

**This is an electronic reprint of the original article.**

**This reprint *may differ* from the original in pagination and typographic detail.**

**Author(s):** Aleksi Räsänen, Jyri Mustajoki, Lasse Aro, Teemu Ulvi, Mari Annala & Mika Marttunen

**Title:** Turvetuotantoalueiden jatkokäytön tavoitelähtöinen ja moniarvoinen suunnittelu

**Year:** 2023

**Version:** Published version

**Copyright:** The Author(s) 2023

**Rights:** CC BY-SA 4.0

**Rights url:** <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

**Please cite the original version:**

Räsänen A., Mustajoki J., Aro L., Ulvi T., Annala M., Marttunen M. (2023). Turvetuotantoalueiden jatkokäytön tavoitelähtöinen ja moniarvoinen suunnittelu. *Suo* 74(1-2): 25-47. Suoseura ry, Helsinki.

All material supplied via *Jukuri* is protected by copyright and other intellectual property rights. Duplication or sale, in electronic or print form, of any part of the repository collections is prohibited. Making electronic or print copies of the material is permitted only for your own personal use or for educational purposes. For other purposes, this article may be used in accordance with the publisher's terms. There may be differences between this version and the publisher's version. You are advised to cite the publisher's version.

# ✚ Turvetuotantoalueiden jatkokäytön tavoitelähtöinen ja moniarvoinen suunnittelu

Multi-criteria planning of peat production area after-use

Aleksi Räsänen, Jyri Mustajoki, Lasse Aro, Teemu Ulvi, Mari Annala & Mika Marttunen

*Aleksi Räsänen, Luonnonvarakeskus (Luke), Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu, email: aleksi.rasanen@luke.fi; Jyri Mustajoki, Suomen Ympäristökeskus (Syke), Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, email: jyri.mustajoki@syke.fi; Lasse Aro, Luonnonvarakeskus (Luke), Itäinen Pitkäkatu 4 A 20520 Turku, email: lasse.aro@luke.fi; Teemu Ulvi, Suomen Ympäristökeskus (Syke), Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu, email: teemu.ulvi@syke.fi; Mari Annala, Suomen Ympäristökeskus (Syke), Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu, email: mari.annala@syke.fi; Mika Marttunen, Suomen Ympäristökeskus (Syke), Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, email: mika.marttunen@syke.fi*

Suomessa on vapautunut ja vapautumassa tuhansia hehtaareita entisiä turvetuotantoalueita muuhun maankäyttöön. Maanomistaja päättää alueensa jatkokäytöstä, jonka suunnittelussa on hyvä ottaa huomioon monia eri tekijöitä, kuten alueen ominaispiirteet, jatkokäytön ympäristövaikutukset sekä maanomistajien ja sidosryhmien tavoitteet. Jatkokäyttömuotojen valintaa tukemaan tarvitaan työkaluja. Kehitimme monitavoitearviointia soveltavan ja työpajoihin perustuvan lähestymistavan, joka jakautuu kahdeksaan vaiheeseen: sidosryhmien tunnistaminen, tavoitteiden määrittely, tuotantolohkojen ominaispiirteiden tarkastelu, jatkokäyttövaihtoehtojen tunnistaminen, jatkokäytön vaikutusten arviointi, tavoitteiden painottaminen, synteysin muodostaminen ja viestintä. Testasimme lähestymistapaa Oulussa sijaitsevalla Turvesuo-Miehonsuon alueella kolmen työpajan avulla. Lähestymistavan avulla alueelle tunnistettiin kolme jatkokäytön päävaihtoehtoa: vettäminen (sisältää kosteikat, ennallistaminen, ennallistaminen), luontainen kasvittuminen ja metsitys. Pilotoinnin aikana määritettiin, mille alueen lohkolle mikäkin päävaihtoehto voisi soveltua ja mitkä niiden ympäristövaikutukset ovat. Kehitetty lähestymistapa soveltuu etenkin yksityiskohtaista jatkokäytön suunnittelua edeltävään vaiheeseen, jossa kartoitetaan jatkokäytön vaihtoehtoja. Lisäksi lähestymistapa ja sen yhteydessä käytävät keskustelut mahdollistavat jatkokäytön suunnittelun järjestelmällisen läpikäymisen ja sidosryhmien keskinäisen oppimisen.

Avainsanat: ennallistaminen, jatkokäyttö, metsitys, monitavoitearviointi, suonpohja, turvetuotantoalue, vesittäminen, vettäminen

## Johdanto

Suomessa on vapautunut ja vapautumassa tuhansia hehtaareita alueita turvetuotannosta muuhun maankäyttöön (Korhonen ym. 2021). Perinteisesti turvetuotantoalueiden suosituin jatkokäyttömuoto on ollut metsätalous: 75 % alueista on metsitetty tai ne ovat metsittyneet luontaisesti. Lisäksi osa alueista on siirtynyt maatalouskäyttöön (20 %) tai rakennettu kosteikoiksi (5 %, Bioenergia ry 2019). Muitakin potentiaalisia jatkokäyttömuotoja, kuten tuuli- ja aurinkoenergian tuotanto, on olemassa, mutta ne eivät ole olleet laajamittaisessa käytössä.

Maanomistaja päättää omistamansa alueen jatkokäytöstä (Salo & Savolainen 2008; Laasasenaho ym. 2022). Jatkokäyttömuotojen valinnassa on hyvä ottaa huomioon monia eri asioita, kuten maanomistajien ja sidosryhmien tavoitteet jatkokäytölle, eri jatkokäyttömuotojen ympäristö- ja yhteiskuntavaikutukset sekä jatkokäyttömuotojen soveltuvuus entiselle turvetuotantoalueelle (Padur ym. 2017). Turvetuotantoalueiden ominaispiirteet vaihtelevat sekä turvetuotantoalueiden välillä että alueiden sisällä (Räsänen ym. 2023). Lisäksi maanomistajilla on erilaisia tarpeita ja tavoitteita jatkokäytölle (Laasasenaho ym. 2022). Turvetuotantoalueiden omistajilla onkin tarve saada tietoa eri jatkokäyttömuodoista sekä niiden vaikutuksista ja soveltuvuudesta omistamalleen alueelle.

Koska jatkokäytön valinnassa on hyvä ottaa huomioon useita tekijöitä, tarvitaan järjestelmällisiä lähestymistapoja jatkokäytön suunnittelun tueksi. Monitavoitearviointiin pohjautuvat lähestymistavat soveltuvat tähän tarkoitukseen erinomaisesti, sillä niiden avulla voidaan arvioida vaihtoehtoja eri näkökulmista ja ne mahdollistavat sidosryhmien tai usean eri maanomistajan välisen keskinäisen oppimisen (Marttunen ym. 2008). Tietojemme mukaan monitavoitearviointia on kuitenkin käytetty turvetuotantoalueiden jatkokäytön valinnassa vain yhdessä tutkimuksessa (Padur ym. 2017). Vastataksemme näihin tarpeisiin ja tiedon puutteisiin kehitimme SysteemiHiili-hankkeessa (Ilmastotoimenpiteiden kokonaisvaltainen arviointi valuma-alueilla - Systeemihiili-analyysillä kohti hiilineutraalia maankäyttöä) tavoitelähtöisen ja moniarvoisen

lähestymistavan tukemaan turvetuotantoalueiden jatkokäytön suunnittelua. Sovelsimme ja keräsimme palautetta lähestymistavasta Oulussa sijaitsevan Turvesuo–Miehonsuo-alueen entisen turvetuotantoalueen jatkokäytön suunnittelussa. Tässä artikkelissa teemme aluksi lyhyen katsauksen turvetuotantoalueiden jatkokäyttömuotoihin ja niiden ympäristövaikutuksiin. Tämän jälkeen esittelemme kehitetyn lähestymistavan ja sen soveltamisen Turvesuo–Miehonsuolla.

## Turvetuotantoalueiden jatkokäyttövaihtoehdot ja niiden ympäristövaikutukset

### Turvetuotannosta poistuvien alueiden ominaisuudet Suomessa

Turvetuotannosta poistuvat alueet ovat yleensä laajoja, tasaisia, avoimia ja turvepintaisia muusta ympäristöstä erityisoin rajattuja kenttiä, joilla on kuivatusojia ja kulkuyhteydet ovat usein hyvässä kunnossa. Veden määrä, jäännösturpeen paksuus, pohjamaan laatu ja muut ominaisuudet voivat vaihdella paljon alueen eri osissa. Turvetuotantoalueita kuivatetaan yleensä pumpaamalla. Kun pumppaus turvetuotannon päätyttyä lopetetaan, turvetuotantoalueen alavimmat osat vettyvät, mikä voi rajoittaa näiden alueiden jatkokäyttöä (Salo & Savolainen 2008).

Jäännösturpeen paksuus voi vaihdella paljon (0 – yli 1 m) jo yhdenkin tuotantolohkon sisällä muun muassa nostotekniikan, pohjamaan pinnanmuotojen tai kivisyyden mukaan. Turvetta voi olla jäljellä paljon alueilla, joilla turpeennosto on jäänyt kesken. Varsinkin jos jäännösturvetta on vähän, se on yleensä hyvin maatonutusta ja siten runsastyyppistä mutta niukasti kaliumia ja fosforia sisältävää. Epätasapainoinen ravinnetalous ja turpeen happamuus vaikeuttavat metsittämistä, kasvittumista ja kasvinviljelyä, joten yleensä tarvitaan lannoitusta ja kalkitusta, mikäli tavoitteena on jokin edellä mainituista jatkokäyttövaihtoehdoista (Hytönen 1996; Aro ym. 1997; Lamminen ym. 2005; Kikamägi ym. 2014; Hytönen ym. 2018).

Useimmiten jäännösturpeen alainen pohjamaa on heikosti vettä läpäisevää hienolajitteista maata.

Pohjamaassa on metsänkasvatukselle, kasvittumiselle ja kasvinviljelylle välttämättömiä kivennäisravinteita, joita kasvit pystyvät hyödyntämään ohutturpeisilla alueilla (turvetta jäljellä 20–30 cm tai vähemmän, Aro ym. 1997). Happamilla sulfaattimailla maanmuokkaus ja ojitus on tehtävä varovaisesti tai jätettävä kokonaan tekemättä, jotta rikkipitoisten kerrostumien hapettuminen ei aiheuta maaperän ja vesistöjen happamoitumista (esim. Nieminen ym. 2020b).

### **Alueiden ominaisuuksien vaikutus jatkokäyttövaihtoehdon valintaan Suomessa**

Turvetuotannosta vapautuneiden suonpohjien jatkokäytölle on monta vaihtoehtoa. Suonpohjia voidaan metsittää, ottaa kasvinviljelyyn tai perustaa niille erilaisia kosteikkoja ja riistanhoidollisia kohteita tai aurinko- ja tuulivoimaloita. Alue voidaan myös jättää ennallistumaan itseksensä, mutta aktiiviset ennallistamistoimet, kuten vettäminen ja siirtoistutukset, nopeuttavat palautumista suoksi (Räsänen ym. 2023).

Suoksi palautumisen edellytyksenä suonpohjilla on, että vettämillä luodaan olosuhteet, joissa suokasvillisuus ja turpeen kertyminen palautuvat. Tärkein ennallistumisen edellytys on suokasvillisuudelle sopiva, läpi vuoden riittävän korkeana pysyvä pohjavedenpinnan taso (esim. Tuittila 2000; Räsänen ym. 2023). Suonpohjien olosuhteet ovat kuitenkin epäedulliset suokasvien leviämislle ja kasvulle (Salonen 1992). Lisäksi siemenpankin puuttuminen viivästyttää kasvillisuuden leviämistä. Kokemuksia ennallistamisesta ja sen onnistumisesta on toistaiseksi vähän. Vettäminen, pohjavedenpinnan korkeuden säätely erilaisin rakentein ja mahdollisesti tarvittavat kasvinsiirrot voivat aiheuttaa suuret perustamis- ja ylläpitokustannukset.

Turvetuotannosta poistunut alue sopii puuntuotantoon, jos se on kuivattavissa metsäojien kaltaisilla ojilla turvetuotannon aikaisen kuivatuksen päätyttyä. Tämän jälkeen tärkeimmät metsitykseen vaikuttavat tekijät ovat jäännösturpeen paksuus ja jäännösturpeen alla sijaitsevan pohjamaan ominaisuudet sekä maanomistajan investointikyky ja -halukkuus. Ne määrittelevät suonpohjalle kasvatettaviksi sopivat puulajit, lannoitustarpeen ja puuntuotoksen odotettavan

suuruuden. Metsityksen tavoitteena voi olla aines- tai energiapuun kasvatusta (Aro & Hytönen 2019) tai esimerkiksi riistametsiköiden perustaminen.

Tasaiset, kivettömät ja kuivat suonpohjat voivat soveltaa kasvinviljelyyn. Merkittävin suonpohjan viljelyyn vaikuttava tekijä on jäännösturpeen paksuus, joka vaikuttaa sekä viljelyn toteuttamiseen että satovasteeseen. Suonpohjilla voidaan viljellä muun muassa nurmi- ja energia- kasveja, viljaa, erilaisia kosteikko- ja yrttikasveja, marjoja, sekä riistan ja poronhoitoalueella myös porojen ravintokasveja (esim. Kieksi & Salo 1996; Kukkonen ym. 1997, 1999; Lamminen ym. 2005; Pahkala ym. 2005; Laasasenaho ym. 2020; Tarvainen ym. 2022). Kosteimmat turvetuotantoalueiden osat sopivat kosteikkoviljelyyn, mutta kosteikkoviljelyyn sopivia kasveja on Suomessa vähän ja kokemukset niistä ovat niukat. Suomen ilmasto-olosuhteissa kosteikkoviljelyyn sopivia lajeja ovat rahkasammalen ja ruokohelpin ohella muun muassa osmankäämi, järviruoko, kihokit, suomyrtti, suopursu, mesiangervo ja raate (esim. Laurila 2018).

Aurinko- ja tuulienergian tuotantoon suonpohjat tarjoavat laajoja yhtenäisiä alueita (Laasasenaho & Lauhanen 2022). Entisten turvetuotantoalueiden kattava ja kantava tieverkosto on eduksi tuulivoimaloiden perustamisessa ja ylläpidossa, mutta lisäksi rakentamiskohteelta vaaditaan kantava maaperä ja lähellä sijaitseva suurjännitteinen jakeluverkko. Aurinkovoima suonpohjilla on pääosin vielä suunnitteluvaiheessa oleva jatkokäyttömuoto, jonka suosio on kasvamassa nopeasti. Myös erilaisista virkistysmahdollisuuksista, kuten retkeilyreiteistä, luontopoluista ja urheilulajeista (esim. pienlentokoneiden lennätyskenttä), on kertynyt kokemuksia (Salo & Savolainen 2008).

### **Jatkokäyttövaihtoehtojen ympäristölliset, taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset**

Jatkokäyttömuodoilla on erilaisia vaikutuksia ilmastoon, vesistöihin, biodiversiteettiin, ekosysteemipalveluihin, talouteen ja sosiaaliin näkökulmiin. Jatkokäyttömahdollisuuksia pohdittaessa tulisi näitä vaikutuksia tarkastella kokonaisuutena maanomistajien tavoitteiden ohjaamana. Kansainvälisen kirjallisuuden perusteella turvetuotantoalueiden jatkokäytön tutkimus

on keskittynyt ennallistamiseen ja vettämiseen, joiden vaikutukset erityisesti kasvittumiseen ja kasvihuonekaasutaseisiin tunnetaan melko hyvin. Metsityksen ja kasvinviljelyn osalta parhaiten tunnetaan vaikutukset lajien kasvuun ja tuotostasoihin; ympäristönäkökulmia sen sijaan on tutkittu vähemmän. Suonpohjille rakennettujen aurinko- ja tuulivoimaloiden vaikutuksista ei ole tehty tutkimuksia. Lisäksi eri jatkokäyttömuotojen yhteiskunnallisista vaikutuksista ja pitkän aikavälin ilmastovaikutuksista tiedetään verrattain vähän (Räsänen ym. 2023).

Suoksi ennallistaminen lisää paikallista monimuotoisuutta: uudelleen kasvittunut suonpohja tarjoaa elinympäristöä suon hyönteisille, linnuille ja nisäkkäille. Yleiset lajit, joilla ei ole tarkkoja elinympäristövaatimuksia ja joiden leviämismahdollisuudet ovat hyvät, asettuvat suolle ensimmäisinä (Poulin ym. 2013; Bourgeois ym. 2018), kun taas vaateliaimmat lajit eivät välttämättä palaa ennallistetulle kohteelle koskaan. Ennallistamisessa suonpohjan veden pinnan tasoa nostetaan, mikä usein vähentää hiilidioksidipäästöjä ja lisää hiilen sidontaa, mutta toisaalta lisää metaanipäästöjä verrattuna turvetuotantokäytössä olevaan alueeseen. Kasvihuonekaasutaseiden voidaan odottaa palautuvan luonnontilaisen suon kaltaisiksi vasta, kun ennallistamisesta on kulunut kymmeniä vuosia (Soini ym. 2010; Strack & Zuback 2013). Ennallistamisen ja metaanipäästöjen vähenemisen kannalta olennaista on saada suon hydrologia ja rahkasammalkasvusto palautumaan (Lucchese ym. 2010; McCarter & Price 2013; Montemayor ym. 2015). Verrattuna itsestään ennallistumaan jätettyihin suonpohjiin, aktiiviset ennallistamistoimet nopeuttavat alueen kasvittumista sekä vähentävät nopeammin hiilidioksidikaasupäästöjä ja vesistövaikutuksia. Ennallistaminen edistää myös alueen virkistyskäyttömahdollisuuksia: siitä voi olla hyötyä esimerkiksi marjastuksen, metsästyksen ja muun luonnossa liikkumisen ja niistä saatavien terveyshyötyjen kannalta.

Vettämällä muodostetuista matalista vesialtaista tai kosteikoista hyötyy ennen kaikkea kosteikkolajisto, esimerkiksi useat uhanalaiset lintulajit. Myös ilmasto hyötyy kosteikkojen perustamisesta, sillä niiden hiilensidontakyky ylittää metaanipäästöjen negatiiviset vaikutukset pitkällä aikavälillä (Minke ym. 2016; Jordan ym. 2020).

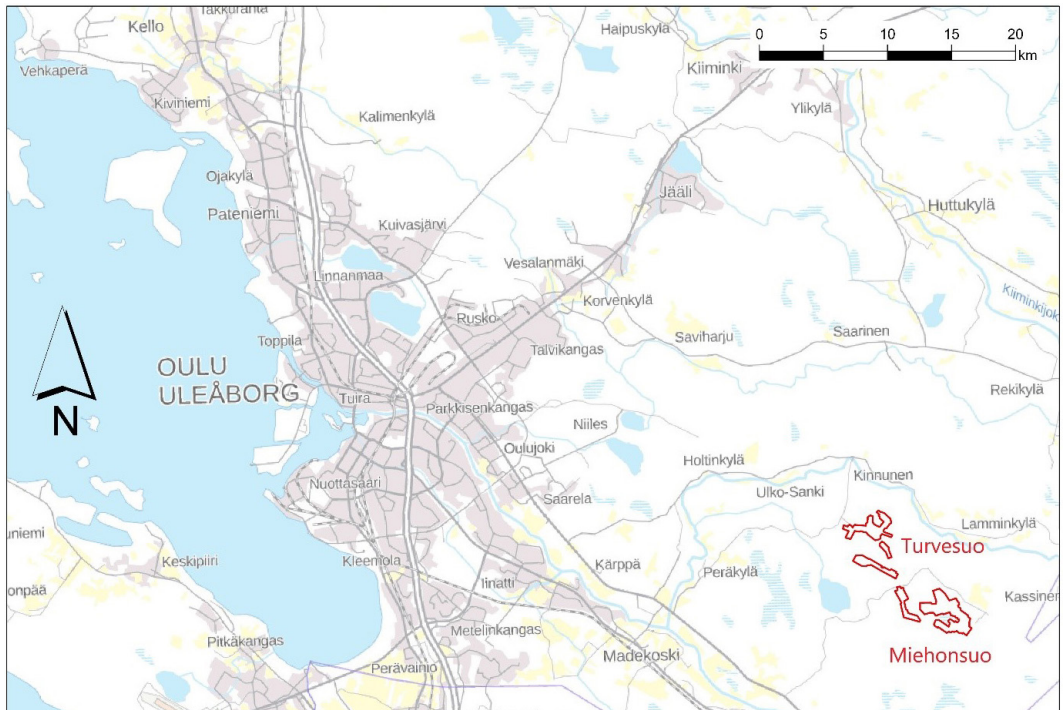
Biodiversiteettinäkökulmasta metsitys hyödyttää metsälajistoa mutta ei suolajistoa. Metsityksellä on myös myönteisiä ilmastovaikutuksia (Lehtonen ym. 2021; Lång ym. 2022). Suotuisissa olosuhteissa istutusmänniköistä tai hieskoivu-tiheiköistä voi tulla jopa hiilinieluja eli biomassan kasvuun sitoutuu enemmän hiiltä kuin kasvupaikan jäännösturpeesta vapautuu (Hytönen ym. 2018). Metsittämisen haittavaikutuksia vesistöille on tutkittu vähän (Nilsson & Lundin 1996; Renou-Wilson & Farrell 2007), mutta jos alue lannoitetaan ja ojitusta kunnostetaan, lähivesistöihin päätyy oletettavasti jonkin verran haitallista kiintoaine- ja ravinnekuormitusta, joka voi jatkaa pitkän aikaa (esim. Nieminen ym. 2020a). Nykyään suositetaan puutuhkalla lannoittamista, mutta sen vaikutuksia eliöstöön maaperässä, maalla ja vedessä ei juurikaan tunneta suonpohjia vastaavissa olosuhteissa. Sekä energia- että ainespuun kasvattaminen voi olla taloudellisesti kannattavaa (esim. Jylhä ym. 2015; Rodzkin ym. 2018; Aro ym. 2020).

Maatalouskäytön vaikutukset biodiversiteetille ovat lähtökohtaisesti negatiiviset, varsinkin jos tavoitteena on yksittäisen kasvilajin sadon optimointi. Kun turvepohjaista kasvupaikkaa kuivatetaan, muokataan ja lannoitetaan tehokkaasti, maaperän hajotustoiminta tehostuu, mikä vapauttaa turpeesta hiilidioksidia ja typpioksiduulia ilmakehään. Kasvinviljelyssä suonpohjan negatiivinen ilmastovaikutus on jopa suurempi kuin turvetuotannosta vapautuneella kasvipeitteetömmällä suonpohjalla (Korhonen ym. 2021). Kosteikkoviljely olisi ilmastovaikutuksien osalta paras kasvinviljelyn vaihtoehto suonpohjille (Lång ym. 2022). Turvepeltojen tai suonpohjien kasvinviljelyn vesistövaikutuksista on vähän mitattua ja julkaistua tietoa (Lång ym. 2022). Myöskään viljelykäytön taloudellisista vaikutuksista ei juurikaan ole tieteellisiä tutkimuksia (ks. Wichmann ym. 2017).

## Aineistot ja menetelmät

### Tutkimusalueen kuvaus

Turvesuo-Miehonsuon 210 hehtaarin entinen turvetuotantoalue sijaitsee noin 30 km:n päässä Oulusta Sanginjoen valuma-alueella (Kuva 1).

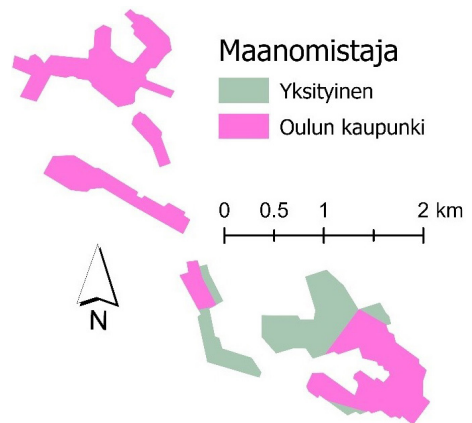


Kuva 1. Turvesuon ja Miehonsuon sijainti. Taustakartta: Maanmittauslaitos.

Figure 1. The location of Turvesuo and Miehonsuo areas. Background map: National Land Survey of Finland.

Turvetta on nostettu alueella ensimmäisen kerran jo 1940-luvulla, mutta laajamittainen tuotanto alueella on alkanut vuonna 1987 ja päätynyt 2021. Alue jakautuu kahteen eri osaan: 90 hehtaarin Turvesuohon ja 130 hehtaarin Miehonsuohon. Miehonsuolla turpeennosto on loppunut Turvesuota aiemmin, ja siellä on ehditty jälkihoitossa ja jatkokäytössä pidemmälle. Alueelle on perustettu tuhkalannoituskoe, pajukoeviljelmä ja pieni kosteikko. Alueella on myös Oulun Energian tuhkanlajitysalue. Turvesuolla ei sen sijaan ole vielä tehty jälkihoito- tai jatkokäyttötoimenpiteitä alueen länsipäähän rakennettua kosteikkoa lukuun ottamatta.

Maa-alueet omistaa pääosin Oulun kaupunki, mutta Miehonsuon alueella on myös yksityisiä maanomistajia (Kuva 2). Alueet sijaitsevat lähellä Oulun kaupungin keskeisiä virkistyskäyttöalueita Sanginjokea ja Pilpasuota. Entisiä turvekenttiä ympäröivät alueet ovat metsäojitettuja soita ja kivennäismaametsiä, jotka ovat metsätalouden käytössä. Luonnontilaista suota alueen välittömässä läheisyydessä on vain vähän.



Kuva 2. Turvesuon ja Miehonsuon maanomistajat. Turvesuo koostuu kolmesta luoteesta sijaitsevasta turvekentästä ja Miehonsuo kahdesta kaakon turvekentästä. Alueen sijaintikartta on Kuvassa 1.

Figure 2. The landowners of Turvesuo and Miehonsuo areas. Areas owned by private landowners are shown in green color and areas owned by the City of Oulu in magenta color. Turvesuo area is composed of the three northwestern areas and Miehonsuo area of two southeastern areas. The location map is shown in Figure 1.

Entiset turvetuotantoalueet sijaitsevat mustaluskealueella ja alueen happamoitumisriskit on kartoitettu maastomittausten avulla. Happamuusriskien takia osalla alueesta tulee välttää voimakkaita maanmuokkaustoimenpiteitä tai pohjaveden pinnan alentamista. Alueen turvepaksuudet vaihtelevat noin 10–110 cm välillä. Turvepaksuuksissa on kuitenkin huomattavaa vaihtelua alueen turvetuotantolohkojen sisällä ja välillä. Esimerkiksi kaikkia Turvesuon lohkoja ei hyödynnetty täysimääräisesti turvetuotannossa, jolloin osalle niistä jäi paljon jäännösturvetta.

### **Monitavoitearviointi ja sen hyödyntäminen turvetuotantoalueiden jatkokäytön ohjauksessa**

Monitavoitteinen päätösanalyysi (Multi-Criteria Decision Analysis – MCDA) on joukko menetelmiä ja lähestymistapoja, joita voidaan soveltaa erilaisia arvostuksia, erimitallisia vaikutuksia ja epävarmuutta sisältävien, laajojen ja monimutkaisten aiheiden jäsentelyssä (esim. Belton & Stewart 2002; Marttunen ym. 2008). Lähestymistavasta voidaan käyttää myös nimitystä monitavoitearviointi (Multi-Criteria Assessment – MCA). Tällöin painotetaan sitä, että analyysin soveltamisen ei tarvitse liittyä vain varsinaisiin päätöstilanteisiin, vaan se voi tukea kaikkea suunnittelua, jonka tarkoituksena on arvioida vaihtoehtoja järjestelmällisesti eri näkökulmista.

Tyypillisesti monitavoitearviointia on sovellettu tilanteissa, joissa on tarvetta vertailla jo muodostettuja vaihtoehtoja kattavasti ottaen huomioon niiden taloudelliset, sosiaaliset, kulttuuriset ja ekologiset vaikutukset (esim. Marttunen ym. 2008). Vaihtoehdolle voidaan laskea kokonaisuhyvyysarvot yhdistämällä vaihtoehtojen hyvyyttä kuvaavat arviot eri tavoitteista (tai tekijöistä) ja arviointiin osallistuvien tahojen arvostukset tavoitteiden tärkeydestä (painoarvot). Monitavoitearviointi auttaa tällöin hahmottamaan vaihtoehtojen suhteellisia eroja ja kunkin vaihtoehdon vahvuuksia ja heikkouksia.

Monitavoitearvioinnin suurin hyöty on usein arvioinnin aikana tapahtuva oppiminen. Usein ei ole tarkoitus valita mitään vertailluista vaihtoehtoista vaan luoda paremmat lähtökohdat jatkokeskusteluihin. Niissä puolestaan pyritään

löytämään eri osapuolten hyväksyttävissä oleva vaihtoehto hyödyntäen monitavoitearvioinnin kuluessa syntyneitä parempaa ymmärrystä päätöstilanteesta ja vaihtoehtoista. Hyvät päätökset perustuvat syvälliseen ymmärtämiseen siitä, mitä pidetään tärkeänä (values) ja minkälaisia vaikutuksia toimenpiteillä on (facts) (Gregory ym. 2012).

Monitavoitearviointia voidaan tukea niin sanotulla arvoperustaisella jäsentelyllä (Value-Focused Thinking, Keeney 1992), joka auttaa tavoitteiden tunnistamisessa ja ryhmittelyssä sekä niiden hyödyntämisessä vaihtoehtojen muodostamisessa. Sen lähtökohtana ovat ihmisten arvot, arvostukset ja tavoitteet sekä niiden selkeyttäminen ja näkyväksi tekeminen. Keeney (1992) korostaa, että sen avulla voidaan päätyä parempaan lopputulokseen ja jopa houkuttelevampiin ongelmanasetteluihin kuin perinteisellä suunnittelulla. Tavoitteiden määrittämiseen ei Keeneyn (1992) mielestä useinkaan käytetä suunnittelussa riittävästi aikaa ihmisille tyypillisen keinoskeisellisen ajattelun hallitsevuuden vuoksi. Keinoskeisellä ajattelulla ei välttämättä tunnisteta parhaita ratkaisuja vaan voidaan ajautua ratkaisemattomaan väittelyyn, jossa eri osapuolet etsivät argumentteja itselleen mieluisimmaksi arvioidun toimenpidevaihtoehdon puolesta. Tällöin toisten näkökulmien huomioon ottaminen ja sen myötä sosiaalinen oppiminen jää helposti vähäiseksi.

Monitavoitearviointi on joustava ja yleisluonteinen lähestymistapa, jota voidaan soveltaa monella eri tavalla erityyppisissä suunnittelu- ja päätöstilanteissa. Lähestymistavan soveltajien ammattitaito on avainasemassa, kun päätetään menetelmän soveltamistavasta. Keskeisiä soveltamistapaan vaikuttavia asioita ovat:

- Mitkä ovat tarkastelun tavoitteet ja miten tarkastelu rajataan? Onko tavoitteena esimerkiksi tukea eri osapuolten keskusteluja siitä, minkä tavoitteiden tulisi erityisesti ohjata suunnittelua ja päätöksentekoa, ja edelleen näitä tavoitteita edistävien vaihtoehtojen määrittämisestä, vai onko kyse jo määriteltyjen vaihtoehtojen kokonaisvaltaisesta vertailusta?

- Ketkä ovat ongelman omistajia ja tahoja, joiden tavoitteista ja näkemyksistä ollaan kiinnostuneita?

• Kuinka paljon resursseja on käytettävissä? Tämä koskee sekä asiantuntijoita että prosessiin osallistuvia tahoja.

• Minkälainen tietoperusta on vaihtoehtojen vaikutusten arvioinnille? Onko vaikutuksia mahdollista arvioida määrällisesti vai onko kyse lähinnä laadullisesta arvioinnista? Tämä vaikuttaa siihen, onko tarkastelua järkevää viedä mallintamisvaiheeseen, jonka tuloksena vaihtoehdoille saadaan niiden hyvyttä kuvaavat lukuarvot, vai onko riittävä lopputulema vaikutusmatriisi, jossa kuvataan esimerkiksi hyötyjen ja haittojen avulla vaihtoehtojen vaikutuksia eri tavoitteisiin.

• Jos päädytään päätöstukimallin soveltamiseen, pitää tehdä päätös siitä, mitä useista tarjolla olevista menetelmistä sovelletaan ja miksi.

• Miten osallistuminen järjestetään ja mitä tekniikoita hyödynnetään (kyselyt, työpajat, haastattelut)?

• Miten eri osapuolten näkemykset kuvataan tuloksia esiteltäessä? Muodostetaanko esimerkiksi muutamia näkökulmia ja kuvataanko niiden taustalla olevat arvostukset ja mieluisimmat vaihtoehdot?

Monitavoitearviointia on aiemmin hyödynnetty Suomessa ympäristösuunnittelussa, kuten metsien ja vesistöjen käytön ja hoidon vuorovaihteisessa suunnittelussa tukemassa erilaisten intressien yhteensovittamista (esim. Marttunen ym. 2008). Tuloksena on parempi kokonaiskuva eri toimenpiteiden vahvuuksista ja heikkouksista ja käsitys toimenpiteistä, jotka vastaavat parhaiten alueen kehittämisessä tärkeinä pidettyihin tavoitteisiin. Lähestymistapa tukee myös keskeisten vaihtosuhteiden (trade-offs) tunnistamista, sillä kaikkia tärkeinä pidettyjä tavoitteita ei välttämättä ole mahdollista saavuttaa samanaikaisesti.

Lähtökohtaisesti monitavoitearviointi soveltuu hyvin turvetuotantoalueiden jatkokäyttövaihtoehtojen arviointiin, koska turvetuotantoalueilla on usein monia omistajia ja sidosryhmiä, joilla voi olla keskenään erilaisia tavoitteita alueiden jatkokäytölle (Laasasenaho ym. 2022). Tavoitteista keskustelu ja eri jatkokäyttömuotojen paremmuuden arviointi eri tavoitteiden suhteen voivat auttaa osallistujia tarkastelemaan alueiden jatkokäyttömahdollisuuksia omaa näkökulmaa laajemmasta näkökulmasta ja hyödyntämään



Kuva 3. Monitavoitearviointiin ja työpajatyöskentelyyn perustuva lähestymistapa turvetuotantoalueiden jatkokäyttövaihtoehtojen arviointiin.

Figure 3. A multi-criteria assessment approach to evaluate after-use options on cut-away peatlands.



päätöksenteossään tutkimustietoa eri jatkokäyttömuotojen vaikutuksista. Tuloksena voi parhaimmillaan olla ratkaisu, joka sovittaa yhteen erilaiset tavoitteet.

**Monitavoitteinen lähestymistapa turvetuotannon jatkokäyttövaihtoehtojen arviointiin**

Kehitimme monitavoitearviointiin ja työpajatyöskentelyyn perustuvan kahdeksanvaiheisen lähestymistavan turvetuotantoalueiden jatkokäyttövaihtoehtojen arviointiin (Kuva 3):

**Vaihe 1: Sidosryhmien tunnistaminen.**

Tunnistetaan tarkastelun maanomistajat ja sidosryhmät, joita voivat tyypillisesti olla muun muassa maanomistajat, alueen käyttäjät ja viereisten maa-alueiden omistajat, turvetuottajat ja lupaviranomaiset. Arvioinnin perusteella määritetään, keitä on tarpeen kutsua mukaan itse tarkasteluun jatkokäyttömuotojen soveltuvuudesta ja keskusteluihin näistä, ja keille vain tiedotetaan tarkastelun tuloksista.

**Vaihe 2: Tavoitteiden tunnistaminen.**

Tunnistetaan asianosaisille tärkeät tavoitteet, joihin jatkokäyttömuodon valinnalla voi olla vaikutusta. Tyypillisiä tavoitteita turvetuotantoalueiden

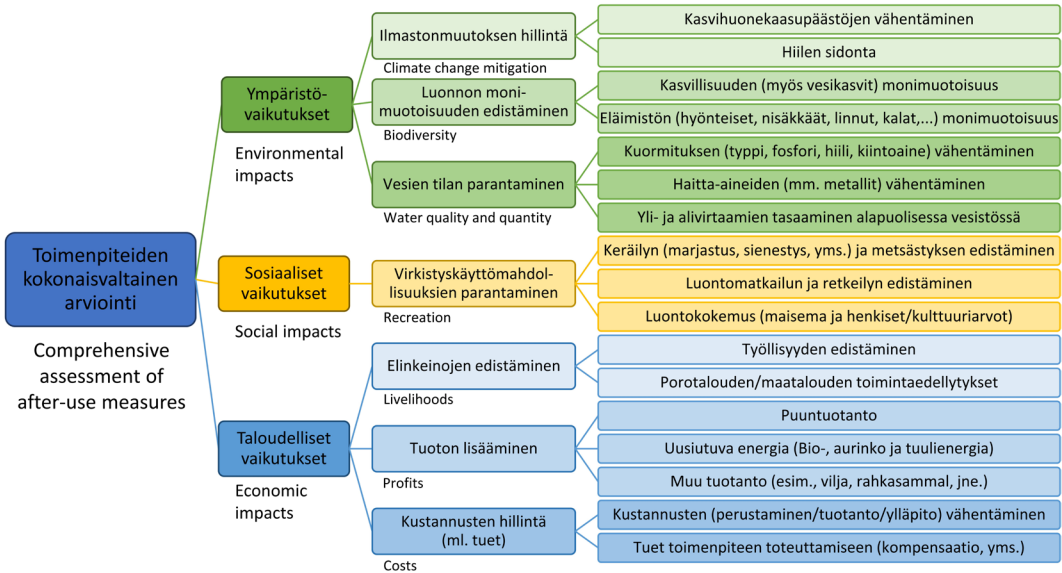
jatkokäyttövaihtoehtoja arvioitaessa voivat olla esimerkiksi monimuotoisuuden edistäminen, virkistyskäyttömahdollisuuksien parantaminen, hiilen sidonta tai kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen, elinkeinojen edistäminen ja vesistövaikutusten vähentäminen. Tärkeitä tavoitteita ovat usein myös toimenpiteen kustannukset ja jatkokäytöstä saatava tuotto. Tässä vaiheessa ei oteta vielä kantaa tavoitteiden tärkeyteen vaan olennaista on listata mahdollisia tavoitteita, jotka voivat ainakin jollekin sidosryhmälle olla tärkeitä (Kuva 4).

**Vaihe 3: Lohkojen tunnistaminen.**

Tunnistetaan suoalueen ominaispiirteet ja jaetaan suoalue ominaisuuksien perusteella erityyppisiin osa-alueisiin eli lohkoihin. Tämä on tärkeää siksi, että etenkin laajoilla turvesoilla voi suon eri osien välillä olla hyvinkin paljon eroja esimerkiksi turpeen paksuudessa, maaperän ominaisuuksissa ja happamuusriskeissä, joten usein ei ole mielekäästä yrittää löytää koko turvekentälle sopivaa yhtä jatkokäyttömuotoa. Jatkotarkastelussa keskitytään parhaan jatkokäyttömuodon löytämiseksi erikseen kullekin lohkolle.

**Vaihe 4: Vaihtoehtojen tunnistaminen.**

Tunnistetaan kullekin lohkolle soveltuvat vaih-



Kuva 4. Hierarkkinen kehikko eri vaikutuksista, joita voidaan arvioida turvetuotannon jatkokäytön suunnittelussa.  
Figure 4. Hierarchical representation of objectives that can be assessed when planning peat extraction site after-use.

toehtoiset jatkokäyttömuodot. Tunnistamisessa on olennaista tunnistaa ensin kunkin lohkon ominaispiirteet ja näiden perusteella arvioida, mitkä jatkokäyttömuodot ovat soveltuvia kyseisen tyyppiselle alueelle.

**Vaihe 5: Vaikutusten arviointi.** Arvioidaan eri jatkokäyttömuotojen vaikutukset kunkin eri tavoitteen suhteen. Useissa tapauksissa vaikutus riippuu lohkon ominaisuuksista, mikä tulee ottaa huomioon. Tarkastelun tavoitteista riippuen vaikutusten arviointi voidaan tehdä joko karkealla tasolla (esimerkiksi 3- tai 5-portainen +/- tai sanallinen asteikko) tai sitten tarkemmin (esimerkiksi numeerisesti). Usein arviointiin liittyy kuitenkin melko paljon epävarmuuksia, jolloin tarkkojen numeeristen arviointien tekeminen on mahdotonta. Vastaavasti tuloksia tulkittaessa on joka tapauksessa otettava huomioon tarkastelun tarkkuustaso.

**Vaihe 6: Näkökulmien tunnistaminen ja tavoitteiden painottaminen.** Tunnistetaan, kuinka tärkeinä eri tavoitteita pidetään ja tarvittaessa määritetään lohkoille jatkokäyttömuotoja, jotka ovat kyseisen näkökulman mukaisia. Parhaan jatkokäyttömuodon valinta riippuu käytännössä aina siitä, mitä tavoitteita pidetään tärkeinä. Jos kyse on yksittäisen päätöksentekijän tai maanomistajan tekemästä päätöksestä, voi tavoitteiden tärkeyden arvioinnissa riittää, että asiaa katsotaan ainoastaan hänen näkökulmastaan. Usein on kuitenkin hyvä tunnistaa erilaisia näkökulmia, jotka painottavat tavoitteiden tärkeyksiä eri tavalla etenkin, jos alueen omistaja on jokin yhteisö tai alueella on useita eri maanomistajia tai käyttäjiä. Näin voidaan tunnistaa kustakin näkökulmasta katsoen parhaat jatkokäyttömuodot, ja näiden perusteella löytää sellaisia jatkokäyttömuotoja, joissa eri näkökulmien intressit kohtaavat.

**Vaihe 7: Synteesin muodostaminen.** Tehdään kokonaisvaltainen arvio siitä, mitkä ovat parhaita jatkokäyttömuotoja alueen eri lohkoilla ottaen huomioon eri jatkokäyttömuotojen soveltuvuus alueelle, jatkokäyttömuotojen vaikutukset ja eri näkökulmat siitä, mitä tavoitteita alueella tulisi edistää. Synteesissä tarkastellaan myös, miten eri lohkoilla toteutettavat toimenpiteet vaikuttavat viereisten lohkojen tavoitteisiin ja toimenpiteisiin.

**Vaihe 8: Tulosten viestintä.** Tuloksista viestitään laajemmin asianosaisille ja sidosryhmille.

Viestinnässä on pohdittava, millä tarkkuustasolla ja missä muodoissa tuloksia on mielekästä esittää eri sidosryhmille.

Prosessin vaiheet ovat suuntaa antavia ja perustuvat Gregoryyn ym. (2012) esittämään yleiseen jäsenneilyn päätöstuen kehittöön. Käytännössä vaiheet limittyvät toistensa kanssa ja tarpeen vaatiessa voidaan palata tarkentamaan aiempia vaiheita uuden seuraavissa vaiheissa saadun uuden tiedon pohjalta.

### **Lähestymistavan soveltaminen Turvesuo-Miehonsuolla**

Sovelsimme lähestymistapaa syksyn 2022 ja alkuvuoden 2023 aikana Turvesuo–Miehonsuo-alueella. Tutkijaryhmäämme kuului kuusi tutkijaa Lukesta ja Sykestä. Prosessin kuluessa järjestimme kolme työpajaa: ensimmäinen Teams-alustalla 5.10.2022 (tutkijoiden lisäksi 10 osallistujaa, kesto 3 tuntia), toinen hybridimuotoisena 12.12.2022 (9 osallistujaa ja tutkijat, 3 tuntia) ja kolmas Teamsissa 8.2.2023 (7 osallistujaa ja tutkijat, 2 tuntia). Eri työpajojen osallistujat olivat pääosin samoja. Lisäksi teimme marraskuun 2022 aikana kaksi yksilöhaastattelua kasvokkain ja yhden neljän haastateltavan ryhmähaastattelun Teamsissa. Jokainen haastattelu kesti noin tunnin.

Ensimmäisessä vaiheessa tunnistimme alueen keskeisimmät sidosryhmät. Kutsuimme työpajoihin alueen pääasiallisen maanomistajan eli Oulun kaupungin edustajien lisäksi turvetuotantoa harjoittaneen Turveruukin, lupa- ja jälkihoitoviranomaisen eli Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskuksen), Pohjois-Pohjanmaan liiton ja lähellä sijaitsevan Sanginjoen suojelualueen maanomistajan eli Metsähallituksen edustajat. Kaikista sidosryhmistä oli edustus työpajasarjassa. Osallistujista noin puolet edustivat Oulun kaupunkia. Haastatteluissa keräsimme lisätietoja Turveruukilta, Metsähallitukselta ja luontojärjestöiltä (Suomen luonnonsuojeluliiton Oulun yhdistys ja Loppulan ystävät ry). Toisessa vaiheessa pohdittiin työpajan ja haastattelujen avulla tavoitteita, jotka ohjaavat alueen jatkokäyttöä.

Vaiheet 3–6 käsiteltiin pääosin toisessa työpajassa, mutta niitä varten tehtiin esivalmisteluja tutkijatyönä. Aluksi tarkasteltiin, mitä erityyppisiä

lohkoja alueella on ja mitkä toimenpiteet soveltuvat eri lohkoille. Tässä vaiheessa hyödynnettiin alueelta kerättyjä maasto- ja paikkatietoaineistoja ja arvioitiin, mitkä jatkokäyttövaihtoehdot eivät sovellu alueen olosuhteiden takia.

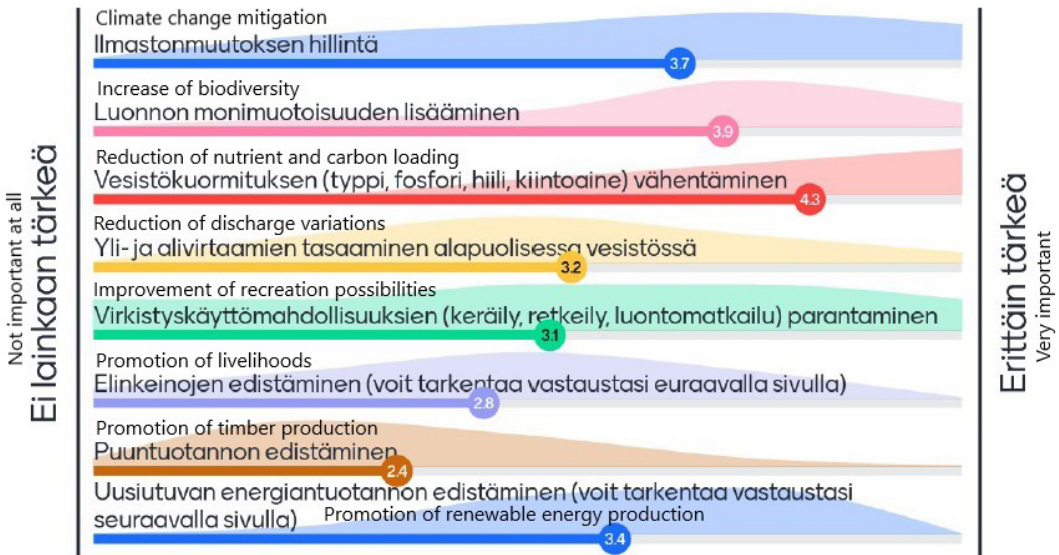
Vaiheessa 7 tärkeiksi arvioiduista tavoitteista muodostettiin näkökulmia, jotka muodostavat vaihtoehtoja jatkokäytön suunnittelulle. Näiden avulla havainnollistettiin, mitkä ovat eri jatkokäyttövaihtoehtojen arvioidut ympäristö- ja yhteiskuntavaikutukset, sekä pohdittiin vaihtoehtojen toteutettavuutta. Toisesta työpajasta saadun materiaalin perusteella muodostettiin tutkijatyönä synteesi tuloksista ja eri näkökulmat yhdistävä ehdotus kokonaisuutena parhaaksi ratkaisuksi jatkokäytölle. Kolmannessa työpajassa tarkasteltiin suurimpia eroja eri jatkokäyttövaihtoehtojen välillä sekä keskusteltiin eri näkökulmat yhdistävästä ehdotuksesta. Lisäksi keskusteltiin suunnitelman viemisestä käytäntöön ja sen viestimisestä (Vaihe 8).

## Tulokset

### Ensimmäinen työpaja ja haastattelut: tavoitteet jatkokäytölle

Ensimmäisen työpajan alussa pidettiin lyhyitä esittelyjä ja keskusteltiin SysteemiHiili-hankkeesta ja siinä kehitetystä toimintamallista, turvetuotannon jatkokäytön rahoituksesta, alueen ympäristöluvatilanteesta sekä alueen ominaispiirteistä ja mahdollisista tulevaisuuden suunnitelmista. Esittelyt ja puheenvuorot lisäsivät ymmärrystä alueesta ja siitä, mistä työpajassa oli tarkoitus keskustella.

Varsinaisessa tavoitekeskustelussa ja sen yhteydessä pidetyssä kyselyssä (Kuva 5) tärkeimmiksi maanomistajien ja sidosryhmien tavoitteiksi nousivat vesistökuormituksen vähentäminen, luonnon monimuotoisuuden lisääminen, ilmastomuutoksen hillintä ja uusiutuvan energiantuotannon edistäminen. Etenkin vesien ja Sanginjoen tilan parantamista korostettiin. Osallistujien mukaan alueella voisi olla mahdollista puhdis-



Kuva 5. Ensimmäisessä työpajassa järjestetyn kyselyn tulokset Turvesuo-Miehonsuon jatkokäytön tavoitteista. Numerot kertovat vastausten keskiarvon (väli 0-5) ja taustalla oleva väritetty alue kuvaa vastausten jakaamaa.

Figure 5. Results to a question about the objectives for after-use in the Turvesuo-Miehonsuo peat production area. The numbers indicate the mean value (range 0-5, 0=objective is not important and 5=objective is very important), and the colored area visualizes the distribution of answers.

taa myös viereisten metsätalousalueiden vesiä ohjaamalla niitä entisille turvetuotantokentille. Virkistyskäyttöä pidettiin myös tärkeänä, sillä alue sijaitsee lähellä Oulun kaupungin tärkeitä virkistyskäyttöalueita. Lisäksi keskusteltiin, että alue voisi toimia ympäristö- ja yhteiskuntakasvatuksen mallialueena ja alueella voisi esimerkiksi esitellä turvetuotannon historiaa. Toisaalta joidenkin osallistujien mukaan virkistyskäyttöä ei tulisi priorisoida. Taloudellinen tuotto ei noussut tärkeimpien tavoitteiden listalle, mutta osallistujat nostivat esille alueen hyödyntämisen aurinkoenergian tuotannossa. Lisäksi keskustelussa pohdittiin alueen hyödyntämismahdollisuuksia luonto- ja ilmastokompensaatiossa.

Tavoitekeskustelun yhteydessä keskusteltiin jonkin verran mahdollisista ja toivottavista jatkokäyttömuodoista. Keskustelussa nousi esiin muun muassa jälkihoidon velvoitteet ja alueen sijaitseminen mustaliuskealueella. Turveruukin tuli jättää jälkihoidon lupahakemus vuoden 2022 aikana ja suunnitelmassa yleensä esitetään alueen tuhkalannoitusta, sillä sen avulla alue saadaan kasvittumaan. Työpajassa pohdittiin, ohjaavatko jälkihoidon velvoitteet tulevaa jatkokäyttöä ja estääkö tuhkalannoitus joidenkin jatkokäyttömuotojen toteutuksen.

Ensimmäisen työpajan jälkeisissä haastatteluisissa Turveruukin, Metsähallituksen ja luontojärjestöjen kanssa keskusteltiin jatkokäytön suunnittelusta ja tärkeimmistä tavoitteista. Haastatteluisissa nousivat esiin osin samat asiat kuin työpajassa. Yhtäältä haastatteluisissa korostettiin sijaintia lähellä kaupunkia ja kytkeytymistä luonnonsuojelu- ja retkeilyalueisiin. Haastatteluisissa todettiin, että retkeilyreittejä on pakko rakentaa lisää ja etenkin Turvesuo sopisi hyvin tähän tarkoitukseen. Toisaalta haastatteluisissa korostettiin luonnon monimuotoisuuden huomioimista ja suoksi ennallistamista keskeisenä toimenpiteenä monimuotoisuuden ja myös vesiensuojelun kannalta. Haastateltavien mukaan vettämisessä oleellista on vesien ohjaaminen ympäröiviltä alueilta turvekentälle, jolloin hydrologisia olosuhteita pystytään tasaamaan. Etenkin Turvesuo nostettiin esiin ennallistamiskohteena, sillä kaupunki on alueen ainoa maanomistaja. Haastateltavat pohtivat, että kosteikko voi usein vain muodostua alavalle paikalle ilman aktiivista toimenpidettä ja

metsä lähtee kasvamaan muualla. Usein tarvitaan kuitenkin padotusta, jotta vedet pysyvät halutuilla paikoilla. Ympäröivien alueiden vettymistä ei pidetty merkittävänä riskinä.

### **Toinen työpaja: jatkokäytön reunaehdot ja näkökulmat**

Toisen työpajan alussa keskusteltiin alueen ominaispiirteistä ja niiden asettamista reunaehdoista jatkokäytölle. Ennen työpajaa tutkijatyönä teke-mässämme tarkastelussa jaoimme alueen lohkoihin, joita ryhmiteltiin ominaisuuksien perusteella. Keskeisiä ominaisuuksia, joita tarkastelimme olivat happamuusriski, turpeen paksuus, alueen vettymisherkyys ja pohjamaalaji. Happamuusriskistä, turpeen paksuudesta ja pohjamaalajista käytössämme oli maastossa kerättyä aineistoa ja vettymisherkyiden arvioimme korkeusmallista lasketun topografisen kosteusindeksin (SAGA wetness index, Böhner & Selige 2006) avulla. Lisäksi tarkastelussa tulisi ottaa huomioon esimerkiksi maanomistustilanne ja mahdollisuudet johtaa vettä ympäröiviltä alueilta. Keräsimme tiedot maanomistuksesta kiinteistörekisterin avulla, mutta emme hyödyntäneet tietoja tarkastelussa. Vesienohjausmahdollisuuksien osalta emme tehneet arviota, mutta vesienohjauksen avulla voitaisiin kasvattaa vettyvää pinta-alaa. Tarkastelussa jaoimme lohkot neljään ryhmään (Taulukko 1, Kuvat 6–7):

- Lohkot, joilla on jo rakennettu kosteikko
- Lohkot, jotka soveltuvat ensisijaisesti vettämiseen
  - Nämä alueet sijaitsevat alavilla paikoilla ja vettyvät helposti.
- Lohkot, jotka soveltuvat ensisijaisesti luontaisen kasvittumisen alueiksi
  - Nämä alueet eivät ole kaikista helpoiten vettyvillä alueilla, mutta ne eivät sovellu metsitykseen muun muassa paksun turvekerroksen takia. Lohkot saavat myös vettä osittain.
- Lohkot, jotka voivat soveltua metsitettäväksi
  - Näillä alueilla on metsitykseen sopivat olosuhteet, kuten sijainti kohtalaisen kuivalla alueella ja ohuehko turvekerros (alle 50 cm).

Taulukko 1. Miehonsuon ja Turvesuon turvetuotantolohkoille ensisijaisesti soveltuvat jatkokäyttömuodot, jotka on määritelty lohkojen ominaispiirteiden avulla. Lohkot on jaettu neljään ryhmään: lohkot, joilla on jo kosteikko (1), sekä ensisijaisesti vettämiseen (2), luontaiseen kasvittumiseen (3) ja metsitykseen soveltuvat lohkot (4). Kartat lohkojen sijainneista ovat Kuvissa 6 ja 7. Lopulliset ehdotukset jatkokäyttömuodoista on Taulukossa 3.

*Table 1. Primary after-use options to the peat extraction fields in Miehonsuo and Turvesuo areas, derived with the help of site characteristics. The fields are divided into four groups: those already having a water body (1), suitable primarily for rewetting (2), suitable primarily for spontaneous revegetation (3), and suitable for afforestation (4). The location of the fields is indicated in Figs. 6-7. The final proposed after-use options are listed in Table 3. Translations for the after-use measures: ennallistaminen=restoration, kasvinviljely=growing of crops, kosteikkoviljely=paludiculture, luonnonhoito=nature management, luontainen kasvittuminen=spontaneous revegetation, metsitys=afforestation, terminaali-alue=area for a (timber) terminal, vettäminen=rewetting.*

Alue / Area	Lohko / Field	Ryhmä / Group	Jatkokäyttövaihtoehdot sopivimmasta alkaen / After-use alternatives listed starting from the most suitable one
Miehonsuo	1a	4	metsitys, kasvinviljely, luonnonhoito, vettäminen/ennallistaminen
Miehonsuo	1b	4	metsitys, kosteikkoviljely, kasvinviljely, luonnonhoito
Miehonsuo	2	3	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Miehonsuo	3	4	metsitys, kasvinviljely, luonnonhoito, vettäminen/ennallistaminen, terminaali-alue
Miehonsuo	4	1	vettäminen/ennallistaminen, luontainen kasvittuminen
Miehonsuo	5	1	vettäminen/ennallistaminen, kosteikkoviljely
Miehonsuo	6	2	vettäminen/ennallistaminen
Miehonsuo	7	2	vettäminen/ennallistaminen, kosteikkoviljely
Miehonsuo	8	2	vettäminen/ennallistaminen, luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Miehonsuo	9	2	vettäminen/ennallistaminen, luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Miehonsuo	10	3	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Miehonsuo	11	3	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, metsitys, kasvinviljely
Turvesuo	1	2	vettäminen/ennallistaminen, kosteikkoviljely
Turvesuo	2	1	vettäminen/ennallistaminen
Turvesuo	3	2	vettäminen/ennallistaminen, kosteikkoviljely, luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Turvesuo	4	3	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Turvesuo	5	3	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, metsitys, kasvinviljely
Turvesuo	6	3	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, metsitys, kasvinviljely
Turvesuo	7	3	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Turvesuo	8	4	metsitys, kasvinviljely, luonnonhoito, vettäminen/ennallistaminen
Turvesuo	9	3	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, ennallistaminen
Turvesuo	10	4	metsitys, kasvinviljely, luonnonhoito
Turvesuo	11	3	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, metsitys, kasvinviljely
Turvesuo	12	2	vettäminen/ennallistaminen, kosteikkoviljely, luontainen kasvittuminen, luonnonhoito

Monelle lohkolle sopi näiden pääryhmien sisällä useampi eri jatkokäyttövaihtoehto. Lisäksi monet lohkot olivat sisäisesti heterogeenisiä, joten yhdellä lohkollla voi toteuttaa myös monta eri jatkokäyttöä.

Ominaispiirteiden ja reunaehtoien jälkeen työpajassa keskusteltiin tavoitteita yhdistävistä näkökulmista, jotka olimme muodostaneet tutkijatyönä ensimmäisen työpajan ja haastattelujen perusteella:

- Ilmastonmuutoksen hillintää painottava näkökulma
  - Keskeisiä jatkokäyttötoimenpiteitä

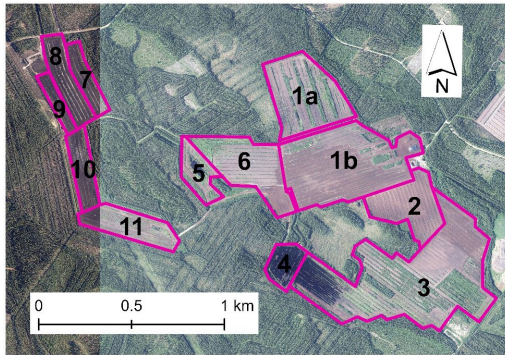
ovat muun muassa ennallistaminen, metsitys ja aurinkovoiman tuotanto.

- Aluetason monimuotoisuutta painottava näkökulma

◦ Keskeisiä jatkokäyttötoimenpiteitä ovat muun muassa ennallistaminen, kosteikat ja riistatiheiköt. Keskeistä on muodostaa eri jatkokäyttömuodoista monimuotoinen mosaiikki.

- Vedenlaadun parantamista ja veden pidättämistä painottava näkökulma

◦ Tässä näkökulmassa on keskeistä rakentaa kosteikkoja tai tehdä ennallistamista alueella, jonka kautta vedet virtaavat pois alueelta



Kuva 6. Miehonsuon lohkojen sijainnit. Taustalla Maanmittauslaitoksen ilmakuva vuosilta 2020–2021.

Figure 6. The location of peat extraction fields in Miehonsuo. Background map: aerial image from National Land Survey of Finland (2020–2021).

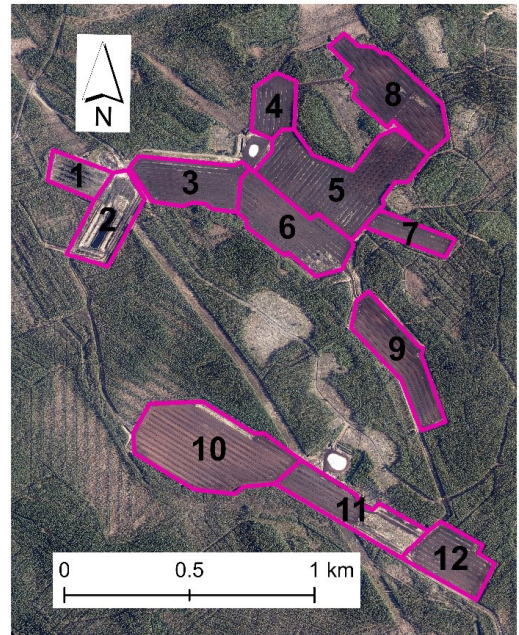
ja lisäksi ohjata vesiä ympäröiviltä metsätalousalueilta kosteikko- tai suoalueelle.

- Virkistyskäyttöä ja ympäristökasvatusta painottava näkökulma
  - Jatkokäyttövaihtoehtoja voivat olla esimerkiksi ennallistaminen ja kosteikot. Lisäksi keskeistä on rakentaa virkistyskäyttöä tukevia rakenteita, kuten luontopolkuja, lintutorneja ja turvetuotannon historiaa sekä jatkokäyttöä esitteleviä opastetauluja.

Näkökulmiin liittyen keskusteltiin, että ympäristökasvatuksen voisi laajentaa koskettamaan myös yhteiskuntakasvatusta. Lisäksi osallistujien mielestä metsitystä pitäisi ajatella myös laajemmasta näkökulmasta. Uusia investointeja on tulossa metsäteollisuuteen ja puulle on suuri kysyntä jatkossakin.

Kun olimme tutkijatyönä yhdistäneet näkökulmat mahdollisiin jatkokäyttötoimenpiteisiin, työpajassa päästiin tarkastelemaan, miten eri toimenpiteet toteuttavat eri näkökulmia ja tavoitteita. Eri toimenpiteiden vaikutuksia verrattiin tilanteeseen, jossa alueelle ei tehdä mitään. Osallistujat nostivat esiin, että voisi olla järkevämpää verrata tilanteeseen, jossa alueet on tuhkalannoitettu, koska nyt valittu vertailutila on kuvitteellinen eikä realistinen.

Työpajassa keskusteltiin muun muassa siitä, että päätehakkuisiin perustuva metsätalous vaatii usein ojitusten kunnostamista, mikä vaikuttaa ly-



Kuva 7. Turvesuon lohkojen sijainnit. Taustalla Maanmittauslaitoksen ilmakuva vuodelta 2020–2021.

Figure 7. The location of peat extraction fields in Turvesuo. Background map: aerial image from National Land Survey of Finland (2020–2021).

hyellä aikavälillä negatiivisesti vesistökuormitukseen. Jatkuvassa kasvatuksessa ei ojitusten kunnostamista välttämättä enää myöhemmin tarvita. Lisäksi esiin nousi suuremman kuivatussyvyyden yhteys suurempiin hiilidioksidipäästöihin. Luontaisen kasvittumisen alueella maankuivatuksen ei tarvitse ulottua kovin syvälle, jolloin niille voi syntyä korpimainen koivikko.

Keskustelussa huomioitiin, että kosteikot eivät aina toimi hyvin vedenlaadun parantamisessa. Kosteikot on usein mitoitettu liian pieniksi valuma-alueiden kokoon nähden. Vettäminen ilmastovaikutuksista ja siitä, voivatko vettäminen ilmastovaikutukset olla yhtä positiiviset kuin metsityksellä, keskusteltiin pitkään. Me tutkijat korostimme, että turvealueiden vettäminen aiheuttaa alkuvuosina ilmastopäästöjä mutta kosteikot muuttuvat pitkällä aikavälillä hiilinieluisiksi.

Työpajassa pohdittiin myös, onko luontaisella kasvittumisella ja metsittämisellä eroa virkistyskäytön näkökulmasta. Vastaavasti osallistujat kommentoivat, että aurinkoenergian elinkaari-

tarkastelussa tulisi ottaa huomioon myös se, kuinka paljon hiiltä karkaa aurinkopaneelin alta jäännösturpeesta, jos ei ole kasvillisuutta.

Työpajassa korostettiin, että vaikutusten arvioinnissa tulisi ottaa huomioon myös kustannukset ja mahdolliset kielteiset sosiaaliset vaikutukset. Keskustelussa tuotiin esille, että paikalliset asukkaat eivät välttämättä ole innostuneita lisääntyvästä virkistyskäytöstä, koska se lisää liikennettä alueen teillä. Lisäksi esiin nostettiin metsästäjien ja muiden virkistyskäyttäjien väliset mahdolliset konfliktit.

Työpajan lopuksi esittelimme tutkijatyönä valmistelemamme eri alueiden toimenpiteiden

ehdotukset painottaen tiettyjä näkökulmia (Taulukko 2). Tarkastelu havainnollisti, että valituissa näkökulmissa toistuvat hyvin paljon samat toimenpiteet eri alueilla. Lisäksi monessa näkökulmassa oli hyvin paljon liikkumavaraa toimenpiteiden suhteen.

Työpajassa keskusteltiin paljon eri jatkokäyttömuotojen toteutettavuudesta ja toteuttamistavasta: esimerkiksi siitä, että tuotantoalueiden ennallistaminen laajassa mittakaavassa ei liene kovin realistista. Suoksi ennallistamista ei ole Suomessa juurikaan tehty, ja se on hyvin hankalaa ja kallista. Yleinen arvio on, että noin 20 % tuotantopinta-alasta voitaisiin palauttaa suoksi. Voi olla, että

Taulukko 2. Lohkojen ensisijaiset jatkokäyttötoimenpiteet (rivit) eri näkökulmissa (sarakkeet). Tyhjä solu tarkoittaa, että loholla voi olla (lähes) mikä tahansa jatkokäyttötoimenpide kyseisessä näkökulmassa. Perusvaihtoehdossa vettämistä, jolla voidaan tavoitella myös suokasvillisuuden palautumista ja turpeen kertymisen alkamista (ennallistaminen), tehdään hyvin helposti vetettävillä alueilla, kun taas muut alueet kasvitetaan tuhkalannoituksen avulla.

Table 2. The primary after-use options (rows) per different perspectives (columns). If the cell is empty, (almost) any after-use option can be implemented in the respective perspective. In the business as usual option, rewetting is conducted on easily rewetting sites and other sites are revegetated with the help of ash fertilization. Translations for the after-use measures: *ennallistaminen*=restoration, *luontainen kasvittuminen*=spontaneous revegetation, *metsitys*=afforestation, *vettäminen*=rewetting.

Alue / Area	Lohko / Field	Perusvaihtoehto / Business as usual option	Monimuotoisuus / Biodiversity	Virkistys- käyttö / Recreation	Ilmasto / Climate	Vesien tila / Status of waters
Miehonsuo	1a	luontainen kasvittuminen	metsitys			
Miehonsuo	1b	luontainen kasvittuminen	metsitys			
Miehonsuo	2	luontainen kasvittuminen	luontainen kasvittuminen			
Miehonsuo	3	luontainen kasvittuminen	metsitys			
Miehonsuo	4	vettäminen	vettäminen/ennallistaminen		ennallistaminen	
Miehonsuo	5	vettäminen	vettäminen/ennallistaminen		ennallistaminen	
Miehonsuo	6	luontainen kasvittuminen	vettäminen/ennallistaminen		ennallistaminen	
Miehonsuo	7	luontainen kasvittuminen	vettäminen/ennallistaminen		ennallistaminen	
Miehonsuo	8	luontainen kasvittuminen	vettäminen/ennallistaminen		ennallistaminen	
Miehonsuo	9	luontainen kasvittuminen	vettäminen/ennallistaminen		ennallistaminen	
Miehonsuo	10	luontainen kasvittuminen	luontainen kasvittuminen			
Miehonsuo	11	luontainen kasvittuminen	luontainen kasvittuminen			
Turvesuo	1	vettäminen	vettäminen/ennallistaminen		ennallistaminen	vettäminen
Turvesuo	2	vettäminen	vettäminen/ennallistaminen		ennallistaminen	vettäminen
Turvesuo	3	luontainen kasvittuminen	vettäminen/ennallistaminen		ennallistaminen	vettäminen
Turvesuo	4	luontainen kasvittuminen	luontainen kasvittuminen			
Turvesuo	5	luontainen kasvittuminen	luontainen kasvittuminen			
Turvesuo	6	luontainen kasvittuminen	luontainen kasvittuminen			
Turvesuo	7	luontainen kasvittuminen	luontainen kasvittuminen			
Turvesuo	8	luontainen kasvittuminen	metsitys			
Turvesuo	9	luontainen kasvittuminen	luontainen kasvittuminen			
Turvesuo	10	luontainen kasvittuminen	metsitys			
Turvesuo	11	luontainen kasvittuminen	luontainen kasvittuminen			
Turvesuo	12	luontainen kasvittuminen	vettäminen		ennallistaminen	

jatkossa osuus kasvaa, kun kohteeksi tulee alueita, joissa turvekerros on paksumpi (Lehtonen ym. 2021; Lång ym. 2022). Samassa yhteydessä pohdittiin, että turvetuotantoalueilla tulisi pyrkiä mosaiikkimaiseen rakenteeseen ja vaihtelevuuteen, mikä voi lisätä suoksi palautuvien alueiden pinta-alaa. Vaihtelevuus onnistuu paremmin tasaisilla alueilla kuin kaltevilla.

Lisäksi keskusteluissa nousi esiin, että kaupungilla tuskin on kiinnostusta aktiiviseen metsittämiseen millään Miehonson ja Turvesuon alueilla. Onnistumisprosentti metsityksellä ei välttämättä ole alueella kovin suuri. Ylipäättään on järkevintä muokata aluetta luontoa mukaillen mutta ottaen huomioon, että alue on ihmisen muokkaama eikä se tule nopeasti palautumaan luonnontilaan.

Keskustelussa nousi myös esiin, että Miehonson lohkot 7–11 (ks. Kuva 6) on jo tuhkalannoitettu kasvittumisen aikaansaamiseksi. Ilman lannoitusta kasvittuminen ei välttämättä käynnisty ollenkaan. Lannoittaminen voi olla toisinaan tarpeen jopa kosteikoiksi aiotuilla alueilla, jotta

pohjaturve saadaan sidottua kosteikon pohjaan kasvien avulla. Miehonosuolla on tällä hetkellä yksi kosteikko, jossa kosteikon laatua huonontaa avoveden pintaan nouseva jäännösturve.

### Kolmas työpaja: synteesi ja suositukset jatkokäyttöksi

Toisen työpajan annin perusteella teimme tutkijatyönä ehdotuksen eri toimenpiteiden sijoittumisesta eri lohkoille. Ehdotuksesta keskusteltiin kolmannessa työpajassa. Ennen ehdotuksen käsittelyä käytiin läpi tutkijatyönä valmistelemamme yhteenvedot toimenpiteiden vaikutuksista ja kustannuksista (Kuva 8) sekä eri näkökulmien välisistä eroista.

Toimenpiteiden vaikutusmatriisissa päätimme yhdistää vettämisen ja ennallistamisen samaan jatkokäyttövaihtoehtoon, jolloin vaihtoehdot olivat:

- Metsittäminen eli aktiivinen metsien kasvatus
- Vettäminen: (aktiivinen) vesienohjaus tai

Toimenpide After-use measure	Metsittäminen (koivu tai mänty) (lyhyt/keskip.) Afforestation (short/mid-term)	Vettäminen ja ennallistaminen (lyhyt/keskip.) Restoration (short/mid-term)	Luontainen kasvittuminen (lyhyt/keskip.) Spontaneous revegetation (short/mid-term)	Aurinkovoima (lyhyt/keskip.) Solar power (short/mid-term)
<b>Tavoite</b> Objective				
<b>Ilmastonmuutoksen hillintä</b> Climate change mitigation	- / ↑	- / ↑	- / ↑	↑ ↑ / ↑ ↑
<b>Luonnon monimuotoisuuden edistäminen</b> Promotion of biodiversity	- / ↑	↑ / ↑ ↑	↑ / ↑	↓ / - ?
<b>Vesistökuormituksen vähentäminen</b> Reduction of nutrient and carbon loading	↓ / ↑	↓ / ↑	↑ / ↑	↓ / -
<b>Virkistyskäyttömahdollisuuksien parantaminen</b> Improvement of recreation possibilities	- / ↑	↑ / ↑ ↑	↑ / ↑	↓ ↓ / ↓ ↓ ↓
<b>Kustannukset (€/ha)</b> Costs	500-2000	0-10 000	500	?

↑ = Edistää tavoitetta (↑↑ = merkittävästi) Positive impact (↑↑ significant)      - = Ei merkittäviä vaikutuksia tavoitteeseen No impact  
 ↓ = Heikentää tavoitetta (↓↓ = merkittävästi) Negative impact (↓↓ significant)      ? = Epävarmuuksia Uncertainties

Kuva 8. Asiantuntija-arviona määritetyt suuntaa-antavat turvetuotannon jatkokäyttömuotojen vaikutukset Turvesuo-Miehonson alueella. Arviot on tehty kahdelle aikavälille (0-5 vuotta kenoviivojen vasemmalla puolella, 6-25 vuotta kenoviivojen oikealla puolella). Arvioinnin vertailutilana on alueen tilanne turvetuotannon päättymisen jälkeen ilman toimenpiteitä.

Figure 8. The environmental and social impacts of the different after-use options based on expert evaluation. Assessment has been conducted for two time-periods (0-5 years on the left-hand side of backlash, 6-25 years on the right-hand side of backlash). The reference of the assessment is the situation of the site after peat extraction has ended without any after-use measures.



-pidätys tietylle alueelle siten, että alueelle syntyy märkää pintaa ja mahdollisesti avovesipintaa.

- Mahdollistaa kosteikkojen rakentamisen (turpeen poisto, penkereet, patorakenteet).

- Voi mahdollistaa myös suokasvillisuuden syntymisen, etenkin pitkällä aikavälillä.

- Sisältää myös aktiivisen ennallistamisen, jossa yritetään saada suokasvillisuus alueelle tarvittaessa siirtoistutuksin. Aktiivinen ennallistaminen on kuitenkin toimen kallis ja epävarma.

- Voi ehkä mahdollistaa kosteikkoviljelyn osalla lohkoista.

- Luontainen kasvittuminen eli kasvillisuuden aikaansaaminen esimerkiksi tuhkalannoituksen avulla

- Vaihtoehdossa ei suoraan yritetä saada tietynlaista kasvilajistoa.

- Aurinkovoiman tuotanto

Vaikutuksien arviointiin vaikuttaa tarkastelun vertailukohta ja aikajänne. Käytimme toimenpiteiden arvioinnissa lyhyttä 0–5 vuoden ja keskipitkää 6–25 vuoden aikaväliä. Toimenpiteitä vertailimme tilanteeseen, jossa turpeen noston päättymisen jälkeen ei tehdä aktiivisia toimenpiteitä. Jos toimenpide edellyttää aluksi esimerkiksi maanmuokkausta, ojaston kunnostusta tai maansiirtoja, sillä on usein haitallisia lyhytaikaisia vesistö- ja ilmastovaikutuksia. Vaikutusmatriisissa (Kuva 8) oletimme, että metsitys, vettäminen ja aurinkovoimalan perustaminen todennäköisesti vaativat kunnostusojitusta ja maansiirtoja, joten niillä on lyhytaikainen vesistökuormitusta lisäävä vaikutus, joka kääntyy kuormitusta vähentäväksi keskipitkällä aikavälillä kasvillisuuden kehittyessä.

Ilmastovaikutuksen kannalta metsitys, vettäminen ja luontainen kasvittuminen eivät juurikaan eroa turvetuotannon päättymisen jälkeisestä tilanteesta ensimmäisen viiden vuoden aikana toimenpiteen jälkeen, koska kasvittuminen on hidasta. Onnistunut vettäminen vähentää hiilidioksidipäästöjä, mutta lisää metaanipäästöjä. Kasvillisuuden kehittyessä toimenpiteiden vaikutus kääntyy ilmastomuutosta hillitseväksi. Aurinkovoiman tuotannossa huomioimme sen hyödyt esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden korvaajana.

Metsitys, vettäminen ja luontainen kasvittuminen edistävät luonnon monimuotoisuutta, kun alueelle kehittyy kasvillisuutta, jonka myötä kohteelle siirtyy myös muita eliölajeja. Metsityksessä tosin oletimme, että lyhyellä aikavälillä turvataan puuntaimien kehitys tarvittaessa pintakasvillisuuden torjunnalla ja vesakon raivauksella, jolloin metsitys ei juurikaan vaikuta monimuotoisuuteen. Aurinkovoiman tuotannon osalta arvioimme, että se ei tällä hetkellä salli pintakasvillisuutta, ja siten se heikentää luonnon monimuotoisuutta. Aurinkovoimalan yhteyteen ei sovi virkistyskäyttö.

Työpajassa keskusteltiin, että metsittämisen ja luontaisen kasvittumisen vesistövaikutusten erona on, että metsittäminen voi vaatia kunnostusojituksia mutta luontainen kasvittuminen ei. Osallistujat kommentoivat, että optimitilanteessa metsittämistä kannattaisi suunnata vain suonpohjan korkeimmille alueille, jotta kunnostusojituksia ei tarvittaisi. Vastaavasti vettäminen voi lisätä vesistökuormitusta aluksi, varsinkin mahdollisten massansiirtojen jälkeen. Aurinkovoiman kohdalla arvioinnissa on otettu huomioon, ettei paneelien alle voi muodostua merkittävästi kasvillisuutta, jolloin eroosiota voi tapahtua. Osallistujat kommentoivat, että lähtökohtaisesti turvetuotannon jälkeen alueet ovat kasvittuneet tuhkalannoituksen ansiosta siinä vaiheessa, kun ne luovutetaan maanomistajalle.

Ilmaston kannalta lyhyellä aikavälillä metsittäminen on vettämistä parempi, koska se alkaa nopeasti kompensoida turpeen hajoamisesta johtuvia päästöjä. Vettäminen taas estää tehokkaasti turpeen hajoamisen ja siitä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä mutta lisää alkuvaiheessa metaanipäästöjä. Tilanne tasaantuu ajan saatossa. Vettäminen kuitenkin varmistaa turpeessa olevan hiilivaraston säilymisen. Kuitenkin luonnontilaisetkin suot ovat metaanipäästöjensä takia usein ilmastoja lämmittäviä lyhyellä aikavälillä tarkasteltuna. Metsityksen hiilensidonta on aluksi myös hidasta, kun puut ovat pieniä. Vasta 10–20 vuoden jälkeen alkaa hiiltä sitoutua merkittävästi suonpohjien puustoon.

Kustannukset esitimme karkealla tasolla (Kuva 8), sillä ne riippuvat jatkokäytössä tarvittavista toimenpiteistä, joihin on monta vaihtoehtoa. Myös maanomistajan näkemykset ja heille luontaiset toimintamallit vaikuttavat voimakkaasti

kustannuksiin. Metsityksessä edullisin vaihtoehto on tuhkalannoitus ja luontainen metsittyminen, mutta kustannukset kasvavat, kun siirrytään istutukseen ja kalliimpaan viljelymateriaaliin. Lisäksi voidaan tarvita taimien suojausta. Vettämisessä edullisin ratkaisu on se, että pohjavesipinnan annetaan nousta kohteella ilman aktiivisia toimenpiteitä. Tällöin tulos voi olla epävarma. Kustannukset nousevat, kun vettämisessä tai suoksi ennallistamisessa rakennetaan patoja, pengerryksiä ynnä muita säätelyrakenteita ja varmistetaan lopulta suokasvillisuuden kehitys siirtoistutuksin. Luontaisen kasvittumisen kustannus muodostuu tuhkalannoituksesta.

Näkökulmien väliset pääasialliset erot olivat valmistelutyömme perusteella seuraavat. Ilmaston kannalta vettämisestä sijaan tulisi keskittyä ennallistamiseen, joka on pitkällä aikavälillä vettämisestä parempi vaihtoehto. Toisaalta vettämisestä jälkeen voidaan edistää suokasvillisuuden kehittymistä esimerkiksi siirtoistutuksin. Monimuotoisuuden kannalta hyvä ratkaisu on luonnollinen kasvittuminen siten, että vettyminen ja suoksi ennallistuminen sallitaan. Tätä voidaan edistää ohjaamalla vesiä ympäröiviltä alueilta ja pyrkiä monien eri jatkokäyttömuotojen yhdistelmään, esimerkiksi rakentamalla kosteikkoja ja riistatiheikköjä. Vesistön kannalta puolestaan pitäisi keskittyä rakentamaan vettä pidättäviä rakenteita vettämisestä ja ennallistamisen avulla alajuoksulle. Virkistyskäytön kannalta keskeisiä ovat retkeilyrakenteet. Lisäksi arvioimme Turvesuon Michonsuota tärkeämmäksi virkistyskäytön kannalta paremman saavutettavuutensa vuoksi.

Esittelimme työpajassa myös aiemmista näkökulmista edistetyn jatkokäyttöä koskevan ehdotuksemme (Taulukko 3), jossa jokaiselle lohkolle esitettiin yksi kolmesta jatkokäytön päävaihtoehdosta. Lisäksi täsmensimme lohkoitain, mitä muita vaihtoehtoja lohkolle voi harkita. Toimme myös esiin, että moni lohkoista on ominaisuuksiltaan hyvin vaihteleva, joten yhdelle lohkolle kannattaa sijoittaa mosaikkimaisesti useita eri jatkokäyttömuotoja: esimerkiksi osa lohkoista vettyy helposti, jolloin sen voidaan antaa vettyä, kun taas osa lohkoista on kuivempaa ja siten metsitykseen paremmin soveltuvaa aluetta.

Keskusteluissa tuotiin esille, että turvetuotannon jälkihoitovaiheen ja jatkokäytön taitekohta

on lupakäsittelyn ja ympäristönsuojelun kannalta hankala. Lupaviranomainen haluaa jo luvan käsittelyvaiheessa tietää tarkasti, mihin eri jatkokäyttömuodot sijoittuisivat ja kuka niistä vastaa. Jälkihoitovaiheessa alueet tuhkataan sekä kasvitetaan. Lisäksi tällöin vesiensuojelurakenteet poistuvat usein käytöstä. Siten ne eivät ole enää käytettävissä jatkokäyttöön siirryttäessä, vaikka ne voisivat olla tarpeen. Monissa jatkokäyttömuodoissa muokataan maata, mikä aiheuttaa vesistökuormitusta ja jatkokäytöstä päätetään usein vasta jälkihoidon jälkeen. Siksi vesiensuojelurakenteet voisivat olla tarpeen säilyttää jälkihoitovaiheen yli, jolloin turvattaisiin jouston mahdollisuus jatkokäyttömuodoissa sekä vähennettäisiin maanmuokkauksen vesistövaikutuksia. Nykyisin tällaisiin joustoihin ei välttämättä ole mahdollisuutta, koska lainsäädäntö ohjaa jälkihoidon ehtoja.

Työpajassa todettiin, että Michonsuon halki kulkee myös yksityisten omistajien palstoja (Kuva 2). Jokaisella omistajalla on omia tavoitteita alueiden käytölle. Osa maanomistajista on tehnyt alueen vuokratessaan sopimuksen jatkokäytöstä ja osa maanomistajista tulee metsittämään alueen. Lisäksi tuotiin esille, että kaikki omistajat eivät varmasti ole halukkaita myymään maitaan. Sen sijaan vaihto metsämaihin voi olla houkuttelevampi vaihtoehto yksityisille maanomistajille mutta ei olisi välttämättä kaupungille järkevää.

Työpajan lopuksi keskusteltiin seuraavista askeleista. Lisäksi keräsimme palautetta lähestymistavasta. Osallistujat totesivat, että prosessi oli ollut opettavainen. Työpajat ja keskustelut olivat toimineet hyvin ja havainnollistaneet, että jatkokäytön suunnittelu voi olla monimutkaista ja siinä tulee miettiä huolellisesti erilaisia näkökulmia.

## Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Kehitimme kahdeksanvaiheisen monitavoitearviointia soveltavan lähestymistavan ohjaamaan turvetuotantoalueiden jatkokäyttöä. Pilottoimme lähestymistapaa Turvesuo-Michonsuon jatkokäytön suunnittelussa. Arvioimme kohteen soveltuvan hyvin monitavoitearvioinnin kokeiluun. Alueella on useita mahdollisia vaihtoehtoisia

Taulukko 3. Miehonsuon ja Turvesuon turvetuotantolohkoille ehdotetut jatkokäyttömuodot, jotka on määritelty lohkojen ominaispiirteiden ja priorisoitujen tavoitteiden (Kuva 5) avulla. Lohkot on jaettu kolmeen eri ryhmään: ensisijaisesti vettämiseen soveltuvat lohkot (1), luontaiseen kasvittumiseen soveltuvat lohkot (2), ja metsitykseen soveltuvat lohkot (3). Kartta lohkojen sijainneista on Kuvissa 6-7.

*Table 3. Suggested after-use options to peat extraction fields in Miehonsuo and Turvesuo areas. The after-use options are derived with the help of site characteristics and prioritized objectives (Figure 5). The fields are divided into three groups: those suitable primarily for rewetting (1), those suitable for spontaneous revegetation (2), and those suitable for afforestation (3). Translations for the after-use measures: ennallistaminen=restoration, luonnonhoito=nature management, luontainen kasvittuminen=spontaneous revegetation, metsitys=afforestation, terminaialue=area for a (timber) terminal, vettäminen=rewetting. A map of the fields is in Figs. 6-7.*

Alue / Area	Lohko / Field	Ryhmä / Group	Jatkokäyttövaihtoehdot sopivimmasta alkaen / After-use alternatives listed starting from the most suitable one
Miehonsuo	1a	3	metsitys, luonnonhoito, vettäminen
Miehonsuo	1b	3	metsitys, luonnonhoito
Miehonsuo	2	2	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Miehonsuo	3	3	metsitys, luonnonhoito, vettäminen, terminaialue
Miehonsuo	4	1	vettäminen, luontainen kasvittuminen
Miehonsuo	5	1	vettäminen
Miehonsuo	6	1	vettäminen, luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Miehonsuo	7	1	vettäminen
Miehonsuo	8	1	vettäminen, luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Miehonsuo	9	1	vettäminen, luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Miehonsuo	10	2	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Miehonsuo	11	2	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, metsitys
Turvesuo	1	1	vettäminen
Turvesuo	2	1	vettäminen
Turvesuo	3	1	vettäminen, luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Turvesuo	4	2	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Turvesuo	5	2	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, metsitys
Turvesuo	6	2	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, metsitys
Turvesuo	7	2	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito
Turvesuo	8	3	metsitys, luonnonhoito, vettäminen
Turvesuo	9	2	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, ennallistaminen
Turvesuo	10	3	metsitys, luonnonhoito
Turvesuo	11	2	luontainen kasvittuminen, luonnonhoito, metsitys
Turvesuo	12	1	vettäminen, luontainen kasvittuminen, luonnonhoito

jatkokäyttömuotoja, joilla voi olla laaja-alaisia vaikutuksia maanomistajien lisäksi myös muihin sidosryhmiin, joiden tavoitteet ja toiveet alueen jatkokäytön suhteen ovat hyvinkin erilaisia. Lisäksi jatkokäyttömuodot eroavat toisistaan ympäristövaikutusten suhteen. Kyseessä oli siis monitavoitearvioinnille tyypillinen monimutkainen ja monitahoinen suunnittelutilanne, joka toteutettiin kolmen työpajan, haastatteluiden ja asiantuntijatyön avulla.

Työskentelyn edetessä kävi ilmi, että lähestymistavan toteutuksessa on tärkeää ottaa huomioon tarkasteltavan alueen ominaispiirteet. Ensinnäkin tarkastelualue on laaja ja suoalueet ovat omi-

naispiirteiltään varsin vaihtelevia, minkä vuoksi tarkastelu päätettiin toteuttaa lohkoittain yhteensä 24 eri loholla. Lisäksi tarkastelun kannalta olennaista tietoa muun muassa jäännösturpeen paksuudesta oli vähän, eikä tiedon ajantasaisuudesta ollut täyttä varmuutta, minkä vuoksi vaihtoehtotarkastelu tehtiin osin yleisellä tasolla.

Monitavoitearviointiin perustuvia tarkasteluja turvetuotantoalueiden jatkokäytöstä on julkaistu kansainvälisesti hyvin vähän. Löysimme vain yhden aihepiiriin julkaisun (Padur ym. 2017). Tämä voi johtua osittain jatkokäyttöä ohjaavien politiikkainstrumenttien välisistä eroista maiden välillä, sillä esimerkiksi Kanadassa sertifikaatit ohjaavat

ennallistamaan turvetuotannosta vapautuvat alueet (Räsänen ym. 2023). Tämän seurauksena tarvetta monikriteeriseen jatkokäyttövaihtoehtojen tarkasteluun ei välttämättä ole. Aiemmissa luonnonvarasuunnittelun ja ympäristöpäätöksenteon hankkeissa (esim. Marttunen ym. 2015; Mustajoki ym. 2020) monitavoitearvioinnista on ollut useita hyötyjä. Se on:

- tarjonnut järjestelmällisen viitekehyksen suunnittelulle ja keskusteluille,
- tukenut synteisin muodostamista tarjolla olevasta tiedosta ja auttanut tunnistamaan tietoa- aukkoja ja epävarmuuksia,
- edistänyt prosessiin osallistuvien oppimista ja kokonaisvaltaista ymmärrystä suunnittelu- tilanteesta,
- tukenut järjestelmällistä ja läpinäkyvää vaihtoehtojen muodostamista ja arviointia,
- vauhdittanut ja jäsentänyt keskusteluja ryhmässä, jossa on useiden eri sidosryhmien edustajia ja
- parhaimmillaan edistänyt kokonaiskestävien ja eri osapuolten hyväksyttävissä olevien ratkaisujen löytämistä.

Turvesuo-Miehonsuon tapaustarkastelun kokemukset monitavoitearvioinnin hyödyistä ovat samansuuntaisia kuin aiemmista hankkeista saadut. Arvioinnin avulla pystytään järjestelmällisesti käymään läpi eri jatkokäyttövaihtoehtojen ympäristövaikutuksia ja vertailemaan näitä keskenään. Tarkastelun perusteella pystytään myös tunnistamaan kunkin lohkon ominaispiirteisiin parhaiten soveltuvat jälkikäyttömuodot perustuen näiden vaikutuksiin sekä maanomistajan ja sidosryhmien tavoitteisiin.

Haasteena toimenpiteiden toteutukselle on kuitenkin alueen pirstoutuneet omistusolosuhteet. Vaikka Oulun kaupunki omistaa valtaosan tarkastelluista maista, samoilla tarkastelulohkoilla on muitakin maanomistajia. Päätös jatkokäytöstä tulee tehdä yhteistyössä heidän kanssaan. Jäsen- nellyn viitekehyksen odotetaan kuitenkin antavan tukea näihin keskusteluihin. Tarkastelun tuloksia voidaan esimerkiksi käyttää havainnollistamaan eri jatkokäyttömuotojen vahvuuksia ja heikkouksia, mikä auttaa julkisia toimijoita perustelemaan jälkikäyttömuodoista tehtäviä päätöksiä. On tärkeää, että mahdollisimman moni maanomis-

taja osallistuu prosessiin. Kaikkia tyydyttäviin tuloksiin ei välttämättä päästä, jos osa maanomistajista passivoituu tai jättää osallistumatta monitavoitearviointiin.

Turvesuo–Miehonsuon-alueella priorisoidut tavoitteet ovat keskenään yhteensopivia ja sama jatkokäyttömuotojen suunnitelma on optimaalinen kaikkien tavoitteiden suhteen. Osittain tähän on syynä se, että lähes kaikki priorisoidut tavoitteet ovat positiivisia ympäristövaikutuksia korostavia. Tilanne olisi voinut olla eri, jos priorisoinnissa olisi noussut esiin esimerkiksi taloudellisen tuoton maksimoiminen ympäristövaikutusten lisäksi.

Kokonaisuutena tapaustarkastelu vahvistaa käsitystämme siitä, että monitavoitearviointi on joustava lähestymistapa, jota voidaan ja on myös tarpeen räätälöidä tilannekohtaisesti prosessin aikana niin, että lopputulos on tarkoituksenmukainen ottaen huomioon työlle asetetut tavoitteet, käytettävissä olevat resurssit ja mahdolliset muut rajoitteet. Kokemuksemme perusteella lähestymistapa soveltuu erinomaisesti etenkin yksityiskohtaista jatkokäytön suunnittelua edeltävään vaiheeseen, jossa kartoitetaan turvetuotantoalueen ominaisuuksia, jatkokäyttövaihtoehtojen soveltuvuutta alueelle, jatkokäyttövaihtoehtojen ympäristövaikutuksia sekä sidosryhmien tavoitteita. Lähestymistapa soveltuu keskustelujen ja sosiaalisen oppimisen alustaksi, sillä aluetta, tavoitteita ja jatkokäyttömuotoja tarkastellaan järjestelmällisesti. Lisäksi lähestymistapa soveltuu turvetuotantoalueille, joilla on useita maanomistajia. Lähestymistavan heikkoutena voi olla sen aiheuttama työmäärä, sillä soveltaminen vaatii perusteellisia keskusteluja maanomistajan ja sidosryhmien välillä. Lähestymistapaa ei kuitenkaan ole välttämätöntä soveltaa yhtä tarkasti kuin meidän esimerkissämme Turvesuo-Miehonsuolla.

## Kiitokset

Tutkimusta on rahoittanut maa- ja metsätalousministeriön Hiilestä kiinni tutkimus ja innovaatio-ohjelma (hanke SystemiHiili, VN/28536/2020). Kiitämme työpajoihin ja haastatteluihin osallistuneita. Lisäksi kiitämme Tiina Ronkaista ja Kari Laasasenahoa rakentavista muutosehdotuksista.

## Kirjallisuus

- Aro, L. & Hytönen, J. 2019. Suonpohjasta metsäksi. Suomen metsäkeskus. 24 s. <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/suonpohjasta-metsaksi-opas.pdf> [Viitattu 17.5.2023]
- Aro, L., Kaunisto, S. & Saarinen, M. 1997. Suopohjien metsitys. Hankeraportti 1986–1995. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 634. 51 s.
- Aro, L., Ahtikoski, A. & Hytönen, J. 2020. Profitability of growing Scots pine on cutaway peatlands. *Silva Fennica* 54(3): 10273. <https://doi.org/10.14214/sf.10273>
- Belton, V. & Stewart, T. 2002. Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Springer Science & Business Media, Boston, U.S.A. 372 s.
- Bioenergia ry. 2019. Turvetuotannosta poistuneet suonpohjat ovat jo hiilinieluja – metsitys tärkein jälkikäyttömuoto. Bioenergia ry, tiedote 8.3.2019.
- Boehner, J. & Selige, T. 2006. Spatial prediction of soil attributes using terrain analysis and climate regionalisation. Teoksessa: Boehner, J., McCloy, K.R., Strobl, J. (toim.): SAGA - analysis and modelling applications. *Goettinger Geographische Abhandlungen* 115, s. 13–28. Goltze, Göttingen.
- Bourgeois, B., Rochefort, L., Bérubé, V., & Poulin, M. 2018. Response of plant diversity to moss, *Carex* or *Scirpus* revegetation strategies of wet depressions in restored fens. *Aquatic Botany* 151: 19–24. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2018.07.006>
- Gregory, R., Failing, L., Harstone, M., Long, G., McDaniels, T. & Ohlson, D. 2012. Structured decision making: a practical guide to environmental management choices. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA. 314 s.
- Hytönen, J. 1996. Biomass production and nutrition of short-rotation plantations. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 586. 61 s.
- Hytönen, J., Aro, L. & Jylhä, P. 2018. Biomass production and carbon sequestration of dense downy birch stands on cutaway peatlands. *Scandinavian Journal of Forest Research* 33(8): 764–771. <https://doi.org/10.1080/02827581.2018.1500636>
- Jordan, S., Strömgen, M., Fiedler, J., Lode, E., Nilsson, T. & Lundin, L. 2020. Methane and nitrous oxide emission fluxes along water level gradients in littoral zones of constructed surface water bodies in a rewetted extracted peatland in Sweden. *Soil Systems* 4(1): 17. <https://doi.org/10.3390/soilsystems4010017>
- Jylhä, P., Hytönen, J. & Ahtikoski, A. 2015. Profitability of short-rotation biomass production on downy birch stands on cut-away peatlands in northern Finland. *Biomass and Bioenergy* 75: 272–281. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2015.02.027>
- Keeney, R.L. 1992. Value-focused thinking. Harvard University Press, Cambridge, MA, USA. 432 s.
- Kieksi, J. & Salo, K. 1996. Pensaskarpalon viljely, rikkakasvisuikessio ja rikkakasvilisyyden torjunta turvetuotannosta vapautuneella suolla. *Folia Forestalia - Metsätieteen aikakauskirja* 3/1996: 213–229. <https://doi.org/10.14214/ma.6285>
- Kikamägi K., Ots K., Kuznetsova T. & Pototski A. 2014. The growth and nutrients status of conifers on ash-treated cutaway peatland. *Trees* 28: 53–64. <https://doi.org/10.1007/s00468-013-0929-2>
- Kivimäki, S.K., Yli-Petäys, M. & Tuittila, E.S. 2008. Carbon sink function of sedge and *Sphagnum* patches in a restored cut-away peatland: increased functional diversity leads to higher production. *Journal of Applied Ecology* 45(3): 921–929. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01458.x>
- Korhonen, T., Hirvonen, P., Rämetsä, J. & Karjalainen, S. 2021. Turvetyöryhmän loppuraportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 2021:24. 123 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-856-1>
- Kukkonen, A., Uosukainen, M. & Rääkköläinen, M. 1999. Ruiskaunokkin siementuotanto turvetuotannosta vapautuneella suonpohjalla. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A68, 22 s. + 4 liitettä. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-729-559-6>
- Kukkonen, S., Uosukainen, M. & Tiainen, H. 1997. Mansikan viljely turpeenotosta vapautuneella suonpohjalla. Maatalouden tutkimus-

- keskuksen julkaisuja, sarja A28. 21 s. <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja28.pdf> [Viitattu 17.5.2023]
- Laasasenaho, K. & Lauhanen, R. 2022. Tuuli- ja aurinkovoima kasvattavat suosiotaan turvetuotannosta vapautuvien suonpohjien jälkikäyttömuotona: Aluetarkastelu Etelä-Pohjanmaalta. *Suo* 73(2): 27–34. <http://www.suo.fi/article/10794>
- Laasasenaho, K., Renzi, F., Karjalainen, H., Kapparaju, P., Rintala, J., & Konttinen J. (2020). Biogas and combustion potential of fresh reed canary grass grown on cutover peatland. *Mires and Peat* 26: 10. <https://doi.org/10.19189/MaP.2019.OMB.StA.1786>
- Laasasenaho, K., Palomäki, A., & Lauhanen, R. (2022). A just transition from the perspective of Finnish peat entrepreneurs. *Mires and Peat* 28: 27. <https://doi.org/10.19189/MaP.2022.OMB.557>
- Lamminen, P., Isolahti, M. & Huuskonen, A. 2005. Turvesoiden jatkokäyttö kotieläintuotannossa. MTT:n selvityksiä 101. 31 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-729-989-3>
- Laurila, M. (toim.) 2018. Kosteikkokasveja uusia elinkeinomahdollisuuksia. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2018. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 159 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-560-8>
- Lehtonen, A., Aro, L., Haakana, M., Haikarainen, S., Heikkinen, J., Huuskonen, S., Härkönen, K., Hökkä, H., Kekkonen, H., Koskela, T., Lehtonen, H., Luoranen, J., Mutanen, A., Nieminen, M., Ollila, P., Palosuo, T., Pohjanmies, T., Repo, A., Rikkinen, P., Rätty, M., Saarnio, S., Smolander, A., Soinne, H., Tolvanen, A., Tuomainen, T., Uotila, K., Viitala, E.-J., Virkajärvi, P., Wall, A. & Mäkipää, R. 2021. Maankäyttösektorin ilmastotoimenpiteet: Arvio päästö-vähennysmahdollisuuksista. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2021. 3. korjattu painos. Luonnonvarakeskus, Helsinki. 121 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-152-3>
- Lucchese, M., Waddington, J.M., Poulin, M., Pouliot, R., Rochefort, L. & Strack, M. 2010. Organic matter accumulation in a restored peatland: evaluating restoration success. *Ecological Engineering* 36(4): 482–488. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.11.017>
- Lång, K., Aro, L., Assmuth, A., Haltia, E., Hellsten, S., Larmola, T., Lempiäinen, H., Lindfors, L., Lohila, A., Miettinen, A., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ollikainen, M., Ojanen, P., Sarkkola, S., Sorvali, J., Seppälä, J., Tolvanen, A., Vainio, A., Wall, A. & Vesala, T. 2022. Turvemaiden käytön vaihtoehdot hiilineutraalissa Suomessa. Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2022. 85 s. <https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2022/04/ilmastopaneelin-raportti-2-2022-turvemaiden-kayton-vaihtoehdot-hiilineutraalissa-suomessa.pdf> [Viitattu 17.5.2023]
- Marttunen, M., Mustajoki, J., Verta, O.-M., Hämäläinen, R. P. 2008. Monitavoitearviointi vuorovaikutteisessa ympäristösuunnittelussa – Menetelmä ja sen soveltamisesimerkkejä vesistöjen käytössä ja hoidossa. *Suomen ympäristö* 11/2008.
- Marttunen, M., Mustajoki, J., Dufva, M. & Karjalainen, T. (2015). How to design and realize participation of stakeholders in MCDA processes? A framework for selecting an appropriate approach. *EURO Journal on Decision Processes* 3 (1–2): 187–214. <https://doi.org/10.1007/s40070-013-0016-3>
- McCarter, C.P. & Price, J.S. 2013. The hydrology of the Bois-des-Bel bog peatland restoration: 10 years post-restoration. *Ecological Engineering* 55: 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.02.003>
- Minke, M., Augustin, J., Burlo, A., Yarmashuk, T., Chuvashova, H., Thiele, A., Freibauer, A., Tikhonov, V. & Hoffmann, M. 2016. Water level, vegetation composition, and plant productivity explain greenhouse gas fluxes in temperate cutover fens after inundation. *Biogeosciences* 13(13): 3945–3970. <https://doi.org/10.5194/bg-13-3945-2016>
- Montemayor, M.B., Price, J. & Rochefort, L. 2015. The importance of pH and sand substrate in the revegetation of saline non-waterlogged peat fields. *Journal of Environmental Management* 163: 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.07.052>
- Mustajoki, J., Saarikoski, H., Belton, V., Hjerpe, T. & Marttunen, M. 2020. Utilizing ecosystem service classifications in multi-criteria

- decision analysis – experiences of peat extraction case in Finland. *Ecosystem Services* 41: 101049. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.101049>
- Nieminen, M., Sarkkola, S., Haahti, K., Sallantausta, T., Koskinen, M. & Ojanen, P. 2020a. Metsäojitettujen soiden typpi- ja fosforikuormitus Suomessa. *Suo* 71(1): 1–13.
- Nieminen, T.M., Ihalainen, A. & Uusi-Kämpä, J. 2020b. Happamat sulfaattimaat ja ojitus. *Suo* 71(2): 211–218.
- Nilsson, T. & Lundin, 1996. Effects of drainage and wood ash fertilization on water chemistry at acutover peatland. *Hydrobiologia* 335: 3–18. <https://doi.org/10.1007/BF00013678>
- Padur, K., Ilomets, M. & Pöder, T. (2017). Identification of the criteria for decision making of cut-away peatland reuse. *Environmental Management* 59: 505–521. <https://doi.org/10.1007/s00267-016-0797-9>
- Pahkala, K., Isolahti, M., Partala, A., Suokannas, A., Kirkkari, A.-M., Peltonen, M., Sahramaa, M., Lindh, T., Paappanen, T., Kallio, E. & Flyktman, M. 2005. Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. 2. korjattu painos. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Maa- ja elintarviketalous 1. 31 s.
- Poulin, M., Andersen, R. & Rochefort, L. 2013. A new approach for tracking vegetation change after restoration: a case study with peatlands. *Restoration Ecology* 21(3): 363–371. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2012.00889.x>
- Putkinen, A., Tuittila, E.S., Siljanen, H.M., Bodrossy, L. & Fritze, H. 2018. Recovery of methane turnover and the associated microbial communities in restored cutover peatlands is strongly linked with increasing *Sphagnum* abundance. *Soil Biology and Biochemistry* 116: 110–119. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.10.005>
- Renou-Wilson, F. & Farrell, E.P. 2007. Phosphorus in surface runoff and soil water following fertilization of afforested cutaway peatlands. *Boreal Environment Research* 12: 693–709.
- Rodzkin, A., Kundas, S., Charnenak, Y., Khroustalev, B. & Wichtmann, W. 2018. The assessment of cost of biomass from post-mining peaty lands for pellet fabrication. *Environmental and Climate Technologies* 22: 118–131. <https://doi.org/10.2478/rtuect-2018-0008>
- Räsänen, A., Albrecht, E., Annala, M., Aro, L., Laine, A.M., Maanavilja, L., Mustajoki, J., Ronkanen, A.-K., Silvan, N., Tarvainen, O. & Tolvanen, A. 2023. After-use of peat extraction sites – a systematic review of biodiversity, climate, hydrological and social impacts. *Science of the Total Environment* 882: 163583. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163583>
- Salo, H. & Savolainen, V. (toim.) 2008. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö. Opas alan toimijoille. Turveteollisuusliitto ry. 71 s. <https://docplayer.fi/6111505-Jalkikaytto-opas-ala-toimijoille.html>. [Viitattu 17.5.2023].
- Salonen V. 1992. Plant colonization of harvested peat surfaces. Biological research reports from the University of Jyväskylä, No. 29. 29 s.
- Soini, P., Riutta, T., Yli-Petäys, M. & Vasander, H. 2010. Comparison of vegetation and CO<sub>2</sub> dynamics between a restored cut-away peatland and a pristine fen: evaluation of the restoration success. *Restoration Ecology* 18(6): 894–903. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2009.00520.x>
- Strack, M. & Zuback, Y.C.A. 2013. Annual carbon balance of a peatland 10 yr following restoration. *Biogeosciences* 10(5): 2885–2896. <https://doi.org/10.5194/bg-10-2885-2013>
- Tarvainen, O., Hökkä, H., Kumpula, J. & Tolvanen, A. 2022. Bringing back reindeer pastures in cutaway peatlands. *Restoration Ecology* 30(8): e13661. <https://doi.org/10.1111/rec.13661>
- Tuittila, E.-S. 2000. Restoring vegetation and carbon dynamics in a cut-away peatland. *Helsingin yliopiston kasvitieteen julkaisu* 30. 38 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:951-45-9609-9>
- Wichmann, S., Prager, A. & Gaudig, G. 2017. Establishing *Sphagnum* cultures on bog grassland, cut-over bogs, and floating mats: procedures, costs and area potential in Germany. *Mires and Peat* 20: 3. <https://doi.org/10.19189/MaP.2016.OMB.235>

## **Summary: Multi-criteria planning of peat production area after-use**

Currently, in Finland, thousands of hectares of peat production areas are being transformed to the after-use phase for which there are multiple options, such as restoration, afforestation, cultivation, and production of solar and wind power. In Finland, the landowner decides what after-use option is implemented. When the after-use of the peat production areas is planned, multiple factors need to be accounted for, including environmental site characteristics, and landowner and stakeholder preferences. Therefore, there is a need for tools that help to choose the new land-uses for the areas. We have developed a multi-criteria assessment approach that is based on stakeholder workshops and includes eight steps: identification of stakeholders, definition of objectives for the after-use, examination of site characteristics, identification of after-use options, after-use impact assessment, weighting of objectives, synthesizing the results, and communicating the plan. We pilot the approach through three workshops in the Turvesuo-Miehonsuo peat production area in Oulu, northern Finland. The following three main after-use options have been identified: rewetting (including shallow water bodies, and active and passive restoration), spontaneous revegetation, and afforestation. It has been assessed which after-use option is suitable for which sub-area of the former peat production site and what kind of environmental impacts the after-uses have. The developed approach is suitable particularly to precede the detailed after-use planning when the different after-use options are scoped. Furthermore, the approach and the discussions in the workshops enable systematic evaluation of the after-use planning and social learning.