



HIILIPÖRSSI

EST. 2018



ILMASTOVAIKUTUKSET SEKÄ MONIMUOTOISUUS JA VEDET METSÄOJITETTUJEN SOIDEN ENNALLISTAMISESSA

ASiantuntijahaastattelut ja johtopäätöksiä nykytiedon valossa

HIILIPÖRSSIN TAUSTASELVITYS

Laatineet MH Liisa Toopakka ja FT Risto Sulkava

Sisällysluettelo

JOHDANTO.....	2
METSÄOJITETTUJEN SOIDEN ILMASTOVAIKUTUS.....	3
Yleistä.....	3
Kasvihuonekaasupäästöt metsäojitetuilla soilla.....	4
Hiilidioksidi.....	4
Metaani ja typpioksiduuli.....	6
Vesien mukana lähtävä hiili.....	6
Metsäojitettujen soiden ennallistaminen.....	7
HIILIPÖRSSIN ASiantuntijahaastattelun tuloksia.....	9
Asiantuntijoiden näkemyksiä ennallistamisen ilmastohyödyistä.....	9
Hiilipörssin näkemyksiä ennallistamisen ilmastohyödyistä.....	10
Suokohteiden valinta.....	10
Hiilipörssin näkemyksiä suokohteiden valinnasta.....	12
Ennallistamismenetelmät.....	12
Hiilipörssin näkemyksiä ennallistamistavasta.....	13
Ennallistamisen biodiversiteetti- ja vesistövaikutukset.....	14
Hiilipörssin näkemyksiä monimuotoisuudesta ja vesistövaikutuksesta.....	15
Metsäojitetun suon ennallistaminen hiilikompensaationa.....	16
Haasteltavien näkemyksiä Hiilipörssin markkinoinnista.....	16
Hiilipörssin näkemyksiä hiilikompensatioista ja markkinoinnista.....	17

YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT.....	19
Millä edellytyksillä soiden ennallistamista voitaisiin myydä ilmastokompensaationa?.....	19
Lähteet.....	21
Liitteet.....	24

JOHDANTO

Suomen kaikkiaan 9,3 miljoonasta nykyisestä turvemaahahtaarista on ojitettu metsätalouskäyttöön 5,5- 5,7 miljoonaa hehtaaria, joista metsätalouskäytössä tällä hetkellä on noin 4,8 miljoonaa hehtaaria¹. Puuston kasvu on kiihtynyt ojitetuilla turvemailla, mutta vedenpinnan lasku on saanut aikaan myös turpeen hajoamisen. Turve on Suomen suurin hiilivarasto, ja turvemaiden hiilipäästöt ovat maankäyttösektorin suurin yksittäinen hiilidioksidipäästöjen lähde. Voisiko näitä päästöjä vähentää soita ennallistamalla?

Hiilipörssi on Suomen luonnonsuojeluliiton alainen toimintamuoto, joka alkoi Koneen Säätiön rahoittamana hankkeena. Sen alkuperäisenä ajatuksena on ollut hehtaari pohjaisen hiilijalanjäljen kompensoinnin mahdollisuuksien testaaminen ja tutkiminen². Hiilipörssin keskeinen toiminta on soiden ennallistaminen, jonka toteuttamisen lisäksi pörssiin sijoitetuilla rahoilla on Koneen Säätiön rahoittamassa vaiheessa tuettu mm. paikallista luonnonsuojelutyötä sekä ennallistamisesta ja ilmastotyöstä kertovaa taidetta³.

Hiilipörssin toiminta perustuu yksityisten lahjoitusten keräämiseen soiden ennallistamistyöhön. Pörssissä ennallistamisen ilmastohyödyt on arvioitu siten, että ennallistamalla hehtaari suota, estetään vuodessa 750 kg hiiltä hajoamasta hiilidioksidina ilmaan. Hiilipörssiin lahjoitetaan laskelman perusteella ja näin rahoitetaan pörssin toteuttamaa soiden ennallistamista. Palvelu on ollut hyvin suosittu ja siihen on sijoitettu jo yli 900 000 euroa⁴.

Hiilipörssin toiminnan kehittämiseksi toteutettiin asiantuntijahaastattelu keväällä 2019. Haastateltaviksi saatiin 17 soiden ennallistamisen, soiden kasvihuonekaasujen ja vesistöasioiden asiantuntijaa eri organisaatioista. Tarkoituksena oli selvittää, miten erilaiset asiantuntijat näkevät soiden ennallistamisen mahdollisuudet ilmastonmuutoksen hillinnässä. Haastattelurunko on liitteenä.

Hiilipörssi on esittänyt itselleen, ja siltä on kysytty mm: Kuinka paljon turpeesta katoaa hiiltä? Voidaanko tämä hävikki estää ennallistamalla? Voiko metsäojitettuja soita ennallistamalla kompensoida päästöjään? Esimerkiksi näihin kysymyksiin tässä selvityksessä pyritään vastaamaan.

¹ Ehdotus soiden ja turvemaiden kestävä ja vastuullisen käytön ja suojelun kansalliseksi strategiaksi, työryhmämuistio, 2011 sekä Turvemaiden käyttö Suomessa, GTK

² Hiilipörssin hankehakemus

³ www.hiiliporssi.fi, mihin lahjoitettavat varat käytännössä käytetään?

⁴ www.hiiliporssi.fi, hiilipörssin osavuosisikatsaus

METSÄOJITETTujen SOIDEN ILMASTOVAIKUTUS

Yleistä

Turvemaiden kokonaishehtaarimäärä riippuu hieman siitä, minkä tutkimuslaitoksen tilastoja tarkastelee. Luonnonvarakeskuksen mukaan meillä on 8,8 miljoonaa ha ojittamattomia ja ojitettuja soita metsätalousmaalla⁵. Luvusta puuttuvat turvepellot ja turpeenostoalat sekä jo kivennäismaaksi muuttuneet entiset suot. Geologian tutkimuskeskus huomioi myös turvepellot ja turpeenostoalueet ja saa turvemaiden kokonaismääräksi noin 9,3 M hehtaaria. Turvemaiden yleisimmät maankäyttömuodot ovat metsä- ja maatalous (n. 5 milj. ha), soiden suojelu (n. 1,13 milj. ha) ja turvetuotanto (n. 0,08 milj. ha). Näiden käyttömuotojen lisäksi noin kolmasosa (n. 3 milj. ha) Suomen soista on edelleen ainakin osittain luonnontilassa⁶. Hiiltä näihin soihin on varastoituneena yhteensä 5300 milj. t, ja se on yli 2/3 maaperän hiilivarastoista ja kuusinkertaisesti koko Suomen puuston kokonaisbiomassaan varastoitunut hiili⁷.

Ojitus käynnistää turpeen syntymiselle käänteisen prosessin, ja hapellisissa olosuhteissa tapahtuvan hajotuksen seurauksena turpeeseen varastoitunut hiili alkaa vapautua ilmakehään. Kuivempien kasvuolosuhteiden aikaan saama puuston ja muun kasvillisuuden lisääntynyt kasvu puolestaan sitoo hiiltä. Puustoon sitoutuneen hiilen varasto aika saattaa jäädä lyhyeksi, koska metsätalousmaaksi ojitetut suometsät ovat metsätalouden piirissä. Talousmetsän puun hiili vapautuu varsin nopeasti hakkuun jälkeen. Puutuotteiden keskimääräinen hiilen varastointiaika on Suomen puunkäytössä noin 5 vuotta⁸. Siksi puustoon sitoutuva ja maaperän turpeesta vapautuva hiili eivät ole yhteismitallisia, vaan pysyväisluontoisen maaperän C-varaston purkautuminen lisää ilmakehän hiilimäärää. Puuston hiili puolestaan on ns. lyhyessä kierrossa puuaineksen ja ilmekehän välillä. Puusto voi maksimissaankin sitoa vain noin 10-20 cm turvekerroksen sisältämän hiilimäärän. Koska turpeen hävikki on monissa tapauksissa jo yhdenkin ojituskerroksen jälkeen enemmän, siirtyy ojituksilla aikaansaadussa metsänkasvatuksessa useimmilla suotyypeillä jatkuvasti lisää hiiltä ilmakehään, eli ojitus on muuttanut suon hiilinielusta hiilen lähteeksi.

Suomen metsäojitusalueilla maaperän hajotushengitys on rehevillä ruoho- ja mustikkaturvekankailla keskimäärin noin 4-5 tonnia hiiltä hehtaarilta vuodessa ja karummilla puolukka- ja varputurvekangastyypin ojitusalueilla noin 3-3,8 tonnia hiiltä hehtaarilta vuodessa. Puuston ja muun kasvillisuuden vuotuinen karikesyöte on maahan hiileksi laskettuna rehevissä turvekangasmetsissä 3,6-4,3 tonnia hiiltä hehtaarilla ja karummissa 2,9-3,7 tonnia hiiltä hehtaarilla vuodessa. Rehevillä ojitusalueilla maaperä on siten lyhyelläkin aikavälillä hiilen lähde ilmakehään, kun karuilla ojitusalueilla hiilitase on keskimäärin lähellä tasapainotilaa.⁹ Tämä pätee kuitenkin vain niin kauan kuin isoja puita ei korjata. Hakkuun jälkeen karikesyöttö tyrehtyy pitkäksi aikaa. Metsätalouden puusto tulee todennäköisesti ennen pitkää hakatuksi ja silloin myös puuston hiilivarasto vapautuu nopeasti ilmakehään.

⁵ Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta

⁶ Geokatse-blogi, 2019.

⁷ Geokatse-blogi, 2019,

⁸ Liski, J. 2000.

⁹ Ojanen, P & Minkkinen, K. & Penttilä, T. 2013. Luvut on esitetty tutkimuksessa kasvupaikkatyypeittäin hiilidioksidina neliömetrille, joiden perusteella on laskettu kg/hiiltä/ha tähän.

Tarkasteltaessa metsäojitettuja soita maaperän ja kasvillisuuden kokonaisuutena, tilanne ei näytä ilmastonmuutoksen kannalta välittömästi uhkaavalta, koska metsien kasvibiomassa on ojitetuilla soilla -13,6 miljoonan tonnin hiilidioksidiekvivalentin nielu maaperän päästön ollessa 7,1 miljoonaa tonnia CO₂ ekv¹⁰. On kuitenkin perusteltua kyseenalaistaa turpeen pitkäaikaisen ja varman hiilivaraston rinnastaminen kasvillisuuden lyhytaikaiseen hiilivarastoon. Metsätaloustaloudessa olevilta ojitusalueilta valtaosa puustoon sitoutuneesta hiilestä vapautuu takaisin ilmakehään ennen pitkää.

Kasvihuonekaasuraportoinnissa ojitettujen metsämaiden päästöjä jakautuu kahteen eri luokkaan. Turvemetsämaiden päästöt erillään niistä heikkotuottoisista ojitusalueista, joilla puuston kasvu ei ole koskaan ylittänyt metsämaan määritelmää. Muiden metsäojitettujen alueiden päästöt esitetään tilastoinnissa kohdalla ”kosteikot”. Tämän vuoksi metsäojitettujen soiden kokonaispäästöjen hahmottaminen voi olla hankalaa ja osin tämä harhaanjohtavuus on jäänyt huomiotta myös päästötutkimuksissa ja tilastoinnissa. Jaottelusta huolimatta metsämaaksi määritettävät metsäojitetut suot ovat LULUCF -sektorin suurin yksittäinen päästölähde, ja todellinen metsäojitusten kokonaispäästö määrä on siis kuitenkin tätä lukua suurempi.

Kasvihuonekaasupäästöt metsäojitetuilla soilla

Hiilidioksidi

Hiilen vapautumista ojitetuilta soilta on tutkittu paljon, ja saadut tulokset ovat osin erilaisia. Hiilipörssin taustatyössä mukana oleva Itä-Suomen yliopiston dosentti Heikki Simola on tutkimusryhmineen tutkinut turpeen hajoamista soilla 50 v aikajaksolla, aiemmin mitattuja turvevaroja ja niiden muutosta analysoimalla. Tulosten mukaan keskimäärin tutkimuksessa mukana olleilta ojitetuilta soilta hiiltä on hävinnyt 131 ± 28 g neliometriä kohden vuodessa¹¹.

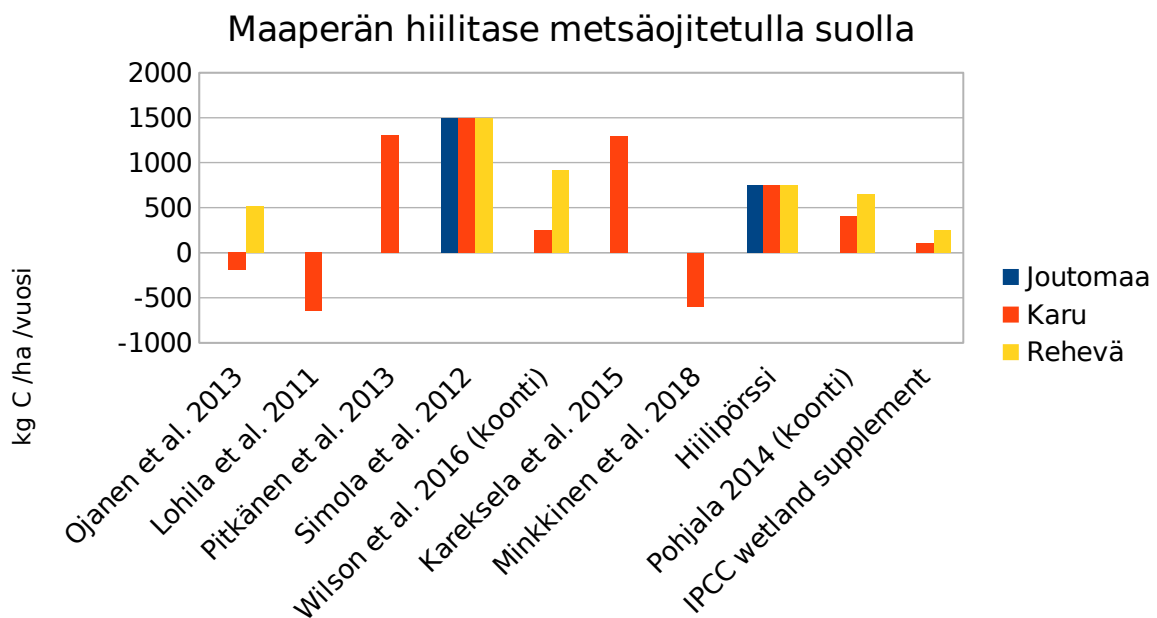
Simolan tuloksia on käytetty Hiilipörssin laskurin taustalla. Tätä valintaa on kyseenalaistettu, sillä useat tutkijat ovat saaneet metsäojitettujen soiden kasvihuonekaasupäästöistä ja hajoamisesta poikkeavia tuloksia. Erot tutkimusten välillä ovat kohtuullisen suuria, mutta lukuisten erilaisten suotyyppeiden vuoksi erilaiset ja pienellä otosmäärällä sekä lyhyen ajanjakson kuluessa tehdyt tutkimukset eivät välttämättä kykene kertomaan kokonaisuudesta suon hiilimäärässä. Useita ojitettujen soiden erityispiirteitä on erityisesti kasvihuonekaasumittauksiin perustuvissa tutkimuksissa jäänyt myös lähes kokonaan huomioimatta. Esimerkiksi reunoilta ojitettujen aapasoiden keskiosien rimprien vedenpinnan korkeuden suuri vaihtelu aiheuttaa vuoden sisällä ja vuosien välillä valtavia eroja mitattuihin kasvihuonekaasutaseisiin. Märkänä aikana rimmissä syntyy metaania, kuivina ne hajoavat hiilidioksidiksi. Toinen tuntematon vaikuttaja on soilta oja pitkin vesistöihin siirtyvän hiilen vaikutus mittauksiin. Hiili hajoaa järvissä ja viimeistään meressä, mutta hajoamistuotteet (hiilidioksidi tai metaani) eivät sisälly yhteenkään kaasutase mittaukseen. Aihetta on tutkittu ylipäättään hyvin vähän, eikä kattavaa dataa todellisista säteilypakotteen muutoksista ole. Karkeasti jaoteltuna useat tutkimukset esittävät, edellä esitetyt epävarmuudet ja

¹⁰ Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut 2017.

¹¹ Pitkänen et al. 2013.

tietoaukot unohtaen, että karut suot säilyvät ojitetunakin hiilen nieluna ja rehevät vapauttavat hiiltä ilmakehään¹².

Alla olevaan taulukkoon on koottu vertailun vuoksi erilaisia tuloksia tutkimuksista tai koonneista metsäojitetujen soiden maaperän hiilitaseista. Osa kuvaajassa esitetyistä tutkimuksista perustuu turpeen analysointiin (mm. Simola et al. 2012), osa kasvihuonekaasumittauksiin ja osa on koonteja eri tutkimuksissa esitetyistä luvuista. Kuvaaja ei ole kattava esitys aiheesta, mutta se antaa kuvaa tulosten eroavaisuuksista. Tulosten esittämistavat ovat tutkimuksissa saattaneet erota hieman ja ne on tätä kuvaajaa varten muutettu vertailtavaan muotoon. Tutkimusten tekotavat (mm. karikkeen laskeminen mukaan) saattavat myös erota toisistaan.



Turvemittausten ja kaasumittausten eroavaisuuksia pohdiskelevat myös mm. Kareksela et al.¹³, He ovat sitä mieltä, että julkaisunsa ilmestyessä vuonna 2015, suotutkijat eivät olleet päässeet konsensukseen siitä, toimivatko metsäojitetut suot hiilen nieluna vai lähteenä. Kirjoittajat pohtivat, voiko erojen syy olla poikkeavissa mittausmenetelmissä. Kirjoittajien mukaan turveanalyysit ja kaasumittaukset saattavat antaa poikkeavia tuloksia; he esittävät, että kaasumittaukset soveltuvat hyvin kertomaan suon sen hetkisestä tilanteesta, mutta turveanalyysin avulla saadaan kuva hiilihävikistä koko ajalta ojittamisesta lähtien.

Ilmaston lämpenemisen on myös arveltu vaikuttavan soiden hiilitaseeseen. Julkaisussa Impacts of drainage, restoration and warming on boreal wetland greenhouse gas fluxes¹⁴ kirjoittajat summaavat, että useimmat ojitetut suot säilyvät hiilidioksidin lähteenä ilmakehään, lisääntyneestä biomassan kasvusta huolimatta, koska lämpeneminen lisää myös hajotusta. Väite pohjataan muun muassa julkaisuihin Maljanen et al., 2010 ja Ojanen et al., 2013. Vastaavasti kirjoittajat kertovat, että esimerkiksi julkaisujen Lohila et al., 2011, Ojanen et al., 2013, Hommeltenberg et al., 2014,

¹² Minkkinen et al. 2018.

¹³ Kareksela, S. et al. 2015.

¹⁴ Laine A et al. 2019.

Ojanen et al., unpublished data, tuloksissa karut suot ovat toimineet hiilinieluinä ojituksen jälkeenkä.

Metaani ja typpioksiduuli

Vedenpinnan lasku turvemaalla vähentää metaanipäästöjä. Toisaalta typpioksiduulipäästöt saattavat lisääntyä ojituksen myötä, erityisesti rehevämmillä kasvupaikoilla. Esimerkiksi Ojanen et al. 2013 arvioivat julkaisussa *The current greenhousegas impact of boreal drained peatland*, että vaikka hiilidioksidi onkin merkittävin kasvihuonekaasu, nousevat muutkin kaasut merkittävään asemaan, jos suon kokonaistilannetta tarkastellessa hiilidioksidia sekä sitoutuu että vapautuu¹⁵. Vaikutuksen merkittävyys puolestaan riippuu kokonaan tarkastelujakson pituudesta. Jos katsotaan, että ilmastohyöty on saatava heti tai lähimpien vuosikymmenten kuluessa, metaani on tärkeä vaikuttava tekijä. Jos taas tähdätään hiilineutraaliin ja hiilinegatiiviseen yhteiskuntaan – kuten ilmastokatastrofin tilanne vaatisi – pitkään ilmastoa lämmittävän hiilen varastojen pitäminen poissa ilmakehästä onkin keskeinen asia.

Soiden ennallistamisen kannalta metaanin synty ja tarkasteluajan pituus nousevat keskeiseksi kysymykseksi. Vedenpinnan noston vuoksi suossa syntyvän metaanin määrä lisääntyy, ja koska metaani on voimakas kasvihuonekaasu, tämä vaikuttaa merkittävästi ennallistamisen ilmastohyötyyn erityisesti lyhyellä aikavälillä tarkasteltuna. Metaanin syntyyn voidaan kuitenkin vaikuttaa ennallistamismenetelmää valittaessa. Usein ei ole tarpeen nostaa vedenpintaa aivan suon pinnan tasoon, ja tällöin metaanipäästö voidaan välttää tai pitää pienempänä. Metaania hajottavat rahkasammalten vesisoluissa elävät symbionttibakteerit taas käyttävät metaania aineenvaihduntaansa rahkasammalta kasvavilla soilla¹⁶. Siksi on oleellista saada rahkasammal kasvuun ennallistetulla alueella mahdollisimman nopeasti.

Vesien mukana lähtevä hiili

Kaasumittausten ja turveanalyysien tuloksia vertailtaessa on tärkeää ottaa huomioon myös vesien mukana suolta poistunut hiili. Turvemittauksissa tämä poistuma tulee huomioitua automaattisesti, mutta kaasutasemittaukset eivät tätä havaitse. Esimerkiksi liuennutta orgaanista hiiltä DOC:a on tutkittu suhteellisen vähän Suomessa. Sallantauksen (1994) mukaan poistuma metsäojitetulta suolta on keskimäärin 10,5 g C/m²/v, vastaavan luonnontilaisen suon poistuman ollessa 9,5 g C/m²/v¹⁷. Hiiltä kulkeutuu suolta ojia pitkin liukoisen muodon lisäksi myös kiintoaineena. Hiilipörssin asiantuntijahaastattelussa kävi ilmi, että ojitetulta suolta vesien mukana lähtevästä hiilestä tai sen kohtalosta tai vaikutuksista ei ole olemassa tarpeeksi tietoa tai tutkimusta. Kokonaiskuvan hahmottamiseksi olisi kuitenkin tärkeää tuntea myös vesien mukana suosta karkaavan hiilen vaikutus lopputuloksiin.

¹⁵ Ojanen, P., Minkkinen, K., Penttilä, T. 2013.

¹⁶ Larmola et al. 2014

¹⁷ Sallantaus, T. 1994 viitattu julkaisusta Minkkinen, K. & Ojanen, P. 2013

Niemisen et al. tutkimuksen mukaan ojat kuljettavat vesistöihin huomattavasti enemmän eri aineita kuin on aiemmin arvioitu¹⁸. Turvemaametsätalouden, eli pääosin ojitusten, osuus vesistöjen kiintoainepäästöistä on monilla alueilla lähes 100% kaikista vesiin päätyvistä kiintoainepäästöistä. Tästäkin voi päätellä, että lisätietoa soiden ojituksen vesien kautta syntyvästä ilmastovaikutuksesta tarvitaan kipeästi.

Metsäojitettujen soiden ennallistaminen

Soiden ennallistamista on esitetty keskeiseksi keinoksi hillitä ilmastonmuutosta, ja asiaa on käsitelty esimerkiksi IPCC:n raportissa osana maiden mahdollisia työkaluja pienentää päästöjään¹⁹. Onko aiheesta kuitenkin saatavilla riittävästi tietoa? Esimerkiksi Laine et al. toteavat, että metsäojitettujen ennallistettujen soiden kasvihuonekaasuvirroista on saatavilla tutkimusta hyvin rajoitetusti²⁰.

Laine et al. 2019 johtopäätösten mukaan heidän tutkimillaan suokohteilla ennallistaminen on ollut tehokas keino hillitä ilmastonmuutosta. Ennallistaminen palautti maankohoamisrannikon rehevien suokohteiden luonnontilaisen suoekosysteemin ominaiset piirteet nopeasti ja pysäytti ojituksen aiheuttamat päästöt. Metsäojitettujen soiden ennallistaminen myös arvioitiin suhteellisen helpoksi ja nopeaksi toimeksi²¹.

Mittauksia ennallistettujen soiden kasvihuonekaasupäästöistä on toteuttanut myös Helsingin yliopiston Paavo Ojanen, jonka vielä julkaisemattomien tulosten perusteella näyttää siltä, että metsäojitettujen soiden ennallistaminen ei kuitenkaan kaikilla suotyypeillä ole, lisääntyvien metaanipäästöjen vuoksi, lyhyellä aikavälillä ilmastonäkökulmasta järkevää²².

Ennallistamisen liittämistä KHK-maaraportointiin on käsitelty IPCC:n julkaisemassa Wetlands supplementissa. Wilson et al. on julkaissut 2016 tutkimuksen, jossa esittelee ennallistamisen päästökertoimet. Tutkijat toteavat, että tiedoissa on puutteita erityisesti tropiikin, DOC:n ja typpidioksidin osalta.

Wilson et al.:n mukaan boreaalisen metsämaan ennallistaminen pienentää lämmityspotentiaalia eli GWP:a. Tutkimuksen täydentämisen jälkeen ennallistamisen ilmastoa viilentävä vaikutus osoittautui aiempaa laskettua suuremmaksi. Aineistossa on mukana useita suomalaisia tutkimuksia²³.

¹⁸ Nieminen, M. et al. 2018.

¹⁹ 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands.

²⁰ Laine, A. et al. 2019.

²¹ Laine, A et al. 2019.

²² Ojanen, P. esitelmä metsätieteen päivillä 2018.

²³ Wilson et al 2016.

	Land use category	Drained					Rewetted					Rewetted (updated)						
		CO ₂	DOC	CH ₄	N ₂ O	GWP	CO ₂	DOC	CH ₄	N ₂ O	GWP	ER	CO ₂	DOC	CH ₄	N ₂ O	GWP	ER
boreal	Forest Land NP	0.92	0.44	0.42	0.10	1.88	-1.25	0.29	1.86	0	0.90	0.98	-1.52	0.29	1.87	0.03	0.67	1.21
	Forest Land NR	3.41	0.44	0.25	1.50	5.60	-2.02	0.29	6.21	0	4.48	1.12	-1.93	0.29	5.64	0.03	4.03	1.57
	Cropland	28.97	0.44	1.98	6.09	37.48	-2.02	0.29	6.21	0	4.48	33.00	-1.93	0.29	5.64	0.03	4.03	33.45
	Grassland	20.90	0.44	2.03	4.45	27.82	-2.02	0.29	6.21	0	4.48	23.34	-1.93	0.29	5.64	0.03	4.03	23.79
	Peat extraction	10.27	0.44	1.12	0.14	11.97	-1.25	0.29	1.86	0	0.91	11.06	-1.52	0.29	1.87	0.03	0.67	11.30

Kuvakaappaus julkaisun Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils (Wilson et al. 2016) taulukosta 5. Kuvassa esitetään IPCC:n wetland supplementin käyttämät luvut ja nämä luvut päivitettyinä uusilla tutkimustuloksilla. Luvut ovat CO₂-ekv. t/ha/vuosi 100 vuoden GWP kertoimilla laskettuna. NP= nutrient poor, NR=nutrient rich, ER=emission reductions.

Edellä mainittujen metsäoijitettujen soiden ilmastovaikutukseen vaikuttavien tekijöiden lisäksi on myös huomattava, että ojitetut suot muuttuvat luontaisen sukkession vuoksi ja siksi niiden ilmastovaikutus muuttuu ajan kuluessa riippumatta siitä, tehdäänkö niillä jotakin vai ei. Ojat esimerkiksi kasvavat useimmilla kohteilla hiljalleen umpeen. Ojista vapautuu metaania koko ajan, mutta umpeenkasvun edetessä metaanipäästö hiljalleen kasvaa. Samalla hiilipäästö pienenee. Jos suolla ei tehdä mitään, lopputulos luontaisesta prosessista kuitenkin on se, että vuosikymmenien - jopa vuosisatojen, päästä suo on luontainen hiilensitoja ja metaanin vapauttaja. Siinä välissä ainakin useimmilla suotyypeillä turvekerroksen pysyvistä hiilivarastosta on kuitenkin pääsy tuotamaan ilmakehään x-määrä hiiltä. Lopputuloksena on, että suolta on saatu aikaan lyhytaikainen ilmastoa lämmittävä metaanivaikutus ja sen lisäksi pitkäaikainen ilmastoa lämmittävä hiilipäästö. Vaihtoehto, eli toistuva uudelleensojitus taas vähentää metaanipäästöjä huomattavasti, mutta aikaa myöten vapauttaa turpeen hiilivaraston hiilidioksidina ilmakehään. Koska turpeen hiilivarastot ovat erittäin suuria, tämä on tulevaisuudessa kaikkein ilmastohaitallisin vaihtoehto.

Olisi myös tärkeää, että turvemaiden eri käyttömuotoja ja niiden ilmastovaikutuksia arvioitaessa huomioitaisiin myös se, että turpeen hiilivarasto on luonteeltaan olennaisesti pysyvämpi kuin kasvavaan puustoon kertyvä hiilivarasto. Skenaariota, jossa jollekin alueelle "ei tehdä mitään", ei todellisuudessa ole olemassa, ainakaan suojelualueiden ulkopuolella.

HIILIPÖRSSIN ASIANTUNTIJAJAHAASTATTELUN TULOKSIA

Asiantuntijoiden näkemyksiä ennallistamisen ilmastohyödyistä

Näkemykset ilmastohyödyistä poikkesivat toisistaan yllättävän paljon. Useat vastaajat viittasivat puheenvuoroissaan Helsingin yliopiston Paavo Ojasen tutkimustuloksiin, joita pitivät parhaana saatavilla olevana tietona aiheesta. Välittömänä ilmastohyötynä nähtiin turpeen hajoamisen pysäyttäminen ja palautuva hiilensidonta. Erityisesti soiden kasvihuonekaasutaseita tutkineet asiantuntijat kuitenkin painottivat, että lyhyen tähtäimen ilmastohyötyjä ei yleensä ole metsäojitettuja soita ennallistamalla saavutettavissa. Useissa vastauksissa alleviivattiin, ettei soiden ennallistamisen ilmastovaikutuksista voi puhua yleisellä tasolla, vaan suot reagoivat eri tavoin, riippuen rehevyydestä, kasvillisuudesta ja hydrologiasta.

Vastauksissa näkyy iso ajatteluero. Esimerkiksi eräs vastaaja esitti, että ilmastohyötyjä on saatavilla vasta satojen vuosien päästä, kun taas toinen oli sitä mieltä, että ilmastohyöty syntyy noin kuudessa vuodessa, kun ennallistetun suon turvetta kerryttävät sammat pääsevät kunnolla kasvuun.

”Tässä on koulukuntaero ajattelussa, molemmissa on oikeaa näkökulmaa”

Koulukuntaerolla haastateltava viittaa siihen, tarkastellaanko ennallistamista turpeen hävikin vai kasvihuonekaasujen näkökulmasta. Turpeen hävikki saadaan ennallistamisella pysäytettyä heti, ja suokasvillisuus ryhtyy kerryttämään uutta turvetta suhteellisen nopeasti. Kasvihuonekaasutaseita tarkastelemalla ennallistetun suon ilmastohyöty siirtyy kuitenkin monella kohteella pitkälle tulevaisuuteen. Eräs haastateltava toi esiin näkökulman, että paljon on myös kiinni siitä, minkälaisen tarkastelutavan ja vertailutason ennallistamiselle valitsee, ja mihin vaihtoehtoon ennallistamista vertaa.

Suon koko elinkaarta tarkasteleva tutkimus esittää, että globaalissa mittakaavassa boreaalisen vyöhykkeen luonnontilaiset suot viilentävät ilmastoa²⁴. Eräs haastateltava painotti, että soiden ennallistamisen ilmastovaikutusta arvioitaessa voitaisiin käyttää referenssitasona suon koko historiaa. Puolestaan tutkimus, jossa boreaalisten soiden säteilypakotetta on tarkasteltu tästä hetkestä tulevaisuuteen, esittää, että soiden säteilypakote kääntyy viilentäväksi metaanin vuoksi vasta pitkällä tulevaisuudessa²⁵.

”16 vuotta [metaanin elinikä] on lyhyt aika suon aikaskaalassa, mutta se on ehkä pitkä ilmastoneuvotteluissa”

Näkemyksissä siitä, millaisilta ennallistamiskohteilta ilmastohyötyjä olisi saatavissa, oli yllättävän paljon hajontaa. Osa esitti ennallistettaviksi reheviä kohteita, osa karuja, muutamat olivat sitä mieltä, ettei suotyyppistä voi yleisesti ja yksiselitteisesti sanoa mitään. Joukkoon mahtui myös ajatus, että ennallistamiskohteita tulisi aina tarkastella kokonaisina suoyhdistyminä. Yksimielisyyttä ennallistamisen kiistattomista ilmastohyödyistä löytyi ainoastaan turvepelloista puhuttaessa. Tätä asiaa käsitellään tarkemmin edempänä.

²⁴ Frohking, S & Roulet, 2007.

²⁵ Petrescu et al. 2015

” --- soiden hiiltä on pakko suojella tietyssä mielessä”

Muutamit haastateltavat ottivat turpeen hiilivaraston merkityksen esiin ilman erillistä kysymystä, mutta asiasta myös kysyttiin erikseen haastateltavilta. Haastattelujen koonnin perusteella ennallistamisen markkinointi ilmastotoimena, vedoten erityisesti hiilivarastojen turvaamiseen, on suhteellisen kiistatonta, sillä useimmat vastaajat näkivät suomalaisten soiden hiilivaraston turvaamisen tärkeänä.

”Voidaan sanoa, että ennallistettu suo kerryttää turvetta, toimenpiteellä varmistetaan, että hiiltä kertyy turpeeseen. Sen uskaltaa luvata”

Muutamit vastaajat esittivät, että joissain tapauksissa soiden ojittaminen on johtanut ilmaston viilenemiseen. Tällaisiksi esimerkeiksi nostettiin reunoilta ojitetut aapasuot, joiden keskiosien kasvihuonekaasuvaihto saattaa kehittyä ilmasto viilentävämmäksi ojituksen myötä. Aihetta on kuitenkin tutkittu vain erittäin vähän. Eräs haastateltava haastoi, että myös soiden ojittamista voitaisiin markkinoida ilmastotekona. Kun huomioidaan sekä kasvillisuuden että maaperän hiilivarasto ja metaani, saattaa ojituksen kokonaisvaikutus olla hetkellisesti ilmakehää viilentävä. Tilanne kuitenkin muuttuu ajan kuluessa useimmissa tapauksissa päinvastaiseksi.

Lähes kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että tutkimusta ennallistamisen ilmastovaikutuksista tarvitaan lisää. Erityisesti metaanin dynamiikka koettiin heikosti tunnetuksi, ja ainakin yksi vastaaja huomautti, että myös vähäpuustoisilta ja ojituksesta huolimatta puuttomiksi jääneiltä soilta tarvitaan lisää kasvihuonekaasututkimusta.

Hiilipörssin näkemyksiä ennallistamisen ilmastohyödyistä

Hiilipörssi näkee turpeen hiilivaraston turvaamisen ensisijaisen tärkeänä. Jos ojitettu suo säilyy käytössä, business as usual -skenaario on tällä hetkellä puuston kasvaessa eteen tuleva avohakkuu, kunnostusojitus ja/tai ojitusmätästys, ja sen jälkeen uusien puuntaimien istutus. Näin menetellen tullaan kaikilla suotyypeillä ennemmin tai myöhemmin menettämään koko turvekerrokseen varastoitunut hiilimäärä. Hiilinieluiksi jäävät vain ne karuimmat suotyypit, joilla puusto ei kasva juuri lainkaan. Usein nämä suotyypit (etenkin keidassoilla) myös sijaitseva suon keskiosissa, ja aluetta ympäröi rehevämpien suotyyppeiden reunus, jolla metsätaloutta jatketaan ja jonka turvekerros hiljalleen häviää kokonaan. On hyvin kyseenalaista, voiko suon keskiosan karukaan osa pitkällä aikavälillä säilyttää em. kaltaisissa olosuhteissa turpeen hiilivarastonsa ja kasvattaa sitä edelleen.

Suokohteiden valinta

Asiantuntijanäkemyks siitä, mitä suokohteita kannattaisi ilmastohyötyjä ajatellen ennallistaa, jakoi yllättävän paljon mielipiteitä. Osa kannatti toimimista karuilla soilla, koska ne ovat tutkimusten mukaan tehokkaita hiilensitojia luonnontilassa ja todennäköisesti metaanipäästöt karuilla soilla jäävät suhteellisen pieniksi. Koska karut, vähäpuustoiset suot ovat harvoin kasvillisuudeltaan täysin muuntuneita, niiden ennallistumisen arvioitiin myös olevan suhteellisen helppoa ja varmaa. Karuilla

soilla ei yleensä ole myöskään monimuotoisuuden kannalta erityisen arvokasta lajistoa tai elinympäristöjä, joita olisi mahdollista vahingossa tuhota ennallistamalla. Karujen soiden ennallistamisesta hyötyisi ”tavallinen” lajisto, joista mainittiin esimerkiksi riekko ja suoperhoset. Myös ”peruslajiston” elinympäristöjen suojelulla katsottiin olevan arvoa.

Osa vastaajista esitti, että ilmastomielessä kannattaa ennallistaa reheviä kohteita, joilla turpeen hävikki on suurinta. Näillä runsasravinteisilla soilla puusto on myös usein hyvässä kasvussa, ja ennallistaminen saattaa aiheuttaa suuret metaanipäästöt. Erityisiä mahdollisuuksia nähtiin rehevillä, heikosti puustoa kasvavilla kohteilla (esim. heikkotuottoiset MtKgII tai PtKg II), joiden ennallistaminen tuottaisi Paavo Ojasen tutkimusten mukaan suurimman ilmastohyödyn. Korpien ennallistaminen koettiin haastavampana kuin rämeiden. Riskit suurille vesistö- tai metaanipäästöille ovat suuremmat, ja pintaturve on mahdollisesti pitkälle hajonnutta ja painunutta, ja johtaa huonosti vettä, mikä haittaa suon luonnontilaisten prosessien palautumista.

Muutama vastaaja huomautti, että myös saman suotyypin sisällä vaihtelu turpeen kertymisessä ja kasvihuonekaasutaseissa saattaa olla hyvinkin suurta. Kaasutaseisiin vaikuttaa kohteen ravinteisuus, hydrologia ja kasvillisuus, jotka saattavat vaihdella saman suotyypinkin sisällä. Ennallistamisen lopputulokseen vaikuttaa aina lähtötilanne.

”Ennallistamisella on suuria [viilentäviä] ilmastovaikutuksia, erityisesti suopelloilla ja trooppisissa sademetsissä”

Usea vastaaja huomautti, että kiistattomimmat ennallistamisen ilmastohyödyt olisivat saatavissa suopelloilta. Suopeltojen ennallistamisen nopeista ilmastohyödyistä kaikki tutkijat tuntuvat olevan yksimielisiä. Muutama esitti myös kiinnostuksensa olla mukana suopeltojen ennallistamisessa, mikä kyllä tunnustettiin myös haastavaksi alueeksi, jolta on saatavissa vähän tutkittua tietoa tai onnistuneita ennallistamisesimerkkejä.

Optimistisimmat vastaajista olivat sitä mieltä, että kaikki metsäojitetut suot soveltuvat ennallistamiseen ja tavoitteen tulisikin olla kaikkien näiden ennallistaminen. Eräs vastaaja arveli, että todellinen puunkorjuukelvottomien ojitusalojen määrä on Suomessa yli 2 miljoonaa hehtaaria.

Siitä, ennallistuvatko karut suot itsekseen, oli hieman näkemyseroja. Muutama esitti, ettei kaikilla karuilla kohteilla kannata tehdä mitään, koska niissä maaperä saattaa olla puustosta riippumatta hiilen nielu jo valmiiksi, ja ojat jo suhteellisen umpeen kasvaneita. Muutamassa haastattelussa oltiin päinvastaista mieltä, ja suon kokonaisuuden ja kehityksen kannalta ennallistaminen nähtiin kannattavana toimena myös karuilla kohteilla.

Muutamassa yhteydessä painotettiin suokokonaisuuden ennallistamisen tärkeyttä. Tällöin toiminta ei painotu ainoastaan yhdelle suotyypille, vaan koko suoyhdistymään, joka kohteesta riippuen, koostuu rehevämmissä ja karummista osista. Tällöin yksittäiseen suotyyppiin tai ravinteisuusluokkaan tuijottaminen voi olla turhaa, sillä suuret kokonaisuudet pitävät sisällään erilaisia osia ja niiden päästövaikutuksetkin ovat eri suuntaisia.

Joku oli sitä mieltä, että ennallistaminen kannattaa koittaa kohdentaa suojelualueiden ympäristöön, toinen taas painotti, että myös suojelualueiden ulkopuolisen tavallisen suoluonnon ennallistaminen on tärkeää.

Hiilipörssin näkemyksiä suokohteiden valinnasta

Kuten ennallistamisen ilmastovaikutuksia käsitellessä jo tuli ilmi, Hiilipörssi kokee kaikenlaisten soiden ennallistamisen tärkeänä kohteesta riippumatta. Vaikka korpien ennallistaminen voi olla haastavampaa kuin rämeiden, muutamat kokemukset osoittavat myös korpien ennallistumisen olevan nopeaa; rahkasammal valtaa turvepohjan nopeasti puiden allakin, ja uutta turvetta alkaa kertyä, eikä puustoa tarvitse kaataa tai vettä nostaa niin ylös, että puut kuolisivat. Laajempien soiden (suoyhdistymien) sisäisen vaihtelun vuoksi ei ole mielekäästä erotella ennallistettavia suotyyppejä toisista, jotka jäisivät ennallistamatta.

Hiilipörssissä haluamme myös kiinnittää erityistä huomiota ennallistamisen ilmastovaikutuksiin jo tekovaiheessa. Tämä tarkoittaa sitä, että voimme toteuttaa ennallistamista eri tavalla ja eri näkökulmasta kuin esimerkiksi suojelualueilla on tehty. Saman suonkin eri osissa voivat ennallistamisen keinot vaihdella ja siten voidaan vaikuttaa kokonaisuuden ilmastotaseeseen merkittäväällä tavalla.

Ennallistamismenetelmät

Samoin kuin kohdevalinnan, myös ennallistamismenetelmän suhteen näkemykset jakautuivat. Osa oli sitä mieltä, että patoaminen on ehdottomasti paras ennallistamistapa, toiset taas esittivät, että ojat on ehdottomasti täytettävä. Patoajat myönsivät, että ojien täyttämistä voi olla hyötyä patoamisen yhteydessä, ja täyttäjät esittivät, että muutama pato voi olla paikallaan täydentämään ojien täyttöä. Löytyi myös vastaajia, jotka uskoivat, että ennallistamismenetelmä kannattaa valita aina kohteen mukaan.

”Oon ollut aina sitä mieltä, että täyttäminen ei riitä, tarvitaan kuitenkin pato, täyttämällä ei saa niin tukkoon.”

Patoamista kannatettiin, koska menetelmä koettiin helpoksi ja suhteellisen edulliseksi. Joku esitti, että vesistövaikutusten minimoimiseksi on syytä välttää ”turhaa mylläämistä” ja käyttää patoja tukkimisen sijaan. Erityisesti tuotiin esiin aapasuokohteet, joilla haaveiltiin, että muutaman oikein sijoitetun padon avulla saadaan koko laaja suoalue ennallistumaan.

”Ei saa luoda semmoista suota ettei saa lapsia päästää etteivät huku sinne.”

Ojien täyttämistä puolustettiin myös voimakkaasti ja se koettiin varmempana menetelmänä. Padoissa on pettämisen riski, ja ennallistamisen korjailu jälkeenpäin voi olla liki mahdotonta. Täyttämällä ojat vältytään mahdollisesti myös vapailta vesipinnoilta, ja niiden metaanipäästöiltä. Patoamisen jäljiltä suo saattaa olla pidemmän aikaa liikkumakelvoton ja jopa vaarallinen syntyvien ”altaiden” vuoksi, ja jäädä pinnanmuodoiltaan möykkyiseksi.

Osa kannatti täyttämistä, jota täydennetään padoilla. Osa patoamista, jota voidaan täydentää täyttämällä oja. Täyttämisen täydentäminen padoilla katsottiin perustelluksi erityisesti silloin, kun ojamaat eivät riitä täyttämään ojia suonpinnan tasolle ja yli.

Joillekin haastateltaville esitettiin idea ennallistaa suot alkuperäistä suotyyppiään kuivemmaksi metaanipäästöjen välttämiseksi. Useimmat vastaajat olivat sitä mieltä, että suon luonnontilan palauttamiseksi vedenpinnan riittävä nosto on ensisijaisen tärkeää, eikä ennallistamisen onnistumista kannata lähteä riskeeraamaan toteuttamalla ennallistaminen puolivillaisesti. Toisaalta tässäkin yhteydessä todettiin, että todennäköisesti karuilla rämeillä ennallistaminen voisi onnistua vedenpintaa osittain nostamalla paremmin kuin rehevillä soilla.

Muutama vastaaja esitti, että ensisijaisesti hiilensidonnan palauttamiseen ja hiilivaraston turvaamiseen tähtäävän ennallistamisen ei tarvitse välttämättä olla niin tarkkaa ja perusteellista kuin esimerkiksi Metsähallituksen suojelualueilla toteuttamien ennallistusten. Metsähallituksen ennallistamisopas mainittiin kuitenkin useammassa yhteydessä hyvänä ohjenuorana ennallistamisia toteuttaville.

Useat vastaajat olivat sitä mieltä, että puustoa on pakko poistaa ennallistamisen onnistumiseksi. Tässä yhteydessä viitattiin useampaankin kertaan tutkimukseen, jonka mukaan 100 kuution puusto hehtaarilla riittää ylläpitämään kuivatusta ilman ojiakin²⁶. Muutamat vastaajat kuitenkin esittivät, että erityisesti korprien valuma alueet saattavat olla niin suuria, ettei järeälläkään puustolla ole kykyä haihduttaa ennallistetulle suolle tulevaa vesimassaa.

Hiilipörssin näkemyksiä ennallistamistavasta

Hiilipörssissä nähdään järkevänä soveltaa kaikkia käytössä olevia keinoja vedenpinnan nostoon soilla, aina kohteelle parhaiten sopivalla tavalla. Esimerkiksi Kempaksen Suo-Laihalla on ennallistettu suota patoamalla muutamia reunaojia, ja Vihtarissa on ohjattu vettä korpimetsään talkoina rakennettujen patojen avulla. Pekkasuolla ennallistaminen toteutetaan pääosin konetyönä, jota täydennetään käsin rakennettujen patojen avulla, joiden on tarkoitus myös tarkoitus pidättää ennallistamisen aikaansaama vesistökuormitusta. Juutinsuolla sekä täytetään oja että padotaan niitä – sen mukaan riittääkö ojamaita. Puustoa poistetaan, mutta vain harvoin kaikki puusto.

Puuston poisto suunnitellaan Hiilipörssin kautta tehdyissä ennallistamisissa tapauskohtaisesti ja maanomistajan toiveita kuunnellen. Ilmastomielessä puustoa ei kannata poistaa liikaa tai joissain tapauksissa ei lainkaan, jotta puuhun sitoutunut hiili jää suolle puun hiilivarastoon, kun puu hiljalleen kituu ja keloutuu suolle.

Erityisesti lyhytaikaiset ilmastovaikutukset riippuvat suuresti ojitetun ja ennallistettavan alueen puustosta ja sen käsittelystä. Hiilipörssin ennallistuskohdeilla on jo pyritty toimimaan siten, että puustoa ei poisteta kokonaan tai jopa lainkaan. Esimerkiksi korvissa ja viettokeitaiden rämeillä veden liike helpottaa puiden hengissä pysymistä, vaikka pohjaveden pintaa nostetaan voimakkaastikin. Jos puuston haihdutusvaikutus ei ole liian suuri, puusto pyritään jättämään paikoilleen, pysyväksi hiilivarastoksi. Runsaasta puustosta poistetaan osa, jotta haihdutusta saadaan

²⁶ Sarkkola, S., 2013.

vähennettyä riittävästi. Poistettava puustokin voidaan vain kaataa suohon. Ennallistuskoneiden telojen alle tarvitaan usein kantavuutta lisäämään puustoa ja samalla puuaines tulee survottua suohon, jossa sen hiilivarasto oletettavasti säilyy hyvin. Monilla kohteilla ojien penkoille kasvanutta pienpuustoa (koivua etenkin) on myös mätetty ennallistamisessa joillekin kohdille ojaan, "suodatuspadoksi", joka kerää kiintoainetta ja tarjoaa sammalille kiinnittymisalustan ja siten nopeuttaa ojan umpeutumista (ja edesauttaa metaania poistavan rahkasammalen lisääntymistä).

Ennallistamisessa voidaan myös nostaa pohjavesi vain noin 20cm syvyydelle maan pinnasta. Tällöin vältetään metaanin syntyä ja ravinteiden liukenemistä. Nosto voidaan myös tehdä "portaittain", joka on itse asiassa varsin tyypillistä tilanteissa, joissa ojien penkat ovat hajonneet, eikä maa-ainesta riitä koko ojan tukkimiseen. Tällöin ojaan tehdään patoja, niiden väleihin mätetään pienpuustoa, ja lopputuloksena on "portaittain eri syvyyksille maanpinnasta nouseva vedenpinnan taso.

Hiilipörssissä patoaminen, ojien täyttäminen, veden ohjaus ojista suolle, vedenpinnan nosto vain lähemmäs suon pintaa (ei siis pintaan saakka), osittainen puuston poisto tai kokonaan poistamattomuus ja muut käytännön työt limittyvät kohteen olosuhteista riippuen. Samallakin suolla tehdään usein sekä ojien täyttämistä että patoja, ja puusto sekä jätetään suolle tai osalta aluetta sitä poistetaan. Kaikki nämä kuuluvat Hiilipörssin terminologiassa ennallistamiseen. Ne ovat vain ennallistamisen erilaisia menetelmiä, joilla voidaan vaikuttaa erittäin paljon siihen millaiset lyhyt- tai pitkäaikaiset vaikutukset niin kasvihuonekaasu- kuin vesistöväestöihin ennallistamisella saadaan aikaan.

Ennallistamisen biodiversiteetti- ja vesistövaikutukset

Muutama vastaaja oli ehdottomasti sen kannalla, että suota ja sen prosesseja on syytä tarkastella kokonaisena ekosysteeminä, eikä lähteä pilkkomaan ennallistamista vesistö-, ilmasto tai monimuotoisuushyötyihin. Ojitettua suota haluttiin tarkastella häirittyinä ekosysteeminä, jonka tuottamiin ekosysteemipalveluihin edellä luetellut sisältyvät. Suurin osa näki, etteivät ilmasto-, vesistö ja monimuotoisuushyödyt ole ristiriidassa keskenään, varsinkaan pitkällä aikavälillä.

Yleinen näkemys vesien mukana suolta karkaavan hiilen määrästä oli, että asiaa ei ole hirveästi tutkittu, eikä tutkimustietoa aiheesta ole riittävästi tarjolla. Moni viittasi vesistövaikutuksista kysyttäessä Tapani Sallantaukseen, joka on tehnyt pitkään tutkimusta soiden valumista. Sallantauksen mukaan liuennutta orgaanista hiiltä tulee kaikilta soilta, eikä ero pitoisuuksissa luonnontilaisen ja ojitetun kohteen välillä ole merkittävä.

Muutama vastaaja oli huolissaan ennallistamisen aiheuttamasta kuormituspiikistä vesistöihin. Painotettiin, että vesistöhyötyjenkään suhteen ennallistamisen avulla ei ole saavutettavissa nopeita voittoja. Erityisesti rehevissä korvissa on osattava olla tarkkana ja pystyttävä tunnistamaan riskit. Mika Nieminen esitti, että riski suureen kuormitukseen on olemassa erityisesti rautapitoisilla rehevillä kohteilla, ja tämän minimoimiseksi maaperän rautapitoisuus olisi hyvä testata ennen ennallistamista. Kukaan ei kuitenkaan suhtautunut ennallistamiseen lähtökohtaisesti kielteisesti vesistövaikutusten vuoksi. Niitä verrattiin kokoluokaltaan avohakkuihin, ja eräs vastaaja painotti, että ennallistettaessa kyseessä on kuitenkin kertaluontoinen kuormituspiikki, jonka vaikutusta tarkasteltaessa tulisi aina kuljettaa rinnalla vaihtoehtoista maankäyttömuotoa.

Muutama vastaaja neuvoi, että ennallistettaessa kannattaa olla tarkka naapurien ja ennallistamiskohteiden läheisten järvien ranta-asukkaiden suhteen. Ihmiset kantavat huolta erityisesti lähiympäristöstään ja mökkijärvistään.

Ennallistamisen hyödyt luonnon monimuotoisuudelle katsottiin niin ilmiselviksi, ettei tässä haastattelussa paneuduttu niihin syvällisemmin. Vastaajat olivat yhtä mieltä ennallistamisen monimuotoisuushyödyistä, joiden osa katsoi kohdistuvan erityisesti tietyille erityiskohteille, kuten lettoihin, aapasoihin ja korpiin. Joku painotti ennallistamisen merkitystä suojelualueilla ja niiden ympäristössä, mutta myös ”tavallisen” suoluonnon ja suoelinympäristöjen palauttamisen tärkeyttä korostettiin. Muutamassa haastattelussa pohdittiin, ohjaako puhtaasti monimuotoisuusmielessä tehtävä ennallistaminen eri kohteille kuin ilmastomielessä tehty ennallistamistyö.

Ennallistamisen merkitystä suokasvillisuudelle pohti vain muutama, mutta useampikin mainitsi ennallistamisella nopeastikin palautuvat elinympäristöt linnuille ja perhosille. Joku toi esiin myös ennallistamisen tuoman maisemahyödyn.

Hiilipörssin näkemyksiä monimuotoisuudesta ja vesistövaikutuksesta

Ero luonnontilaiselta ja ennallistetulta suolta vesien mukana lähtevän hiilen määrässä syntyy osin valunnan kasvamisesta. Ojituksen seurauksena suolta lähtevän veden määrä lisääntyy, koska vesi ei pidäty suokasvillisuuteen vaan valahtaa kerralla ojiin ja pois suolta. Liuennutta ainesta lähtee lisääntyneen veden määrä huomioiden enemmän ja ojista irtoaa huippuvalunnan aikana liuenneen orgaanisen aineen lisäksi myös kiintoainetta (jossa siinäkin on turpeen hiiltä). Tämä huomioiden ei riitä, että hiilen huuhtoutumista tarkastellessa katsotaan vain sitä, paljonko hiiltä lähtee tiettyä vesimäärää kohden.

Vaikka ennallistaminen voi aiheuttaa vesistöille kuormituspiikin, pitkällä aikajaksolla tarkasteltuna ennallistaminen on hyödyksi vesistöille. Vesiensuojelumielessä ennallistamista kannattaakin tehdä erityisesti mökkijärvien yläpuolisissa vesistöissä, jotta ojituksen aiheuttamaa jatkuvaa valuma-alueelta kertyvää kuormitusta voidaan vähentää.

Joissakin Hiilipörssin järjestämän asiantuntijatapaamisen puheenvuoroissa esitettiin, että ilmasto- ja monimuotoisuushyödyt olisivat vastakkaisia, eli toinen löisi korville toista. Hiilipörssin näkemyksen ja käytännön kokemuksen mukaan näin ei ole. Lähes poikkeuksetta hiilihyötyjen saaminen parantaa myös suoluonnon monimuotoisuuden tilaa. Ennallistamisessa ei koskaan voida palauttaa suota alkuperäiseen tilaansa. Ennallistaminen kuitenkin palauttaa suon luontaisen kehityksen, eli ne luonnonprosessit, jotka ovat suoluonnon monimuotoisuuden olemassaolon edellytys. Jos aikanaan kasvillisuudeltaan rehevä suo on ojituksen jälkeen jo ehtinyt muuttua karuksi keidassuoksi, ei paluu entiseen onnistu. Ennallistaminen kuitenkin palauttaa suolle keidassuovaiheen tyypillisen kasvillisuuden, sinne kuuluvat suoperhoset ja linnut. Ehkä selkein winwin-tilanne syntyy korpia ennallistettaessa, jossa suokasvillisuuden palautuminen ja kuukkelin elinympäristön paraneminen kulkevat käsikädessä – kunhan puustoa ei poisteta tai kokonaan liialla veden nostolla tapeta.

Metsäojitetun suon ennallistaminen hiilikompensaationa

Hiilipörssiin ja ennallistamiseen haastattelussa myönteisestikin suhtautuneet ihmiset näkivät ennallistamisen markkinoimisen hiili- tai päästökompensaatiomenetelmänä nykytiedoilla ongelmallisena. Lähtökohtaisesti näiden haastateltavien mielipide oli, että kompensaatioiden on oltava verifioitavissa, mutta nykytiedon riittävyttä tähän epäiltiin. Tutkimustarpeita nähtiin selvästi esimerkiksi vähäpuustoisilla ojituskohdeilla ja ennallistamiskohteilla.

Vastauksissa kävi ilmi, että metsäojitetujen soiden ennallistamista ei nähty erityisen hyvänä menetelmänä kompensoimaan tämän hetken päästöjä. Syyksi tähän esitettiin esimerkiksi ennallistamisen lopputuloksen epävarmuutta ja ennallistamisen synnyttämiä metaanipäästöjä. Parhaat mahdollisuudet hiilikompensointiin nähtiin turvepeltojen ennallistamisessa.

Yksi vastaaja suhtautui kielteisesti päästökompensointoihin ylipäätään.

Jos haastateltavilta kysyttiin pelkästään kompensoinnista erittelemättä aihetta tarkemmin, lähes kaikki puhuivat ensin soiden ennallistamisesta ekologisena kompensointimenetelmänä. Tämä nähtiin päästöjen kompensoimista turvallisempänä vaihtoehtona.

”Silloin ei ole riskiä että voitaisiin vetää matto alta, sillä tämä on täysin todennettavissa.”

Haastateltavien näkemyksiä Hiilipörssin markkinoinnista

Moni haastateltava kertoi suhtautuvansa Hiilipörssiin myönteisesti, mutta usea piti pörssin viestintää ennallistamisen ilmastovaikutuksista vajavaisena. Osa piti ennallistamisen markkinointia ilmastonäkökulmasta kyseenalaisena, ja toivoi että pörssi viestisi aiheesta totuudenmukaisemmin. Muutamat vastaajat eivät halunneet ottaa ollenkaan kantaa markkinointiin tai Hiilipörssin käyttämiin laskelmiin. Hiilipörssin viestiä soiden ennallistamisen ilmastovaikutuksista kommentoitiin esimerkiksi seuraavasti:

”Tosi paha kun ollaan hyvällä asialla mutta tullaan osin väärillä argumenteilla, vaikka ei varsinaisesti ole suurta virhettä, niin asia on vajavainen”

Laskuria kritisoitiin paljon, ja muutamat ihmettelivät, miksi olemme päätyneet esittämään turpeen hajoamisen ainoastaan yhden tutkimuksen perusteella, varsinkin kun aiheesta on paljon tutkimusta ja poikkeavia tuloksia. Laskurin luvut saivat monenlaista kommenttia, mutta sisäänrakennettuna ongelmana nähtiin se, että laskuri jättää kokonaan metaanin osuuden pois ja antaa näin ostajalle väärää kuvaa.

”Lukuja kannattaisi viilata alemmas, tulisi lähemmäs LORCA-arvoa, johon on luotettavaa viitata. Näissä kannattaisi ottaa huomioon myös suotyypit, aapasuoalueella ja keidassuoalueella sidonta on erilaista. Kannattaisi käyttää jakoa ravinteisuuden ja sijainnin perusteella”

Hiilipörssille esitettiin toiveita, että ennallistamisen muitakin hyötyjä tuotaisiin näyttävämmiin esille, eikä puhuttaisi ainoastaan ilmastohyödyistä.

Joku näki Hiilipörssin nykytoiminnassa jopa riskejä luonnonsuojeluliiton ja soiden ennallistamisen maineelle. Metsäojitettujen soiden ennallistamista pidettiin kuitenkin positiivisena toimenpiteenä, ja monessa puheenvuorossa toivottiin, että ei unohdettaisi ennallistamisen muita aspekteja, kuten monimuotoisuus- ja vesistöhyötyjä.

Hiilipörssin näkemyksiä hiilikompensaatioista ja markkinoinnista

Hiilipörssissä pidämme täysin mahdollisena, että nostamme tulevaisuudessa ennallistamisen monimuotoisuus- ja vesistöhyödyt paremmin esille ja ilmastohyötyjen rinnalle. Tämä oli haastatteluissakin selvä viesti, että näitä kannattaa korostaa, vaikka moni haastateltava oli sitä mieltä, että pitkällä aikavälillä ennallistaminen on myös toimiva ilmastotoimi.

Hiilipörssi selvittää parhaillaan mahdollisuuksia tarjota ilmasto- tai hiilikompensaatioita. Isossa osassa selvitystyötä on metsäojitettujen soiden ennallistamisen ilmastovaikutuksen selvittäminen ja se, kuinka voimme osoittaa ennallistamisen tuottaman ilmastohyödyn kohteiltamme tarpeeksi tarkasti ja luotettavasti.

Kompensaatiokritiikki on sinänsä aiheellista. On kuitenkin syytä tässäkin verrata tilannetta ns. business as usual-tilanteeseen, eli siihen, että kompensaatioita ei tehdä, koska niihin liittyy epävarmuuksia tai tarkemmin vielä tilanteeseen, jossa soiden ennallistamista ei katsota kompensaatioksi, mutta muita kompensaatiotapoja on käytössä.

Jos verrataan tilannetta, että ei tehdä mitään tai ennallistetaan soita, on selvää, että niin ilmaston, vesistöjen kuin monimuotoisuudenkin kannalta on parempi ennallistaa kuin olla ennallistamatta. Jos taas vertaillaan erilaisten kompensaatiomenetelmien pysyviä hyötyjä, soiden hiilivaraston säilyttäminen ja kasvattaminen on nykyisin käytössä olevista hiiltä ilmakehästä poistavista keinoista varmin. Jos kompensaatioiksi hyväksytään esimerkiksi puuta säästävien liesien vienti kehitysmaihin, on soiden ennallistamisella saavutettu ilmastohyöty monin verroin varmempi tapa tuottaa pysyviä hyötyjä.

Kompensaatioiden oleellisista tunnusmerkeistä lisäisyys, pysyvyys ja vaikuttavuus ovat ennallistamisessa todennettavissa. Hiilivuotoa ennallistaminen ei aiheuta lainkaan. Ennallistamisen ilmastohyötyjen suuruus ja suhde tarkasteluajanjakson pituuteen on kuitenkin aito ongelma ja tämänkin selvityksen perusteella verifiointissa vaikea kohdentaa oikein. Voidaanko luvata kompensaatio silloin, jos todelliset ilmastohyödyt saadaan vasta tulevaisuudessa? Ehkä asiaa pitäisi kuitenkin tarkastella ilmastonmuutoksen aikaskaalassa. Tällä hetkellä poliittisessa keskustelussa korostetaan seuraavan vuosikymmenen tärkeyttä. On aivan totta, että päästöjen vähentämisellä on kiire. Mutta entä jos ajatellaan sitä, millainen maapallon ilmastotilanne on vuosikymmenen tai vuosisadan kuluttua. Lienee varmaa, että kun päästöt on saatu alas, on ihmiskunnan pakko saada poistettua hiiltä ilmakehästä. Edistyneimmät puhuvatkin jo hiilinegatiivisesta yhteiskunnasta. Keinot hiilen poistoon ilmasta ovat kuitenkin vähissä ja niiden joukossa soihin sitoutuvan hiilimäärän lisääminen on nykytiedolla ja tekniikalla helpoiten saavutettavissa oleva, pysyvä ja melko halpa hiilenpoistotapa. Kun suon ennallistaminen tehdään nyt, ei lyhytaikainen

metaanipäästö osu kaikkein pahimpaan ilmastonmuutoksen vaiheeseen muutaman vuosikymmenen päästä. Silloin suo on jo selkeästi hiiltä poistava ja ilmasto viilentävä. Vähänkin pidemmälle katsoen näyttää siltä, että ennallistamisella on todella kiire ja sitä pitäisi tehdä paljon lisää, jotta voimme edes hieman lievittää tulevien polvien ahdinkoa.

Koska hiiltä on jatkossa pakko poistaa ilmakehästä kaikin tavoin, tuntuu rahoituksen hankkiminen ennallistamiseen ja luonnon suojeleluun tässä perspektiivissä perustellulta myös uusien ja innovatiivisten keinoin.

YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Millä edellytyksillä soiden ennallistamista voitaisiin myydä ilmastokompensaationa?

Uskottavien kompensatiorankkeiden on pystyttävä vastaamaan kysymyksiin pysyvyydestä, lisäisyydestä, hiilivuodosta ja hyvitysten ja päästöjen vastaavuudesta²⁷. Tässä selvityksessä on käsitelty erityisesti metsäojitetun suon ja ennallistamisen ilmastovaikutuksen todentamiseen liittyviä kysymyksiä.

Hiilipörssin toteuttamista haastatteluista käy ilmi, että merkittävä osa tutkijoista on sitä mieltä, että ennallistamisen vaikutuksia suon kasvihuonekaasutaseisiin ei tunneta vielä riittävän hyvin. Aiheesta on tutkimusta, mutta onko sitä tarpeeksi, jotta asiasta pystytään muodostamaan totuudenmukainen kanta? Tästä syystä Hiilipörssin kaltaisen hankkeen toiminnan ilmastovaikutuksia voi olla haastava osoittaa. Myös menetelmät ja käytännöt tämän kaltaisten hankkeiden toiminnan hyödyn osoittamisesta puuttuvat Suomesta. Parhailtaan tähän haetaan ratkaisua esimerkiksi Luonnonvarakeskuksessa, jossa kehitetään standardia boreaalisten metsäojitetujen soiden ennallistamisen ilmastovaikutuksista.

Haastatteluissa kävi selkeästi ilmi, että ennallistamisen aiheuttama ilmastohyöty on todennettava, jotta sitä voidaan myydä eteenpäin kompensatioina. Tällä hetkellä kansainväliset kompensatiorankkeita verifioivat tahot, kuten Gold Standard tai Verra eivät tarjoa menetelmiä todentaa boreaalisten metsäojitetujen soiden ennallistamisen ilmastohyötyä. Käytännössä tarjolla ei tällä hetkellä ole yleisesti hyväksytyjä prosesseja tai menetelmiä joiden kautta todentaminen onnistuisi.

Metsäojitetujen soiden ennallistamiselle on muitakin syitä, kuin ilmastonmuutoksen hillintä. Kun ennallistamisen mielekkyyttä tarkastellaan isommassa mittakaavassa, ilmastohyötyjen rinnalla kulkevat vesistö- ja monimuotoisuushyödyt. Jos ennallistamisen kaikki vaikutukset halutaan tuotteistaa, liittyy aiheutetun hyödyn osoittamiseen samankaltaisia velvollisuuksia kuin kasvihuonekaasupäästöjen todentamiseen.

Kompensatiot ovat syystä kritisoituja, sillä ilmeisesti yhdenkään olemassa olevan kompensatiorankkeiden osalta ei em. pysyvyyden, lisäisyyden, hiilivuodon sekä hyvitysten ja päästöjen vastaavuuden vaatimuksia ole kovin onnistuneesti dokumentoitu ja osoitettu. Erilaiset sertifiointit ovat kyllä parantaneet villiä menoa, mutta nekin ovat monin osin erittäin hataralla pohjalla. Itse asiassa tilanne menee jatkuvasti katoisempaan suuntaan ja kompensatioina myydään lähes mitä tahansa vale-kompensatioita.

Kompensatioita ei pidä voida missään mallissa pitää vaihtoehtona päästövähennyksille. Sen sijaan vähennysten lisänä kompensatiot voivat tuottaa aitoja hyötyjä. Kompensatio voi myös olla päästövähennys tai muuten syntyvän päästön estämistoimi.

²⁷ Nurmi, V. & Ollikainen, M. 2019

Tässä selvityksessä keskityttiin etsimään mahdollisia ongelmia ja todennettavuuden aukkoja Hiilipörssin tuottamasta soiden ennallistamisesta. Tietoaukkoihin etsittiin vastauksia ja tuotettiin uutta tietoa ja ymmärrystä, jopa koko tiedeyhteisöönkin. Lopputulos selvityksestä on, että tietoaukkoja ennallistamisen vaikutuksista on edelleen ja ne täyttyvät hiljalleen. Tiede korjaa ja täydentää hitaasti mutta varmasti itseään. Samalla kuitenkin vahvistui näkemys, että Hiilipörssin tuottama soiden ennallistaminen on tärkeä ja merkittävä keino paitsi edistää monimuotoisuutta ja vesiensuojelua, myös toimia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Ihmiskunta tulee tarvitsemaan ilmakehästä hiiltä poistavia prosesseja vielä vuosisatojen ajan, koska fossiilista hiiltä on jo päästetty niin runsaasti ilmakehään. Kun yhteiskuntaa rakennetaan kohti hiilinegatiivisuutta, on soiden ennallistamisella aikaan saatava pysyvä hiilinielu ilmasta maaperään yksi välttämättömistä keinoista.

Kaikista (ja itse asiassa erittäin vähistä) epävarmuuksistaan huolimatta soiden ennallistaminen on yksi selvästi parhaiten dokumentoitavissa oleva keino tuottaa aitoja ilmaston hiilimäärää vähentäviä kompensatioita.

Lähteet

Ehdotus soiden ja turvemaiden kestävä ja vastuullisen käytön ja suojelun kansalliseksi strategiaksi, työryhmämuistio, MMM 2011:1

Frolking, S & Roulet, N. 2007. Holocene radiative forcing impact of northern peatland carbon accumulation and methane emissions, *Global Change Biology* 13(5):1079 – 1088.

Geokatse-blogi, GTK, saatavana: <http://geokatse.gtk.fi/2019/07/04/suot-hiilinieluinaja-lahteina-miksi-tulisi-olla-kiinnostunut>

Hommeltenberg, J., Schmid, H. P., Drösler, M., and Werle, P.: Can a bog drained for forestry be a stronger carbon sink than a natural bog forest?, *Biogeosciences*, 11, 3477–3493, <https://doi.org/10.5194/bg-11-3477-2014>, 2014

Kareksela, S., Haapalehto, T., Juutinen, R., Matilainen, R., Kotiaho, J. 2015. Fighting carbon loss of degraded peatlands by jump-starting ecosystem functioning with ecological restoration. *Science of the total environment* 537.

Koh, N. S., Hahn, T., Ituarte, C., Safeguards for enhancing ecological compensation in Sweden. *Land Use Policy*, Volume 64, May 2017, Pages 186-199 <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.035>

Laine, A., Mehtätalo, L., Tolvanen, A., Frolking, S., Tuittila, E-S, 2019. Impacts of drainage, restoration and warming on boreal wetland greenhouse gas fluxes. *Science of the total environment*.

Larmola, T., Tirola, M., Leppänen, S., Putkinen, A., Aarve, M., Merilä, P., Fritze, H., Tuittila, E-S., 2014. Metaanin hapettajat – suon hiilen ja typen kierron kaksoisagentit. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2014.

Liski, J. 2000. Millainen kiertoaika on eduksi metsien hiilitaloudelle? *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2000. <https://www.metsatieteenaikakauskirja.fi/pdf/article6071.pdf>

Lohila, A., Minkkinen, K., Aurela, M., Tuovinen, J.-P., Penttilä, T., Ojanen, P., and Laurila, T.: Greenhouse gas flux measurements in a forestry-drained peatland indicate a large carbon sink, *Biogeosciences*, 8, 3203–3218, <https://doi.org/10.5194/bg-8-3203-2011>, 2011.

Luonnonvarakeskuksen tilastotietokanta, Kankaat ja suot metsätalousmaalla, viitattu 20.1.2020, saatavana: https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_06%20Metsavarat/1.02_Kankaat_ja_suot_metsatalousmaalla.px/table/tableViewLayout1/?rxid=7db5727a-7db4-4870-ae8c-e858574779e2

Maljanen, M., Sigurdsson, B.D., Guðmundsson, J., Óskarsson, H., Huttunen, J.T., Martikainen, P.J. 2010. Greenhouse gas balances of managed peatlands in the Nordic countries – present knowledge and gaps. *Biogeosciences*, 7, 2711–2738, <https://doi.org/10.5194/bg-7-2711-2010>.

- Minkkinen, K. & Ojanen, P. 2013. Pohjois-Pohjanmaan turvemaisen kasvihuonekaasutaseet. Metlan työraportteja 258
- Minkkinen, K., Ojanen, P., Penttilä, T., Aurela, M., Laurila, T., Tuovinen, J.-P., Lohila, A. 2018. Persistent carbon sink at a boreal drained bog forest. *Biogeosciences*, 15, 3603–3624, 2018. http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/542182/Minkkinen%20et%20al%202018_Persistent%20carbon%20sink_bg-15-3603-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Nieminen, M., Sarkkola, S., Hellsten, S., Marttila, H., Piirainen, S., Sallantausta, T., Lepistö, A. 2018. [Increasing and Decreasing Nitrogen and Phosphorus Trends in Runoff from Drained Peatland Forests—Is There a Legacy Effect of Drainage or Not?](#) *Water, Air, & Soil Pollution* 229.
- Nurmi, V., Ollikainen, M., 2019. Kohti hiilipörssiä? Suomessa esitetyt hiilipörssiin liittyvät aloitteet tutkimuskirjallisuuden ja kansanvälisen kokemusten valossa. Ympäristöministeriö. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161719/YM_2019_17_Kohti_hiiliporssia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ojanen, P. 2018. Esitelmä metsätieteen päivillä 2018. Suometsien käytön vaikutus ilmastoon kolme tietä tulevaisuuteen. Saatavana: <https://researchportal.helsinki.fi/fi/activities/suometsien-k%C3%A4yt%C3%B6n-vaikutus-ilmastoon-kolme-tiet%C3%A4-tulevaisuuteen>
- Ojanen, P. 2019. Esitelmä EGU General Assembly 2019. Should peatlands be rewetted to mitigate climate change? Saatavana: <https://researchportal.helsinki.fi/fi/activities/should-peatlands-be-rewetted-to-mitigate-climate-change>
- Ojanen, P., Minkkinen, K., Penttilä, T. 2013. The current greenhouse gas impact of boreal drained peatland. *Julkaisussa Forest ecology and management* 289.
- Pitkänen et al. 2013. Carbon storage change in a partially forestry-drained boreal mire determined through peat column inventories, *Boreal Environment Research* 18: 223–234
- Pohjala, M. 2014. Mikä on energia- ja kasvuturpeen elinkaaren ilmastovaikutus? Pro gardu. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/136417/MariaBPohjala_ProG_9_11_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Petrescu, A.M.R. et al. 2015. The uncertain climate footprint of wetlands under human pressure, *PNAS* April 14, 2015 112 (15) 4594-4599; first published March 23, 2015 <https://doi.org/10.1073/pnas.1416267112>
- Taherzadeh, O & Howley, P. 2016. No net loss of what, for whom? Stakeholder perspectives on Biodiversity Offsetting in England. Stockholm Environment Institute Working Paper 2016-11.
- Wilson, D., Blain, D., Couwenberg, J., Evans, C.D., Murdiyarso, D., Page, S.E., Renou-Wilson, F., Rieley, J.O., Sirin, A., Strack, M., Tuittila, E.-S.. 2016 Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils [in special issue: Greenhouse gas fluxes in degraded and restored peatlands: global perspectives] *Mires and Peat*, 17, 4. 28, pp. <https://doi.org/10.19189/MaP.2016.OMB.222>

2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands.

Saatavana: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/home/docs/wetlands/Wetlands_Supplement_precopyedit.pdf

Sallantaus, T. 1994. Response of leaching from mire ecosystems to changing climate. Julkaisussa Kanninen, M (toim.) The Finnish programme on climate change. Second progress report. Tähän työhön luvut otettu julkaisusta Julkaisussa Minkkinen, K & Ojanen, P. 2013.

Sarkkola, S., Nieminen, M., Koivusalo, H., Laurén, A., Ahti, E., Launiainen, S., Nikinmaa, E., Marttila, H., Laine, J. & Hökkä, H. 2013. Domination of growing-season evapotranspiration over runoff makes ditch network maintenance in mature peatland forests questionable. *Mires and Peat* 11(2): 1-11

Seppälä, J., Saikki, L., Soimakallio, S., Lounasheimo, J., Regina, K., Ollikainen, M. Hiilineutraalius ilmastopolitiikassa – valtiot, alueet ja kunnat. Suomen ilmastopaneeli raportti 5/2019.

Simola, H., Pitkänen, A., Turunen, J., 2012. Carbon loss in drained forestry peatlands in Finland, estimated by re-sampling peatlands surveyed in the 1980s. Julkaisussa *European journal of soil science*.

Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut [verkkójulkaisu]. ISSN=1797-6049. Maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsätalous, ennakko 2017. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 22.1.2020].
Saantitapa: http://www.stat.fi/til/khki/2017/01/khki_2017_01_2019-01-15_tie_001_fi.html

Turvemaiden käyttö Suomessa, GTK. saatavana

<http://www.gtk.fi/geologia/luonnonvarat/turve/turvemaat.html>

Wilson et al. 2016. Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils. Julkaisussa *Mires and peat*.

Liitteet

Haasteltaville jaettu haastattelurunko

Hiilipörssin haastatteluiden taustatueksi

Hiilipörssin taustaa

Hiilipörssi on luonnonsuojeluliiton Koneen Säätiön rahoittama hanke, jonka kautta ihmiset voivat sijoittaa soiden ennallistamiseen. Hiilipörssi etsii sopivia kohteita ja suunnittelee ja toteuttaa ennallistamisen maanomistajan puolesta. Hiilipörssin toimintaa markkinoidaan ja myydään tällä hetkellä ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta.

Palvelulle on selvästi kysyntää ja pörssi on ollut suosittu sijoittajien keskuudessa.

Toimintaa kehittääksemme haluamme selvittää, millaisia hyötyjä soiden ennallistamisesta syntyy. Markkinoimme toimintaa tällä hetkellä ilmastonäkökulmasta, joten olemme kiinnostuneet erityisesti soiden ennallistamisen ilmastohyödyistä.

Haastattelun tarkoituksena on selvittää alan johtavien tutkijoiden kanta ennallistamisen hyödyistä erityisesti ilmastonmuutoksen torjunnassa.

Asiantuntijatapaamisen kysely

Hiilipörssin puitteissa aiheesta järjestettiin asiantuntijatapaaminen, jonka yhteydessä kartoitimme osallistujien näkökulmia aiheesta.

Kyselyn tuloksia

Hiilipörssi järjesti asiantuntijatapaamisen ennallistamisen ilmastovaikutuksista. Tapaamisen yhteydessä toteutettiin kysely osallistujille (n=9) Tässä tiivistettynä kyselyn tuloksia

Suurin osa oli sitä mieltä, että Suomalaisten soiden ennallistamisen ilmastovaikutukset tunnetaan riittävällä yleisellä tarkkuudella ojitettuja soita koskevien käsittelymenetelmien vertailemiseksi ja järkeviä toimenpiteitä koskevien johtopäätösten vetämiseksi.

Kuin myös valtaosa oli samaa mieltä siitä, että Ilmastonmuutoksen kannalta turvemailla avainasemassa on suojata turvekerrosta hajoamasta. Parhaita tiedossa menetelmiä turpeen hajoamisen estämiseksi ojitetuilla soilla ovat ns. peitteiseen metsänkasvatukseen siirtyminen, soiden ennallistamisen ja alueiden jättäminen nykytilaan

Kukaan ei ollut täysin samaa mieltä seuraavan väittämän kanssa: *Soiden ennallistamista koskevien tutkimustulosten valossa suomalaisten soiden ennallistamisen ilmastohyödyt ovat niin epävarmat tai heikot, että niiden ennallistamista ei voi perustella ilmastonmuutoksen torjunnalla (ilmastonmuutoksen torjunnan kannalta relevantilla aikaskaalalla).* Vastaajien mielestä kohdentamalla toiminta tietyille soilla ja tarkastelemalla aihetta pitkällä aikaskaalalla ennallistaminen on järkevää myös ilmastonäkökulmasta, kolme vastaajaa ei hyväksynyt väitettä ollenkaan.

Valtaosa hyväksyi väittämän *Soiden ennallistamisen kohde ja menetelmä tarkasti rajaamalla ilmaston kannalta järkevimpiin kohteisiin on mahdollista saavuttaa Suomessa merkittäviä (lyhyen ja pitkän aikavälin) ilmastohyötyjä verrattuna tuolla alueella muuten toteutuvaan maankäyttöön.* Muutamat esittivät, että tämä tarkka rajaus tarkoittaisi suopeltojen ennallistamista.

Vastaajien enemmistö oli sanamuutoksin samaa mieltä siitä, että *Uudet tutkimustulokset mm. metaanin osalta muuttavat käsitystä soiden ennallistamistuloksista. Ilokaasun, albedon, aerosolin tai muiden vaikutuksen tarkempi huomioon ottaminen ei todennäköisesti merkittävästi muuta käsitystä soiden ennallistamisen ilmastovaikutuksesta.* Heidän käsityksensä mukaan tutkimukset aiheesta eivät ole uusia. Eräs esitti, että erityisesti puuston merkitys ennallistamisessa korostuu lyhyen aikavälin tuloksia tarkasteltaessa.

Kaikki olivat sitä mieltä, että *Soiden ennallistamista voi olla perusteltua toteuttaa muista syistä (esim. monimuotoisuus- ja vesistöhyödyt) vaikka se aiheuttaisikin ilmaston lämpenemisen kiihtymistä lyhyellä aikajänteellä*

Soiden ojitus kiihdyttää ilmaston lämpenemistä. Ilmastonäkökulmasta (lyhyellä ja pitkällä aikavälillä) turvekerroksen suojeleminen on soiden merkittävin tehtävä, eikä näköpiirissä olevien uusien tai vanhojen tuotteiden mahdollinen ilmastohyöty tai muu hyöty ole merkittävä suhteessa ojittamisen aiheuttamaan ilmastohaittaan. Valtaosa vastaajista hyväksyi tämän väitteen sananmuunnoksin. Joku esitti huomion, että myös luonnontilaiset suot lämmittävät ilmastoa lyhyellä aikaskaalalla tarkasteltaessa.

Valtaosa oli samaa mieltä siitä, että *Ilmastovaikutusten puolesta parasta ennallistamismenetelmää ei kenties vielä tunneta. On ilmastonäkökulmasta perusteltua tutkia ennallistamismenetelmiä ja pyrkiä löytämään ennallistamisen menetelmiä sekä kohteita, joiden ilmastovaikutus on muita myönteisempi.*

Haastattelun teemoja

Ennallistamisen ilmastovaikutukset

- Mikä on näkemyksesi soiden ennallistamisen ilmastovaikutuksista?
- Pitkän ja lyhyen aikavälin ilmastovaikutukset, kumman painottaminen on tärkeää?
- Mikä on turvevaraston suojaamisen merkitys?

Kasvihuonekaasut ja hiilensidonta

- Turpeen pitkäaikainen hiilivarasto ja sen turvaaminen tai puuston ja kasvillisuuden hiilensidonta, kuinka tilannetta on mielekästä tarkastella?
- Tunnetaanko metaanin rooli tarpeeksi hyvin?
- Onko aiheesta tarpeeksi tutkimustietoa?

Suotyypit, suoyhdistelmät

- Toiminnan kohdentaminen tietyille suotyypeille/yhdistymille?
- Minkälainen valinta on perusteltua?
- Metsänkasvatuskelvottomat suot
- Soiden saatavuus

Ennallistamismenetelmät, ennallistamismenetelmän vaikutus kasvihuonekaasuihin

- Ojien patoaminen vs. täyttäminen?
- Mikä on puuston kohtalon merkitys?
- Rahkasammalen levitys tukittuihin ojiin?

Ennallistamisen vesistövaikutukset

- Vesistöhyödyt, onko ennallistaminen vesienkunnostustoimi?
- Paljonko hiiltä karkaa vesien mukana ojituksen myötä?

Monimuotoisuus

- Tarvitaanko ennallistamista suoluonnon monimuotoisuuden elvyttämiseksi?
- Mikä on ennallistamisen rooli pilattujen elinympäristöjen palauttajana?
- Ovatko kohteet samoja joilla saadaan ilmastohyötyjä?

Ovatko monimuotoisuus-, vesistö- ja ilmastohyödyt ristiriidassa keskenään?

Kompensaatio

- Voiko soita ennallistamisella kompensoida?
- Hiilikompensaatio

Markkinointi, myynti, konsepti

- Hiilipörssin laskuri, kuinka kauppapaikka toimii tällä hetkellä?

- Kauppapaikka

Tällä hetkellä Hiilipörssin perustoiminta on ennallistettujen suohehtaarien kauppaaminen.

1 hehtaarin ennallistaminen maksaa 800 euroa, ja laskelmamme mukaan vuodessa tämä ennallistettu hehtaari sitoo hiiltä 880 kg/vuodessa, joka vastaa 3 259 kg CO₂-päästöjä vuosittain.

Luvut laskelman takana perustuvat siihen, että ojitetuilta soilta hiiltä katoaa 1500 kg (Simola, H., Pitkänen, A. & Turunen, J. 2012: Carbon loss in drained forestry peatlands in Finland, estimated by re-sampling peatlands surveyed in the 1980s. *European Journal of Soil Science* **63**: 798–807.) ja ennallistettu suo puolestaan sitoo hiiltä 240-300 kiloa (hiilidioksidiksi muutettuna 890-1110 kg) hehtaaria kohden vuodessa (arvio perustuu mm. Turunen 2002 ja Mäkilä & Goslar 2008 tutkimuksiin luonnontilaisten soiden hiilensidonnasta).

Markkinointia varten on luotu yksinkertaistettu malli hahmottaa ennallistamisen synnyttämää hiilinielua.