic CH<sub>4</sub> oxidation was confirmed by following the turnover of <sup>13</sup>C-CH<sub>4</sub> to <sup>13</sup>C-CO<sub>2</sub>. Microbial markers will be related to the CH<sub>4</sub> flux, peat CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub> concentrations, stable isotope composition of the CH<sub>4</sub> flux and gas concentration samples, water table levels, peat temperatures (all followed during the growing season 2018) and peat redox potentials measured in 2018/2019. Analyses and results are still under progress.

## Turvepeltojen ravinnehuuhtoumat (12)

Merja Myllys, MMM, Harri Huhta, Perttu Virkajärvi, Anneli Partala, Eila Turtola  
Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Turvepeltojen ravinnehuuhtoumia tutkittiin vuosina 1983–2000 Suomen ainoalla turvemaan huuhtoutumiskentällä, joka sijaitsee silloisella Maatalouden tutkimuskeskuksen Karjalan tutkimusasemalla Tohmajärvellä. Kenttä oli syväturpeista saraturvetta. Kentällä oli yhteensä neljä koetta, joissa selvitettiin kevätilviljojen, monivuotisten nurmien, kivennäislannoituksen, lannanlevityksen ja kesannointimenetelmän vaikutuksia ravinteiden huuhtoutumiseen.

Turvepelloilta huuhtoutui typpeä vuosittain keskimäärin 20 kg/ha, josta lähes kaikki huuhtoutui salaojavesien mukana. Fosforia huuhtoutui vuosittain keskimäärin 1,5 kg/ha, josta reilu puolet huuhtoutui pintavesien mukana. Fosforihuuhtoumasta lähes 1 kg/ha oli liukoista fosforia. Kokonaistypen ja liukoisen fosforin huuhtoumat olivat suuremmat kuin kivennäismaapelloilta, mikä johtuu turpeen hajoamisesta, ravinteiden vapautumisesta ja fosforin heikosta pidättymisestä maahan.

Ravinteiden huuhtoutumiseen turvemaasta vaikutti eniten maan läpi valuvan veden määrä. Sademäärän, ja sen myötä valunnan kasvaessa ravinteiden huuhtoutuminen kasvoi lähes lineaarisesti niin typen kuin fosforin suhteen; typpeä huuhtoutui vuodessa 13 kg/ha, kun valunta oli 200 mm ja 27 kg/ha, kun valunta oli 400 mm.

Seuraavaksi eniten ravinteiden huuhtoutumiseen vaikutti se, mitä kasvia viljeltiin. Nurmen- ja viljanviljelyn vertailukokeen vuosina valuntaa oli keskimäärin 440 mm vuodessa, ja viljapelloilta huuhtoutui typpeä 40 kg/ha ja nurmelta 20 kg/ha. Huuhtoutuminen oli vähäisempää nurmelta, koska nurmea ei muokattu vuosittain, maa pysyi kasvipeitteisenä ympäri vuoden ja kasvusto otti maasta ravinteita kauemmin kuin viljakasvusto. Nurmi myös käyttää vettä enemmän kuin vilja ja vähentää siten valunnan määrää ja ravinteiden huuhtoutumista.

Lannoitusmäärä ei juurikaan vaikuttanut huuhtoumaan, sillä saraturpeesta vapautuu joka tapauksessa ravinteita, erityisen runsaasti typpeä.

Suomessa on viljelyksessä 260 000 hehtaaria soista raivattuja peltoja, mikä on noin kymmenen prosenttia koko peltopinta-alasta. Suurin osa turvepelloista on tämän koekentän tapaan saraturvemaita, joiden huuhtoumat ovat suuremmat kuin ravinteisuudeltaan köyhempien rahkaturvemaiden. Suurten hehtaarikohtaisten ravinnehuuhtoumien takia turvemaiden osuus kokonaishuuhtoumista on selvästi pinta-alaosuutta suurempi, mutta myös vähennyspotentialiaali on suuri. Siirtymällä viljanviljelystä nurmenviljelyyn hehtaarikohtaiset typpi- ja fosforihuuhtoumat vähenevät puoleen.

Huuhtoumia pienentävät kaikki viljelytoimet, jotka hidastavat turpeen hajoamista kuten lannoituksen, kalkituksen ja maanmuokkauksen vähentäminen sekä pohjaveden pitäminen niin lähellä maan pintaa kuin viljelytoimien kannalta on mahdollista. Toimiva säätösalaajitus vähentää siis ravinteiden huuhtoutumista. Huuhtoutumista ja kasvihuonekaasupäästöjä vähentävät samat keinot.

## Soiden ja suometsien metaanipäästöjen mallinnusta (21)

**Maarit Raivonen**, MMT, Tuula Aalto, Antti Leppänen, Xuefei Li, Tiina Markkanen, Annalea Lohila, Thomas Kleinen, Timo Vesala

Ilmakehätieteiden keskus (INAR), Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Ryhmämme tutkii soiden CH<sub>4</sub>-päästöjä mallinnuksen avulla. Työkaluinamme ovat MPI:n ilmastojärjestelmämallin biosfääriosa JSBACH sekä kehittämämme CH<sub>4</sub>-malli HIMMELI. Jälkimmäinen simuloi turpeen ja ilmakehän väliset CH<sub>4</sub>-, CO<sub>2</sub>- ja O<sub>2</sub>-vuot ja sitä ajetaan JSBACH:n tuottamalla syötteillä (esim. maan lämpötilaprofiili, hapeton maarespiraatio). JSBACH tuottaa esimerkiksi kasvillisuuden ja (hapellisten) mineraalimaiden CO<sub>2</sub>-taseen. Työmme tavoite on tuottaa luotettavia arvioita sekä luonnontilaisten että talouskäytössä olevien soiden tämänhetkisistä ja tulevista kasvihuonekaasupäästöistä (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>). EU:n rahoittaman VERIFY-projektin puitteissa mallinamme Euroopan soiden CH<sub>4</sub>-päästöjä. Osana STN:n SOMPA-hanketta sovellamme mallityökaluja Suomen suometsille ja -pelloille sekä pyrimme mallintamaan erilaisten käsittelyiden vaikutukset niiden kasvihuonekaasupäästöihin. Mallien kehityksessä, testaamisessa ja validoinnissa käytämme useilta (lähinnä) eurooppalaisilta soilta ja turvemailta kerättyjä mittausaineistoja. Esitelmämme koostuu näiden paikkakohtaisten vertailujen, erityisesti CH<sub>4</sub>-päästöjen simulointien, tuloksista.

## Happaman sulfaattimaan tunnistaminen suometsissä (23)

**Tiina M Nieminen, FT**, Hadzic, M, Härkönen, L., Ilvesniemi, H., Joensuu, S. & Silver, T.  
Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Euroopan laajimmat happamien sulfaattimaiden esiintymät löytyvät Suomen alavilta rannikkoseuduilta, mui-  
naisen Litorina -meren vallassa olleelta alueelta. Happamien sulfaattimaiden esiintymien alueilla maan pintaa  
rikkovat metsänhoitotoimenpiteet voivat paljastaa sulfidipitoisia kerroksia ja saada aikaan vakavia vesistöhait-  
toja. Vaikka suurimmat happamuus- ja metallikuormat huuhtoutuvatkin maanviljelykäytössä olevilta happa-  
milta sulfaattimailta, myös metsäojien kunnostus ja uudistamiseen liittyvä maanmuokkaus voivat aiheuttaa  
maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja myrkyllisten metallien huuhtoutumista. Metsäojien kunnostuk-  
sen suurin happamoitumisriski liittyy laskuojien syventämiseen pelloilla, mikä on usein tarpeen tasaisilla  
rannikkoalueilla vesien johtamiseksi kunnostusohjelmien alueelta. Rannikkoalueillamme, etenkin ohutturpeisilla  
kohteilla, olisikin syytä selvittää jo suunnitteluvaiheessa, esiintyykö alueen maaperässä sulfidipitoisia kerrok-  
sia. Olennaista olisi tietää niiden esiintymissyvyys, sillä kaivussyvyys tulee jättää tätä matalammaksi, ettei  
aiheutettaisi happamoitumisriskiä. Hankalimmissa tapauksissa sulfidiesiintymät eivät ole aistinvaraisesti to-  
dennettävissä, vaan niiden tunnistaminen edellyttää maanäytteenottoa ja pitkäkestoisen hapettumistestin  
toteuttamista. Metsämaiden testaamisessa tätä ns. pH inkubaatiota on toistaiseksi käytetty hyvin vähän.

HaSuMetsä-hankkeessa (Vesien- ja merenhoidon kärkihanke 2018-2020) selvitettiin happamien sulfaattimai-  
den esiintymistä tuoreilla metsänuudistusaloilla Lounais-Suomessa. Uudistusalat sijaitsivat alueella, joissa  
Geologian tutkimuskeskuksen happamat sulfaattimaat kartta-aineiston (1:250 000) perusteella on suuri hap-  
pamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys (=kartassa punainen väri). Maanäytteet otettiin lop-  
pussyksystä 2018 ulottaen näytteenotto noin 40 cm syvyyteen. Lisäksi otettiin kaksi noin 20 cm syvyyteen  
ulottuvaa näytettä ojien pohjasta. Maanäytteet toimitettiin ilmatiiviisti pakattuina muutaman vuorokauden  
kuluessa laboratorioon, missä niiden pH mitattiin välittömästi. Tämän jälkeen noin senttimetrin paksuisia  
näytteitä inkuboitiin 16 viikkoa huonelämpötilassa ylläpitäen kenttäkapasiteettia vastaavaa kosteustaso. In-  
kubaatiojakson päättyessä näytteiden pH-arvot mitattiin vastaavalla tavalla kuin aluksi.

Yhdeksästä kohteesta kolme voitiin pH-inkubaatiotestin perusteella luokitella happamiksi sulfaattimaiksi.  
Voimakasta pH -arvon alentumista mitattiin useammankin kohteen näytteistä. GTK:n happamat sulfaatti-  
maat -karttapalvelun sivuilla todetaan, että 1:250 000 mittakaavainen karttataso antaa yleiskuvan happamien  
sulfaattimaiden esiintymisestä valuma-aluekohtaisella tasolla, mutta aineisto ei sovellu piste- / tilakohtaiseen  
tarkasteluun. Tässä tarkastelussa saadut tulokset tukevat tätä käsitystä.

## Sammalen korjuun ilmastovaikutus (24)

**Paavo Ojanen, MMT, Eetu Punkka**

Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Kasvuturve on ongelmallinen kasvualusta, koska turpeeseen sidottu hiili vapautuu tuotantoalueella ja kasvuturpeen hajotessa ilmakehään. Mahdollinen korvaava materiaali on karulta ombro-oligotrofisilta soilta korjattava rahkasammal. Tällöin turpeeseen varastoitunut hiili pysyy tallessa suossa. Myös sammalen korjuu aiheuttaa kuitenkin päästöjä: Korjatusta elävästi ja kuolleesta sammalesta osa olisi päätenyt turpeena suohon. Sammalen korjuun jälkeen suon pinnan kasvittuminen uudelleen kestää vuosi. Tämäkin vähentää turpeen kertymistä, koska tästäkin kasvien tuottamasta aineesta osa olisi päätenyt turpeeksi. Sammalen korjuu aiheuttaa myös kasvillisuuden muutosta saramaisempaan suuntaan, mikä nostaa suon metaanipäästöä. Onko sammalen korjuu ilmastoystävällisempi tapa tuottaa kasvualustaa kuin kasvuturpeen nosto?

Arvioimme, kuinka suuret kasvihuonekaasupäästöt kasvualustakiloa kohden sammalen korjuu tuottaa verrattuna kasvuturpeeseen. Kartoitimme 12 suota, joilta on viimeisten 13 vuoden aikana korjattu sammalta. Arvioimme pois viedyn sammalmassan sekä kasvillisuuden palautumisen ja muutoksen perusteella keruun vaikutuksia suon metaanipäästöön ja turpeen kertymiseen. Vertasimme tuloksia kasvuturpeen noston vastaaviin vaikutuksiin.

# Life OrgBalt project - Demonstration of climate change mitigation potential of nutrients rich organic soils in Baltic States and Finland (25)

**Jyrki Jauhiainen, FT**, Raija Laiho

Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Managed nutrient-rich organic soils form one of the largest GHG emission sources in boreal and temperate cool & moist climate regions in Europe. Current GHG emission data from these soils in various land uses, e.g. forestry, agriculture, peat mining, are best suited for peatlands in boreal climate region. Low data availability from the temperate region creates the risk of the inconsistency of the GHG inventories and complicates planning of the mitigation measures in national and EU climate policies.

The aim of the EU-funded Life OrgBalt project (2019 - 2023) is implementation of innovative Climate Change Mitigation (CCM) measures in nutrient-rich organic soils in temperate climate region. This will be achieved by (1) forming more site type and environment condition specific EFs for nutrient-rich organic soils under conventional management, (2) forming demonstration sites that enhance the capacity to apply sustainable, resilient and cost-effective CCM measures by the climate-smart management approaches in Baltic States (Estonia, Latvia and Lithuania), Germany and Finland. The project will also strengthen the capacity of national GHG inventory teams and develop bilateral and regional channels of the GHG accounting, projections and mitigation related information exchange. In this presentation we outline Life OrgBalt project goals and specific actions in detail.



# Hiilen kertymänopeuksien muutokset orgaanisissa maakerroksissa Norjan Huippuvuorilla viimeisten vuosikymmenien aikana (27)

**Teemu Juselius**, MMM, Sanna Piilo, Mitro Müller, Virve Ravolainen, Minna Väiliranta  
Environmental Change Research Unit (ECRU), Ekosysteemit ja ympäristö tutkimusohjelma, Bio- ja ympäristötieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Ihmistoiminnan seurauksena maapallon ilmastossa on tapahtunut merkittäviä ja nopeita muutoksia viimeisten vuosikymmenien aikana. Arktisilla alueilla ilmiö on muuta maailmaa voimakkaampaa ja näiden alueiden lämpötila onkin kohonnut noin kaksi kertaa muuta maapalloa nopeammin. Erityisen voimakasta lämpeneminen on ollut viimeisen kolmen vuosikymmenen aikana. Samaan aikaan maapallon pohjoiset osat ovat myös vihertyneet, nk. ”greening”- ilmiö, kun kasvuolosuhteiden paraneminen on kiihdyttänyt kasvillisuuden biomassan tuotantoa sekä edistänyt kasvillisuuden levittäytymistä aiemmin kasvittomille alueille. Pohjoisten alueiden turpeeseen on jääkauden päättymisen jälkeen kertynyt merkittävä määrä hiiltä. Ilmastonmuutoksen myötä parantuneiden kasvuolojen on arvioitu kasvattavan nykyisiä hiilivarantoja entisestään erityisesti boreaalisilla ja arktisilla alueilla, jossa perustuotannon lisäyksen arvellaan ylittävän hajotustoiminnan kiihtymisen.

Uudet tutkimukset viittaavat siihen, että turpeen ja siten hiilen kertyminen on kiihtynyt muun muassa Pohjois-Kanadassa sekä Suomen ja Venäjän pohjoisosissa. Tämän arvellaan johtuvan lämpötilojen noususta ja sen aiheuttamasta kasvukauden pitenemisestä. Ilmiö ei subarktisella alueella ole ollut täysin yhtenevää, vaan paikoitellen hiilen kertyminen on myös hidastunut. Tämä viittaa siihen, että myös paikalliset olosuhteet vaikuttavat hiilen kertymisnopeuksiin.

Huippuvuorilla sekä lämpötilan nousu että sadannan lisääntyminen ovat olleet huomattavia viimeisen sadan vuoden aikana. Vuotuinen keskilämpötila on noussut 2,5 °C, joka on jopa kolme kertaa enemmän kuin maailmanlaajuinen keskiarvo. Sadanta on puolestaan kasvanut samana aikana 14 %. Erityisen voimakasta muutos on ollut talvikuukausina. Huippuvuoret ovat myös vihertyneet muiden arktisten alueiden tahtiin. Kuten muualla on jo havaittu, muuttuneiden kasvuolosuhteiden voidaan arvella johtavan kiihtyneeseen hiilivarantojen kasvuun myös Huippuvuorilla.

Huippuvuorten pitkäaikaisen hiilensidonnan on todettu vastaavan Kanadan arktisilla alueilla mitattuja arvoja. Tutkimustuloksia alueen viimeaikaisista hiilenkertymistä ei kuitenkaan ole käytettävissä. Omaan väitöskirjaprojektiin liittyvässä osatutkimuksessa selvitän Huippuvuorten hiilenkertymisen dynamiikkaa viimeisten vuosikymmenten aikana. Tutkimuskohteita on neljä Huippuvuorten länsiosassa, Longyearbyenin lähellä. Hiilen kertymisessä tapahtuneita muutoksia verrataan muuttuneisiin ilmasto-olosuhteisiin, mutta yhdistän tarkasteluun myös porojen ja lintukolonoiden aiheuttaman lannoitusvaikutuksen.

Alustavien tulosten mukaan Longyearbyenin lähistöllä olevat orgaaniset kerrokset ovat pääosin nuoria, muutamia satoja vuosia vanhoja. Merilintukolonian lähistöllä sijaitsevan tutkimuskohteen turpeet olivat paksumpia ja vanhempia.

# Greenhouse gas emissions from drained and forested organic soils – synthesis of current approaches and data for more site specific emission factors in the Baltic and Nordic region (29)

**Jyrki Jauhiainen, FT**, Raija Laiho, SNS-120 ryhmä  
Luonnonvarakeskus

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Drained organic forest soils in boreal and temperate climate zones are believed to be significant sources of the greenhouse gases (GHG) carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methane (CH<sub>4</sub>) and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O). Drained organic soils exemplify systems where many studies are still carried out with relatively small resources, several methodologies and manually operated systems, which further involve different options for the detailed design of the measurement and data analysis protocols for deriving the annual flux.

Emission Factors (EFs) for drained organic forest soils in the IPCC 2014 Wetlands assessment have large uncertainty. This may be derived from (a) differences in monitoring methods, or alternatively (b) from broad categories pooling together data from notably differing characteristics in soil, vegetation, and in abiotic environment, or both.

We compiled and updated published peer reviewed soil GHG data for data analysis. In the analysis we (1) formed synthesis on this data for providing guidelines for how to measure and report the data, so that data from individual studies could also be used in synthesis work based on data collation and modelling, and (2) inspected; (a) how EFs and deviation around the EFs differs between more site type specific categories and broader Tier 1 categories applied in the wetlands assessment, (b) if CO<sub>2</sub> EFs formed by using flux data and by using inventory data differ, (c) in what extent annual soil GHG balance data correlates with environment data on climate, soil and vegetation, and thus can serve development of models aiming to higher EF Tiers. This presentation outlines key observations from the analysis.

## Suonpohjamännikön kasvatus voi olla kannattavaa (31)

Lasse Aro, MMM, Anssi Ahtikoski, Jyrki Hytönen  
Luonnonvarakeskus

Talous/Economy Poster/Poster

Metsitys on turpeennostosta vapautuneiden suonpohjien yleisin jälkikäyttömuoto Suomessa. Suonpohjille on tyyppillistä hyvin maaton pohjaturve, joka sisältää runsaasti typpeä, mutta niukasti mm. fosforia ja kaliumia. Puiden kivennäisravinteiden saanti voidaan turvata metsitysvaiheessa lannoittamalla tai sekoittamalla kivennäismaata ohutturpeisilla kohteilla jäännösturpeeseen. Paksuturpeisilla suonpohjilla lannoitus voidaan joutua uusimaan. Mänty on sopiva puulaji suonpohjille. Metsitys onnistuu istuttaen, kylväen ja suotuisissa olosuhteissa myös luontaisen uudistumisen kautta. Mänty on monissa tutkimuksissa kasvanut hyvin, mutta kasvatuksen taloudellista kannattavuutta näissä olosuhteissa ei ole aiemmin arvioitu.

Tämän työn tavoitteena oli määrittää istuttamalla perustettujen 31-vuotiaiden männiköiden kasvatuksen kannattavuus. Männiköt sijaitsivat Etelä-Suomessa, ja niitä oli alkuvuosina lannoitettu mutta ei harvennettu. Kannattavuuden arvioinnissa oli kolme vaihetta. Aluksi mittaushistorian aikana syntyneet kustannukset summattiin nykyarvoin. Seuraavaksi männiköitä kasvatettiin intensiivisesti kiertoajan loppuun (optimoitu metsikön kasvatus MOTTI-metsikkösimulaattorilla, missä maksimoitiin puuntuotoksen nettonykyarvo). Lopuksi männiköiden kasvatuksen kannattavuutta arvioitiin paljaan maan arvo –menetelmällä, joka mahdollistaa erilaisen käsittelyhistorian ja kiertoajan omaavien metsiköiden vertailun.

Alustavien tulosten mukaan männiköiden kasvatus voi olla kannattavaa turpeennostosta vapautuneilla suonpohjilla: istutettujen männiköiden paljaan maan arvo oli keskimäärin 2519 €/ha, kun laskentakorkokantana käytettiin kolmea prosenttia. Tällöin männiköiden vuotuinen runkopuun keskituotos oli 9,5 m<sup>3</sup>/ha ja keskimääräinen kiertoaika 71 vuotta.

## Happaman sulfaattimaan tunnistaminen suometsissä (42)

Nieminen, Tiina Maileena, FT, Hadzic, M, Härkönen, L., Ilvesniemi, H., Joensuu, S. & Silver, T.  
Luonnonvarakeskus, Luke

Ympäristö/Environment Poster/Poster

Euroopan laajimmat happamien sulfaattimaiden esiintymät löytyvät Suomen alavilta rannikkoseuduilta, mui-  
naisen Litorina -meren vallassa olleelta alueelta. Happamien sulfaattimaiden esiintymien alueilla maan pintaa  
rikkovat metsänhoitotoimenpiteet voivat paljastaa sulfidipitoisia kerroksia ja saada aikaan vakavia vesistöhait-  
toja. Vaikka suurimmat happamuus- ja metallikuormat huuhtoutuvatkin maanviljelykäytössä olevilta happa-  
milta sulfaattimailta, myös metsäojien kunnostus ja uudistamiseen liittyvä maanmuokkaus voivat aiheuttaa  
maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja myrkyllisten metallien huuhtoutumista. Metsäojien kunnostuk-  
sen suurin happamoitumisriski liittyy laskuojien syventämiseen pelloilla, mikä on usein tarpeen tasaisilla  
rannikkoalueilla vesien johtamiseksi kunnostusohjelmalla. Rannikkoalueillamme, etenkin ohutturpeisilla  
kohteilla, olisikin syytä selvittää jo suunnitteluvaiheessa, esiintyykö alueen maaperässä sulfidipitoisia kerrok-  
sia. Olennaista olisi tietää niiden esiintymissyvyys, sillä kaivussyvyys tulee jättää tätä matalammaksi, ettei  
aiheutettaisi happamoitumisriskiä. Hankalimmissa tapauksissa sulfidiesiintymät eivät ole aistinvaraisesti to-  
dennettävissä, vaan niiden tunnistaminen edellyttää maanäytteenottoa ja pitkäkestoisen hapettumistestin  
toteuttamista. Metsämaiden testaamisessa tätä ns. pH inkubaatiota on toistaiseksi käytetty hyvin vähän.

HaSuMetsä-hankkeessa (Vesien- ja merenhoidon kärkihanke 2018-2020) selvitettiin happamien sulfaattimai-  
den esiintymistä tuoreilla metsänuudistusaloilla Lounais-Suomessa. Uudistusalat sijaitsivat alueella, jossa  
Geologian tutkimuskeskuksen happamat sulfaattimaat kartta-aineiston (1:250 000) perusteella on suuri hap-  
pamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys (=kartassa punainen väri). Maanäytteet otettiin lop-  
pusyksystä 2018 ulottaen näytteenotto noin 40 cm syvyyteen. Lisäksi otettiin kaksi noin 20 cm syvyyteen  
ulottuvaa näytettä ojien pohjasta. Maanäytteet toimitettiin ilmatiiviisti pakattuina muutaman vuorokauden  
kuluessa laboratorioon, missä niiden pH mitattiin välittömästi. Tämän jälkeen noin senttimetrin paksui-  
sia näytteitä inkuboitiin 16 viikkoa huonelämpötilassa ylläpitäen kenttäkapasiteettia vastaavaa kosteustaso.  
Inkubaatiojakson päättyessä näytteiden pH-arvot mitattiin vastaavalla tavalla kuin aluksi.

Yhdeksästä kohteesta kolme voitiin pH-inkubaatiotestin perusteella luokitella happamiksi sulfaattimaiksi.  
Voimakasta pH -arvon alentumista mitattiin useammankin kohteen näytteistä. GTK:n happamat sulfaatti-  
maat -karttapalvelun sivuilla todetaan, että 1:250 000 mittakaavainen karttataso antaa yleiskuvan happamien  
sulfaattimaiden esiintymisestä valuma-aluekohtaisella tasolla, mutta aineisto ei sovellu piste-/ tilakohtaiseen  
tarkasteluun. Tässä tarkastelussa saadut tulokset tukevat tätä käsitystä.