



ENNALLISTAMISEN VAIKUTUKSET HEIKKOTUOTTOISELLA OJITETULLA SUOLLA

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Metsätalous

kevät 2024

Seija Vuorela

Metsätalous

Tekijä Seija Vuorela

Työn nimi Ennallistamisen vaikutukset heikkotuottoisella ojitetulla suolla

Ohjaaja Antti Sipilä

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli hankkia tietoa suoekosysteemin toiminnasta ja soiden ennallistamisesta. Samoin tavoitteena oli syventää ymmärtämystä ja ottaa selvää onko heikkotuottoisen ojitetun suon ennallistaminen järkevää vai kannattaako suo jättää ennallistumaan luontaisesti ilman toimenpiteitä. Ennallistamisen vaikutuksia tarkasteltiin ilmaston, vesistön, kasvillisuuden, eläimistön, talouden sekä sosiaalisen hyödyn kautta. Opinnäytetyössä on perehdytty aiheesta tehtyihin artikkeleihin, tutkimuksiin ja kirjallisuuteen.

Soilla on suuri vaikutus ilmakehän kasvihuonekaasujen, kuten metaanin ja hiilidioksidin pitoisuuksiin. Suot toimivatkin jättimäisinä hiilen pitkäaikaisvarastoina. Soiden ojitus oli laajamittaisinta 1960- ja 1970-luvuilla ja tällöin ojitettiin myös soita, jotka eivät sovellu puuntuotantoon. Näitä heikkotuottoisia ojitettuja soita, joissa puusto kasvaa alle 1 m³/v hehtaarilla tai puustoa on hakkuista riippumattomista syistä alle 30 m³/ha, on 0,5–1 miljoonaa hehtaaria, eli 10–20 % kaikista ojitetuista suometsistä. Ojitus on vähentänyt heikkotuottoisten soiden monimuotoisuutta, suurentanut vesistöön kohdistuvaa kuormitusta sekä lisännyt kasvihuonepäästöjä, mutta odotettua puuston kasvun lisääntymistä ei ole syntynyt. Suomen suot sisältävät noin yhdeksän kertaa enemmän hiiltä kuin elävä puusto. Ilmastomuutoksen torjumisen kannalta on tärkeää, että hiili pysyy turpeessa eikä vapaudu ilmakehään. Heikkotuottoisissa ojitusaloissa on myös ravinteikkaita alueita mutta ravinnesuhteiltaan epätasapainoisia. Niiden ennallistaminen lisää luonnon monimuotoisuutta ja voi palauttaa monipuolista lajistoa pienelläkin pinta-alalla.

Työn perusteella havaittiin, että heikkotuottoisen suon ennallistaminen on perusteltua muun muassa monimuotoisuuden turvaamiseksi. Karut suot ovat vesistönsuojellisesti turvallisimpia ennallistamiskohteita. Tutkimusten mukaan vähäravinteiset ojitetut suot ovat aika hiilineutraaleja. Ennallistamisen aikaan saama vedenpinnan nousu hillitsee turpeen hajoamista ja siten hiilidioksidin vapautumista ilmakehään. Karuilla soilla ennallistamisen ilmastovaikutukset eivät kuitenkaan ole myönteisiä koska ennallistamisen myötä vapautuu metaania. Ilmastovaikutukset voivat olla negatiivisia jopa 50 vuotta. On myös näkemyksiä ennallistumaan jättämisen puolesta. Kun suoluonnolle annetaan aikaa palautua vähitellen takaisin toimivaksi suoekosysteemiksi, tulos on todennäköisesti luonnonmukaisempi kuin ihmisen ennallistamistoimenpiteillä aikaan saama. Kun ojitettu suo jätetään itsestään palautumaan, voi tästä seurata esimerkiksi vähäravinteista rämettä jäljittelevän suoekosysteemin palautuminen, mutta monimuotoisuudelle tärkeä lopputulos, jossa mätät ja rehevät suon osat vaihtelevat on epätodennäköinen. Suot ovat tärkeä osa suomalaista luonnonmaisemaa. Soiden virkistyskäyttö on monipuolista ja luontoelämykset vaikuttavat ihmisten terveyteen ja siten myös kansantalouteen.

Avainsanat ennallistaminen, suo, heikkotuottoinen

Sivut 31 sivua

The aim of this thesis was to gather information about the processes of peatland ecosystems and how restoration can impact them. In addition, the goal was to deepen understanding about specifically low-productive drained peatlands and to find out whether actively restoring them or letting them to recover naturally without intervention results in better outcomes. The impacts were studied from the perspectives of climate, water conservation, flora and fauna, economy, and social benefit. Articles, studies and literature related to the topic were used as information sources in this thesis.

Peatlands have significant effect on contents of greenhouse gasses such as methane and carbon dioxide in the atmosphere. Peatlands act as massive long-term storages for carbon. Large scale peatland drainage was most extensive in 1960s and 1970s, and also peatlands that were considered not suitable for wood production were drained. 0,5-1 million hectares, which is 10-20 percent of all drained peatlands in Finland, are low-productive peatlands, where the stand volume growth is less than a 1 m³/v per hectare or stand volume is due reasons unrelated to harvesting less than a 30 m³/ha. Drainage has decreased biodiversity and increased load in to waterbodies and greenhouse gas emissions, while not remarkable increases of stand volume growth has been gained in these low-productive peatlands. Peatlands in Finland contain about nine times as much carbon as living stands. For tackling climate change, it is important that carbon stays in the peat and is not released to the atmosphere. Within low-productive peatlands, there are also eutrophic lands that have nutrient disbalance as a growth limiting factor.

As a result of this thesis, it was found out that restoration of low-productive peatland is reasonable action for example in terms of increasing biodiversity. Oligotrophic peatlands are the safest restoration sites regarding to water protection. According to studies, oligotrophic peatlands are fairly carbon neutral. Restoration causes water level to rise which regulates the dissolution of peat and thus the release of carbon dioxide to atmosphere. However, climate effects of oligotrophic peatland restoration are not positive since methane is released in the process. Climate impacts can be negative even 50 years after the restoration. On the other hand, there is support for leaving these peatlands to recover naturally. When a peatland is let alone to recover into functioning peatland ecosystem, the outcome is likely more natural than after active restoration efforts. When drained peatland recovers naturally, outcome can be for instance an ecosystem imitating oligotrophic pine bog, but an ecosystem with alternating wet and eutrophic parts would increase biodiversity, is however, unlikely. Peatlands are important part of natural landscape of Finland. Peatlands have diverse recreational value, and nature experiences affect on people's health, and national economy as well.

Keywords Restoration, peatland, low-productive

Pages 31 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Suomen suot.....	3
2.1	Soiden luokittelu	3
2.2	Heikkotuottoiset suot.....	4
2.3	Soiden luonnontilaa muokkaavat tekijät	5
2.4	Soiden hiilensidonta.....	6
3	Soiden ennallistaminen	8
3.1	Soiden ennallistamisen historia.....	11
3.2	Soiden ennallistamisen menetelmät.....	12
3.3	Ennallistamiseen saatavat tuet.....	14
3.3.1	Metka-tuet	14
3.3.2	METSO-ohjelma.....	14
3.3.3	Helmi-ympäristöohjelma	15
3.4	Ennallistamisen vaikutukset ojitetulla heikkotuottoisella suolla	16
3.4.1	Ennallistamisen vaikutukset vesistöön ojitetulla heikkotuottoisella suolla.....	16
3.4.2	Ennallistamisen vaikutukset ilmastoon ojitetulla heikkotuottoisella suolla.....	18
3.4.3	Ennallistamisen vaikutukset eläimistöön heikkotuottoisella ojitetulla suolla.....	20
3.4.4	Ennallistamisen vaikutukset kasvillisuuteen heikkotuottoisella ojitetulla suolla.....	21
3.4.5	Heikkotuottoisen suon ennallistamisen sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset	22
4	Pohdinta.....	23
	Lähteet	26

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Vuotuinen metsäojitus- ja kunnostusojitusala vuosina 1962-2004.....	6
---	---

Kuva 2. Vuonna 1962 ojitettu nevaräme Haapasuolla Leivonmäen kansallispuistossa. Vasen kuva ennen ennallistamista vuonna 2001 ja oikea kuva puuston poiston ja ojien tukkimisen jälkeen vuonna 2005..... 10

Kuva 3. Riekkokoiras ennallistetulla suolla..... 20

1 Johdanto

Soiden ennallistamista on tutkittu runsaasti. Tämän kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli hankkia tietoa soiden ennallistamisesta ja suoekosysteemin toiminnasta. Samoin tavoitteena oli syventää ymmärtämystä ja ottaa selvää onko heikkotuottoisen, ojitetun suon ennallistaminen järkevää vai kannattaako suo jättää ennallistumaan luontaisesti ilman toimenpiteitä. Opinnäytetyössä on perehdytty aiheesta tehtyihin artikkeleihin, tutkimuksiin sekä kirjallisuuteen.

Noin viidesosa Suomen pinta-alasta on suota, ja Suomi onkin maailman soisin valtio. Alkuperäisestä Suomen yli 10 miljoonan hehtaarin suoalasta enemmän kuin puolet on ojitettu maa- ja metsätalouden ja turvetuotannon tarpeisiin. (Kotiaho & Laine, 2022)

Euroopan luontotyypeistä suot ovat kaikkein uhanalaisimpia. Suomi on kansainvälisesti sitoutunut luontokadon eli luonnon monimuotoisuuden heikkenemisen pysäyttämiseen. Soiden ennallistaminen on tärkeä toimenpide luonnon monimuotoisuuden turvaamisessa ja luonnonhaittojen korjaamisessa. Soiden palauttamista kohti luonnontilaa kutsutaan ennallistamiseksi. Tätä tehdään ojia täyttämällä ja patoamalla, vesiä uudelleen ohjaamalla sekä poistamalla ojituksen jälkeen kasvanutta haihduttavaa puustoa. Ennallistamisen lyhyen ja pitkän aikavälin vesistö- ja ilmastovaikutukset sekä vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen vaihtelevat suon ominaisuuksien, erityisesti märkyyden ja ravinteikkuuden mukaan. (Kotiaho & Laine, 2022)

Lähes 5 miljoonaa hehtaaria Suomen suometsistä on ojitettu ja niistä heikkotuottoisia tai puuntuotannon näkökulmasta kannattamattomia ojituksia on yli 800 000 hehtaaria. Ojituksen taustalla oli alkuun tutkimukseen perustuva tieto, toisin kuin usein luullaan. Se, mitkä suot oli puuntuotannon kannalta järkevää ojittaa, tiedettiin. ”Toiminta ryöstäytyi vähän käsistä 1960–1970-luvuilla. Ajateltiin että ravinneköyhä suokin voi kasvaa lannoittamalla”, sanoo professori Raija Laiho Luonnonvarakeskuksesta. Niukkaravinteisilla, ojitetuilla soilla ei ole juurikaan uhanalaisia suoluontotyyppisiä eikä kasvilajistoa. Monimuotoisuuden näkökulmasta ne eivät olekaan tärkeimpiä ennallistamiskohteita. Niukkaravinteisillakin soilla ennallistaminen lisää luonnon monimuotoisuutta ja suurimpina hyötyjinä voivatkin olla linnut ja hyönteiset. (Sihvonen, 2020)

Ojitetuilla nevoilla ja niiden laidoilla puun kasvu on vaatimatonta, ja niiden ennallistamiseen onkin helpointa saada maanomistajan suostumus. Useimmiten ennallistettavat suot ovatkin

tällaisia. Märillä, melko tasaisilla ja harvakseltaan ojitetuilla suoalueilla patoamalla saavutetaan parhaat tulokset, kääntämällä veden virtaus ojista luontaisiin suuntiin. (Aalto & Aalto, 2018, s. 1) Ennallistamisen kaikki vaikutukset eivät kuitenkaan ole lyhyellä aikavälillä myönteisiä. Soiden ennallistaminen kasvattaa metaanipäästöjä, ja sen takia kasvihuonepäästöt voivatkin kasvaa seuraavien 10–20 vuoden aikana. (Kotiaho & Laine, 2022)

Karujen soiden ennallistaminen ei aina ole perusteltua. Karut, ojitetut suot ovat jo nykyisessä heikkotuottoisessa tilassaan ilmastoneutraaleja. Näiden soiden puusto sitoo turpeen lisäksi hiiltä ja ojitus estää metaanipäästöt. Ennallistettaessa tällainen suo, metaania vapautuu ja puuston hiiltä sitova vaikutus lakkaa. (Latokartano, 2023)

Kansallinen ilmastolaki on oleellinen osa-alue Suomen ilmastopolitiikkaa. Ilmastolaki astui voimaan vuonna 2022. Ilmastolain tavoitteena on vähentää päästöjä vuoden 1990 tasoon nähden 60 %:lla vuoteen 2030 mennessä, 80 %:lla vuoteen 2040 mennessä sekä 90 %:lla vuoteen 2050 mennessä. Suomi on sitoutunut olemaan vuonna 2035 hiilineutraali. (Ympäristöministeriö, n.d.-c) Suomen biodiversiteettipolitiikan perustana on kansallinen biodiversiteettistrategia ja toimintaohjelma. Suomen omien tavoitteiden lisäksi strategiassa otetaan huomioon Yhdistyneiden kansakuntien luonnon monimuotoisuutta koskevan sopimuksen tavoitteet sekä Euroopan unionin biodiversiteettistrategia. Tällä hetkellä on valmisteluvaiheessa kansallinen luonnon monimuotoisuusstrategia ja sen toimintaohjelma vuoden 2035 loppuun saakka. Strategian tavoitteena on luontokadon pysäyttäminen ja luonnon monimuotoisuuden kehityksen kääntäminen elpymisuralle. (Ympäristöministeriö, n.d.-a)

Euroopan komissio julkaisi kesällä 2022 ennallistamisasetusehdotuksen, jota kutsutaan myös luonnon tilan parantamista koskeväksi asetukseksi. EU:n ennallistamisasetusehdotuksen tavoitteena on luontokadon pysäyttäminen. Asetus hyväksyttiin Euroopan parlamentin äänestyksessä helmikuussa 2024. Nyt asetusta odottaa Euroopan unionin neuvoston virallista hyväksyntää. Ennallistamisasetusehdotuksella pyritään parantamaan luonnon tilaa eri ympäristöissä, suojelualueilla ja niiden ulkopuolella. Ennallistamisasetuksen tavoitteiden saavuttaminen edellyttää, että käytetään monia erilaisia tapoja vahvistaa luontoarvoja. Ennallistamisasetuksen toimeenpano edellyttää luonnon tilaa parantavia toimia esimerkiksi soilla. (Ympäristöministeriö, n.d.-b)

2 Suomen suot

Suomi on soisin valtio maailmassa, ja lähes kolmannen osan Suomen pintalasta peittääkin turve (Tolvanen ym., 2018, s. 3). Miten suo määritellään? Tässä yhteydessä käytetään metsätaloudellista suokäsitettä, jota käytetään esim. valtakunnan metsien inventoinneissa (VMI) luokiteltaessa kasvupaikat kivennäismaihin ja soihin. (Päivänen, 2007, s. 18) Soilla tarkoitetaan tässä yhteydessä elinympäristöjä, joiden maata peittää turvekerros tai joilla pintakasvillisuudesta on vähintään 75 prosenttia suokasvillisuutta. Tämän luokittelun perusteella esimerkiksi korvet ovat soita eivätkä metsiä, vaikka niillä voikin kasvaa kookasta puustoa. (Luonnontila, n.d.) Kun suokasvillisuutta on 25–75 %, mutta turvekerros on ohuempi kuin 30 cm, kyseessä on soistuma. Se on suon ja kivennäismaan välimuoto. (Maanmittauslaitos, n.d.)

Aikoinaan Suomessa on ollut soita yli 10 miljoonaa hehtaaria. Nykyään suopinta-ala on lähes 9 miljoonaa hehtaaria. Tästä noin 5 miljoonaa hehtaaria on ojitettua ja 4 miljoonaa hehtaaria ojitamatonta suota. Soista noin miljoonaa hehtaaria on suojelualueilla ja näistä 50 000 hehtaaria on ojitettu ennen kuin suojelualueet on perustettu. (Metsähallitus, n.d.-a)

2.1 Soiden luokittelu

Soita jaotellaan eritasoisilla luokitteluilla. Luokittelu perustuu kahteen ryhmään sen perusteella, mistä suon vedet ja ravinteet ovat peräisin. Ombrotrofisten soiden ravinteet tulevat pelkästään sateista ja kuivalaskeumista. Minerotrofisten soiden ja suon osa-alueiden vedet ja ravinteet tulevat lisäksi suota ympäröivältä valuma-alueelta. Ombrotrofiset suot ovatkin pinnalta hyvin happamia ja niukkaravinteisia. Minerotrofisten soiden ravinteikkaus sekä kasvien saamat ravinteet vaihtelevat voimakkaasti sekä ravinteiden että muiden mineraalien lähteiden sekä suon happamuuden perusteella. (Kareksela ym., 2021, s. 15)

Suoaltaiden tasolla suot luokitellaan suoyhdistymätyypeiksi. Näitä ovat muun muassa koho- eli keidassuot, palsasuot ja aapasuot. Suoyhdistelmätyyppien muovautumisen aiheuttavat pitkällä aikavälillä vallitsevat ilmasto-olosuhteet. Etelä-Suomessa kohosuot esiintyvät yleisesti, kun taas Pohjois-Suomessa aapasuot ovat vallitsevia. Karkeasti ottaen kohosoilla on minerotrofiset reunat ja ombrotrofisen keskiosa. Aapasoille on taas tyypillistä, että koko suo on minerotrofisen, ja suolle muodostuu myös ombrotrofisia alueita. Tunturi-Lapissa yleisissä palsasoissa on ikiroudan synnyttämiä, ytimeltään jäässä olevat mättäitä, palsoja.

Näitä palsamättäitä on tavallisesti ryppäinä suon märimmillä ja paksuturpeisimmilla alueilla, ja ne peittävät tavallisesti ainoastaan pienen osan suosta. (Kareksela ym., 2021, s. 15)

Aapasuot ovat syntyneet niille alueille, missä haihdunta on pientä ja toisaalta on runsaasti lumensulamisvesiä. Kevättulvat pitävätkin suoyhdistymät kosteina kesän lopulle saakka. Aapasuot ovat yleensä runsasravinteisia soita. Kaikkein vaateliainta kasvillisuus on kalkkipitoisille alustoille muodostuneilla aapasoilla. Etelä-Suomen keidassoiden keskusta on muodostunut turpeen kertyessä korkeammaksi kuin sen ympäristö on ja siten se on menettänyt yhteytensä kivennäismaahan. Keidassoilla kasvillisuus saa ravinteensa pelkästään sadevedestä ja vain karuuteen tottuneet kasvit tulevat toimeen. (Metsähallitus, n.d.-b)

Suot on luokituksissa jaettu yleensä kolmeen päätyyppiin, korpiin, rämeisiin ja avosoihin, ja avosuot edelleen nevoihin ja lettoihin (Laine, 2005, s. 9). Soistamme 19 prosenttia on avosoiita, 55 prosenttia rämeitä ja 26 prosenttia korpia. (Luonnontila, n.d.)

Luonnontilaisten soiden kasvillisuus perustuu suon ravinteisuuteen ja vesitalouteen. Näiden tekijöiden seurauksena muodostuu suuri joukko erityyppisiä soita. Suomessa onkin määritelty yli 100 eri suotyyppiä. Jokaisella suotyypillä on oma suotyypille tyypillinen lajistonsa. (Metsähallitus, n.d.-b) Nykyään käytössä oleva suotyyppijärjestelmä pohjautuu A. K. Cajanderin 1900-luvun alkupuolella kehittämään metsätyyppiteoriaan (Laine & Vasander, 2005, s. 9).

Suomen soiden turpeen keskipaksuus on 1,3 metriä. 30 prosenttia soistamme on ohutturpeisia ja 70 prosenttia luokitellaan paksuturpeisiksi. (Mehtola, 2020) Ohutturpeiseksi suo luokitellaan, jos turvekerroksen paksuus on alle 30 cm (Laine, 2018, s. 14).

2.2 Heikkotuottoiset suot

Metsäntutkimuslaitoksen toteuttamassa 11. valtion metsien inventoinnissa (VMI11) heikkotuottoisuus perustui maaluokkiin, kitu- tai joutomaa sekä puuston määrään. Kitumaalla tarkoitetaan metsätalousmaata, jossa puusto kasvaa 0,1–1 kuutiometriä hehtaarilla. Joutomaalla tarkoitetaan huonosti tuottavaa metsätalousmaata, jossa puusto kasvaa vähemmän kuin 0,1 kuutiota hehtaarilla vuodessa. Kitu- tai joutomaaksi luokiteltuja ojitettuja soita oli aineistossa yhteensä 778 000 ha. Pinta-alaltaan nämä suot painoutuivat Pohjois-Suomeen. (Laiho ym. 2016, s. 73)

Puustotilavuuden avulla heikkotuottoisuutta tarkasteltaessa siten, että sen rajana käytettiin puustotilavuutta 30 m³/ha, hakkuiden takia vähäpuustoisia soita lukuun ottamatta, heikosti tuottavien ojitusalueiden pinta-ala oli yhteensä 592 000 ha. Tämänkin tunnusluvun perusteella heikkotuottoiset ojitusalueet sijoituivat pääosin Pohjois-Suomeen.

Heikkotuottoisuutta ei ole yksinkertaista määrittellä. Siten tarkan arvion määrittäminen heikkotuottoisten ojitettujen soiden pinta-alasta ei ole helppoa. Erilaisilla perusteilla arvioiden heikkotuottoisia ojitusalueita on yhteensä puolesta miljoonaan hehtaariin. Puuntuotannon kannalta heikkotuottoisten ojitettujen suometsien osuus on 10–20 % kaikista ojitetuista suometsistä. (Laiho ym. 2016, s.73)

Ojitus on vähentänyt heikkotuottoisten soiden monimuotoisuutta, suurentanut vesistöön kohdistuvaa kuormitusta sekä lisännyt kasvihuonekaasupäästöjä, mutta odotettua puuston kasvun lisääntymistä ei ole syntynyt (Tolvanen ym., 2018, s. 3). Kysymys kuuluukin, mitä soille, jotka eivät sovellu metsätaloukseen pitäisi tehdä. Tutkimustarve on kirjattu suo- ja turvemaiden kestävästä käytöstä käsittelevään Valtioneuvoston päätökseen vuonna 2012. Ihanne olisi, jos metsänkasvatukseen sopimattomien ojitettujen soiden tuleva käyttö auttaisi vähentämään tai lopettamaan monimuotoisuuden vähenemisen, pienentämään vesistöjen kuormitusta ja kasvihuonekaasupäästöjä, ja se olisi kuitenkin kannattavaa ja kannatettavaa. (Tolvanen ym., 2018, ss. 3–4)

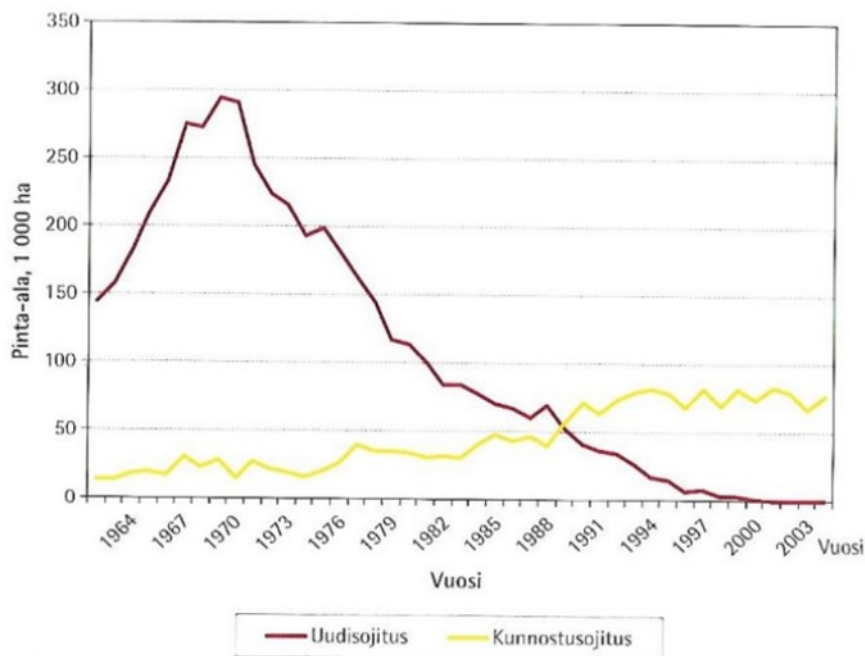
Kun metsälakia uudistettiin vuonna 2014, vähäpuustoisten soiden uudistamisvelvoite päätehakkuiden jälkeen päättyi ja tästä seuraa, että suuri pinta-ala suota jää itsekseen ennallistumaan. Ennallistumista voidaan vähäpuustoisilla alueilla nopeuttaa laajoilla pinta-aloilla kevyillä toimenpiteillä esimerkiksi patojen rakentamisella. Heikkotuottoisissa ojitusalloissa on myös ravinteikkaita alueita, mutta ravinnesuhteiltaan epätasapainoisia. Niiden ennallistaminen lisää luonnon monimuotoisuutta ja voi palauttaa monipuolista lajistoa pienelläkin pinta-alalla. Monimuotoisuuden kannalta edullisimmille alueille suunnatut ennallistamistoimenpiteet ovatkin oiva menetelmä ennallistaa vanhoja, niin sanottuja virheojituksia, ja näin helpottaa useiden uhanalaisten suolajien elämää. (Hotanen, 2023)

2.3 Soiden luonnontilaa muokkaavat tekijät

Suomen soiden sekä soilla elävän lajiston monimuotoisuutta ovat heikentäneet soiden talouskäytön toimenpiteet, kuten soiden ojittaminen pellonraivausta ja metsänkasvatusta varten sekä turpeen nosto (Aapala ym., 2013b, s. 19).

Ojitus soilla oli kiivainta 1960- ja 1970-luvuilla (kuva 1), ja tällöin ojitettiin metsätalouden kannalta liian karuja soita. (Metsähallitus, n.d.-b) Vuosikymmenten taitteessa ojitus oli huipussaan ja silloin ojitettiin vuosittain lähes 300 000 hehtaaria soita. Kiivaaseen ojitustahtiin oli syynä metsänkasvua suuremmat hakkuut. Laajamittaisiin ojituksiin liittyi myös syrjäisten seutujen työllisyys- ja sosiaalipolitiikka. Ojituksia auttoi ennen 1970-luvun alun energiakriisiä halpa energia. Suurimman ojituksen aikana menttiin myös liian karuille ja rahkaisille soille, joiden ojitus oli vähäpuustoisuuden takia helppoa. (Vasander, 2022)

Kuva 1. Vuotuinen metsäojitus- ja kunnostusojitusala vuosina 1962–2004
(Metsäntutkimuslaitos, 2004, s. 126; Päivänen 2007, s. 278)



Tutkimustuloksien mukaan jopa 20 prosenttia fosforikuormituksesta ja 15 prosenttia typpikuormituksesta voi aiheutua metsäojituksen synnyttämästä ravinnekuormituksesta (Sandell, 2021).

2.4 Soiden hiilensidonta

Maapallolla soiden turpeessa on sitoutunut saman verran hiiltä, kuin ilmakehässä on hiilidioksidina. Ilmastonmuutoksen torjumisen kannalta on tärkeää, että turpeen hiili pysyy turpeessa, eikä vapaudu ilmakehään. Se ettemme polta turvetta ei yksinään riitä, vaan täytyy

huolehtia myös, että turve säilyy märkänä, ja siten sen suuri varasto hiiltä säilyy. (Ojanen, 2022)

Suomen suot ja turvemaat ovat maaperän tärkein hiilivarasto ja yli 2/3 kansallisesta hiilivarastosta onkin turpeessa. Maankäyttömuodosta riippuen suot toimivatkin joko hiilen lähteenä ilmakehään tai hiilinieluna. (GTK, n.d.) Suomen soiden hiilivarastojen on arvioitu olevan 5500 miljoonaa tonnia. Tämä on noin yhdeksän kertaa enemmän kuin elävän puuston sisältämä kokonaishiilimäärä. (Turunen, 2008, s. 67) Esimerkiksi hehtaarilla oleva sadan puustokuution hiilivarasto vastaa samankokoisella alueella olevan vain noin 10 sentin paksuisuista turvekerroksen hiilivarastoa. (Sandell, 2021)

Ympäristöministeriön ilmastovuosikertomuksen mukaan Suomen maankäyttösektori palasi vuonna 2022 pieneksi hiilinieluksi, koska metsiä hakattiin edellisvuotta vähemmän. Maankäyttösektori oli vuonna 2021 ensimmäistä kertaa päästölähde. (Ympäristöministeriö, n.d.-d)

Suomen noin miljoonan hehtaarin heikkotuottoisten ojitettujen soiden ennallistamisella voitaisiin Laatikaisen tutkimustulosten perusteella sitoa jopa miljoonia tonneja hiilidioksidia vuodessa. Sidotun hiilidioksidin arvo olisi jopa 300 miljoonaa euroa vuosittain ennallistamisen jälkeen, ainakin ensimmäisen kymmenen vuoden aikana, EU:n päästökaupan vuoden 2021 keskiarvohinnalla (Laatikainen, 2022, ss. 46–47).

Suon turvekerros jakautuu hapelliseen pintakerrokseen ja vedenpinnan alla olevaan vähähappiseen kerrokseen. Koko turvekerroksessa tapahtuu hajotusta, mutta voimakkainta se on pintakerroksessa, jossa kasviaineksesta hajoaa 80–95 %. Hajotessaan turpeen rakenteet pilkkoutuvat pienemmiksi, ja turpeen tiheys kasvaa. Turpeen tiheyden kasvaessa hapen diffuusio hidastuu ja hapen määrä turpeessa vähenee mikrobien käyttäessä vapaana olevan hapen, kunnes hajotus muuttuu kokonaan hapettomaksi. Epätäydellisen hajoamisen takia osa kasviaineksesta kerrostuu turpeeksi hapettomiin oloihin. Turvetta syntyy elävän kasvillisuuden alle, ja kertymisen syynä on hajotustoiminnan hitaus, ei suuri perustuotannon määrä. Hiilen varastoitumisen kannalta on ratkaisevaa, kuinka kauan orgaaninen aines on runsashappisessa pintaturpeessa ennen päätymistään syvemmälle vähähappisiin olosuhteisiin. Lähellä suon pintaa, hapellisissa oloissa, hajottajat ovat pääasiassa sieniä. Hajotuksena syntyy hiilidioksidia. Hapettomaan, vedenpinnan alaiseen suon osaan päätyy noin 5–20 % suon perustuotannosta. (Päivänen, 2007 ss. 45–46)

Soissa turpeen kertymisen ratkaisee pääasiassa nopeus, jolla turve hajoaa. Mitä vähemmän ravinteita on tarjolla mikrobeille, sitä hitaammin hajotus toimii. Vähäravinteisissa soissa turvetta ja hiiltä voi muodostua jopa kolmasosan ravinteikkaita soita joutuisammin. (Aro ym., 2022, s. 25)

Turpeen hajoaminen hapettomissa oloissa on erittäin hidasta. Hapettomissa oloissa hajoamisen tuote on metaani. Hapettomasta kerroksesta metaani kulkeutuu ilmakehään joko turvekerroksen läpi diffundoitumalla, kuplimalla tai kasvien solukoiden kautta. Osa ilmakehään diffundoitumalla kulkeutuvasta metaanista hapettuu hiilidioksidiksi. (Päivänen 2007, s. 46)

Suoekosysteemistä ilmakehään siirtyvästä hiilidioksidista osa johtuu kasvillisuuden hengityksestä. Tämä osa sitoutuneesta hiilestä kiertää vain ilmakehän ja kasvillisuuden välillä, päätyttä turpeeksi. (Päivänen, 2007, s. 45) Keväällä suokasvien versot aloittavat yhteyttämisen sitoen ilmakehän hiilidioksidia. Lämpötilan nousu nopeuttaa hengitystä vapauttaen hiilidioksidia takaisin ilmakehään. Kevättulva huuhtoo kariketta ja siitä veteen liuenneita ravinteita ja hiiliyhdisteitä kivennäismailta soille ja sieltä edelleen vesistöihin. Myöhemmin kesällä kuivuus voi alentaa vedenpintaa niin paljon, että yhteyttäminen lakkaa. Veden pinnan lasku edistää voimakkaasti hapekasta hajotusta. Paksumpi hapekas kerros myös vähentää metaanipäästöjä. Jo muutaman viikon kuiva jakso kesällä aiheuttaa sen, että luonnontilaisenkin suon turvevarasto pienenee eli vuotuinen hiilitase jää negatiiviseksi. Syksyllä lämpötilan laskiessa hajotus hidastuu. Kuluttajat ja hajottajat ovat aktiivisia ympäri vuoden. Kylmään sopeutunut mikrobilajisto jatkaa hajotusta, vaikka maa on jäässä. Pitkän talven aikana vapautuu jopa neljännes vuotuisista metaani- ja hiilidioksidipäästöistä. (Saario ym., 2008, ss. 56–58)

Mittauksilla on havaittu, että voi tapahtua merkittävää hiilihävikkiä luonnontilaisiltakin soilta jopa kesinä, jolloin sademäärä on pitkänajan keskiarvoa korkeampi ja keskilämpötila on suhteellisen lähellä pitkänajan keskiarvoa. Pitkänajan keskiarvot osoittavatkin, että vain 2–16 % vuosittaisesta biomassatuotannosta muodostuu lopulta turpeeksi. (Turunen, 2008, s. 73)

3 Soiden ennallistaminen

Ennallistamisella tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla ihmisen toiminnan ansiosta vähentynyt, haavoittunut tai tuhoutunut ekosysteemi yritetään palauttaa niin lähelle kuin mahdollista alkuperäistä luontaista tilaa. (Aapala ym., 2013a, s. 13). Luonnon monimuotoisuuden

säilyttäminen on elintärkeää, jotta pysymme turvaamaan ekosysteemien toiminnan ja elämän edellytykset maapallolla. Suoluonnon monimuotoisuus koostuu sekä ekosysteemien ja elinympäristöjen monimuotoisuudesta että lajistollisesta ja geneettisestä monimuotoisuudesta. (Aapala ym., 2013b, s. 19)

Metsäojituksessa suo kuivataan ja tarkoituksena on muuntaa luontainen suo kasvavaksi talousmetsäksi. Suon vedenpinta laskee, suon turve kuivuu ja hajoaminen alkaa. Veden pinnan laskiessa kosteuteen tottuneet suon kasvit eivät selviydy ja ajan kuluessa kangasmaan kasvillisuus alkaa vallata suota. Lopuksi koko aikaisempi suo eliölajeineen alkaa muistuttaa metsämaata. Ojituksen seurauksena suo muuttuu. Vaikka suon ojat näyttävät umpeutuvan, ne kykenevät edelleen johtamaan vettä. Lisäksi puusto, joka on kasvanut ojituksen jälkeen haihuttaa runsaasti vettä. Jos suo pysyy kuivana, uutta turvetta ei kerry. (Metsähallitus, n.d.-a)

Suomessa metsäojitettuja soita on ennallistettu noin 50 000 hehtaaria viimeisen 30 vuoden aikana. Ennallistamista tehdään täyttämällä ojia, rakentamalla patoja ja poistamalla haihuttavaa puustoa (kuva 2). Ennallistamistarve kasvaa sekä EU-velvoitteiden että kansallisten tavoitteiden vuoksi. (Hotanen ym., 2024) Soita alettiin ennallistamaan Suomessa 1990-luvulla. Ennallistaminen laajeni 2000-luvulta lähtien. Suurin osa ennallistetuista soista sijaitsee valtion mailla. (Kjellberg, 2020) Ennallistamisella voidaan pyrkiä parantamaan vesiensuojelua, lisäämään turpeen hiilen varastointia tai virkistyskäyttömahdollisuuksien lisäämistä. (Tapio, n.d.-b.) Ennallistamisen yksi tärkeimmistä tavoitteista on lajien elinympäristöjen ja luontotyyppien laadun parantaminen ja sitä kautta sekä lajien että luontotyyppien uhanalaistumiskehityksen hidastaminen ja pysäyttäminen. (Aapala ym., 2013a, s. 13)

Kuva 2. Vuonna 1962 ojitettu nevaräme Haapasuolla Leivonmäen kansallispuistossa. Vasen kuva ennen ennallistamista vuonna 2001 ja oikea kuva puuston poiston ja ojien tukkimisen jälkeen vuonna 2005. (Suikki, 2008, s. 247)



Soiden ennallistaminen on voimakkaasti Suomessa liittynyt luonnonsuojeluun, ja ennallistamista onkin tehty pääasiassa suojelualueilla (Aapala ym., 2013b, s. 22). Koska resurssit ovat niukat, joudutaan ennallistettavia kohteita priorisoimaan. Ojitetuilla soilla on myös kohteita, joissa suota ei kannata ennallistaa. Tämän kaltainen tilanne on esimerkiksi, kun ojitetulla suoalueella ennallistuminen on alkanut luonnollisesti, ojat ovat tukkeutuneet tai jos puusto on rakenteeltaan luonnonmetsän kaltaista ja siellä on muun muassa vanhoja lehtipuita ja lahoppua. Ennallistamisen toteuttamisen mielekkyyttä on aihetta miettiä myös silloin, jos ennallistuminen on saatavilla olevin tiedoin ja toimenpitein epätodennäköistä. Ennallistamisesta kannattanee myös pidättäytyä, jos se voi vaikuttaa haitallisesti alueella olevaan arvokkaaseen lajistoon tai jos ei maanomistusolojen takia ei saada aikaan suojelutavoitteiden kannalta mielekästä kokonaisuutta. (Rassi ym., 2003, s.44)

Talousskäytössäkin olevien soiden ennallistamiseen on monenlaisia mahdollisuuksia. Talousmetsissä ennallistamisen tavoitteina voivat olla esimerkiksi avainelin ympäristöjen ennallistaminen, riistanhoito, maisema tai virkistyskäyttö. (Aapala ym., 2013b, s. 23)

Pyrittäessä suoekosysteemin monimuotoisuuden turvaamiseen, ennallistamisen kohteeksi valikoidaan ensisijaisesti ojitettuja soita, joissa kyetään palauttamaan uhanalaista suoluontokohteita ja tarjoamaan uhanalaisille lajeille elinympäristöjä. Puustoiset ja ravinteikkaat suot, eli letot ja korvet ovat kaikista uhanalaisimpia ja ne ovat uhanalaisen suolajiston tärkein elinympäristö. (Tapio n.d.-a)

Soiden ennallistaminen ei ole aina yksinkertaista koska kohteet ovat hyvin erilaisia. Suon vettäminen voi jäädä vajavaiseksi tai olla liiallista (Hotanen ym., 2024).

Soiden ennallistamisen aikaansaamien seurausten tutkimista varten on koottu valtakunnallinen verkosto, ja se koostuu 145 seurantakohteesta Suomen eri puolilla. Seurantakohteista kootaan tuloksia ennallistamistoimenpiteiden kohteena olleiden soiden lajistosta ja vesitasapainosta. Ennallistamisen jälkeen soiden palautumiseen kuluu aikaa. Tarvitaankin hyvin pitkä seuranta-aika, jotta vaikutukset selviävät. Uusimmat tulokset osoittavat, että ennallistamisessa suoluontotyyppien tila paranee. Samalla soiden putkilokasvi, - sammal-, hyönteis-, ja lintupopulaatioiden kannat elpyvät. (Metsähallitus, n.d.-a)

3.1 Soiden ennallistamisen historia

Ensimmäisiä soiden ojituksia Suomessa tehtiin niin kutsuttujen nälkävuosien, 1866–68, aikana. Tavoitteena oli sekä tarjota maattomalle väestölle työtä sekä muuttaa soita pelloiksi. Suurimmassa osassa tällöin ojitetuista soista, pellonraivaus jäi kuitenkin kesken, ja alueista kehittyi metsänkasvatuspaikkoja. Nälkävuosien ojituksista opittiin, että ojitus on järkevää vain hyvään suunnitteluun perustuen ja tietynlaisilla soilla. (Päivänen, 2008, s. 96)

Ensimmäinen luonnonsuojelulaki säädettiin 1923, ja se mahdollisti suojelualueiden perustamisen. Tutkijat alkoivat kiinnittää huomiota suoluonnon suojeluun 1930-luvulla Suomessa. (Kaakinen & Salminen, 2008, s. 112)

Soiden ojitus oli laajimmillaan 1960- ja 1970-luvuilla, ja tällöin ojitettiin myös soita, jotka eivät sovellu puuntuotantoon (Metsähallitus n.d.-b). Ojituksen jälkeen puuston kasvu myös karuilla ja vähäpuustoisilla soilla piristyi. Kasvu kuitenkin taantui nopeasti, ja on nyt palautunut lähestulkoon luonnontilaisten soiden tasolla. (Latokartano, 2023)

Etelä- ja Itä-Suomessa metsäojitus on ollut intensiivisintä ja soita on ojitettu 88–90 %. Pohjois-Suomen ojitusprosentti on 23 %. Pinta-alallisesti tarkasteltuna suurin osa metsäojituksesta sijaitsee kuitenkin Länsi- ja Pohjois-Suomessa, joissa suota on suhteellisesti eniten. (Turunen, 2008, s. 69)

1970- ja 1980-luvuilla ensimmäiset soiden ennallistamiskokeilut tehtiin Suomessa luonnonsuojelullisesti hyvin arvokkailla soilla sen jälkeen, kun ojitukset oli tehty. Tällaisia kohteita olivat esimerkiksi Joroisten Saarikolla sekä Hyvinkään Kalkkilammen letto.

Myöhemmin ennallistamistoimia on jatkettu molemmilla kohteilla. Alkuaikoina ojia tukittiin käsityönä, mutta vuodesta 1992 eteen päin ennallistamista on tehty pääasiassa koneellisesti. 1990-luvun puolesta välistä lähtien vuosittaiset soiden ennallistamis-pinta-alat kasvoivat Euroopan unionin rahoituksen ja 2000-luvun alusta METSO-rahoituksen avulla. Ennallistaminen on Suomessa vakiintunut suojelualueiden hoitomenetelmäksi. (Aapala ym., 2013a, ss. 13–14; Rassi ym., 2003, s. 90)

3.2 Soiden ennallistamisen menetelmät

Soiden ennallistamisen tulee perustua aina suunnitelmaan. Suunnitelmassa määritellään selkeästi suunnittelualue. Ennallistamissuunnitelmassa määritellään ne alueet, jotka on järkevää ennallistaa ja alueet, jotka voidaan tai kannattaa jättää ennallistettavan alueen ulkopuolelle. Suon alkuperäiset valuma-alueen virtaussuunnat selviävät parhaiten ennen ojitusta otetuista ilmakuvista sekä peruskartan korkeuskäyristä. Uusista ilmakuvista nähdään vähäpuustoisen tai avoimen suon pinnan nykyiset kosteusolosuhteet. Vertaamalla uutta ja vanhaa ilmakuvaa yleensä saa kuvan suon kasvillisuuden ja hydrologian muutoksista. Maastossa kannattaa tarkastaa ojien virtaussuunnat esimerkiksi keväällä, kun ojissa on runsaasti vettä. Kuiva aika on taas paras aika havaita pohjavesien purkautumispaikat tai lähteet. Jos kuivaan aikaan ojissa on virtaavaa vettä, sen alkuperä kannattaa selvittää. Talvella sulat ja roudattomat alueet voivat paljastaa pohjaveden purkautumispaikat. Kesällä lähteisyydestä kertova kasvillisuus esimerkiksi ojien pohjilla voi paljastaa pohjaveden tihkumispaikan. Lisäksi nykytilanne kuvataan, jotta toimenpiteiden vaikuttavuutta voidaan seurata. (Rehell ym., 2013, ss. 113–117)

Ennallistettavan suon ojalinjat on tarpeen raivata jos puusto on tiheää ja yli 5-metristä. Ojalinjat voidaan raivata koneellisesti tai henkilötyönä, joko ainespuun korjuuna tai nuoressa puustossa kokopuun korjuuna. Jos ojitus on lisännyt merkittävästi luontaisesti harvapuustoisen tai avoimen suon puustoa, on puuston poisto tarpeellista. Puustoa poistamalla pienennetään haihduntaa ja palautetaan luontaiset valo-olosuhteet. (Rehell ym., 2013, ss 118–120) Samoin silloin suoalueelle palautuu luontainen puustoisen ja avoimen alueiden vaihtelu. Alunperinkin runsaasti puustoa käsittävissä korpisoissa puusto säilytetään. Kosteassa ilmastossa viihtyvillä lajeille syntyy ihanteelliset elinolosuhteet, kun vedenpinta nousee ja samalla tappaa puustoa. (Metsähallitus, n.d.-a)

Puuston poistotarvetta voidaan arvioida vanhoja ja uusia ilmakuvia vertailemalla. Jos poistettavan puuston määrä on pieni, ei suolle kannata viedä korjuukalustoa. Mikäli valtapuuna on hieskoivu, kannattaa harkita puiden jättämistä pystyyn ja kuolemaan hiljalleen

veden noustessa. Jos koivut hakataan, kannoista voi nousta voimakas kasvuinen vesakko. Sekä pystyyn jätetty koivikko että hakkuun jälkeen kasvava vesakko haihduttavat. Hakkuutähteiden korjuun tarve määritellään ekologisten tavoitteiden perusteella sekä mahdollisista maisemasyistä. (Rehell ym., 2013, ss. 118–120)

Ennallistettava suoalueella veden pinta on saatava nousemaan. Veden palauttaminen suolle onkin perusedellytys ennallistamisen onnistumiseksi. Vedenpinta saadaan nostettua joko tukkimalla ojat kokonaan tai, jos se ei onnistu, tekemällä ojiin patoja. Tämän lisäksi tarpeen vaatiessa rakennetaan pintapatoja ja siten varmistetaan, että vesi leviää laajalle alueelle suolla. (Metsähallitus, n.d.-a)

Tarkasteltaessa korkeusmallien avulla ennallistamisalueen sijaintia viereisiin alueisiin nähden, veden nousu yläpuolisille alueille voidaan estää. Tarvittaessa on syytä jättää ojia tukkimatta, jottei vesi nouse viereisiin talousmetsiin, viereisen maanomistajan maalle tai teille. Varsinkin ravinteikkailla soilla suuri veden pinnan nousu voi heikentää alapuolisten vesistöjen tilaa. Tällöin ojat kannattaa tukkia maltillisesti, jottei vedenpinta nouse liian voimakkaasti. Ennallistaminen voidaan tehdä myös vaiheittain siten, että ensimmäiseksi ennallistetaan vesistöä lähimpänä sijaitseva alue. (Tapio, n.d.-c)

Ojitettu suo voidaan ennallistaa käsityönä patoamalla ojia. Yleisin ennallistamistoimenpide on kuitenkin patoaminen ja ojien tukkiminen kaivinkoneella. Jos raivattua puustoa ei kerätä pois, puut kaadetaan ojasta poispäin, jotta ne eivät ole patoamisen tiellä. Tärkeää on myös huolehtia, ettei täytettävään ojaan jää puita yhtäjaksoisesti, jolloin ne voivat toimia salaojana. Ojien täyttö, patoaminen ja vesien ohjailu on aina tehtävä tapauskohtaisesti ja sovitettava ennallistettavan suon olosuhteisiin. Yleensä vesitaloustoimenpiteet tehdään sulan maan aikaan. (Vesterinen ym., 2013, ss. 138–143) Ojien patoamiseen ja täyttämiseen käytetään vanhoja ojankaivumassoja. Yleensä ne eivät riitä ja lisäksi kaivetaan ojan läheisyydestä turvetta tai mikäli turvekerros on ohut, kivennäismaata. Kaivettaessa ojentäyttöainesta, varotaan luomasta uusia kulku-uria vedelle täytettävän ojan viereen. (Tapio, n.d.-c)

Ojat täytetään joko kokonaan tai jättäen täyttökotkoja. Oleellista on, että oja tulee täytettyä pohjalta pintaan huolellisesti tiivistäen. Turpeen painumisen vuoksi patojen jatkeeksi tehdään turpeesta pintavalleja ohjaamaan vesiä suon keskiosiin, pois ojalinjalta ja estämään veden virtausta täytetyllä ojalinjalla. Pintavallit rakennetaan täytettävien ojien poikki, niistä tehdään yhdestä kahteen metriin leveitä sekä ainakin puoli metriä täytettyä ojaa korkeampia valleja. Jotta pintavallit toimivat kunnolla, niiden rakenteen täytyy olla tiivis, ja jatkua niin pitkälle kuin ojanvierus on painunut. Sopiva pintavallien väli on keskimäärin 20–50 metriä suon

kaltevuudesta riippuen. Ojien varsilta hakatun puutavaran ja oksien päätymistä patorakenteisiin sekä pintavalleihin kannattaa varoa. (Vesterinen ym., 2013, ss. 138–143)

3.3 Ennallistamiseen saatavat tuet

Soiden ennallistamisen suunnitteluun ja toteutukseen, vesiensuojeluratkaisuihin, sekä erilaisiin luonnonhoitohankkeisiin on saatavilla tukea. Tukea voivat saada sekä yksityiset maanomistajat että yhteisöt.

3.3.1 Metka-tuet

Metsätalouden kannustinjärjestelmä, Metkan tavoitteena on edistää taloudellisesti, sosiaalisesti ja ekologisesti kestävää metsän käyttöä yksityismetsissä. Suometsän hoitoon on mahdollista saada Metka-tukea. (Huhta ym., 2023, s. 9) Tukea voi saada suometsän hoitotoimenpiteiden suunnitteluun 60–80 % ja vesiensuojeluratkaisujen toteuttamiseen 100 %. Suometsien hoitosuunnitelmalla tarkoitetaan suunnitelmaa, jossa yhteen sovitetaan vesiensuojelu, ilmastonmuutoksen hillintä, monimuotoisuuden turvaaminen sekä puuntuotannon edellytysten parantaminen. (Metsäkeskus, n.d.-a)

Metkan kautta voi hakea ympäristötukea erityisesti metsälain 10 §:ssä tarkoitettujen erityisen tärkeiden elinympäristöjen säilyttämiseen. Myös muihin monimuotoisuuden kannalta arvokkaisiin kohteisiin voidaan myöntää tukea. Ympäristötukea voidaan myöntää, jos toimenpiteissä huomioidaan luonnonhoito, metsän monimuotoisuuden säilyttäminen tai metsien käyttö muuhun kuin puuntuotantoon. (Metsäkeskus, n.d.-d)

Luonnonhoidontukea voi Metkan kautta hakea erilaisiin luonnonhoidon ja ennallistamisen toimenpiteisiin. (Huhta ym., 2023, s. 9) Tukea voi saada esimerkiksi aiemmin toteutettujen metsäojitusten aiheuttamien vesistöhaittojen estämiseen sekä suoelinympäristöjen ennallistamiseen. Tuella voidaan kattaa kaikki luonnonhoitotyöstä aiheutuvat kustannukset. (Metsäkeskus, n.d.-b)

3.3.2 METSO-ohjelma

METSO eli Etelä-Suomen metsien monimuotoisuuden toimintaohjelma on yksityismetsänomistajille suunnattu ohjelma, jolla voi suojella metsiään sekä turvata luonnon monimuotoisuuden säilymistä. (Huhta ym., 2023, s. 10) METSO-ohjelman avulla pyritään

perustamaan uusia suojelualueita yhteensä 96 000 hehtaaria vuoteen 2025 mennessä. Talousmetsissä on tavoitteena turvata 82 000 hehtaaria luonnonhoitohankkeissa ja ympäristötukikohteina. Metso on maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön yhteishanke, jota toteuttavat Metsähallitus, Suomen ympäristökeskus, ELY-keskukset, Suomen metsäkeskus, Maa- ja metsätalousministeriö, Luonnonvarakeskus ja Ympäristöministeriö. (Metso, n.d.)

METSO-ohjelma perustuu vapaaehtoisuuteen ja suojelusta maksetaan korvaus. Alueelliset ympäristö- ja metsäviranomaiset päättävät soveltuuko kohde ohjelmaan. (Huhta ym., 2023, s. 10)

3.3.3 Helmi-ympäristöohjelma

Monimuotoisuuden kannalta tärkeitä elinympäristöjä voidaan ennallistaa, kunnostaa ja suojella vapaaehtoisesti Helmi-ympäristöohjelman avulla. Vuosina 2021–2030 toteutettavassa Helmi-ympäristöohjelmassa voidaan esimerkiksi suojella ja ennallistaa soita. Ennallistamista ja kunnostustöitä voidaan tehdä sekä suojelualueilla että niiden ulkopuolella. (Metsäkeskus, n.d.-c) Helmi-ohjelmassa pyritään suojelemaan noin 60 000 hehtaaria soita vuoden 2030 loppuun mennessä. Maanomistajat saavat suojelusta korvauksen ja suojelu on vapaaehtoista. Vuoden 2030 loppuun mennessä on tavoitteena ennallistaa noin 59 300 hehtaaria. Luonnonsuojelualueilla, on edelleen noin 25 000 hehtaaria ojitettuja soita ja näillä alueilla ennallistaminen aloitetaan. Yhtä aikaa metsänomistajien kanssa on tavoitteena ennallistaa myös suojelualueiden reuna-alueita sekä niitä kuivattavia ojitettuja alueita. (Valtioneuvosto, 2023)

Helmi-ympäristöohjelmassa elinympäristöjen hoitoa ja ennallistamista tarkastellaan laajoina kokonaisuuksina. Helmi on ympäristöministeriön ja maa- ja metsätalousministeriön yhteinen ohjelma, jota toteuttavat ELY-keskukset, Metsäkeskus, Suomen riistakeskus, Metsähallitus, Suomen ympäristökeskus, ja järjestöt sekä kunnat. (Metsäkeskus, n.d.-c)

Helmi-ympäristöohjelman tavoitteena on parantaa luonnon monimuotoisuutta, edistää ekosysteemipalveluita, hiilensidontaa, vesiensuojelua sekä ilmastonmuutoksen hillintää ja muutokseen sopeutumista. Avustukset myönnetään konkreettisiin kunnostus-, ennallistamis- ja hoitohankkeisiin, sekä niitä tukevaan suunnittelutyöhön ja investointeihin. Avustusta voivat hakea mm. kunnat, järjestöt, vesialueiden osakaskunnat ja kalatalousalueet sekä näiden yhteenliittymät. (Huhta ym., 2023, s. 11)

3.4 Ennallistamisen vaikutukset ojitetulla heikkotuottoisella suolla

Ennallistamalla voidaan löytää uudenlaista hyötykäyttöä ojitusalueille, joiden pitäminen puuntuotannon piirissä ei ole kannattavaa muun muassa siksi, että puuston kasvu on vähäistä, tai puuston hankalien kuljetus- ja korjuulojen takia. Soiden jättäminen ennallistumaan itsekseen on myös mahdollista. Varsinkin jouto- ja kitumaiden soiden jättäminen ennallistumaan ilman toimenpiteitä on mahdollista, etenkin silloin, jos ojat ovat kasvaneet umpeen ja puustoa on vähän. Kitu- ja joutomailla poistamalla puustoa ennallistumista voidaan edistää, koska niillä ei ole metsälain 5 a § mukaista uudistamisvelvoitetta. Hakkuissa niille tulee kuitenkin monimuotoisuuden edistämiseksi jättää vähintään 20 puuta hehtaarille. Silloin kun suon ennallistaminen tapahtuu viranomaisen hyväksymän esityksen pohjalta, puuston käsittelyä ei koske uudistamisvelvoite. (Tapio, n.d.-b)

Tutkimusten mukaan vähäravinteiset ojitetut suot ovat aika hiilineutraaleja. Toisaalta ennallistamisen myötä metaanipäästöt lisääntyvät ja sitä kautta vähäravinteisten soiden kasvihuonekaasupäästöt kasvavat. Vaikka tutkimusten perusteella vaikuttaa, että vähäravinteisiä soita ei ilmaston kannalta ole järkevää ennallistaa, ei maanomistajien kannata Luonnonvarakeskuksen professori Anne Tolvasen mielestä olla sen takia huolissaan. Se että monimuotoisuus lisääntyy ja vesistökuormitus vähenee tuo hyötyjä joka tapauksessa. Rehevillä soilla on erilainen tilanne. Ravinteikkailla soilla ojituksen takia turpeesta vapautuu hiiltä niin paljon enemmän, että ennallistaminen on hyödyllistä, vaikkakin se kasvattaaakin metaanipäästöjä. Runsasravinteisilla soilla puuston kasvattaminen voi olla kuitenkin kannattavaa, joten varsinkaan yksityismetsänomistajat eivät halua ennallistaa niitä. (Kjellberg, 2020)

3.4.1 Ennallistamisen vaikutukset vesistöön ojitetulla heikkotuottoisella suolla

Soiden merkitys niiden valuma-alueiden hydrologialle on suuri. Soiden vaikutukset kohdistuvat pohjavesiin, veden laatuun sekä veden varastoitumiseen. Sen lisäksi ne säätelevät valuma-alueen veden virtauksia. Soiden kuivattaminen metsänkasvatuksen ja turvetuotannon takia on kasvattanut soilta vapautuvien vesien valunnan huippuja ja lisännyt alapuolella olevissa vesistöissä ravinteiden- ja kiintoaineen kuormitusta. Soiden kuivatus on heikentänyt vesistöjen kuntoa Suomessa. (Tolvanen ym., 2018, s. 9) Sopivien kohteiden ennallistamisella voidaan parantaa pienvesien tilaa (Tapio, n.d.-b).

Kun ojitettu suo ennallistetaan vesiensuojelukosteikoksi, niin pitkällä aikavälillä ennallistaminen on erittäin hyödyllistä vesistöille. Edes erittäin voimaperäisen metsätalouden kohteena olevalta alueelta ei välttämättä huuhtoudu vesistöihin lainkaan esimerkiksi fosforia silloin, kun vedet johdetaan vesistöön pitempään ennallistettuna olleen vesiensuojelukosteikon kautta. (Hotanen ym., 2024)

Ennallistaminen lisää vesistökuormitusta muutamien ensimmäisten vuosien ajan, mutta kymmenien vuosien aikajänteellä kuormitus vähenee. Vähäravinteisten paksaturpeisten soiden kuormitus on ennallistamisen alussa merkittävää, ja toisaalta karujen ohutturpeisten soiden riski vesistökuormitukselle on pieni. (Tolvanen ym., 2018, s. 9)

Fosforin huuhtoutumat kasvavat ennallistamisen myötä. Fosforin vapautumisen pääsy ennallistamisen alussa on pintaturvekerroksen päätyminen hapettomaan tilaan vedenpinnan nousun takia. Kuivatuksen aikana ojitusalueelle on syntynyt kasvillisuutta, joka ei pärjää hapettomassa kasvualustassa. Maanpinnan alla oleva biomassa sekä aerobiset hajottajat alkavat kuolla. Kuolevasta biomassasta syntyy runsaasti kariketta, jossa hapettomat hajotusprosessit vapauttavat fosforia. Suurimmalla osalla soista fosforihuuhtoutuma on palannut ennallistamista edeltäneelle tasolle noin 10 vuodessa ja luonnontilaisen suon taso on saavutettu vajaassa 20 vuodessa. (Hotanen ym., 2024). Karuilla soilla 10–50 vuoden kuluttua ennallistamisesta fosforilla ojista johtuva lisäys on loppunut ja ennallistettu suo puhdistaa valuma-alueelta tulevia vesiä. (Ketola ym., 2021, s. 8)

Ennallistamisen seurauksena myös orgaanisen hiilen ja typen huuhtoutumat kasvavat. Lähtötasolle palautuminen on hieman fosforia hitaampaa. Ennallistamisen vesistövaikutuksia arvioitaessa on huomioitava, että kyseessä on kertaluonteinen kuormituksen lisäys (Hotanen ym., 2024). Tutkimusten mukaan karuilla soilla 10 vuodessa ennallistamisesta typen osalta ojituksen aiheuttama lisäys on poistunut (Ketola ym., 2021, s. 8).

Vähäravinteiset suot ovat vesiensuojelun kannalta ennallistettavista soista kaikkein turvallisimpia, ja soilta purkautuvan veden koostumus palaa luontaista vastaavaksi jo noin kymmenen vuoden kuluessa (Ketola ym., 2021, s.6).

Tutkimusten mukaan metsäojitettujen soiden vesistökuormituksen typen, fosforin ja orgaanisen hiilen osalta arvioidaan olevan moninkertaisesti suurempaa kuin aikaisemmin on arvioitu. Ojitus aiheuttaa pysyvää, luonnontilaisia soita suurempaa vesistökuormitusta. Kuormitus voi olla jopa kaksinkertainen ojittamattomiin soihin verrattuna. Vesistökuormitusta muodostuu myös silloin, kun ojitetulla suolla ei ole suoritettu vuosiin toimenpiteitä, jotka

synnyttävät kuormitusta. (Nieminen ym., 2020, ss. 1–2; Tolvanen ym., 2018, s. 9) Jos ennallistettavan ojitusalueen vedet purkautuvat ojittamattomalle suolle tai ne saadaan ohjattua sinne, ravinnekuormitus vesistöihin voi jäädä vähäiseksi (Hotanen ym., 2024).

3.4.2 Ennallistamisen vaikutukset ilmastoon ojitetulla heikkotuottoisella suolla

Turvemailla on suuri mahdollisuus vähentää kasvihuonepäästöjä. Turpeen käytöstä johtuvat ja ojitetuilta soilta muodostuvat kasvihuonekaasujen päästöt ovat olleet Suomessa viime vuosina noin 20 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina laskettuna vuodessa. Kaikki Suomen päästöt lukuun ottamatta maankäyttöä ovat nykyään noin 50 miljoonaa tonnia vuodessa. (Ojanen, 2022) Soilla on suuri vaikutus ilmakehän kasvihuonekaasujen kuten metaanin ja hiilidioksidin pitoisuuksiin. Suot toimivatkin jättimäisinä ilmakehän hiilen pitkäaikaisvarastoina. Soiden hiilivarastot ovatkin jatkuvassa vuorovaikutuksessa ilmakehän kanssa. (Laine & Tuittila, 2013, s. 26)

Luonnon tilassa olevat suot ovat hitaasti tapahtuvan happipitoisen hajotuksen takia hiilidioksidin nieluja sekä metaanin lähteitä. Metsän ojituksen jälkeen metaanin päästöjen on havaittu laskevan ja hiilidioksidin päästöjen taas vastaavasti kasvavan. (Heikkinen, 2016, ss. 2–35) Hiilidioksidi ei juurikaan hajoa ilmakehässä, vaan poistuu hitaasti geologisten ja biologisten prosessien seurauksena. Metaani on paljon hiilidioksidia voimakkaampi kasvihuonekaasu, joka hajoaa noin 12 vuodessa hiilidioksidiksi ja vedeksi. Typpioksiduuli on metaaniakin voimakkaampi kasvihuonekaasu, joka hajoaa ilmakehässä vasta noin sadassa vuodessa. (Hotanen ym., 2023)

Ennallistamisen seurauksena hiilidioksidi- ja typpioksiduulipäästöt pienenevät ja parhaimmillaan suo muuttuu hiilidioksidin nieluksi sekä laskee typpioksiduulipäästöt matalalle, luonnon tilassa olevan suon tasolle. Kuitenkin, kuten luonnontilainen suo, ennallistettu suo saattaa olla metaanilähteenä merkittävä. (Kareksela ym., 2021, s. 69)

Mielipiteet vähäravinteisen suon ennallistamisen puolesta ja vastaan jakaantuvat. Heikkisen mukaan metsänkasvatuskelvottomilla, karuilla keidassoilla ennallistaminen nostaa metaanivuota vain vähän (Heikkinen, 2016, s. 35). Suomen luontopaneelin raportin mukaan karuilla soilla ilmastovaikutuksen arvioidaan olevan kielteinen jopa yli 50 vuoden kuluttua ennallistamisesta, koska metaanin tuotanto kumoaa hiilidioksidin sidonnan positiiviset vaikutukset. (Ketola ym., 2021, s. 8) Tolvasen mukaan metsätalouskäyttöön soveltumattomista ojitetuista soista neljä viidesosaa on karuja ja hidaskasvuisia soita. Näillä soilla ei ole suuria kasvihuonekaasu-päästöjä. Ilmastonmuutoksen hillitsemisen kannalta

tällaiset suot voi siksi jättääkin nykytilaansa. (Tolvanen ym., 2018, s. 10) Tapion metsänhoidonsuositusten mukaan paksuturpeisilla karuilla soilla on yleensä järkevää jättää suo ennallistumaan, sillä ennallistamistoimilla ei saada aikaan merkittäviä ilmastonmuutosta hillitseviä lisähyötyjä (Tapio, n.d.-a). Toisaalla Tapion metsänhoidonsuosituksissa sanotaan, että ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi parhaita ennallistamisen kohteita ovat paksuturpeiset suot, koska siellä turpeeseen varastoitunutta hiiltä on moninkertaisesti puuston hiilivarastoon verrattuna (Tapio, n.d.-b).

Geologian tutkimuskeskuksen erikoistutkija Anne Laine-Petäjänkankaan mukaan rehevät suot vapauttavat enemmän hiilidioksidia kuin karut. Siten rehevän suon ennallistaminen on ilmaston kannalta parempi, koska se vähentää päästöjä enemmän. Karujen soiden ennallistaminen on kuitenkin tutkimusten perusteella kokonaisuus huomioiden ilmaston kannalta parempi vaihtoehto kuin rehevien soiden. Syynä on se, että rehevän suon vettäminen voi päästää ilmoille suuret metaanipäästöt. (Laine-Petäjäkangas, 2022)

Nuorista soista vapautuu paljon metaania, ja se on huomattavasti hiilidioksidia ärhäkämpi kasvihuonekaasu. Kehityksensä alkuvaiheessa olevat suot ovat minerotrofisia, yleensä sara- ja ruohokasvillisuuden vallitsemia ja märkiä soita. Nuorena suot muodostavat ja vapauttavat paljon metaania ilmakehään. Kun turvekerros kasvaa paksuutta, niin kasvupaikka muuttuu vähäravinteikkaammaksi ja metaanipäästöt pienenevät. Suot leviävät alussa ensimmäisinä satoina ja tuhansina vuosina vieressä olevilla alueille. Samalla suon keskiosat karuuntuvat ja kehittyvät pienempi päästöisiksi suotyypeiksi, mutta leviämisen myötä suon reunoille syntyy uutta runsaasti metaania päästävää alaa. (Kareksela ym., 2021, s. 52)

Suomen luontopaneelin raportin mukaan kokonaisuuden kannalta soiden ennallistaminen pitkäjänteisesti on järkevämpi toimenpide kuin jättää suo ennallistamatta, vaikkakin lyhyen aikavälin etenkin ilmastoon kohdistuvat vaikutukset eivät ole positiivisia. (Sandell, 2021)

Kuivuuskausien yleistyminen yhdessä ilmaston lämpenemisen kanssa tulevat lisäämään hankalasti sammutettavien ja runsaasti hiiltä ilmakehään päästävien turvepalojen vaaraa. Ennallistamalla soita tätä vaaraa on mahdollista pienentää. (Tapio, n.d.-a)

Suomen luontopaneelin raportissa ehdotetaan, että laajoja suokokonaisuuksia ennallistettaessa voitaisiin monimuotoisuuden ja vesistövaikutusten kannalta tärkeät suon osat ennallistaa märiksi avosoiksi. Muilla suon osilla voitaisiin vedenpinnan taso pitää niin kohtuullisena, että metaanipäästöt jäävät kohtuulliseksi ja puuston kasvu voi jatkua. (Kareksela ym., 2021, s. 70)

3.4.3 Ennallistamisen vaikutukset eläimistöön heikkotuottoisella ojitetulla suolla

Suomessa pesivistä lintulajeista, joita on yli 230 lajia, noin 80 lajia on jossakin vaiheessa elämänsä soista riippuvaisia (Metsähallitus, n.d.-b). Ajatellaan, että ennallistamisella on myönteinen vaikutus soilla elävään linnustoon. Varsinkin kahlaajien ja vesilintujen, sekä metsäkanalintujen kuten riekon (kuva 3) kantoihin uskotaan ennallistamisen vaikuttavan positiivisesti. (Kareksela ym., 2021, s. 24) Riekkokannat havumetsävyöhykkeellä ovatkin pienentyneet jo kolmen kymmenen vuoden ajanjaksolla. Riekot ovatkin monilla paikoilla Etelä-Suomessa hävinneet kokonaan. Suurimpana syynä metsäriekon tukalaan tilanteeseen arvioidaan olevan soiden ojituksista johtunut elinympäristöjen väheneminen ja muuttuminen. Metsäriekkokantojen säilymiseksi ja kantojen elpymistä tuetaan riekkojen soidin- ja pesimäsoita ennallistamalla. Valtion talousmetsissä riekkosoita ennallistetaan esimerkiksi kunnostusojitushankkeiden yhteydessä. Ennallistamisen kohteina ovat ensisijaisesti karut rämeet. Valtion talousmetsien alueella on noin 175 000 ha ennallistamiseen sopivia vähätuottoisia, ojitettuja soita. Ennallistamistapa riekkosoilla noudattaa suojelualueiden soiden ennallistamista. Ennallistamiskohteilta poistetaan ojien kaivun jälkeen kasvanutta puustoa. Samalla metsän ja suon välissä oleva vaihettumisvyöhyke palautetaan luonnon tilaan. Täyttämällä tai patoamalla ojia edistetään suon vesitalouden ja suokasvillisuuden palautumista. (Putaala, 2013, s. 36) Metsäriekko voi palata ennallistamalla avonaiseksi palautetulle suolle jo muutamassa vuodessa ennallistamisesta. Nopeimmin palautuminen tapahtuu tavanomaisella soiden yleislajistolla ja harvinaisemmat lajit palaavat ennallistamisen kohteena olevalle suolle myöhemmin. (Tapio, n.d.-a)

Kuva 3. Riekkokoiras ennallistetulla suolla. (Eskola, 2013, s. 36)



Soiden ennallistaminen parantaa suolla elävien sudenkorentolajien elinympäristöä huomattavasti. Ennallistamisen myötä allikot ja rimmet alkavat vettyä uudelleen ja soiden avoimuus lisääntyy. Siten myös sudenkorentojen saalistukseen ja lisääntymiseen sopivat olosuhteet palautuvat soille. (Penttinen & Mäkinen, 2013, s. 94)

Karujen soiden ennallistaminen hyödyntää vaaksiaisia. Pelkkä luontaisen vedenkorkeuden palauttaminen ei yksistään riitä, vaan edellytyksenä on rahkasammaleen palautuminen ennallistetulle suolle. (Salmela, 2013, s. 98) Samoin ennallistamisella on jo lyhyellä aikavälillä suoperhosten elinolosuhteita hyödyttävä vaikutus. (Pöyry & Loukola, 2013, s. 96)

3.4.4 Ennallistamisen vaikutukset kasvillisuuteen heikkotuottoisella ojitetulla suolla

Ensisijaisesti soilla kasvavista kasvilajeista 120 on uhanalaisia. Alle puolet lajeista on letoilla kasvavia lajeja ja loput jakaantuvat suurin piirtein tasan korprien, rämeiden ja nevojen kesken. Näistä uhanalaisista suolajeista noin kaksi kolmasosaa on märkien avosoiden, nevojen ja lettojen kasveja. (Kareksela ym., 2021, s. 17) Noin neljännes Suomen luonnonvaraisista kasvilajeista kasvaa erityyppisillä soilla. (Metsähallitus, n.d.-b)

Suolajiston palautuminen on käynnistynyt karuilla soilla noin 10 vuoden kuluessa ennallistamisesta. 10–50 vuoden kuluessa ennallistamisesta tyyppillisen suolajiston arvioidaan palautuneen. (Ketola ym., 2021, s. 8)

Suon ennallistamisen tarkoituksena on lopettaa suon lajiston taantuminen ja lisäksi aikaan saada kehitystä, jonka seurauksena alue muuttuu luonnontilaisesti toimivan suoekosysteemin kaltaiseksi suoksi. Useimmilla suomalaisilla ennallistettavilla soilla rahkasammalet sekä muut oleelliset turvetta muodostavat kasvit ovat avainlajeja. Näiden palautuminen on ehdottoman tarpeellista turpeen muodostumisen sekä suon muiden toimintojen ja populaatioiden palaamiseksi suolle. Kasvillisuuden elpyminen taas on edellytys hydrologian palautumista. (Aapala ym., 2013b, s. 20)

Seitsemisen kansallispuistossa tehdyssä tutkimuksessa ennallistaminen näyttää palauttavan ojituksen aiheuttamia muutoksia rahkasammalilla. Rahkasammalten peittävyys olikin lisääntynyt tilastollisesti merkittävästi ennallistetuilla soilla. Tutkimussoilla oli onnistuttu käynnistämään kehitys, joka tulee johtamaan suoekosysteemin palautumiseen luonnontilaisen kaltaiseksi. (Haapalehto ym., 2006, ss. 1–25)

3.4.5 Heikkotuottoisen suon ennallistamisen sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset

Suot ovat tärkeä ja alkuperäinen osa suomalaista luonnonmaisemaa. Luontoelämykset vaikuttavat ihmisten terveyteen ja siten myös kansantalouteen. Soiden virkistyskäyttö on monipuolista. Marjastus, metsästys, retkeily ja kalastus ovat yleisimpiä virkistyskäyttömuotoja. Heikkotuottoiset suot soveltuvat etenkin hillan ja karpalon poimintaan. Samoin lintujen ja luonnon tarkkailu, kaunis maisema sekä hiljaisuuden kokeminen ovat tärkeitä virkistystekijöitä. Suot ovat myös merkittävä luontomatkailun vetovoimatekijä. (Alanen & Aapala, 2015, s. 36) Ojitettujen soiden monimuotoisuutta voidaan lisätä ennallistamisella. Ojitus yleensä heikentää soiden virkistysarvoa. Virkistyskäyttöpotentiaali riippuu paljon saavutettavuudesta, ja siten asutuksen lähellä olevat ojitetutkin suot sopivat virkistykseen. (Tolvanen, n.d.) Käsitöinä tehtävässä ennallistamisessa ennallistamistalkoot sopivat hyvin yleisötapahtumaksi. Talkoista löytyy tekemistä eri kuntoisille ja eri-ikäisille talkoolaisille. Paikalliset vesistöjen tilasta huolestuneet asukkaat ja mökkiläiset voivat hyvinkin innostua ennallistamisesta. (Aalto & Aalto, 2018, s. 13) Myös yhtiöt ovat osana työhyvinvointitoimintaa kiinnostuneita osallistumaan oijen tukkimiseen. (Kareksela ym., 2021 s. 74) Soiden ennallistaminen voi vettyneen maaston ja runsaan kuolleen puuston takia myös hankaloittaa virkistyskäyttöä.

Ennallistamista yritetään ohjata pääsääntöisesti vähän puuta tuottaville mutta ravinnerikkaille kohteille. Näiden kohteiden ennallistamisella saavutetaan merkittävästi hyötyjä monimuotoisuudelle. Samoin ilmastoon kohdistuvat hyödyt saavutetaan niissä nopeimmin ojitetuista soista. Hyvä maankäytön ilmastonmuutoksen hillintäkeino tuottaa tehokkaan päästövähennyksen pinta-alaa kohden, kannustaa maanomistajia muuttamaan käytäntöjään suurilla pinta-aloilla eikä aiheuta negatiivisia ympäristö- eikä sosioekonomisia vaikutuksia. Pelkästään taloustoiminnasta luopuminen suolla ei yleensä päästä turpeen hajoamista eikä siitä aiheutuvia päästöjä. (Aro ym., 2022, ss. 6, 42) Soiden ennallistamiseen investoimalla voidaan tukea työllisyyttä ja aluetaloutta. Ennallistamisen työllisyysvaikutus on noin 10 henkilötyövuotta 1000 ennallistettua hehtaaria kohden. (Ketola, 2021, s. 4)

Valumavesiä vastaanottava suo pienentää huomattavasti alueen fosforihuuhtoumaa koska fosfori sitoutuu turpeeseen. Turpeen ravinteita keräävien samoin kuin suodattavien suon toimintojen rahallinen arvo on varteenotettava, varsinkin jos sen hyötyjä ja hajakuormitusta pienentävien vesistönsuojelutoimenpiteiden kustannuksia verrataan. (Valtioneuvosto, 2023)

Heikkotuottoisella ojitetulla suolla puusto kasvaa huonosti, korkeintaan 1 m³/ha/vuosi, eikä sillä siis ole puuntuotannon kannalta merkitystä. Ojitetun suon ennallistamisen keskimääräiset kustannukset ovat noin 1000 euroa/hehtaari (Ketola, 2021, s. 7).

Suomen luontopaneelin raportissa kannustetaan kokeilemaan uusia tapoja käyttää soita esimerkiksi kosteikkoviljelyyn (Kareksela ym. 2021, s. 70). Karuilla soilla menestyviä kosteikkoviljelyyn sopivia lajeja voisivat olla esimerkiksi pyöreälehtikihokki, sarat ja rahkasammaleet. Pyöreälehtikihokki on yleisesti Euroopassa rauhoitettu laji, jota lääketeollisuus ostaa Suomessa muun muassa yskänlääkkeisiin. (Vasander, 2020, s. 5)

Heikkotuottoisen ojitetun suon ennallistaminen mahdollistaa rahkasammalen kasvatuksen. Rahkasammalia käytetään turpeen sijasta esimerkiksi kasvualustoissa. Suomessa tuotantoa on harjoitettu keräämällä rahkasammalia luonnonsoilta, mikä taas heikentää luonnontilaa. Laatikainen on pro gradututkielmassaan tutkinut soiden ennallistamista rahkasammalten kasvatusmenetelmänä. Tutkimuksessa kymmenessä vuodessa rahkasammalikko kasvoi keskimäärin 14–18 cm paksuutta ja rahkasammalbiomassa-kuivapainoa kertyi noin 2,9 kg/m². Parhaiten rahkasammal kasvoi eteläisen Suomen niukkaravinteisilla ja happamilla soilla. Rahkasammaleen kasvua edisti suon alhainen typpipitoisuus. Fosforipitoisuudella ei ollut tilastollisesti merkitsevää vaikutusta sammaleen kasvuun. Jo muutaman vuoden kuluttua ennallistamisesta pintakerroksen kasvunopeuden todettiin palautuvan lähelle luonnontilaista suota. Optimaalisessa tapauksessa rahkasammalten kasvatus suojaisi turpeessa olevia hiilivarastoja ja tukisi ojitetujen suoalueiden hydrologiaa ja luontoarvojen säilymistä. (Laatikainen, 2022, ss. 1–52)

4 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia heikkotuottoisen ojitetun suon ennallistamisen mielekkyyttä artikkelien, tutkimusten ja kirjallisuuden perusteella. Työn perusteella havaittiin, että heikkotuottoisen ojitetun suon ennallistaminen on perusteltua mm. suoluonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi.

Ennallistettu karu suo puhdistaa jo yli 10-vuoden kuluttua ennallistamisesta valuma-alueen vesiä. Samoin 10 vuodessa ennallistamisen haitalliset vesistövaikutukset ovat poistuneet. (Ketola ym., 2021, s. 8)

Karuilla soilla ilmastovaikutus voi olla pitkään kielteinen. Vähäravinteisella suolla turvetta ja siten myös hiiltä voi kertyä jopa kolmasosan nopeammin kuin ravinteikkailla soilla. Pitkän

ajan kuluessa, kun turvetta on muodostunut riittävästi myös vähäravinteisten turvemaiden ennallistamisen vaikutus voi olla ilmasto viilentävä. (Aro ym., 2022, ss. 25, 29) Tapion metsänhoidonsuosituksissa sanotaan, että Ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi parhaita kohteita suon ennallistamiselle ovat paksun turvekerroksen omaavat suot, koska siellä turpeessa oleva hiilivarasto on moninkertaisesti suurempi kuin puuston hiilivarasto (Tapio, n.d.-b).

Näkemyksiä ennallistumaan jättämisen puolesta on myös. Tapion metsänhoidonsuosituksen mukaan paksuturpeisilla vähäravinteisilla soilla yleensä se, että suo jätetään ennallistumaan on perusteltua, koska ennallistamisen toimenpiteillä on hankalaa saavuttaa hyötyjä ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi (Tapio, n.d.-a). Myös Päiväsen mukaan ilman ihmistoimia pääosa ojitetuista suokasvupaikoista palautuu ilmasto-olosuhteissamme ajan kuluessa suoekosysteemeiksi. Kun suoluonnolle annetaan aikaa palautua vähitellen takaisin toimivaksi suoekosysteemiksi, tulos on todennäköisesti luonnonmukaisempi kuin ihmisen ennallistamistoimenpiteillä aikaan saama. (Päivänen, 2007, s. 317)

Tutkimusten mukaan ennallistaminen aikaan saa ekologisten toimintojen palautumisen suolla nopeasti, yleensä noin kymmenessä vuodessa. Kasvi- ja eläinlajit palautuvat suolle hitaammin kuin toiminnot. Arvion mukaan 10–50 vuoden kuluessa tyypillisin lajisto on palautunut. Ennallistaminen ei aiheuta lyhyellä ajanjaksolla tarkasteltuna pelkästään positiivisia vaikutuksia. Kun suo ennallistetaan metaanipäästöt lisääntyvät, ja tämän takia kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärä voi lisääntyä seuraavien 10–20 vuoden kuluessa. Pitkän ajan kuluessa kasvihuonepäästöjen määrä alkaa laskea ja erityisesti ravinteikkaat suot muuttuvat hiilinieluiksi. Vähäravinteisilla suotyypeillä ilmastoon kohdistuva vaikutus voi olla jopa yli 50 vuotta kielteinen, koska metaanin tuotanto kumoaa hiilidioksidin sitoutumisen myönteiset vaikutukset. Karuilla soilla jo alle kymmenessä vuodessa ennallistamisesta vesistöjen haitalliset ympäristövaikutukset ovat poistuneet. Samoin ojituksen aiheuttama typen lisä on poistunut. Arvion mukaan 10–50 vuoden aikavälillä ennallistamisesta ojituksen aiheuttama fosforilisa poistuu ja ennallistamisen kohteena ollut suo alkaa puhdistamaan valuma-alueelta tulevia vesiä. (Ketola ym., 2021, ss. 3–8)

Itsekseen ennallistumaan jätettyjen ojitettujen soiden suoluontovaikutukset vaikuttavat jäävän vaatimattomiksi. (Ketola ym., 2021, s.5) Suomen luontopaneelin raportin mukaan kokonaisuutta tarkastellen soiden ennallistaminen on pitkällä aikavälillä tarkasteltuna kuitenkin järkevämpää kuin ennallistamatta jättäminen, vaikkakin lyhyen aikavälin varsinkaan kaikki ilmastoon kohdistuvat vaikutukset eivät ole positiivisia. (Sandell, 2021)

Monimuotoisuuden kannalta ensisijainen soidensuojelun ja ennallistamisen tarve suuntautuu

Etelä-Suomen reheviin ja puustosiin soihin, erityisesti korpiin. Pohjois-Suomen heikkotuottoisia turvemaita ennallistamalla ei saada ratkaistua Etelä-Suomen soidensuojelun ongelmia. (Kontula & Raunio, 2018, ss.160–161)

Huonossakin kunnossa olevissa ojissa virtaa kuitenkin yleensä vettä, ja siten luonnontilaisen suon tyypillinen veden laajaa-alainen virtaus huokoisessa pintaturpeessa jää ojitetulla suolla puuttumaan. Kun ojitettu suo jätetään itsestään palautumaan voi tästä seurata esimerkiksi vähäravinteista rämettä jäljittelevän suoekosysteemin palautuminen, mutta monimuotoisuudelle tärkeä lopputulos, jossa märät ja rehevät suon osat vaihtelevat on epätodennäköinen. (Aapala ym. 2013-b, s. 22)

Suot ovat myös tärkeä osa suomalaista luonnonmaisemaa. Soiden virkistyskäyttö on monipuolista ja luontoelämykset vaikuttavat ihmisten terveyteen ja siten myös kansantalouteen. (Alanen & Aapala, 2015, s. 36)

Lähteet

- Aalto, M. & Aalto, A. (2018). *Opas soiden ennallistamiseen käsityönä*. <https://www.sll.fi/mita-me-teemme/suot/tule-mukaan/opas-soiden-ennallistamiseen-kasityona/>
- Aapala, K., Rehell, S., Similä, M. & Haapalehto, T. (2013b). 2. Ennallistamisen tarve ja tavoitteet. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J (toim.), *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*. <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>
- Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (2013a). *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*. <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>
- Alanen, A. & Aapala, K. (2015). *Soidensuojelutyöryhmän ehdotus soidensuojelun täydentämiseksi*. Ympäristöministeriö. <https://pohjois-pohjanmaa.fi/wp-content/uploads/2020/09/4855.pdf>
- Aro, L., Assmuth, A., Haltia, E., Hellsten, S., Larmola, T., Lempinen, H., Lindfors, L., Lohila, A K., Lång, K., Miettinen, A., Minkkinen, K., Myllys, M., Nieminen, M., Ollikainen, M., Ojanen, P., Sarkkola, S., Sorvali, J., Seppälä, J., Tolvanen, A...Vesala, T. (2022). *Turvemaiden käytön vaihtoehdot hiilineutraalissa Suomessa. Suomen ilmastopaneelin raportti, Nro 2/2022*. Suomen ilmastopaneeli. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/1608933e-1b9b-4337-85bd-a167669e09fd/content>
- Eskola, T. (2013) Riekkokoiras ennallistetulla suolla [kuva]. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J (toim.), *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*. <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>
- GTK. (n.d.). *Suo- ja turvemaiden hiilivarasto- ja hiilitaseselvitykset*. Geologian tutkimuskeskus. <https://www.gtk.fi/palvelut/ymparisto/suo-ja-turvemaiden-hiilivarasto-ja-hiilitaseselvitykset/>
- Haapalehto, T., Kotiaho, J. & Kuitunen, M. (2006). *Metsäojituksen ja ennallistamisen vaikutukset kasvillisuuteen Seitsemisen kansallispuistossa*, Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 156. <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2020/11/a156.pdf>
- Heikkinen, T. (2016) *Ennallistamisen vaikutus metsänkasvatuskelvottomien karujen keidassoiden metaanivirtoihin*. [pro gradu-tutkielma Helsingin yliopisto]. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/6acb6044-cf01-4a00-82c8-7f93f99858cd/content>
- Hotanen, J-P. (2023). *Soiden ennallistamisella on nopeita ja hitaita vaikutuksia suoluontoon*. Luke. <https://www.luke.fi/fi/blogit/soiden-ennallistamisella-on-nopeita-ja-hitaita-vaikutuksia-suoluontoon>

- Hotanen, J-P., Nieminen, M. & Sarkkola, S. (2024). *Soiden ennallistamisen vesistöhyötyjä maltettava odottaa*. Luke. <https://www.luke.fi/fi/blogit/soiden-ennallistamisen-vesistohyotyja-maltettava-odottaa>
- Hotanen, J-P., Sarkkola, S. & Mäkipää, R. (2023). *Soiden ennallistamisen ilmastovaikutukset ovat monitahoiset*. Luke. <https://www.luke.fi/fi/blogit/soiden-ennallistamisen-ilmastovaikutukset-ovat-monitahoiset>
- Huhta, E., Ukonmaanaho, L. & Häyrinen, L. (2023). *Metsien hiilensidonta, metsätalouden vesistökuormitus ja monimuotoisuus. Tukimahdollisuuksia metsänomistajalle*. Luonnonvarakeskus. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/553632>
- Kaakinen, E. & Salminen, P. (2008). *Soidensuojelu Suomessa*. Korpela, L. & Sarkkola, S. (toim.). *Suomi-Suomaa, Soiden ja turpeen tutkimus sekä kestävä käyttö*. Suoseura ry & Maahenki Oy.
- Kareksela, S., Ojanen, P., Aapala, K., Haapalehto, T., Ilmonen, J., Koskinen, M., Laiho, R., Laine, A., Liisa, M., Marttila, H., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ronkanen, A-K., Sallantaus, T., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuittila, E-S. & Vasander, H. (2021). *Soiden ennallistaminen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset*. Vertaisarvioitu raportti. Suomen luontopaneeliin julkaisuja 3b/2021. Suomen luontopaneeli. <https://luontopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/07/suomen-luontopaneelin-julkaisuja-3b-2021-soiden-ennallistamisen-vaikutukset.pdf>
- Ketola, T., Ahlvik, L., Boström, C., Bäck, J., Jokimäki, J., Kallio, K P., Kulmala, L., Lehikoinen, A., Nieminen, T., Oksanen, E., Pappila, M., Pöyry, J., Saarikoski, H., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I. & Kotiaho, J. (2021). *Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset*. Suomen luontopaneelin julkaisuja 3A/2021. https://www.researchgate.net/publication/354316835_Soiden_ennallistamisen_suoluonto-vesisto-ja_ilmastovaikutukset_Luontopaneelin_yhteenveto_ja_suosituksien_luontopolitiikan_suunnittelun_ja_paatoksenteon_tueksi
- Kjellberg, L. (2020). *Paluu suoksi*. *Metsälehti*. <https://www.metsalehti.fi/artikkelit/paluu-suoksi/#223fd71a>
- Kontula, T. & Raunio A. (2018). *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. – Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet*. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161233/Suomen%20luontotyyppien%20uhanalaisuus%202018%20OSA1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kotiaho, J. & Laine, I. (2022). *Suoluonnon turvaaminen edellyttää ennallistamista ja suojelua*. <https://www.versuslehti.fi/tiededebatti/suoluonnon-turvaaminen-edellyttaa-ennallistamista-ja-suojelua/>

- Laatikainen, A., (2022). *Metsäojitettujen soiden ennallistaminen rahkasammalten kasvatusmenetelmänä*. [pro gradu-tutkielma, Itä-Suomen yliopisto].
https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/29217/urn_nbn_fi_uef-20230070.pdf?sequence=1
- Laiho, R., Tuominen, S., Kojola, S., Penttilä, T., Saarinen, M. & Ihalainen, A. (2016). Heikkotuottoiset ojitetut suometsät – missä ja paljonko niitä on? *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2016. Luonnonvarakeskus. <https://doi.org/10.14214/ma.5957>
- Laine, J. & Tuittila, E-S. (2013). Metsäojitetun ja ennallistetun suon ilmastovaikutukset. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J (toim.) *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*. <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>
- Laine-Petäjäkangas, A. (2022). *Miten vähentää soiden hiilidioksidipäästöjä? Vedenpinnan säätely on hyvä lähtökohta, mutta erilaiset suot vaativat erilaisia työkaluja – rahastakin on pakko puhua*. Geologian tutkimuskeskus.
<https://www.gtk.fi/ajankohtaista/miten-vahentaa-soiden-hiilidioksidipaastoja-vedenpinnan-saately-on-hyva-lahtokohta-mutta-erilaiset-suot-vaativat-erilaisia-tyokaluja-rahastakin-on-pakko-puhua/>
- Laine, J. & Vasander, H. (2005). *Suotyypit ja niiden tunnistaminen*. Metsäkustannus Oy.
- Laine, J., Vasander H., Hotanen J-P., Nousiainen H., Saarinen M. & Penttilä T. (2018). *Suotyypit ja turvekankaat- kasvupaikkaopas*. Metsäkustannus Oy.
- Latokartano, M. (2023). *Heikkotuottoisten ojitettujen soiden käyttöön ei ole yhtä, joka tilanteeseen sopivaa ratkaisua*. Luonnonvarakeskus.
<https://www.luke.fi/fi/uutiset/heikkotuottoisten-ojitettujen-soiden-kayttoon-ei-ole-yhta-joka-tilanteeseen-sopivaa-ratkaisua>
- Luonnontila. (n.d.). *Suot*. <https://luonnontila.fi/indikaattorit-elinymparistoittain/suot/>
- Luonnonvarakeskus. (2023). *Metsätilastollinen vuosikirja 2022*. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-584-2>
- Maanmittauslaitos. (n.d.). *Metsätalouden perusteet ja käsitteet*.
<https://ak.maanmittauslaitos.fi/2023/metsatalous/metsatalouden-perusteet-ja-kasitteet>
- Mehtola, J., (2020). Suomen ääripisteet: Paksun suon salaisuus. *Suomen luonto* 6/2016. Suomen luonnonsuojelu-liitto. <https://suomenluonto.fi/artikkelit/suomen-aaripisteet-paksun-suon-salaisuus/>
- Metso. (n.d.). *Miten METSO etenee?* <https://metsonpolku.fi/miten-metso-etenee>
- Metsähallitus. (n.d.-a). *Soiden ennallistamisen tavoitteena palauttaa ojitettu suo luonnontilaiseksi*. <https://www.metsa.fi/luonto-ja-kulttuuriperinto/ennallistaminen/suot/>
- Metsähallitus. (n.d.-b). *Suoluonnon suojele Metsähallituksessa*. <https://www.metsa.fi/luonto-ja-kulttuuriperinto/luontotyypin-suojelu/suoluonto/>

Metsäkeskus, (n.d.-a). *Suometsän hoidon tuki*.

<https://www.metsakeskus.fi/fi/palvelut/suometsan-hoidon-tuki>

Metsäkeskus, (n.d.-b). *Luonnonhoidon tuki*.

<https://www.metsakeskus.fi/fi/palvelut/luonnonhoidon-tuki>

Metsäkeskus, (n.d.-c). *Helmi-elinympäristöohjelma*. [https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-](https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsien-suojelu-ja-elinymparistojen-hoito/helmi-elinymparistoohjelma)

[kaytto-ja-omistus/metsien-suojelu-ja-elinymparistojen-hoito/helmi-elinymparistoohjelma](https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/metsien-suojelu-ja-elinymparistojen-hoito/helmi-elinymparistoohjelma)

Metsäkeskus, (n.d.-d). *Ympäristötuki*. <https://www.metsakeskus.fi/fi/palvelut/ymparistotuki>

Metsäntutkimuslaitos. (2004). Vuotuinen metsäojitus- ja kunnostusojitusala vuosina 1962–2004 [kuva]. *Metsätilastollinen vuosikirja 2004*.

https://www.doria.fi/bitstream/10024/162606/1/xmetvu_200400_2004_dig.pdf

Nieminen, M., Sarkkola, S., Haahti, K., Sallantaus, T., Koskinen, M. & Ojanen, P. (2020).

Metsäojitettujen soiden typpi- ja fosforikuormitus Suomessa. Suoseura ry.

<http://suo.fi/article/10398>

Ojanen, P. (2022). Turpeen tulevaisuus on suossa. Julkaisussa Ruuhonen, S. (toim.) *Askel kerrallaan – ratkaisuja ilmastopoliittikkaan*. Ajatuspaja Toivo.

<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/0dc8018d-9d14-4c94-8910-0d95b786c1ce/content>

Penttinen, J. & Mäkinen, J. (2013). Soiden sudenkorennot. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.) *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*.

<https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>

Putala, A., (2013). Riekkosoiden ja metsäkanalintujen poikueympäristöjen ennallistaminen valtion talousmetsissä. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J (toim.)

Ojitettujen soiden ennallistamisopas. <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>

Päivänen, J. (2007). *Suot ja suometsät- järkevän käytön perusteet*. Metsäkustannus Oy.

Päivänen, J. (2007). Vuotuinen metsäojitus- ja kunnostusojitusala vuosina 1962–2004 [kuva].

Suot ja suometsät- järkevän käytön perusteet. Metsäkustannus Oy.

Päivänen, J. (2008). Soiden metsätaloudellinen käyttöön otto. Korpela, L. & Sarkkola, S.

(toim.). *Suomi-Suomaa, Soiden ja turpeen tutkimus sekä kestävä käyttö*. Suoseura ry & Maahenki Oy.

Pöyry, J. & Loukola, O. (2013). Soiden ennallistaminen ja suoperhosten suojeleminen. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J (toim.) *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*.

<https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>

Rassi, P., Aapala, K., Suikki, A., Ahti, E., Kouki, J., Kuuluvainen, T., Lindholm, T., Virolainen, E., Eerola, L., Kurikka, T., Kuusinen, M. & Merisaari, H. (2003): *Ennallistaminen suojelualueilla. Ennallistamistyöryhmän mietintö*. – Suomen ympäristö 618.

- <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/db53f2a6-b218-4db6-a259-42b6eca6837f/content>
- Rehell, S., Similä, M., Vesterinen, P., Ilmone, J. & Haapalehto, S. (2013). Ennallistamisen suunnittelu. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J (toim.) *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*. <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>
- Saario, S., Minkkinen, K., Maljanen, M. & Laine, J. (2008). Soiden hiilitaseet ja kasvihuonekaasujen vaihto. Teoksessa Korhonen, R., Korpela, L. & Sarkkola, S. (toim.) *Suomi-Suomaa. Soiden ja turpeen tutkimus sekä kestävä käyttö*. Suoseura ry. & Maahenki Oy.
- Salmela, J. (2013). Soiden vaaksiaiset. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J (toim.) *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*. <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>
- Sandel, M. (2021). *Soiden ennallistaminen lisää luonnon monimuotoisuutta, mutta aiheuttaa aluksi myös päästöjä*. Ylen julkaisema artikkeli. <https://yle.fi/a/3-12017611>
- Sihvonen, M. (2020). Tutkija: Heikkotuottoiset ojitetut suot olisi järkevämpää ennallistaa kuin jättää nykyiseen epämääräiseen tilaansa. *Maaseudun tulevaisuus*. <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/uutiset/b8b53795-7679-5125-8cce-9babf6c622fd>
- Suikki, A. (2008). *Suomi-Suomaa, Soiden ja turpeen tutkimus sekä kestävä käyttö* [kuva]. Suoseura ry. & Maahenki Oy.
- Tapio, (n.d.-a) *Soiden ennallistaminen, päätöksenteko*. <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/soiden-ennallistaminen/paatoksenteko>
- Tapio, (n.d.-b) *Soiden ennallistaminen, kuvaus*. <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/soiden-ennallistaminen>
- Tapio, (n.d.-c). *Soiden ennallistaminen, toteutus*. <https://metsanhoidonsuosituksset.fi/fi/toimenpiteet/soiden-ennallistaminen/toteutus>
- Tolvanen, A. (n.d.) *Soiden monimuotoisuus ja virkistyskäyttö*. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/ajankohtaista/teemat-ja-kampanjat/suometsat/soiden-monimuotoisuus-ja-virkistyskaytto>
- Tolvanen, A., Saarimaa, M., Ahtikoski, A., Haara, A., Hotanen, J-P., Juutinen, A., Kojola, S., Kurttila, M., Nieminen, M., Nousiainen, H., Parkkari, M., Penttilä, T., Sarkkola, S., Tarvainen, O., Minkkinen, K., Ojanen, P., Hjort, J., Kotavaara, O., Rusanen, J., Sormunen, H., ... Huotari, N. (2018). *Metsätalouuskäyttöön soveltumattomien ojitettujen soiden jatkokäyttö*. Luonnonvarakeskus, Luonnonvara- ja biotalouden

- tutkimus 48/2018. https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/543379/luke-luobio_48_2018.pdf?sequence=1
- Turunen, J. (2008). Suopinta-alan ja hiilivarastojen muutokset. Teoksessa Korhonen, R., Korpela, L. & Sarkkola, S. (toim.). *Suomi-Suomaa, Soiden ja turpeen tutkimus sekä kestävä käyttö*. Suoseura ry & Maahenki Oy.
- Valtioneuvosto. (2023). *Helmi-ohjelman Suonieluhanke nostaa esiin soiden vedenlaatua parantavan vaikutuksen*. <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/suonielu-hanke-nostaa-esiin-soiden-vedenlaatua-parantavan-vaikutuksen>
- Vasander, H. (2020). Kosteikkoviljely ehkäisisi soiden käytön ongelmia. *Helsingin Sanomat* 16.3.2020, Vieraskynä. Sanoma Media Finland.
- Vasander, H. (2022). *Ennallistaminen vaatii osaamista*. <https://www.versuslehti.fi/tiededebatti/suoluonnon-turvaaminen-edellyttaa-ennallistamista-ja-suojelua/>
- Vesterinen, P., Similä, M., Rehell, S., Haapalehto, S. & Perkiö, R. (2013). Ennallistaminen. Teoksessa Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J (toim.) *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*. <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>
- Ympäristöministeriö. (n.d.-a) *Suomen biodiversiteetti-politiikka*. <https://ym.fi/suomen-biodiversiteetipolitiikka>
- Ympäristöministeriö. (n.d.-b) *EU:n ennallistamisasetus*. <https://ym.fi/ennallistamisasetus>
- Ympäristöministeriö. (n.d.-c). *Suomen kansallinen ilmastopolitiikka*. <https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>
- Ympäristöministeriö. (n.d.-d). *Ilmastovuosikertomus 2023 tiivistelmä*. [https://ym.fi/documents/1410903/168359139/YM-ilmastovuosikertomus-2023-tiivistelma+\(2\).pdf/fe0108e3-47ce-1670-87b9-6484a353e87e/YM-ilmastovuosikertomus-2023-tiivistelma+\(2\).pdf?t=1689332949883](https://ym.fi/documents/1410903/168359139/YM-ilmastovuosikertomus-2023-tiivistelma+(2).pdf/fe0108e3-47ce-1670-87b9-6484a353e87e/YM-ilmastovuosikertomus-2023-tiivistelma+(2).pdf?t=1689332949883)

