

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TURVETUOTANTOALUEIDEN JÄLKIKÄYTTÖSUUNNITELMAN TOIMINTAMALLI

Toimintamalli konsultointiyritykselle

TEKIJÄ Aleksi Väänänen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Aleksi Väänänen	
Työn nimi Turvetuotantoalueiden jälkikäyttösuunnitelman toimintamalli	
Päiväys 5 toukokuu 2022	Sivumäärä/Liitteet 42 / 4
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Envineer Oy	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Envineer Oy:lle toimintamalli, jonka avulla voidaan laatia jälkikäyttösuunnitelma turvetuotannosta poistuneelle alueelle. Jälkikäyttösuunnitelman toimintamallissa käydään läpi, mitä kohteesta on tiedettävä, mitä on tutkittava ja mistä näitä tietoja saadaan, jotta voidaan esittää kohteeseen soveltuva paras mahdollinen vaihtoehto asiakkaalle. Opinnäytetyössä käsitellään myös eri jälkikäyttömuotojen vaikutuksia ympäristön ja ilmaston kannalta, jotka voidaan huomioida jälkikäyttömuotojen valinnassa.</p> <p>Toimintamalli tuotettiin aiheen kirjallisuuden ja yrityksen asiantuntijoiden haastatteluiden sekä tilaajan toteuttamien projektien perusteella. Teoriaosuudessa perehdyttiin turvetuotantoalueen elinkaareen perustamisesta aina jälkikäyttömuodon ylläpitoon asti, jotta kehitettävässä toimintamallissa kyettiin huomioimaan turvetuotantoalueen elinkaaren eri vaiheiden vaikutus itse jälkikäyttösuunnitelmaan. Tähän teoriaosuuteen kuului myös edellä mainittu ilmasto- ja luontoanalyysi. Toimintamalli luotiin tämän teoriaosuuden pohjalta noin kaksikymmentä sivuiseksi oppaaksi, jota täydennettiin yrityksen asiantuntijoiden huomioiden mukaisesti. Lopuksi toimintamallia testattiin käytännössä Envineer Oy:n asiakkaalle laaditussa turvetuotannosta poistuneen alueen jälkikäyttösuunnitelmassa. Toimintamallia päivitettiin testauksesta saatujen havaintojen perusteella.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena yritys sai käyttöönsä hyödyllisen toimintamallin, jonka avulla yrityksen asiantuntijat, joilla ei ole substanssiosaamista turvetuotannosta tai sen jälkikäytöstä pystyvät laatimaan saman sisältöisiä ja riittävän laajoja jälkikäyttösuunnitelmia asiakkaille. Opinnäytetyön myötä valmistui myös asiakkaalle jälkikäyttösuunnitelman raporttiosuus lähtötietojen osalta.</p>	
Avainsanat turvetuotantoalue, jälkikäyttösuunnitelma, toimintamalli, ympäristövaikutukset	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Environmental Technology	
Author Aleksi Väänänen	
Title of Thesis Operating Model for After use of Peat Production Areas	
Date 5 May 2022	Pages/Appendices 42 / 4
Client Organisation Envineer Oy	
<p>Abstract</p> <p>The purpose of the thesis was to create an operating model for Envineer Oy, which is a Finnish environmental consultation company which was founded in 2017. The model can be used to make an after use plan for the areas where peat production has been discontinued. The operating model of the after use plan reviews what needs to be known about the site, what needs to be researched and where to get this information in order to present the best possible alternative for the customer. The thesis also covers the effects of different types of after-uses on the environment and climate, which then can be taken into account in decision-making processes.</p> <p>The operating model was made on the basis of the literature on the subject, the work experience of the company's experts, as well as the projects carried out earlier. The theoretical part covers the establishment of a peat production area up to the maintenance of the after use. This was done in order to take into account the effects of the different stages of the peat production area's life cycle on the after use plan. This theoretical part also included the above-mentioned climate and nature analysis. Based on this theoretical part, the operating model was created to be a guide of about twenty pages, which was supplemented according to the observations and comments of the company's experts. Finally, the operating model was tested in practice to draw up an after use plan of a discontinued peat production area for Envineer Oy's customer. The operating model was updated during the project based on the findings during the report writing.</p> <p>As a result, the company received a useful operating model that allows the company's experts who do not have substantial knowledge of peat production or its after-use to make after use plans with the same content and sufficient scope for customers. As part of the thesis, the report part of the after use plan prepared for the customer was also completed with regard to the initial data, which was utilized in the preparation of the actual after use plan.</p>	
<p>Keywords peat production area, after-use plan, operating model, environmental impact</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	TURVETUOTANTO	7
3	ESITYÖ.....	10
3.1	Jälkihoito.....	10
3.2	Maanomistus	11
4	JÄLKIKÄYTTÖMUODOT	13
4.1	Metsitys.....	14
4.1.1	Rajoitteet	15
4.1.2	Eri puulajit	16
4.1.3	Tarvittavat toimenpiteet.....	17
4.1.4	Rahoitus	18
4.2	Maanviljely	20
4.2.1	Rajoitteet	21
4.2.2	Eri kasvilajit.....	22
4.2.3	Tarvittavat toimenpiteet.....	24
4.2.4	Rahoitus ja tuet.....	25
4.3	Kosteikko	25
4.3.1	Rajoitteet	26
4.3.2	Tarvittavat toimenpiteet.....	26
4.3.3	Rahoitus ja tuet.....	27
4.4	Uudelleen soistaminen	28
4.4.1	Tarvittavat toimenpiteet.....	28
4.4.2	Rahoitus	29
4.5	Muut jälkikäyttömuodot.....	30
4.5.1	Teollinen aurinkovoimala.....	30
4.5.2	Muut teollisuuden mahdollisuudet.....	32
4.5.3	Muut harvinaisemmat jälkikäyttömuodot	33
5	JÄLKIKÄYTTÖMUOTOJEN EKOLOGISET- JA ILMASTO NÄKÖKANNAT	34
5.1	Metsityksen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastoon	34
5.2	Maanviljelyn vaikutus luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastoon	35
5.3	Kosteikon vaikutus luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastoon	37

5.4 Uudelleen soistamisen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastoon.....	37
6 TOIMINTAMALLIN LUOMINEN ENVINEERILLE.....	38
7 TOIMINTAMALLIN TESTAAMINEN KÄYTÄNNÖN PROJEKTISSA	38
8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	39
LÄHTEET	40

LIITE 1 A: TOIMINTAMALLI

LIITE 1 B: KENTTÄKIRJA POHJA

LIITE 1 C: JÄLKIKÄYTTÖSUUNNITELMA POHJA

LIITE 2: ASIAKKAALLE TUOTETTU JÄLKIKÄYTTÖSUUNNITELMA

1 JOHDANTO

Vuonna 2016 Suomi sitoutui Pariisin ilmastopöytäkirjassa yhdessä 194 maan kanssa hillitsemään ilmastolämpenemistä 1,5 asteella verrattuna esiteolliseen aikaan. Tähän pyritään muun muassa vähentämällä hiilidioksidin pääsyä ilmaan sekä kasvattamalla hiilinieluja. Soiden energiakäytöstä luopuminen lopettaa turpeen tuottamisesta tulevan hiilidioksidin pääsyn ilmaan sekä tuo mukanaan soiden ominaisuuden toimia hiilinieluinä. Kova verotus ja ilmastotavoitteet ovat johtaneet turvetuotannon nopeaan laskuun ja täten tarve turvetuotantoalueiden jälkikäyttösuunnitelmille on lisääntynyt.

Tässä opinnäytetyössä tuotetaan Envineer Oy:lle toimintamalli turvetuotantoalueiden jälkikäyttösuunnitelmien tekoon. Toimintamallin avulla pystytään varmistamaan työn laatu ja selkeyttämään työn kulkua sekä yritykselle että asiakkaalle. Jälkikäyttösuunnitelma on raportti, jossa arvioidaan turvetuotantoalueen eri osien soveltuvuutta eri jälkikäyttömuodolle ympäristön ja asiakkaan toiveiden mukaan. Jälkikäyttösuunnitelmassa turvetuotanto myös jaotellut ja suunnitellaan tarvittavat toimet. Toimintamallissa on tarkoitus käydä läpi mitä tutkimuksia ja selvityksiä jälkikäyttösuunnitelman tekeminen vaatii ja käydä seikkaperäisesti läpi, miten nämä saadaan selville tai tehdään. Kehitettävän toimintamallin toimivuus testataan laatimalla asiakkaalle jälkikäyttösuunnitelma toimintamallin pohjalta. Testin tarkoitus on varmistaa toimintamallin toimivuutta ja tarpeen tullen päivittää mallia yrityksen yleiseen käyttöön sopivaksi.

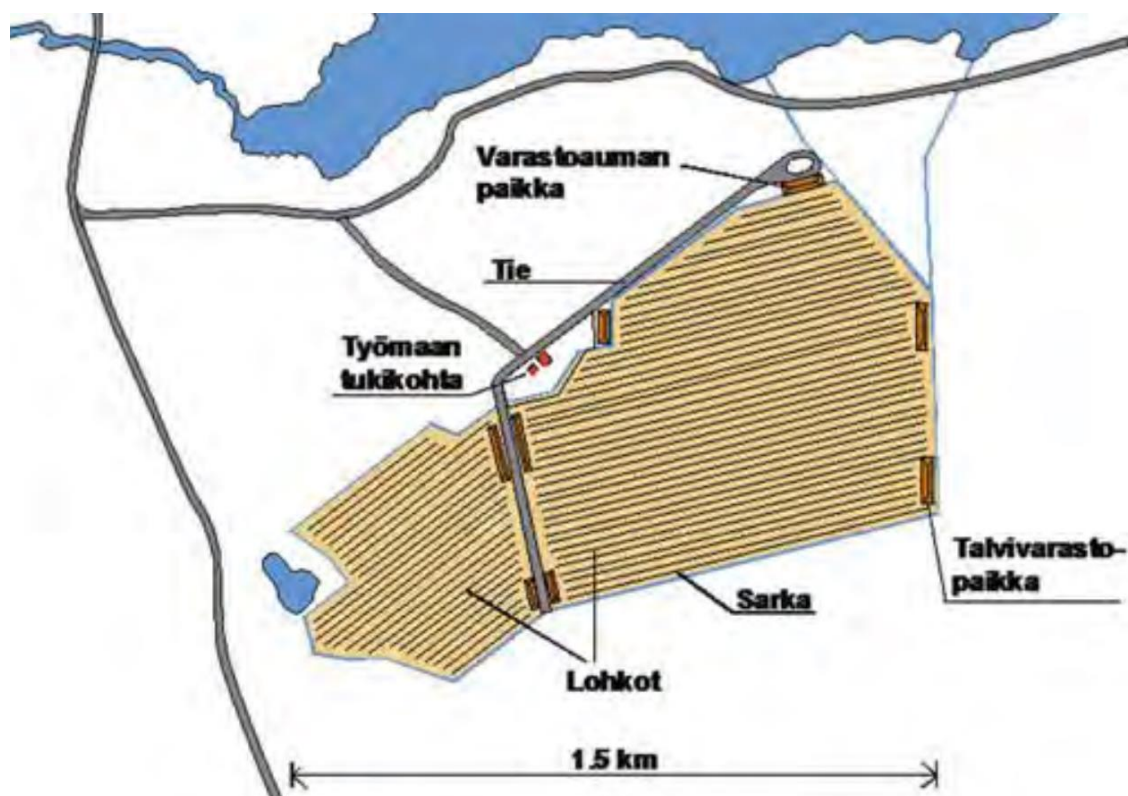
2 TURVETUOTANTO

Suot ovat turvetta muodostavia ekosysteemejä, jossa haihdunta on sadantaa pienempi. Turve muodostuu kuolleista suokasveista, mutta näiden hajoaminen on epätäydellistä vähähappisuuden vuoksi. Kun maassa on turvetta enemmän kuin 40 %, se luetellaan turpeeksi. Silloin, kun turvekerros on yli 30 cm paksuinen, luokitetaan tämä maalaji turvemaaksi. Suotyypit voidaan jakaa kuuteen pääryhmään, jotka ovat korvet, luhdat, lähdesuot, rämeet, nevat ja letot. Suotyypit määrytyvät muun muassa kasvillisuuden ja vesitilanteen mukaan. (Luontoliitto.fi)

Turvetta on hyödynnetty Suomessa jo 1600-luvulla, mutta kerääminen energiakäyttöön aloitettiin vasta 1900-luvun vaihteessa. 60- ja 70-luvulla energiaturpeen käyttö alkoi kasvamaan merkittävästi öljykriisin myötä. Energiantuotannossa käytetään pitkälle maatunutta tummaa turvetta, jota hyödynnetään myös kasvaturpeena. Vähän maatunutta, vaaleampaa turvetta hyödynnetään esimerkiksi kasvaturpeena, eläinten kuivikkeena ja imeytysturpeena, mutta yleisin käyttömuoto turpeelle tällä hetkellä on energiakäyttö. (Seiteri, Ville. 2021, s. 6, 8-10)

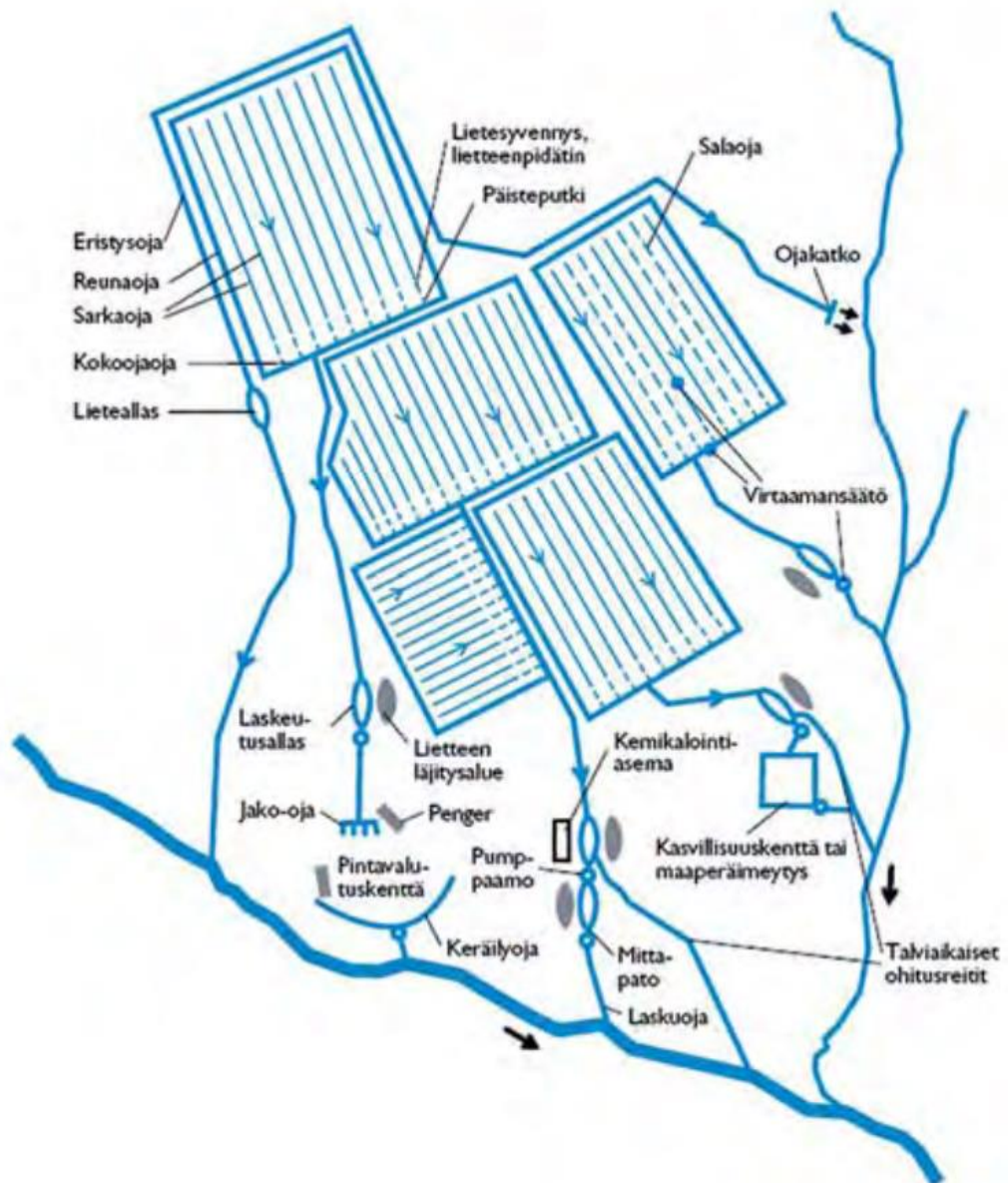
Jotta turvetta voitaisiin kerätä käyttökelpoisessa muodossa suolta, on suo ensin kuivatettava laskeamalla alueen pohjavesipintaa sarkaojituksella. Turvetuotantoalue sarkaojitetaan 20 m välein. Kun suo on kuivanut tarpeeksi, aletaan suota valmistella tuotantoon. Valmisteluun kuuluvia toimenpiteitä ovat vesienkäsittelyrakenteiden rakentaminen, puuston-, risukon- ja kasvillisuuden poistaminen, sekä sarkojen muotoilu ja tasaaminen. Suon valmistelun aikainen kuivatus kestää suosta riippuen noin 2-4 vuotta. Tämän jälkeen aloitetaan turpeen tuotanto. Turvetta saadaan nostettua kesäisin keskimäärin noin 10-20 cm kerros pinnasta. Turvetuotantoalueet ovat toiminnassa yleensä noin 15-30 vuotta mutta joillakin alueilla turvetuotanto on jatkunut pidempäänkin. (Destia Oy. 2010, s. 28, 29)

Turvetuotantoalueet koostuvat kuivatettavasta suosta, ojituksesta, teistä, läjitysalueesta, varasto-, auma- ja huoltoalueista, palontorjuntarakenteista sekä vesienkäsittelyrakenteista. Kokonaisuudessa turvetuotantoalue yleispiirteiltään muistuttaa kuvan 1 mukaista aluetta. (Destia Oy. 2010, s. 30)



Kuva 1. Turvetuotantoalueen periaatepiirros. (Heikkinen, Risto. 2011, s. 27)

Turvetuotantoalueilla on käytössä monia erilaisia vesienkäsittelyrakenteita ja -menetelmiä, jotka valitaan tapauskohtaisesti ympäristön olosuhteiden mukaan (kuva 2). Vesienkäsittelyrakenteita ja -menetelmiä ovat muun muassa virtaamansäätöpadot, laskeutusaltaat, pintavalutuskentät, maaperäimeyttäminen, kasvillisuuskentät ja kemikalointi. (Destia Oy. 2010, s. 28, 30)



Kuva 2. Periaatepiirros turvetuotantoalueen kuivatus- ja vesienkäsittelyjärjestelmästä. (Heikkinen, Risto. 2011, s. 24)

3 ESITYÖ

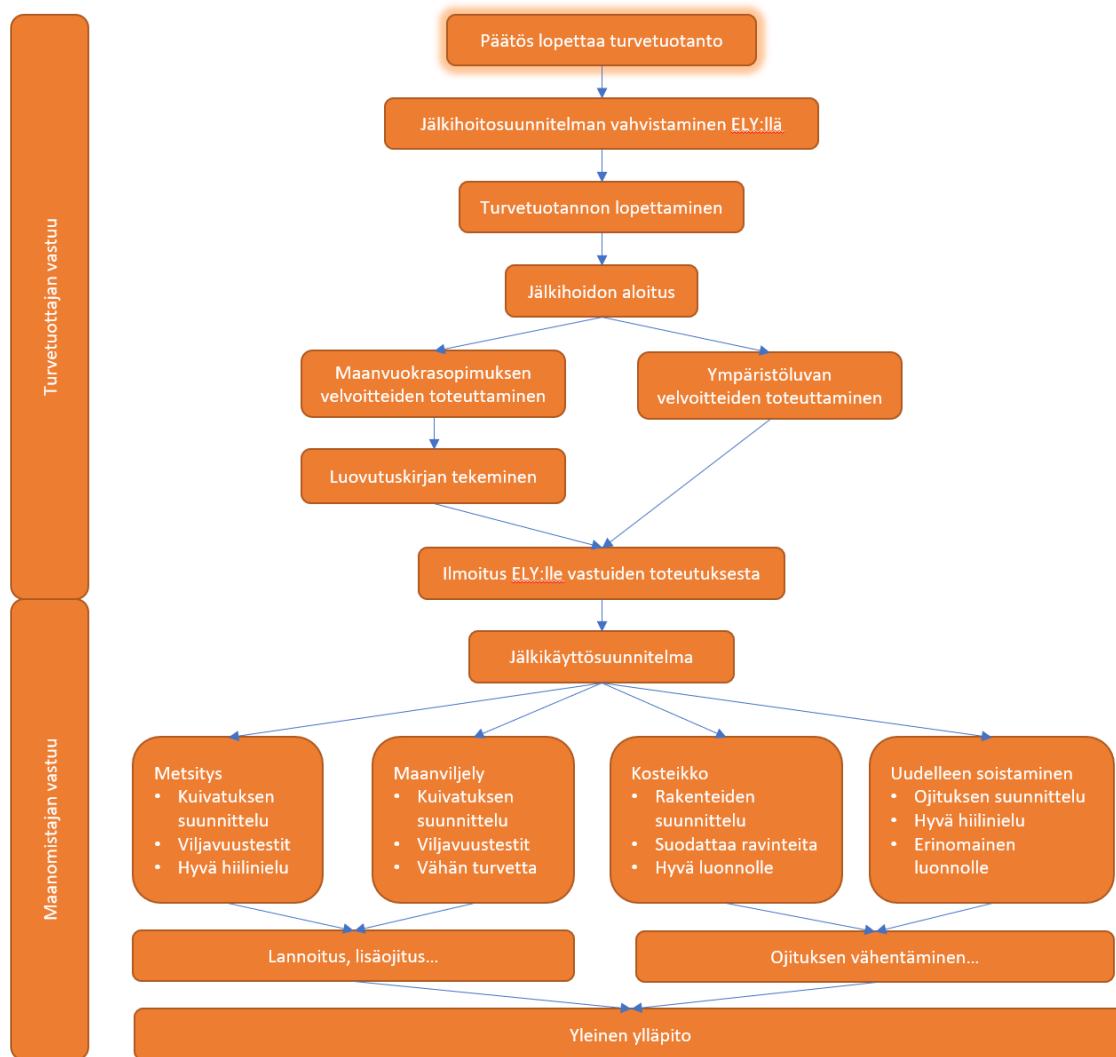
3.1 Jälkihoito

Nykyään turvetuotanto vaatii aina ympäristöluvan. Ympäristöluvassa käydään läpi muun muassa määräykset tuotannon aikaiselle toiminnalle, mutta myöskin määräykset mitä turvetuottajan on tehtävä toiminnan lopettamisen yhteydessä. Tätä kutsutaan jälkihoidoksi. Aina kuitenkin jälkihoitosuunnitelmaa ei ole tehty varsinkaan vanhemmille turvetuotantoalueille. Tällaisissa tapauksissa on laadittava erillinen suunnitelma jälkihoitotoimenpiteistä ja toimitettava se vahvistettavaksi ELY-keskukselle vähintään 6 kuukautta ennen lopettamista, joissakin tapauksissa jälkihoitosuunnitelma on toimitettava aluehallintovirastoon. Jälkihoitotoimenpiteille voidaan hakea vahvistusta myös turvetuotannon viimeisen ympäristölupahakemuksen yhteydessä. Viimeinen ympäristölupa myönnetään käytännössä määräaikaisena, jonka loputtua toiminta on lopetettava mutta jälkihoito ja päästöjen seuranta jatkuu.

Hyvä hakemus jälkihoitotoimien vahvistamiseksi:

- on konkreettinen ja tiivis
- kuvaa selkeästi ja riittävän yksityiskohtaisesti alueen jälkihoitotoimet karttoineen ja aikatauluineen
- sisältää selostuksen alueelle mahdollisesti jäävistä rakenteista, kuten laskeutusaltaan tai pintavalutus kentän käytöstä uudessa maankäyttömuodossa
- selvittää vastuut esimerkiksi vesien käsittelystä silloin, kun osa alueesta siirtyy jälkikäyttöön ja osalla turvetuotanto vielä jatkuu

Jälkihoitosuunnitelma voi koskea koko turvetuotantoaluetta tai sitten vain tiettyä osaa tästä. Näiden jälkihoitotoimenpiteiden tavoite on tuoda tuotanto hallitusti alas ja ehkäistä sekä vähentää tulevia päästöjä ympäristölle. Jälkihoitotoimenpiteitä ovat muun muassa alueen siistiminen (kantokasojen, turveaumojen ja niiden peittämiseen käytettyjen muovien ja muiden jätteiden poistaminen), vesiensuojelurakenteiden kunnossapito ja tarkkailu. Kun ympäristöluvan ja mahdollisen vuokrasopimuksen mukaiset toimet on suoritettu ja näistä on ilmoitettu ELY-keskukselle, loppuu toiminnanharjoittajan vastuu alueesta. Tämä kuitenkin edellyttää sitä, että jälkihoito on suoritettu loppuun ja alue on kasvittunut tai alueella alkaa jälkikäyttö. Vaikka turvetuotannon lopettamisessa on useita vaiheita, on tämä kohtuullisen suoraviivainen prosessi, jos tämä hahmotellaan kuvan 3 kaltaiseen kulkukaavioon. Kaaviosta käy ilmi mikä on turvetuottajan ja mikä maanomistajan vastuulla. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 11–13) (Ymparisto.fi A) (Ymparisto.fi B)



Kuva 3. Turvetuotannon lopettamisen kulkukaavio. (Väänänen 2022, CC BY)

3.2 Maanomistus

Turvetuotantoalueen jälkihoitoon vaikuttaa osaltaan toiminnan harjoittajan ja maanomistajan tekemä vuokrasopimus. Yleensä näissä vuokrasopimuksissa käydään läpi muun muassa, että millaisessa kuivatustilanteessa alue tulee palauttaa ja mitä rakenteita alueelle voidaan jättää toiminnan loputtua (esimerkiksi vesienkäsittelyrakenteet: kosteikot, kasvillisuus- ja pintavalutuskentät). Joskus maanomistaja tietää jo etukäteen, mitä jälkikäyttöä hän tulee harjoittamaan turvetuotannon loputtua. Tällaisessa tilanteessa maanomistaja saattaa pyytää jälkihoidon yhteydessä toteutettavia toimia, jotka nopeuttavat ja helpottavat halutun jälkikäyttömuodon aloittamista. Kuitenkin aina ei voida sanoa, että onko tällaiset sopimukset toteutettavissa allekirjoitusvaiheessa ja siksi alueen jälkikäytöstä on tarvittaessa neuvoteltava uudestaan, jos tuotannon aikana selviää, että alue ei kelpaakaan esimerkiksi metsätalouteen tai maanviljelyyn. Sopimukseen kannattaakin ottaa kantaa tällaisista tilanteista, joissa olosuhteet tai lainsäädäntö muuttuu. Jos tuotantoalueiden palautus tapahtuu vaiheittain, on syytä arvioida kannattaako tuotannosta poistetun alueen ja tuotantoalueiden ojitukset eritellä toisistaan. Silloin, jos näitä kahta ei eroteta, tulee jälkikäytössä oleva alue kuormittamaan myös turvetuotantoalueen vesienkäsittelyrakenteita ja voi aiheuttaa jopa lisäpäästöjä. On kuitenkin

turvetuottajan vastuulla osoittaa, kuinka paljon vesipäästöjä tulee kustakin toiminnasta vähintään laskennallisesti, jos tuotannosta poistetun alueen vesienkäsittelyä ei eroteta tuotantoalueen vesienkäsittelystä. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 12, 15–16) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 B, s. 5)

Suotavaa olisi, että toiminnan harjoittaja ja maanomistaja kävisivät läpi jälkihoitotoimenpiteiden toteutuksen. Tätä varten suoritettaisiin muun muassa maastokäynti, jossa tehdään tarvittavat muis-tiinpanot ja otetaan kuvat tilanteesta. Jos nämä vastaavat sopimusten vaatimia toimenpiteitä, tehdään tästä luovutusprotokolla, jossa käydään läpi Turvetuotantoalueiden jälkikäyttöoppaan suosittelmat aiheet lävitse:

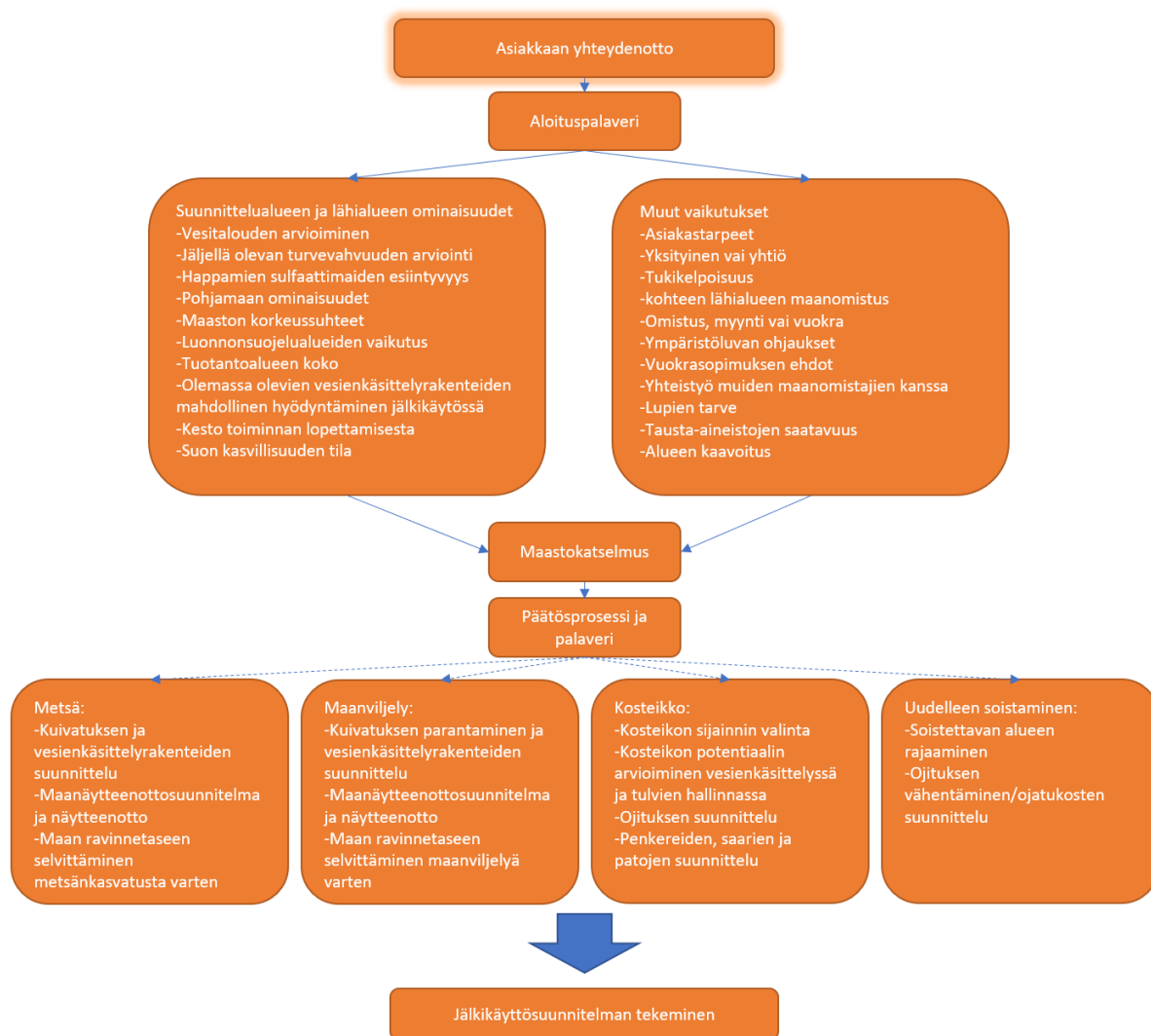
1. Todetaan alueen maanomistajat ja heidän omistamiensa tilojen rajat, sekä turvetuotantoalueella tai sen läheisyydessä olevat rajapyykit. Todetaan läsnäolijoiden asianosaisuus turvetuotannosta poistuneen alueen luovutuksessa.
2. Todetaan mahdollisessa maastotarkastuksessa mukana olleet henkilöt ja tarkastuksen ajankohta sekä maastotarkastuksesta tehdyt havainnot, mahdolliset valokuvat, kartat, muistiot ja muu havainnollistava aineisto.
3. Laaditaan yleinen kuvaus alueen tilasta takaisinluovutushetkellä. Apuna voidaan käyttää kuvia, karttoja ja kuvauksia tai selvityksiä tärkeimmistä asioista ja kriittisistä kohdista.
4. Selvitetään, kenelle kuuluu vastuu rakenteista (esim. vesiensuojelurakenteet) ja sovitaan niiden kunnossapidon siirtymisestä maanomistajalle, mikäli tämä haluaa, että rakenteet jätetään paikoilleen. Mikäli rakenteita ei tarvita, sovitaan niiden poistamisesta määräaikaan mennessä.
5. Todetaan turpeen tuottajan ilmoitus paikalliseen käräjäoikeuteen tiloja koskevien vuokrasopimusrasitteiden poistosta.
6. Sovitaan yksityisten teiden kunnossapitovastuun siirtymisestä maanomistajille.
7. Todetaan mahdollinen alkuperäistä vuokrasopimusta tarkentava sopimus, mikäli aluetta ei ole voitu palauttaa alkuperäisen vuokrasopimuksen mukaisessa tilassa.
8. Läpikäydään mahdolliset korvaukset.
9. Todetaan jälkikäytön mahdollisesti vaatiman uuden ympäristöluvan tarve ja maanomistajan vastuu sen hakemisesta.
10. Todetaan maanomistajan ilmoitusvelvollisuus alueen jälkikäyttöön liittyvistä asioista (esim. lannoitukset).
11. Muut huomioitavat asiat
12. Osapuolten allekirjoitukset luovutustilanteen vahvistavaan asiakirjaan

Tämä luovutusasiakirja toimitetaan ELY-keskukselle. Silloin, kun turvetuottaja on itse maanomistaja, siirtyminen jälkikäyttöön helpottuu ja pitää olla yhteydessä toiminnan lopettamisesta ympäristöviranomaiseen. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 20)

4 JÄLKIKÄYTTÖMUODOT

Jälkikäytöstä lähtökohtaisesti päättää ja vastaa maanomistaja. Kuitenkin haastattelujen perusteella on havaittu, että maanomistajien tiedot erilaisista jatkokäyttömahdollisuuksista ovat joskus puutteelliset. Tässä saattaakin olla kannattavaa järjestää konsultointitoimisto suunnittelemaan alueen jälkikäyttöä varsinkin, jos maanomistajia on useampia. Jälkikäyttöön siirtyminen yksinkertaistuu silloin, kun turvetuottaja ja maanomistaja ovat samoja mutta myös silloin, kun turvetuottaja ja maanomistaja kommunikoivat ajoissa jälkikäytöntavoitteista keskenään. Tällöin molemmat tahot voivat säästää kustannuksissa ja kuormittaa ympäristöä mahdollisimman vähän. (Seiteri, Ville. 2021, s. 3) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 19)

Jälkikäyttömuotoja valittaessa on huomioitava lähiympäristön ominaisuudet, lainsäädäntö ja tukien mahdollisuus. Valintaan vaikuttaa muun muassa alueen kuivatustilanne, turvekerroksen paksuus, pohjamaan ominaisuudet, pinnanmuodot, alueen sijainti, kaavoitus ja muu maankäyttö. Lisäksi on huomioitava, että tuotantoalueiden osat saattavat palautua eri aikaan pois turvetuotannosta sekä lisäksi ominaisuudet voivat vaihdella suuresti saman turvetuotantoalueen sisällä. Tämän takia on yleistä, että turvetuotantoalueella joudutaan käyttämään useampaa kuin yhtä jälkikäyttömuotoa. On kannattavaakin olla yhteydessä konsultointiyritykseen, joka pystyy tekemään tarvittavat selvitykset ja suunnitelmat, mitä tulee jälkikäytön päättämiseen. Konsulttiyrityksen tuottamaan raporttia jälkikäytön päättämiseen kutsutaan jälkikäyttösuunnitelmaksi. Prosessina jälkikäyttösuunnitelma kuvan 4 kaltaisena kulkukaaviona. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 7, 19, 29) (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 4–5)



Kuva 4. Kulkukaavio jälkikäyttösuunnitelman teossa. (Väänänen 2022, CC BY)

4.1 Metsitys

Jälkikäyttömuodoista metsitys on kaikista yleisin entisillä turvetuotantoalueilla. Entisillä turvetuotantoalueilla voidaankin tuottaa esimerkiksi kuitu-, tukki- ja energiapuuta. Suonpohjien kannalta katsottuna melkein 60 % turvetuotantoalueista sopisikin metsän kasvatukseen. Puuntuotto turvesoilla voi olla varsin korkeakin vastaten kangasmetsän tuottoa ja tuotanto voi alkaa oikein hoidettuna nopeastikin. Turvetuotantoalueet usein parantavatkin kitu- ja joutomaiden metsätalouden potentiaalia näiden tuoman kuivatuksen ja hoidon myötä. Kuitenkin metsän kasvattaminen entisillä turvetuotantoalueilla vaatii usein eri toimenpiteitä, sillä hoitamaton suonpohja saattaa pysyä pahimmillaan kasvi- ja eläimistönsä jona jopa kymmeniä vuosia riippuen tämän ominaisuuksista. Yksi hyvä indikaattori turvetuotannon loppuvaiheilla metsittämisen onnistumisesta on paljastuvat kannot ja liekopuut, jotka kertovat siitä, että alueella on aikoinaan kasvanut luonnollisesti puustoa. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 4–5, 10) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 31)

4.1.1 Rajoitteet

Entisillä turvetuotantoalueilla on tekijöitä, jotka voivat vaikeuttaa metsän kasvatusta. Olosuhteiden kannalta varsinkin aukeat ja alavat suot joutuvat kestävämpään ankaraan hallaa ja hellettä. Kosteusolosuhteet taas voivat olla todella kuivat karkean maan päällä ja taas todella märät sateisina aikoina hienorakeisen maan päällä. Hyvä kuivatustilanne on yksi oleellisimmista vaatimuksista onnistuneelle metsitykselle. Sellaisessa tapauksessa, jossa turvetuotantosuo sijaitsee alavassa maastossa ja tämän kuivaaminen vaatii aktiivista pumppaamista turvetuotannon aikana kannattaa osa alueesta muuttaa mieluummin kosteikoksi tai soistaa uudelleen. Tuotannosta poistuneen turvetuotantoalueen ojitusta voidaan parantaa tarvittaessa kunnostusojituksella. Yleisellä tasolla 40 metrin sarkaleveydellä kyetään toteuttamaan metsänkasvatuksen vaatima kuivatustaso. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 5, 12) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 31)

Turvesoilla ravinnetalous riippuu paljon turpeen ominaisuuksista, paksuudesta ja turpeen alla olevasta pohjamaasta. Yleinen ongelma turvesoilla on fosforin ja kaliumin puute, mikä johtaa siihen, että taimet kuolevat kivennäisravinteiden puutteeseen. Mitä enemmän pohjamaa koostuu hienoista lajitteista, sitä parempi tilanne tulee olemaan lähtökotaisesti fosforin, kaliumin ja ylipäätään kasvamisen kannalta. Silloin, kun hienoainepitoisuus laskee alle 15–20 %, heikkenee myös metsänkasvu. Raekokojakauman todellista selvitystä vaikeuttaa mahdollinen seassa oleva turve. Hyvä tapa ratkaista ravinteiden puute on lannoittaa maa puutuhkalla. Tyypeä turvesuot omaavat kohtuullisen paljon, jos näihin jää kevyt jäännösturvekerros. Jos puun taimien istutus tehdään suoraan pohjamaahan, saattaa näillä olla ongelmaa typen vähäisyyden kanssa. Onkin tärkeää, että typen, fosforin ja kaliumin suhde pysyy oikeana hyvän kasvun ja puun laadun kannalta. Metsää harkitessa on myös hyvä tarkistaa, että koostuuko pohjamaa happamista sulfaattimaista. Hapan sulfaattimaa ei varsinaisesti estä metsitystä mutta asettaa rajoituksia maanmuokkaukselle. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 4–5) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 26)

On siis selvää, että turvesuon turpeen paksuudella ja pohjamaalla on vaikutus toiminnan kannattavuuteen. Se, että turpeen paksuus on yli 40 cm, jo itsestään tekee metsittämisestä vaikeaa ja tulee vaatimaan enemmän lannoitetta ja saattaa vaatia kiertoajan kuluessa jatkolannoitusta noin 30–40 vuoden kuluessa. Kuitenkin näin paksuilla turvesoilla pohjamaalajilla ei ole suurta merkitystä, sillä puiden juuret harvemmin yltävät näin syväälle. Ihanteellisesti hietainen tai sitä hienompi kivennäismaa 10–20 cm turvekerroksella omaa jo hyvän lähtökohdan puiden kasvattamiselle ja mahdollistaa laajan puuvalikoiman. Kuitenkin mäntyä pystytään kasvattamaan vaikeammassakin olosuhteissa kuten myös hiekkamailla. Hienojakoisella pohjamaalla tässä viitataan siihen, että karkeaa hietaa hienomprien lajitteiden osuus olisi vähintään 15–20 %. On siis tärkeää tutkia suon maapohjan ominaisuuden, jotta tälle kyettäisiin valitsemaan oikea lajike kasvatusta varten. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 7, 13–14) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 31–32)

4.1.2 Eri puulajit

Sen lisäksi, että jälkikäyttömuodoilla on omat vaatimuksensa onnistuakseen, myös eri puulajeilla on omat vaatimuksensa. Metsän kasvatuksessa ojitusalueilla pyritään siihen, että pohjaveden taso olisi 0,3-0,5 m syvyydessä kasvukauden aikana. Kuivatuksen jälkeen merkittävin vaikuttaja puulajin valintaa on turvekerroksen paksuus. Turvekerroksen ollessa yli 30 cm paksua suositellaan tänne kasvatettavaksi mäntyä tai sitten hieskoivua tietyissä tilanteissa. Mänty on yleisin suopohjilla kasvatettu puulaji, koska se kykenee kasvamaan vaikeissakin olosuhteissa. Mänty vaatii kuitenkin turvesoilla normaalia tiheimmän männikön, koska muuten puutavaran laatu voi jäädä heikoksi oksittumisen vuoksi suuren typpimäärän takia. Myöskin pajun kasvattaminen on mahdollista mutta se vaatii hyvää kalkitusta ja vuosittaista jatkolannoitusta, kun taas mänty ja hieskoivu voivat menestyä jo pelkästään yksittäisellä puutuhkalannoituksella, mutta näitäkin on jatkolannoitettava tarpeen tullessa. Turvepaksuuden ollessa alle 30 cm, voi tällä maalla menestyä männyn ja koivun lisäksi myös kuusi ja paju. Lepän menestyminen vaatii jo alle 10 cm turvepaksuuden menestyäkseen. Turvekerros on siis tiedettävä hyvin, että sinne kyetään sijoittamaan oikea lajisto. Jäljelle jääneen turvekerroksen vahvuuteen vaikuttavat pohjamaan pinnanmuodot, kivisyys ja nostotekniikka. Tällainen vaihtelu lisää tutkimuksia ja täten voi lisätä vaadittua työmäärää. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 4, 5, 10, 13, 20) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 31–32)

Pelkästään turvekerroksen paksuudella ei kyetä tekemään yksin päätöstä puulajista, vaan toinen oleellinen tekijä lajin valinnalle on pohjamaan laatu. Tässä rajoittavana tekijänä on pohjamaan karkeus. Maa-aineksen ollessa karkeaa (>0,06 mm) vain mänty pystyy menestymään tässä ja osittain myös koivu, jos muutoin olosuhteet ovat otolliset. Hienojakoinen pohjamaa mahdollistaa myös kuusen ja lepän kasvattamisen. Lisäksi myös rauduskoivun kasvattaminen on osoittautunut kokeiden perusteella toimivaksi ratkaisuksi hienojakoiselle pohjamaalle. Tämän voi hahmotella taulukon 1 kaltaisesti, joka on yksinkertaistettu versio Turvetuotantoalueiden jälkikäyttöoppaan taulukosta, jossa on otettu huomioon Suonpohjasta metsäksi oppaan päivittyneet tiedot. Vain silloin, kun turvekerros on lähempänä puoltaa metriä, ei pohjamaalla ole enää niin väliä sillä tässä vaiheessa juuret eivät edes yllä pohjamaahan asti. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 11, 13) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 32)

Taulukko 1. Yksinkertaistettu arvio puulajin sopivuudesta eri olosuhteissa.

	Hienojakoinen pohjamaa <0,06 mm	Karkeajakoinen pohjamaa >0,06 mm
Alle 30 cm turvekerros	Mänty, hieskoivu, leppä ja kuusi [rauduskoivu]	Mänty (ja hieskoivu)
Yli 30 cm turvekerros	Mänty (ja hieskoivu) [rauduskoivu]	Mänty (ja hieskoivu)

() = Vain tietyissä oloissa

[] = Testien perusteella mutta ei yleistä

4.1.3 Tarvittavat toimenpiteet

Jos halutaan välttyä ylimääräisiltä kustannuksilta, on metsittäminen aloitettava mahdollisimman pian turpeennoston lopettamisen jälkeen. Varsinkin silloin, jos turvetta on vain ohut kerros. Muutoin on varauduttava muun muassa pintakasvillisuuden torjuntaan ja mätästykseen. Ensimmäisten työvaiheiden joukossa on maanmuokkaaminen ja vesirakenteiden kunnostukset ja lisäykset. Yleensä, jos ojissa näkyy seisovaa vettä, ja se huonontaa alueen kuivatustilannetta, tehdään kunnostusojitus. Maanmuokkauksen kannalta ojitusmätästys on hyvä vaihtoehto, jos kyseessä on ohutturpeinen ja hienojakoinen maa, joka on kerennyt heinittymään. Tämä parantaa monella tapaa puiden kasvua kohtuullisen kustannustehokkaasti. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 8-9)

Sen jälkeen, kun alueen kuivatustilanne on kunnossa, voidaan ravinnetalouskin muokata suotuisaksi metsän kasvatukselle. Jos taimien juuret eivät yllä kivennäismaahan ja näitä ei lannoiteta, kuolevat muutamassa vuodessa kivennäisravinteiden puutteeseen. Puutuhka on osoittautunut hyväksi lannoitteeksi sekä ohuilla- mutta myös paksuilla turvekerroksilla. Kun puutuhka sisältää vähintään 2 % yhteispitoisuudeltaan fosforia ja kaliumia sekä vähintään 6 % kalsiumia tulisi tätä levittää ohutturpeisille (alle 30 cm) maille 2000–4000 kg/ha ja paksuturpeisille (yli 30 cm) maille 4000–5000 kg/ha. Paksuturpeisilla maille saattaa olla tarvetta jatkolannoitukselle. Toinen vaihtoehto puutuhkalle on PK-lannoite, jos sopivaa on saatavilla. Lannoitus kannattaa ajoittaa siten, että siitä on mahdollisimman vähän haittaa läheisille vesistöille. Puutuhkalla on mahdollista nostaa pH:ta, jos kasvatettava laji tätä vaatii (esimerkiksi paju). Muutoin maan pH on nostettava kalkituksella. Useimmissa tapauksissa turpeen alla oleva kivennäismaa on lisäksi sekoitettava turpeen kanssa. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 12, 14–16) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 31)

Metsän uudistamisessa on olemassa käytännössä kolme tapaa: luontainen metsitys, kylvö ja istutus. Luontainen metsitys on näistä halvin, mutta samalla myös hitain ja epävarmoin. Tämä voi kuitenkin olla hyvä kasvatustapa varsinkin, jos suon ympärille on jätetty metsää. Erityisesti hieskoivu ja mänty ovat sellaisia lajeja, jotka voivat menestyä nopeastikin tällaisissa olosuhteissa. Kylväminen nopeuttaa ja yhtenäistää kasvua, mutta samalla taas kasvattaa kustannuksia. Kylvössä voidaan kuitenkin säästää lannoituskustannuksissa suorittamalla samalla pistelannoitus. Istuttaminen on tätäkin nopeampi ja varmempi, mutta myös kalliimpi kasvatustapa. Istuttaminen kuitenkin mahdollistaa myös muidenkin puulajien kasvattamisen mäntyjen ja koivujen lisäksi. Tässä suositellaan käytettäväksi yksivuotisia paakkutaimia, joiden istutustiheydeksi suositellaan 2500 kpl/ha. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 10, 15)

Metsän kasvatustapa suonpohjilla vaatii enemmän seurantaa, kuin perinteisillä kivennäismailla koko puun elinkaaren aikana. Taimien aikaan on varsinkin kiinnitettävä huomiota ravintotalouteen. Käyttäessä puutuhkaa lannoitteena on hyvä tarkkailla, ettei koivuttumisesta tule ongelmaa. Vaikka puutuhkan lannoittava vaikutus voi kestää kymmeniä vuosia, on harkittava jatkolannoitusta varsinkin ennen ensiharvennusta paksuilla turvesoilla, joita kannattaa monitoroida aktiivisemmin. Turvesoilla saattaa olla myös tarpeen tehdä terveyslannoituksia, jos puissa alkaa näkymään hivenravinteiden puutetta. Näiden lisäksi ojen toimivuutta on arvioitava säännöllisesti, jotta tulvilta välttyttäisiin. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 20) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 31)

4.1.4 Rahoitus

Jos alue kuulu metsälain 12.12.1996/1093 piiriin, ja alueella on suoritettu puunkorjuu, velvoittaa metsälaki uudistamaan alueen niin, että siellä on kehityskelpoinen taimikko. Toinen yleinen syy aloittaa metsän kasvattaminen entisellä turvesuolla on sen tuoma taloudellinen mahdollisuus. Toiminnan aiheuttamia kustannuksia maksetaan puiden myynnillä. Myyntitulojen lisäksi yksittäiset maanomistajat voivat myös saada tukia toiminnalleen. Tukia voi saada itse kasvatuksesta, mutta myös monimuotoisuudesta yhteensä 20–70 % kustannuksista sijainnista ja menetelmistä riippuen. Ajankohtaisten tukien suhteen voi hakea apua paikallisilta metsänhoitoyhdistyksiltä. Kuitenkin alustavien selvitysten mukaan metsänkasvatus voi olla kannattavaa jopa ilman tukia männyn ja koivun osalta. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 10)

Yleisimmät tukimuodot metsien kasvatuksessa ovat Suomen metsäkeskuksen Kemera-tuet. Nämä ovat yleisiä tukia, jotka on tarkoitettu yksityisille maanomistajille, joiden maa kuuluu metsälain alaisuuteen. Tämä tarkoittaa käytännössä, että alue ei saa kuulua luonnonsuojelualueeseen, ei saa olla puolustusvoimien alueella ja tämä on oltava kaavoitettu metsätalouden alueeksi. Kemera-tukia haetaan erikseen kullekin työvaiheelle, joita ovat taimikon varhaishoito, nuoren metsän hoito, metsäautoteiden rakentaminen ja perusparantaminen, suometsän hoito, metsän terveyslannoitus, ympäristötuki ja tuki metsäluonnon hoitohankkeisiin. Yleisesti nämä tuet määräytyvät hehtaarien mukaan tai sitten ovat prosenttiosuus kokonaiskustannuksista. (Metsakeskus.fi A)

Ajankohtaisin uusin tuki on metsitystuki, joka tuli käyttöön vuoden 2021 alussa. Tämä on voimassa vuoden 2023 loppuun asti ja sitä haetaan Suomen metsäkeskukselta. Ehdot tälle tuelle ovat seuraavat entisten turvesoiden osalta:

- Metsitettävän alueen on oltava yhtenäinen
- Vähintään 0,5 hehtaarin kokoinen
- Alueen tulee olla luontaisesti ja kuivatustilanteeltaan metsänkasvatukseen sopiva
- Alueelle ei ole aikaisemmin myönnetty tukia metsittämistä varten
- Alueella kasvatetaan puuta pitkäkestoisesti (yli 10 vuotta)
- Työt voi aloittaa vasta hakupäätöksen saamisen jälkeen
- Tarvittavat metsitystyöt tehdään seuraavan toisen kalenterivuoden loppuun mennessä

Metsitystuki koostuu hoitopalkkiosta ja kustannuskorvauksista ja nämä molemmat perustuvat alueen pinta-alaan. Hoitopalkkio maksetaan kahdessa erässä kahden ja kahdeksannen vuoden jälkeen metsityksen aloituksesta ja yhteensä näistä saa 900 euroa hehtaaria kohden. Kustannuskorvaus on kertamaksu ja sitä voi saada 2 000 euron edestä hehtaaria kohden turvesoilla ja tämä lisäksi voi saada metsityskorvausta 1 500 euroa (istutus) tai 1 000 euroa (kylvö) hehtaaria kohden, jos puulajisto on monimuotoista. (MMM.fi A)

Metsän kasvatuksessa muodostuvia kustannuksia ovat muun muassa

- Pohjamaalajituskimukset
- Ojituksen lisääminen ja kunnostaminen
- Lannoittaminen, jatkolannoittaminen ja terveyslannoitus
- Mätästys
- Taimet ja niiden istutustyö/siemenet ja niiden kylvö
- Taimikonhoitotyö
- Mahdollinen heinäntorjunta
- Korjuu
- Harvennukset

Metsänhoitotöille on olemassa Luonnonvarakeskuksen antama keskiarvo koko maalta ja vaikka tämä ei välttämättä kuvaa täydellisesti todellisia hintoja niin tämä on kohtuullisen hyvin suuntaa antava. Nämä kustannukset ovat esitettynä taulukossa 2. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 10) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 33)

Taulukko 2. Luonnonvarakeskuksen toimenpiteiden kustannusarviot vuodelta 2021. (Vaahtera, Niinistö, Peltola, Rätty, Sauvula-Seppälä, Torvelainen, Uotila ja Kulju. 2021, s. 65)

Työlaji	Type of work	yksikkö Unit	Yksikkö- kustannus Unit costs €/ yksikkö €/ unit
Metsänhoito- ja metsänparannustyöt	Silvicultural and forest improvement work	.	..
Metsänhoitotyöt	Silvicultural work	.	..
Kasvatushakkuiden ennakkoraivaus	Initial clearing of intermediate felling areas	ha	294
Uudistusalan raivaus	Clearing of regeneration areas	"	164
Kulotus	Prescribed burning	"	..
Maanmuokkaus	Soil preparation	"	363
Laikutus	Patch scarification	"	357
Äestys	Disc trenching	"	204
Mätästys	Mounding	"	403
Muu maanmuokkaus	Other soil preparation	"	289
Metsänviljely	Artificial regeneration	"	606
Kylvö	Seeding	"	341
Kylvö käsityönä	Manual seeding	"	299
Kylvö koneellinen	Mechanical seeding	"	351
Istutus	Planting	"	691
Istutus käsityönä	Manual planting	"	686
Istutus koneellinen (sis. maanmuokkaukse	Mechanical planting (incl. soil preparation)	"	1 001
Taimikoiden ja nuoren metsän hoito	Management of young stands	"	..
Taimikon varhaishoito, käsityönä	Early pre-commercial thinning, manual	"	377
Taimikon varhaishoito, koneellinen	Early pre-commercial thinning, mechanical	"	..
Taimikonhoito, käsityönä	Pre-commercial thinning, manual	"	456
Taimikonhoito, koneellinen	Pre-commercial thinning, mechanical	"	541
Nuoren metsän kunnostus	Improvement of young stands	"	455
Juurikäävän torjunta kantokäsittelyllä	Repelling root-rot disease	"	..
Metsänparannustyöt	Forest improvement work	"	..
Lannoitus	Fertilisation	"	310
Terveyslannoitus	Remedial fertilisation	"	310
Kasvatuslannoitus	Fertilisation for growth	"	310
Ojien kunnostus	Ditch network maintenance	km	959
Metsäteiden rakentaminen	Constructing of forest roads	"	13 306
Metsäteiden perusparannus	Basic improvement of forest roads	"	9 739
Metsänparannustöiden suunnittelu	Planning of forest improvement work	.	..

Lähde: SVT: Luonnonvarakeskus – Source: OSF: Natural Resources Institute Finland

4.2 Maanviljely

Toinen yleinen jälkikäyttömuoto on maanviljely. Entisillä turvetuotantoalueilla onkin mahdollista kasvatua viljaa, rehua, erikoiskasveja, marjoja, nurmea tai käyttää laiduntamiseen, jos olosuhteet tämän sallivat. Varsinkin monivuotiset heinäkasvit ovat kohtuullisen kannattavia. Turvesoista jopa noin 25 % sopii erittäin hyvin maatalouskäyttöön ja pienin lisäkustannuksin tämä luku voi nousta jopa 60 %:iin. Turvetuotantoalueissa onkin itsestään hyviä ominaisuuksia, jotka edesauttavat maanviljelyä. Näitä ovat muun muassa:

- Rikkakasvien, tuholaiten ja kasvitautien vähäisyys muutama vuosi toiminnan lopettamisen jälkeen
- Edullisempi kunnostaa kuin raivio muun muassa puuttomuuden ansiosta
- Valmis ojitus ja infra
- Usein iso lohkotus
- Pienempi typpilannoituksen tarve
- Kuivat vuodet eivät ole yhtä vakavia
- Luomutuotannon voi aloittaa ilman siirtymäaikaa, jos aloitetaan oikeaoppisesti
- Viljely voi alkaa nopeasti

Yleisesti ottaen turvepeltojen kasvuolosuhteet paranevat vuosi vuodelta viljelyn aikana ja suurilla turvepelloilla voidaan kasvattaa jopa useampaa lajia eri lohkoissa tarpeen mukaan. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 43, 44) (Luhtala, Menna. 2021, s. 3, 12–14)

4.2.1 Rajoitteet

Ilman ongelmia ei kuitenkaan maanviljelyä aina voida aloittaa entisillä turvesoilla. Ongelmia saattaa tulla muun muassa pellon kuivatustilanteen, happamuuden, ravinnetalouden, kivien, turpeen, liekopuiden ja ympäristöllisten vaikutusten takia. Samoin kuin metsityksessä, on kuivatustilanne yksi kulmakivistä onnistuneelle maanviljelylle. Liiallinen kosteus heikentää pellon tuottavuutta, juuriston kasvamista ja käytännön suhteen maan kantavuutta. Ojitus saattaa olla jo ennestään hyvä maanviljelyyn mutta sitä voidaan parantaa esimerkiksi ojien kunnostuksella, lisäämisellä tai salaojituksella riippuen olosuhteista. Varsinkin hienorakeisilla mailla kannattaa olla hyvä ojitus, sillä tulviminen kasvukautena voi aiheuttaa suuria tuhoja. Ihanteellisesti vedenpinnan kuuluisi olla noin 0,5 m syvyydessä maanpinnasta. Silloin jos pelto vaatii ojituksen lisäksi erillistä pumppausta kannattaa harkita muita vaihtoehtoja vaikkapa näillä alueilla, jotka muuten tulvisivat. Esimerkiksi kosteikon tekeminen voisi toimia pellon yhteydessä myös ravinteiden suodattajana. (Luhtala, Menna. 2021, s. 3, 5, 10) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 44)

Turvekerroksen paksuus on myöskin rajoittava tekijä maatalouden suhteen. Usein turvekerros jääkin turvetuotannon jälkeen kohtuullisen ohueksi mutta aina näin ei ole. Maan ja turpeen sekoittuminen riippuu turvekerroksen paksuudesta. Sekoittaminen kannattaa tehdä silloin, kun turve on yli 10 cm paksua. Silloin, kun noin 10-20 cm paksuinen turvekerros sekoitetaan pohjamaan kanssa, on tilanne paras mahdollinen ravinteiden kannalta. Tätä paksummalla turvekerroksella sekoittaminen alkaa olla myös välttämätöntä varsinkin karkealla maalla, jotta paras mahdollinen viljelytulos saataisiin. Maanviljelyn raja alkaa tulla vastaan 40 cm paikkeilla, jonka jälkeen pohjamaan ja turpeen sekoittaminen keskenään vaikeutuu. Tällaisissa soissa perinteinen viljely vaikeutuu ja kustannukset ja ympäristövaikutukset alkavat kasvamaan. Tällaisilla soilla on kuitenkin mahdollista harjoittaa esimerkiksi kosteikkoviljelyä. Kosteikkoviljelyä käsitellään tarkemmin kappaleessa 4.2.2. (Luhtala, Menna. 2021, s. 7–8) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 44, 45)

Ravinnetalouden ja maanominaisuuksien suhteen on oltava tarkkana, sillä nämä voivat asettaa rajoitteita lajivalinnalle ja asettaa tarvittavia toimenpiteitä, kuten kivien poistoa ja lisälannoitusta.

Maanviljelyn soveltuvuus voidaan arvioida karkeasti ravinnetalouden kannalta suotyypin perusteella. Maanviljelyyn hyvin sopivia suotyyppejä ovat ruskosammalsaraturvemaat sekä saraturvemaat ja taas huonoiten tähän soveltuu rahkaturvesuot. Kuitenkin rahkaturvesuon heikkoa ravinnetaloutta voidaan parantaa oikealla lannoituksella. Lannoituksella on oleellista tuoda maahan fosforia ja samalla maa kannattaa kalkittaa sillä tämä parantaa turpeen fosforinpidätyskykyä. Testien perusteella parhaimmat kokemukset lannoitteiden suhteen ovat tulleet orgaanisista lannoitteista. Sen sijaan väkilannoitteet eivät ole saaneet aikaan yhtä hyvää kasvukuntoa. Turvesoilla fosforin lisäksi puutetta on myös kaliumista ja hivenravinteista. Ravinteiden lisäksi soiden ongelma on näiden happamuus. Kalkituksella voidaan nostaa pH arvoa, joka kannattaa olla yli 6 mutta aina tähän ei päästä varsinkaan happamalla sulfaattimailla. Soilla pH saa olla kuitenkin matalampi, kuin vastaavilla kivennäismailla, koska soilla on vähemmän alumiini- ja rautayhdisteitä. Herkempien jälkikäyttömuotojen (maanviljely ja kosteikko) yhteydessä on hyvä seurata pH:n ja rikin suhdetta, jotta happamuuden vaurioilta ja leviämiseltä vältyttäisiin. Tässä varoittavana rajana on 50 mg/l liukoista rikkiä ja pH:n ollessa alle 5,5 ja vakavana rajana on 100 mg/l liukoista rikkiä pH:n ollessa alle 5,5. Kuitenkin, jos alueella on vesiliukoista rikkiä 100 mg/l pH on alle 5,0, täytyy jo tätä varten nostaa pH:ta kalkituksella. Jo 50 mg/l rikkiä pH:n ollessa 5,5 kannattaa pitää tilannetta silmällä. (Luhtala, Menna. 2021, s. 4, 11, 12, 15) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 26, 44)

Yleisesti ottaen ei ole suositeltavaa viljellä happamalla sulfaattimailla, mutta tämä on myös mahdollista, jos pohjamaata käsitellään mahdollisimman vähän. Sillä silloin, kun sulfaattimaat pääsevät reagoimaan ilman hapen kanssa, maaperän sulfidimineraalit hapettuvat muodostaen rikkihappoa ja raskasmetallit liukenevat tämän myötä helpommin ja täten aiheuttavat ongelmia viljelylle ja päästöjä alapuolisiin vesistöihin. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 26)

Myös muilla maan ominaisuuksilla, kuten pinnanmuodoilla ja raekoolla, on rajoittavia vaikutuksia maanviljelyyn. Parhaiten maanviljelyyn sopivat tasaiset ja mahdollisimman laajat maa-alueet. On kuitenkin hyvä pitää mielessä, että alavilla mailla on myös suurempi hallavaara, mikä estää kylmänarkojen kasvien viljelyä. Ihanteellisesti maassa olisi myös mahdollisimman vähän kiviä ja/tai liekopuita. Maa ei myöskään saisi olla liian karkeaa kuivumisen takia mutta ei myöskään liian tiivistä. Vedenpidätyksen suhteen hieta- ja keskikarkeat moreenimaat ovat ihanteellisimmat. Lisäksi yksi yleinen rajoittava tekijä voi olla ihan vain suon sijainti, sillä alueella on myös oltava maanviljelijä, joka pystyy hoitamaan kyseistä peltoa. (Luhtala, Menna. 2021, s. 4, 5) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 26, 44)

4.2.2 Eri kasvilajit

Entisillä turvetuotantoalueilla yleisimmät kasvatettavat kasvilajit ovat heinä, viljakasvit ja juurikasvit. Soiden happamuuden takia parhaiten näistä selviävät nurmikasvit ja kaura. Muita viljeltyjä kasveja ovat ruisvehnä, härkäpapu, seosvilja, vehnä, rypsi ja herne, joista kuitenkin rypsi ja vehnä ovat osoittautuneet viljelykokemukseltaan huonoksi ja ohra melko huonoksi. Sopivan lajin valinta onkin todella oleellista, kun pohditaan maanviljelyn kannattavuutta. (Luhtala, Menna. 2021, s. 15)

Parhaiten eri viljalajeista menestyy kaura, joka kestää parhaiten soiden happamuutta. Kuitenkin parhaiten kaura menestyy, jos pH on yli 6. Kauralla on myös kohtuullisen suuri veden tarve, joka ei yleisesti ole suuri ongelma suoalueilla. Niin kauan, kun kiinnitetään huomiota mangaanin saatavuuteen lannoituksessa, kasvinsuojeluun ja seurantaan, voi turvesuolle perustettu pelto tuottaa 3000–4500 kg/ha kauraa. Turvemaiden ongelma on kuitenkin se, että jyväkoko ja jyvän paino jäävät kivennäismaihin verrattuna pienemmiksi ja kuori kasvaa paksummaksi. (Luhtala, Menna. 2021, s. 16) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 50)

Viljelykokemusten perusteella nurmen kasvatus on kohtuullisen turvallinen ratkaisu, sillä se kestää hyvin myös kuivat vuodet ja tätä voi kasvattaa alavilla ja hallanaroilla alueilla. Nurmi omaakin vahvan juuriston. Sadontuotantokyky säilyy hyvänä yleensä kolme vuotta. Fosforin, kaliumin ja hivenainesten puute voidaan korjata hyvällä lannoituksella keväällä ja sadon korjuun jälkeen kesällä. Kesän viimeisen sadon jälkeen nurmea ei lannoiteta. Satomäärä voi vaihdella merkittävästikin kasvuolosuhteiden perusteella, mutta keskimäärin nurmiviljely voi tuottaa satoa 8000 kuiva-ainekiloa/ha. Tämä kuitenkin vaatii rikkojen torjuntaa ja pH:n on oltava yli 5,4, mikä on mahdollista kalkituksella. Muutaman vuoden kasvattamisen jälkeen on mahdollista myös mahdollista harjoittaa karjan laiduntamista näillä alueilla. Myöskin siirtonurmen kasvatus on entisillä turvetuotantoalueilla mahdollista, mutta tällöin liekopuita ei saisi olla lainkaan eikä maan humuspitoisuus saisi olla yli 20–30 %, sillä nämä voivat pilata nurmikon keräämisen. Lisäksi siirtonurmen viljely vaatii sadetusmahdollisuuden. Siirtonurmenviljely onkin kohtuullisen harvinainen ratkaisu Suomessa tällä hetkellä. (Luhtala, Menna. 2021, s. 17) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 49, 51, 53)

Ruokohelpi on monivuotinen kasvi, joka menestyy hyvin entisillä turvetuotantoalueilla ja sitä käytetään Suomessa pääosin kuivikkeena, mutta myös pienissä määrin seospolttoaineena ja rehuna. Energiantuotantoa varten ruokohelpi ei kuitenkaan ole kannattava ratkaisu aikaisempien kokemusten perusteella. Ruokohelpi pystyy kasvamaan varsin erilaisissa olosuhteissa, mutta parhaiten tämä tuottaa satoa turvepaksuuden ollessa 10–20 cm. Ruokohelpi tuottaa ensimmäisenä vuotena kuivaainesatoa 6–8 tn/ha ja siemensatoa 300 kg/ha, joka kuitenkin laskee neljännen vuoden jälkeen noin 100 kg/ha tuottoon. Ruokohelpi on kohtuullisen helposti hoidettava lajike ja sen perustamiskustannukset ovat puolet mitä viljapellon perustamiseen menisi. Ruokohelpeä voidaan kasvattaa ilman lannoittamista, mutta lannoitus on testien perusteella osoittautunut myös kannattavaksi. (Luhtala, Menna. 2021, s. 18) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 47, 48)

Näiden lisäksi vihannesten, yrttien ja marjojen kasvattaminenkin on mahdollista turvesoilla. Vihanneksista sipulia, naurista, valkosipulia, keltasipulia, purjoa ja porkkanaa on kyetty kasvattamaan oikeissa olosuhteissa. Yrteistä muun muassa tilli, iisoppi, viherminttu, salvia, kynteli, kultapiisku, marjaljuuri, ratamot, ukontulikukka, kuismat ja ampiaisyrtti menestyvät hyvin turvesoilla ja marjoista mansikka, pensasmustikka, karpalo, lakka ja mesimarja menestyvät parhaiten. Kuitenkaan hallaa nämä eivät kestä ja pölyttäjien puute on tarkoittanut sitä, että näiden kasvatus entisillä turvetuotantoalueilla on vielä kohtuullisen vähäistä erilaisten testiviljelmien ulkopuolella. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 51, 52)

Yksi uusi kasvatusmuoto on kosteikkoviljely, jossa voidaan kasvattaa muun muassa pajua, ruokohelpiä, hieskoivua, osmankäämiä, järviruokoa, mesiangervoa, kihokkia, suopursua, raatetta, marjoja ja

suomyrttiä, mutta näiden markkinat ovat vielä aika rajalliset. Tätä menetelmää voidaan harjoittaa varsinkin paksuturpeisimmilla soilla, sillä tarkoituksena on toteuttaa maanviljelyä perinteisen suon kaltaisissa olosuhteissa. Tämä onkin eräällä tapaa välimuoto maatalouden ja uudelleen soistamisen välillä ja tässä on myös hyvät ilmasto ja luonnonmonimuotoisuuden vaikutukset toisin kuin monissa muissa maatalouskäytöissä. (Luhtala, Menna. 2021, s. 17) (Naukkari, Veera. 2021, s. 4)

4.2.3 Tarvittavat toimenpiteet

Tärkeintä on ensin varmistaa alueen kuivatustilanne sekä maan ja turpeen kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet ja tämän perusteella päättää onko maanviljely alueella kannattavaa. Varsinkin mahdolliset happamat sulfaattimaat ja mustaliuske-esiintymät on selvittävä kohteesta. Jossain tapauksissa on parannettava myös alueen kuivatusta paremman huokostilan vuoksi. Seisova vesi ojan pohjalla yleensä indikoi ojituksen kunnostustarpeesta. Aina kuitenkin kuivatukseen ei tarvitse olla avo-ojien muodossa. Ohutturpeisilla soilla myös salaojat ovat mahdollisia, joiden avulla säästetään hyvin tilaa, mutta tämä vaatii tarkkuutta suodatinmateriaalissa. Ojituksen muuttamisen yhteydessä on myös tehtävä ELY-keskukselle ojitusilmoitus 60 vuorokautta ennen toimien alkamista. Ojitus itsessään ei aina kuitenkaan riitä vaan myös peltosarat tulisi muokata niin, että nämä olisivat keskeltä korkeampia viettäen ojiin, jolloin estetään veden lammikoituminen saralle. Normaalisti sarka on turvetuotannon aikana keskeltä korkeampi, mutta tämä on hyvä varmistaa tuotannon loppuvaiheessa, jolloin suuri osa turpeesta on poistettu. Jos maanviljely kyetään huomioimaan toiminnan ollessa vielä käynnissä, voidaan sarkojen muodot pitää optimaalisina kevyin kustannuksin ja täten nopeutetaan jälkikäytön alkamista. Kivennäismaan ja turpeen sekoitus toteutetaan muun maanmuokkauksen yhteydessä. Tämän jälkeen suoritetaan yleensä lannoitus ja kalkitus. (Luhtala, Menna. 2021, s. 7–11, 15) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 44)

Lannoitus kannattaa tehdä viljavuusanalyysin pohjalta. Viljavuusanalyysissä määritetään muun muassa fosforin, typen, kaliumin ja kivennäisaineiden määrät. Yleensä ensimmäisenä vuonna kannattaa lannoittaa tulevia vuosia reilummin, mutta kuitenkin ottaen vesiensuojelu huomioon. Suonpohjat tarvitsevat yleensä 8–15 tonnia kalkkia hehtaaria kohden maanviljelyä varten ja ensimmäisenä vuotena kalkkia onkin käytettävä reilusti. Myöhemmin riittää ylläpitokalkitus. Jos maan pH:n nostamisessa tulee ongelmia voi yrittää nostaa ohuemman kerroksen pH:ta kerrallaan ja tämän tuoman kasvun avulla parantaa tilannetta ajan myötä. Kylvön suhteen siemenmäärät ovat samat kuin kivennäismaillakin. Kylvön ajoituksen suhteen turvesuot kuitenkin ovat joustavampia, sillä keväällä kylväminen onnistuu kuivemmissäkin olosuhteissa ja myöskin liian kosteissa olosuhteissa, jolloin vältytään kuorettumiselta. Ensimmäisinä vuosina turpeenkeruun lopettamisesta maa on kohtuullisen vapaa rikkakasveista ja taudeista mutta ajan myötä näitä varten on myös tehtävä toimenpiteitä. (Luhtala, Menna. 2021, s. 7–11, 15) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 44)

4.2.4 Rahoitus ja tuet

Maanviljelyssä toiminnan aiheuttamat kustannukset rahoitetaan pellon tuottamien tuotteiden myynnin avulla, mutta myös valtion ja EU:n tukien avustuksella. Turvesoilla on ominaisuuksia, joiden takia jotkin maanviljelyn toimet ovat kalliimpia ja jotkut halvempia, kuin kivennäismailla. Esimerkiksi perustamiskustannus entisillä turvetuotantoalueilla on halvempi kuin metsäraivioissa. Toisaalta lanointus on varsinkin ensimmäisinä vuosina kalliimpaa. Yleisellä tasolla kustannukset tulevat seuraavista toimista:

- Ojituksen korjaaminen ja lisäojitus (avo-ojat ja salaojat)
- Maanmuokkaus ja sekoitus
- Lannoitus ja kalkitus
- Kylvö ja jyvien hankinta
- Rikkakasvuston poisto
- Sadon korjuu

(Luhtala, Menna. 2021, s. 7)

Suomessa maatalouden kannattavuus ei ole aina varmaa. Ensinnäkin viljelyalan on oltava tarpeeksi suuri. Tämä ei ole itsestäänselvyys turvesoilla, jossa alueita on saatettu vuokrata useilta tahoilta. Toiseksi etäisyys maatalouskeskuksesta saattaa nostaa kuljetuskustannukset ja työmatkat liian suuriksi. Aina kannattavuutta ei saavutetakaan pelkästään myynnin avulla tehdyillä voitoilla, vaan usein tämä vaatiikin maataloustukea. On kuitenkin hyvä pitää mielessä, että kaikki turvesoilla tehtävä maanviljely ei ole automaattisesti maataloustukien piirissä. Yleensä kuitenkin turvetuotannosta poistuneita alueita pidetään lähtökohtaisesti peltoraivioina. Maataloustukea voi alkaa saamaan, kun maanomistaja on suorittanut tuen asettamat ehdot toiminnalle. Maataloustuen lisäksi on olemassa myös ympäristötukia, joita voi esimerkiksi saada lisäämällä kosteikkosuodatuksen turvealueen matalimmalle kohdalle. Lisäksi on tukia maanviljelylle, joka ei varsinaisesti tuota ruokaa ihmisille tai eläimille. Näitä tuellisia kohteita ovat muun muassa energiakasvit ja öljykasvit. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 44, 46) (Luhtala, Menna. 2021, s. 14)

4.3 Kosteikko

Kosteikoilla saatetaan tarkoittaa myös suoalueita, mutta tässä tapauksessa puhutaan kosteikoista, joille muodostuu avovesipinta ja on syvyydeltään useamman kymmenen sentin. Näiden välillä varsinainen ero onkin vain veden määrä ja tavoitteet. Tällainen muodostuu alavilla ja pumppukuivatuilla alueilla itsestään kohtuullisen luonnollisesti ojituksen ja pumppauksen poiston seurauksena. Varsinainen hyöty kosteikoista tulee tämän ympäristövaikutuksista. Kosteikot nimittäin ovat hyviä kuivatusvesien ravinne- ja kiintoaineen suodattajia sekä tulvien tasaajia. Tämän myötä näille voi hakea erilaisia ympäristötukia varsinkin, jos valuma-alueella on peltoja ja/tai ojitettua metsää, joiden valumavesiä kosteikko puhdistaa. Kosteikkojen koko saattaa vaihdella alle hehtaarista useampaan kymmenen hehtaariin. Näitä suurempia saatetaankin kutsua lintuvesialtaiksi tai riistavesikosteikoiksi. Kosteikot eivät ole ainoita tapauksia, jossa poistuneelle turvetuotantoalueelle pyritään muodostamaan avoin vesistö, vaan Suomessa on näille myös perustettu kalankasvatusalaita, uimarantoja ja

luonnonvesialtaita. Nämä ovat kuitenkin harvinaisempia ja vaativat paljon enemmän työtä. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 55, 59) (Ymparisto.fi C) (Aitto-oja, Rautiainen, Alhainen, Svensberg, Väänänen, Nummi ja Nurmi. 2010, s. 7)

4.3.1 Rajoitteet

Kosteikkojen oleellisin vaatimus onkin siis runsas kosteus. Yleensä parhaiten kosteikoksi sopivat alavat alueet, joiden kuivatus ei onnistu pelkästään vain gravitaation ja ojituksen avulla vaan vaativat myös pumppukuivausta. Kuitenkin kosteikko voidaan oikeissa olosuhteissa perustaa myös maille, jossa kuivatus onnistuu itsestään gravitaatiolla. Veden määrää voidaan myös pyrkiä nostattamaan ohjaamalla ojitusta kosteikolle esimerkiksi muiden maanomistajien mailta. Tämän avulla voidaan saada korvausta kosteikon perustamisen kustannuksista tukien muodossa. Myöskin suuri turvepakkuus alueella saattaa olla rajoittava tekijä sillä turvepaksuuden kasvaessa alempien vesistöjen ravinnepäästöt kasvavat. Yleisesti ottaen kosteikko aiheuttaakin päästöjä pari vuotta alapuoliseen vesistöön, mutta tämän jälkeen kosteikko muuttuu suodattavaksi. Paksuilla turvekerroksilla näiden päästöjen määrä voi kuitenkin kasvaa ja pitkittyä. Vedenlaadun kannalta on myös hyvä olla tiedossa alueen pohjamaan koostumus, jotta vältetään happamuutta aiheuttavien yhdisteiden liukeneminen maaperästä. Varsinkin happamat sulfaattimaat ja mustaliuske voivat aiheuttaa ongelmia niiden läheisille kosteikoille näiden liuetessa sadevesien mukana. Suon ominaisuuksien lisäksi toimintaa saattaa rajoittaa kaavamääräykset ja lainsäädäntö. Joissakin tapauksissa kosteikon tekeminen saattaa vaatia vesilupaa tai maisematyölupaa, mikä hidastaa prosessia, nostaa kustannuksia ja pahimmassa tapauksessa saattaa estää tämän jälkikäyttömuodon. Vesilupaa saattaa joutua hakemaan muun muassa, jos joutuu patomaan puron, järven tai lammen vedenpinnan noustessa tai laskiessa tai sitten alle hehtaarin kokoisen lammen luonnontilan vaarantuessa toiminnan myötä. Maisematyölupaa saattaa joutua hakemaan, jos kosteikko perustetaan asemakaava-, yleiskaava- tai rakennuskieltoalueelle ja joskus myös läjittäminenkin saattaa vaatia tätä lupaa. Tarvittavista luvista onkin hyvä tiedustella kunnalta ja ELY:ltä. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 s. 26, 59) (Yksityismaanomistajien näkemykset turvetuotantoalueen jälkikäytöstä ja heidän asemansa toimintaympäristössä 2021, s. 15) (Mömmö, Markku ja Haatainen, Tiina. 2009, s. 16) (Aitto-oja, Rautiainen, Alhainen, Svensberg, Väänänen, Nummi ja Nurmi. 2010, s. 40) (Hadzic, Nystrand, Auri, Österholm, Korppoo, Laamanen, Korhonen, Räisänen, Huttunen, Vento ja Ihme. 2020, s. 12)

4.3.2 Tarvittavat toimenpiteet

Kosteikko vaatii suunnittelua ja rakentamistoimenpiteitä. Aina pelkkä ojituksen tukkiminen ei riitä vaan joskus on rakennettava myös patoja ja sivuvalleja, syvennettävä pohjaa ja poistettava turvetta riippuen olosuhteista ja tavoitteista. Kustannustehokkainta olisi tehdä näitä maanmuokkauksia jo turvetuotannon aikana. Jos kosteikko alkaa olemaan useamman hehtaarin kokoinen, kannattaa harkita saarekkeiden tekoa linnustoa varten, jos yhtenä tavoitteena on parantaa luonnonmonimuotoisuutta. Kosteikko saattaa tarvita myös ylläpitoa, kuten kosteikon tilan seuraamista ja kasvillisuuden niittoa. Jos kosteikon valuma-alueella on maataloutta, voi kosteikkoon kertyneen kiintoaineen poisto

olla tarpeen aika ajoin. (Ymparisto.fi C) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 59) (YouTube.com)

Yleensä kosteikon perustaminen ei ole luvanvaraista toimintaa, mutta joskus kosteikon perustaminen saattaa vaatia vesilain mukaista lupaa. Valtioneuvoston asetuksen 27.5.2011/587 2 § mukaan toiminta vaatii lupaa, jos toiminta muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää, ja tämä muutos:

- 1) aiheuttaa tulvan vaaraa tai yleistä vedenvähyyttä
- 2) aiheuttaa luonnon ja sen toiminnan vahingollista muuttumista taikka vesistön tai pohjavesiesiintymän tilan huononemista
- 3) melkoisesti vähentää luonnon kauneutta, ympäristön viihtyisyyttä tai kulttuuriarvoja taikka vesistön soveltuvuutta virkistyskäyttöön
- 4) aiheuttaa vaaraa terveydelle
- 5) olennaisesti vähentää tärkeän tai muun vedenhankintakäyttöön soveltuvan pohjavesiesiintymän antoisuutta tai muutoin huonontaa sen käyttökelpoisuutta taikka muulla tavalla aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vedenotolle tai veden käytölle talousvetenä
- 6) aiheuttaa vahinkoa tai haittaa kalastukselle tai kalakannoille
- 7) aiheuttaa vahinkoa tai haittaa vesiliikenteelle tai puutavaran uitolle
- 8) vaarantaa puron uoman luonnontilan säilymisen
- 9) muulla edellä mainittuun verrattavalla tavalla loukkaa yleistä etua

Kosteikon suunnittelun alkuvaiheessa kannattaa olla yhteydessä alueelliseen ELY-keskukseen etenkin, jos edellä luetelluista kohdista joku tulee toteutumaan tai kosteikolle haetaan hankerahoitusta. Vesilain mukaista lupaa haetaan aluehallintovirastosta. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 13) (Kosteikko.fi A) (Kosteikko.fi B) (AVI.fi)

4.3.3 Rahoitus ja tuet

Vaikka kosteikon tekeminen on kohtuullisen yksinkertainen prosessi, muodostuu siitäkin erilaisia kustannuksia. Halvimmillaan vesittäminen onnistuu otollisissa olosuhteissa siten, että pumppukuivatus poistetaan ja poistouomia tukitaan tai padotetaan. Tätä kalliimpaa taas on tehdä lintuvesiallas tai riistakosteikko, jossa voi olla edellisten töiden lisäksi enemmän maansiirtotöitä, padotuksia ja saarekkeiden rakennuttamista. Lisäksi suurempi alue vaatii suuremmat ylläpitokustannukset. Kosteikoon liittyviä kustannuksia muodostuu muun muassa seuraavista toimista:

- Vesittämisen vaatima suunnittelu
- Mahdolliset maaperätutkimukset
- Erilaiset rakennelmat ja padot
- Maansiirtotyöt
- Tarpeen tullen lupaprosessit
- Ylläpitotyöt

(Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 59)

Rahoituksen suhteen kosteikon perustaminen ei ole niin yksiselitteistä, kuin esimerkiksi metsitys tai maanviljely. Halvemmat kohteet yleensä toteutetaan maanomistajan kustannuksella, mutta aika nopeasti alueen kasvaessa toiminta alkaa vaatia ulkopuolista rahoitusta. Yleinen tapa yhdistysten ja yksityisten henkilöiden saada rahoitusta kosteikolle on tarjota läheisillä valuma-alueella oleville maanomistajille maanviljelyn ja metsätalouden vesien käsittelyä kosteikkojen avulla. Vedenkäsittelyn tarkoituksena on siis vähentää ravinnepäästöjä ja saada ympäristötukea maanomistajien toimintoihin. Yhtiöt voivat myös hakea EU:n Leader-ohjelmasta ELY:ltä tukia perustamiseen ja hoitamiseen niin kauan, kun perustaminen ei liity mihinkään tuotantotoimintaan. Virkistyskäyttöön meneviä turvetuotannosta poistuneita alueita varten kannattaa tiedustella rahoitusta myös kunnalta. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 59) (Seiteri, Ville. 2021, s. 15)

4.4 Uudelleen soistaminen

Uudelleen soistaminen tarkoittaa turvetuotantoalueen palauttamista takaisin mahdollisimman lähelle suon luonnontilaa. Usein tätä kutsutaan ennallistamiseksi, mutta tämä on hiukan vääristävä termi sillä todellinen ennallistaminen takaisin alkuperäiseen muotoon kestää todella kauan ja monipuolinen suokasvillisuus palaa vasta usean kymmenen vuoden päästä. Prosessina tämä on jälkikäyttömuodoista halvimpien ja yksinkertaisempien joukossa ja parhaimmillaan ojituksen tukkiminen riittää ai-noaksi toimeksi alueella ja orgaaninen aines alkaa täällä kasvamaan luonnollisesti. Turvetuotannosta poistuneet alueet palautuvat useimmiten itsestäänkin suoksi ilman erillisiä toimia, mutta tämä on todella hidasta. Uudelleen soistaminen on myös erinomainen vaihtoehto luonnonmonimuotoisuuden ja ilmaston kannalta. Lisäksi uudelleen soistaminen on mahdollista toteuttaa hyvin erilaisissa olosuh-teissa. Vain silloin, jos alueelle jää paljon kuivatusrakenteita, on soistamisen kanssa ongelmia. Sois-tamiseen saattaa myös olla kohtuullisen vaikea saada tukia verrattuna muihin jälkikäyttömuotoihin. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 55, 63) (Aapala, Similä ja Penttinen. 2013, s. 13) (Sandell, Markku. 2021-07-13)

4.4.1 Tarvittavat toimenpiteet

Varsinaisia toimenpiteitä uudelleen soistamisessa on ojituksen tukkimisen suunnittelu ja toteutus-vaihe. Tämän myötä vedenpinta alkaa nousta alueella ja suokasvien luontainen kehitys alkaa itses-tään. Vesipinta nousee itsestään kohtuullisen nopeasti, mutta monipuolisella kasvistolla saattaa kes-tää kauemmin varsinkin Itä-Suomessa vanhoilla soilla. Ojien tukkiminen toteutetaan käytännössä

padottamalla vesi ojastoon. Pato voidaan rakentaa pystyttämällä alueelta saatavia puita pystyyn ojiin ja tukkimalla oja turvemaalla. Tarpeen tullen tässä voidaan myös käyttää vanerilevyjä. Patoja tulisi sijoittaa kohtuullisen tihein välein varsinkin kaltevilla maastoissa. Patojen ei tarvitse olla pysyviä rakenteita maastossa, vaan nämä muuttuvat ajan myötä turhiksi, kun suon luonnollinen kehitys alkaa itsestään estämään veden kulkua. Esimerkki tällaisesta padosta on esitettyä kuvassa 5. Patojen kuuluisi olla vähintään 2 m pitkiä ojan myötäisesti ja puoli metriä korkeammalla kuin turpeen pinta. Uudelleen soistumista valvotaan hoitoseurannalla perinteisesti vuoden ja kymmenen vuoden jälkeen toimien alkamisesta. (Luke.fi) (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 55) (Nieminen, Eevi ja Eerikäinen, Kalle. 2006, s. 28-32) (Aapala, Similä ja Penttinen. 2013, s. 145, 179)



Kuva 5. Puusta ja turpeesta rakennettu patorakenne. Metla – Kalle Eerikäinen (Nieminen, Eevi ja Eerikäinen, Kalle. 2006, s. 32)

4.4.2 Rahoitus

Vaikka uudelleen soistaminen onkin yksi yksinkertaisimmista ja halvimmista jälkikäyttömuodoista niin silti tämän perustamisessa on kiinnitettävä huomiota myös kustannuksiin. Suomen luontopaneelin puheenjohtajan Janne Kotiahon arvion mukaan ennallistaminen maksaa noin 300–1000 € hehtaarilta riippuen mitä kaikkea täällä tehdään. Taulukossa 3 esitettyjä ojitettujen turvemetsien ennallistamisen kustannuksia voidaan käyttää turvetuotantoalueen uudelleen soistamisen kustannuksien arviointiin. Rahoitusta tälle voi hakea tällä hetkellä kahdesta ohjelmasta, jotka ovat EU:n LIFE-ohjelma ja maa- ja metsätalousministeriön METSO-ohjelmasta. LIFE-ohjelma saattaa jopa maksaa 75 % hankkeen toteutuskustannuksista mutta tässä joutuu kilpailemaan rahoituksesta EU-tasolla ja tässä kokonaisbudjetti on 5,4 miljardia euroa vuodessa. METSO-ohjelma on taas metsänomistajille suun-

nattu ohjelma, jossa haetaan tukia ympäristönsuojelutoiminnasta omilla maillaan. Tukia tässä haetaan syntyneiden kulujen mukaisesti. (<https://yle.fi/uutiset/3-12017611>) (Eurahoitusneuvonta.fi) (MMM.fi B)

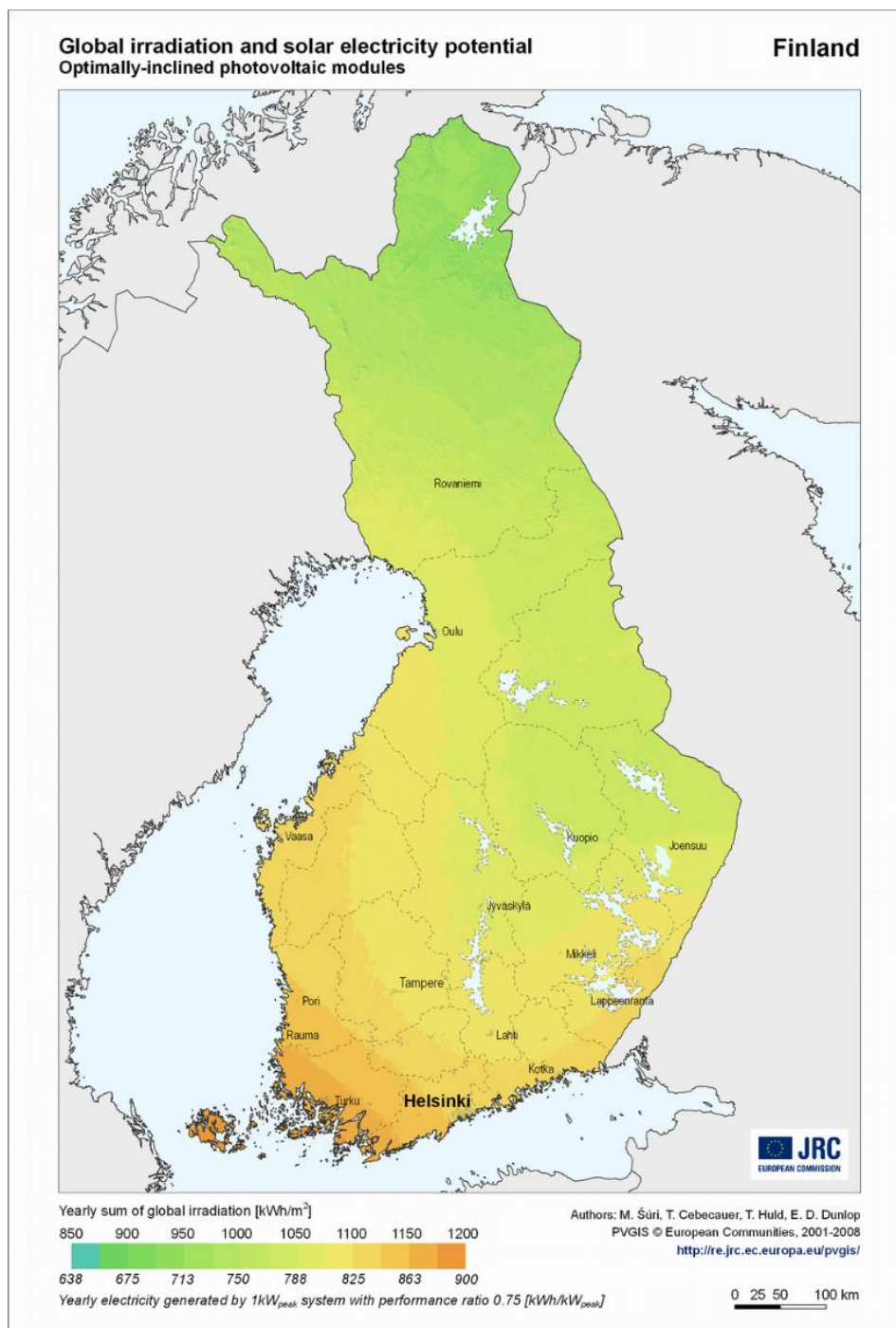
Taulukko 3. Soiden ennallistamisen toimenpidekustannukset. (Aapala, Similä ja Penttinen. 2013, s. 183)

Toimenpide	Kustannusten vaihteluväli
Ainespuun koneellinen korjuu soilla (sis. hakkuu ja lähikuljetus maastossa) ^a	11–20 €/m ³ , keskiarvo 14,23 €/m ³
Ainespuun kaukokuljetus tehtaalle (Metsähallituksen metsätalouden kautta myytävä puu) ^a	6–10 €/m ³ , keskiarvo 8,16 €/m ³
Energiapuun korjuu (sis. korjuu ja lähikuljetus) ^a	20–35 €/m ³ kiinto
Hakkuu metsurityönä (4–11 m ³ /päivä) ^b	25–63 €/m ³
Metsureiden kaataman puuston lähikuljetus ^b	4–14 €/m ³
Ojalinjoiden raivaus metsurityönä (puu jää kuviolle) ^b	0,5–1,5 €/m
Jatkuva ojien täyttö rämeet ym. isot suot ^c	0,45–1,2 €/m
Jatkuva ojien täyttö, kohteet joissa useita pieniä korpisoita ^c	0,75–2,5 €/m
Kevyet, maa-aineksista tehdyt padot ^d	15–25 €/pato
Raskaat rakennepadot (puu-kangasvahvisteiset) (sis. tarvikkeet ja avustavan metsurin kulut 40 €/h) ^d	80–140 €/pato
a Vuosina 2010 ja 2011, ei sis. alv.	
b Vuodet 2007 ja 2008, kolme kohdetta Etelä-Suomen luontopalvelujen alueella Saimaalla.	
c Vuodet 2005–2009, kahdeksan kohdetta Etelä-Suomen luontopalvelujen alueella Saimaalla.	
d Vuodet 2008–2009, kahdeksan kohdetta Etelä-Suomen luontopalvelujen alueella Saimaalla.	

4.5 Muut jälkikäyttömuodot

4.5.1 Teollinen aurinkovoimala

Kiinnostus tuotannosta poistuneiden turvetuotantoalueiden käytöstä teollisen mittakaavan aurinkovoimalan sijoittamiseen on lisääntynyt viime vuosien aikana. Turvetuotantoalueet ovatkin kohtuullisen otollisia aurinkovoimaloille näiden tasaisuuden ja hyvien tieyhteyksien ansiosta. Neliömetrin kokoinen aurinkokenno tuottaa aurinkoisena päivänä noin 1,5 kWh mutta pilvisinä päivinä ja talvisin tuotto laskee reilusti. Entisellä turvetuotantoalueella aurinkovoimala tarvitsee kuivat olosuhteet toiminnalleen. Tämän lisäksi pohjamaan tulisi olla kantavaa, jotta raskaat aurinkopaneelit pysyvät paikallaan. Taloudellisen kannattavuuden kannalta kohteen tulisi sijaita mahdollisimman lähellä isoja voimalinjoja, jotta suurilta perustamiskustannuksilta vältyttäisiin. Aurinkovoimalan tuottavuuteen vaikuttaa alueen aurinkoisuus. Kuvassa 6 on esitettyä Suomen alueella aurinkovoiman potentiaali. Käytännössä kuitenkin esimerkiksi Nokian Renkaat Oyj:n logistiikkatehtaalla Nokialla on aurinkopaneeleja 1,7 ha edestä ja paneelit tuottavat siellä vuodessa 990 MWh, joten hehtaari tuottaa noin 580 MWh vuodessa. Tämän tuloksen avulla voi hahmotella muun Suomen tuottavuuden vertaamalla kuvaan 6. Jos sähkönhintana on noin 5-7 senttiä kilowattitunnilta, niin tuolloin hehtaarin kokoinen aurinkovoimala tuottaa tuloja 30 000 – 40 000 € vuodessa Nokialla. Perustamiskustannukset vaihtelevat kohteen olosuhteiden ja sijainnin perusteella. Tällä hetkellä Suomessa suurimmat aurinkovoimalat ovat noin 5-10 hehtaarin kokoisia mutta suunnitteilla on jopa yli sadan hehtaarin aurinkovoimaloita. (Vare.fi) (Niemistö, Elina. 2021-05-11) (Nokianrenkaat.fi)



Kuva 6. Aurinkovoiman potentiaali alueittain. (Joint-research-centre.ec.europa.eu)

Teollinen aurinkovoimala tarvitsee erilaisia lupia ja hallinnollisia menettelyjä. Kun aurinkovoimalaa perustetaan kaavoittamattomalle alueelle, tarvitsee aurinkovoimala suunnittelutarvepäätöksen. Jos aurinkovoimala perustetaan kaavoitetulle alueelle, jota ei ole kaavoitettu teolliseen aurinkovoimalaan sopivaksi, tarvitsee aurinkovoimala poikkeusluvan tai kaavan muutoksen. Muutoin rakentamisen kannalta aurinkovoimalat tarvitsevat lähes aina toimenpideluvan ja rakennusluvan. Suunnittelun aikana on tärkeää olla yhteydessä paloviranomaiseen, jotta nämä voivat kommentoida suunnitelmien paloturvallisuuskäytäntöjä, sekä sähköverkon haltijalta on saatava lupa liittyä sähköverkkoon ennen käyttöönottoa. Lisäksi, jos voimala on sähkötehoaan vähintään yhden megavoltin suuruinen tulee aurinkovoimalasta tehdä ilmoitus Energiavirastolle. Ympäristölupaa saattaa joutua hake-

maan aurinkovoimalle tämän pinta-alatarpeen ja suurjännitejohtojen (aurinkosähkö) tai lämmönsiirtoputkien (aurinkolämpö) takia. Sähköjohtojen kannalta voimala tarvitsisi ympäristövaikutusten prosessin, jos aurinkovoimalan myötä tulisi maanpäällisiä vähintään 220 kV voimajohtoja yli 15 km edestä. Kunnalta on saatava suostumus silloin, kun voimajohdon nimellisjännite on vähintään 100 kV. Taulukossa 4 on esitetty lista mahdollisista luvista ja hallinnollisista menettelyistä aurinkovoimalan suhteen. Lopullisten lupien suhteen on käytännössä oltava yhteydessä kuntaan ja ELY-keskukseen. (Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2020, s. 42, 44-46) (Solarigo.fi)

Taulukko 4. Aurinkoenergian tuotantolaitoksen tarvitsemat luvat ja muut hallinnolliset menettelyt (Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2020, s. 42)

Menettely (laki, vastuuviranomainen)	Aurinkoenergia		
	Teollinen aurinkovoimala (> 1 MW)	Keskikokoinen (10kW–1 MW)	Kotitalouskäyttö (<10 kW)
Alueidenkäytön suunnittelu			
Kaavoitus (MRL, Maakunnan liitto tai kunnan rakennusvalvontaviranomainen)	Ehkä	–	–
Suunnittelutarveratkaisu (MRL, kunnan rakennusvalvontaviranomainen)	Ehkä	–	–
Poikkeamis päätös (MRL, kunnan rakennusvalvontaviranomainen)	Ehkä	–	–
Tuotantolaitoksen suunnittelu			
YVA (YVAL, ELY-keskus)	Ehkä	–	–
Tutkimuslupa (Muinaismuistolaki, Museovirasto)	Ehkä	–	–
Natura-arviointi (LSL)	Ehkä	–	–
Tutkimuslupa (LunL, Maanmittauslaitos)	Ehkä	–	–
Tuotantolaitoksen rakentaminen, päivittäminen ja verkkoon liittäminen			
Voimalaitosten rakentamista ja käytöstä poistamista koskevat ilmoitukset (Sähkömarkkinalaki, Energiavirasto)	Kyllä	–	–
Rakennuslupa (MRL, kunnan rakennusvalvontaviranomainen)	Ehkä	–	–
Toimenpidelupa (MRL, kunnan rakennusvalvontaviranomainen)	Ehkä	Ehkä	Ehkä
Rakennuksen purkulupa (MRL, kunnan rakennusvalvontaviranomainen)	Ehkä	–	–
Rakennuksen purkamisilmoitus (MRL, kunnan rakennusvalvontaviranomainen)	Ehkä	–	–
Kajoamislupa (Muinaismuistolaki, Museovirasto)	Ehkä	–	–
Poikkeus luontotyyppien suojelusta (LSL, ELY-keskus)	Ehkä	–	–
Poikkeus rauhoitussäännöksistä ja eliölajien suojelusta (LSL, YM, ELY-keskus)	Ehkä	–	–
Ilmoitus Natura-alueeseen vaikuttavasta toimenpiteestä (LSL, ELY-keskus)	Ehkä	–	–
Hankelupa suurjännitejohdon rakentamiseen (Sähkömarkkinalaki, Energiavirasto, TEM)	Ehkä	–	–
Kiinteän omaisuuden käyttöoikeus			
Lunastuslupa (LunL, Maanmittauslaitos, valtioneuvosto)	Ehkä	–	–
Yhdyskuntateknisten laitteiden sijoittaminen (MRL, kunnan rakennusvalvontaviranomainen)	Ehkä	Ehkä	Ehkä
Ilmoitus johdon sijoittamisesta toisen vesialueelle (VL, ELY-keskus)	Ehkä	Ehkä	Ehkä
Kunnan suostumus (Sähkömarkkinalaki, kunta)	Ehkä	–	–

4.5.2 Muut teollisuuden mahdollisuudet

Aurinkovoimalan lisäksi entisiä turvetuotantoaluita voidaan hyödyntää myös muissa teollisissa käyttömuodoissa. Energiantuotannon kannalta tuulivoimapuistot ovat myöskin toteutettavissa entisillä

turvetuotantoalueille näiden tasaisuuden ja valmiin infrastruktuurin myötä. Entiset turvetuotantoalueet sopivat myös hyvin biovoimalaitosten yhteyteen, jos kohde sijaitsevat kohtuullisen lähellä laitosta. Aluetta voidaan käyttää esimerkiksi puu- ja peltobiomassojen käsittelyyn ja varastointiin tai sitten voimalan tuhkan läjitykseen. Energiantuotannon ulkopuolella entisille turvetuotantoalueille voidaan myös perustaa maa- ja kiviainesten ottamisalue. Maa- ja kiviainesten ottaminen vaatii sitä, että suonpohjalta löytyy kaupallisesti hyödynnettävää soraa, hiekkaa tai savea ja kuivatustilanne tämän mahdollistaa. Alue on mahdollista muuttaa kosteikoksi ottamisalueen tuoman lisäsyvyyden ansiosta toiminnan loputtua. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 67)

4.5.3 Muut harvinaisemmat jälkikäyttömuodot

Edellä mainittujen jälkikäyttömuotojen lisäksi entisiä turvetuotantoalueita voidaan käyttää monella muulla tapaa mutta nämä ovat kohtuullisen harvinaisia vaihtoehtoja. Näitä ovat muun muassa:

- Porolaidun poronhoitoalueella
 - Vaatii heinäkavien, sarakavien tai nauriin kasvattamista. Ei kuitenkaan välttämättä tarvitse kalkitusta, mutta tarvitsee salpietarilannoitusta 200–300 kg/ha.
- Pienlentokenttä
 - Vaatii tasaisuutta ja pitkää tilaa.
- Urheilutoiminta
 - Hyvä infrastruktuuri mahdollistaa hyvät kulkuyhteydet, eivät häiritse luonnollisia soita. Turvetuotantoalueet eivät ole upottavia niin erilaiset suojalka- ja lentopallot ovat hyvä mahdollisuus tällaisilla alueilla. Myöskin ampumaradat ovat mahdollisia etäisen sijainnin ansiosta.
- Kalankasvatusallas ja luonnonravintolammikko
 - Vaatii parinkin metrin syvyyttä, hyvän pohjamaan, turpeettomuutta ja vaihtuvaa vettä. Tämän lisäksi ovat useimmiten luvanvaraista toimintaa.
- Uimaranta
 - Vaatii hyvää sijaintia ja syvyyttä sekä on lisäksi todella vaativa vedenlaadusta. Voi kuitenkin saada rahoitusta esimerkiksi kunnan puolelta.
- Nollavaihtoehto
 - Maanomistajalla ei ole aina lakipakotteista syytä tehdä mitään jälkikäyttötoimia entisellä turvetuotantoalueella. Poikkeuksena on metsälain mukainen metsänuudistamisvelvoite.

(Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 65–66)

5 JÄLKIKÄYTTÖMUOTOJEN EKOLOGISET- JA ILMASTO NÄKÖKANNAT

Viimeisen kymmenen vuoden aikana maanomistajia on alkanut kiinnostamaan entistä enemmän oman maansa ilmastovaikutukset ja vaikutukset luontoon. Siksi onkin oleellista tuoda tämä tieto mukaan jälkikäyttömuotojen valintaprosessiin. Ilmaston kannalta entiset turvetuotantoalueet tuottavat hiilidioksidi- ja metaanipäästöjä riippuen olosuhteista ja jälkikäyttömuodoista. Yleisesti ottaen hiilidioksidi muodostuu turpeen reagoidessa ilman kanssa ja metaania muodostuu hapettomissa olosuhteissa. Näitä tarkastellaankin yleensä hiiliekvivalentti muodossa, jossa metaanin ja ilokaasun päästöt muutetaan vastaamaan hiilidioksidin vaikutusta 100 vuoden aikajaksolla. Ympäristön kannalta taas vaikutukset ovat täysin riippuvaisia valitusta jälkikäyttömuodosta. Tässä kappaleessa esitetään yleisempien jälkikäyttömuotojen ilmastovaikutukset ja ekologiset vaikutukset. (Seiteri, Ville. 2021, s. 9)

Ilmastonmuutos ja luonto näkyvät myös rahoituksen puolella EU-taksonomian myötä. Sen avulla pyritään ohjaamaan yksityistä rahoitusta vihreisiin hankkeisiin ja helpottamaan niiden rahoitusta. Varsinainen vastuu kohdistuisi yli 500 henkeä työllistäviin pörssiyrityksiin, pankkeihin ja vakuutusyhtiöihin. Taksonomian tavoitteena on laittaa nämä edellä mainitut yritykset pitämään kirjaa rahoittamiensa hankkeiden ympäristö- ja ilmastovaikutuksista tilinpäätöksen rinnalle. Tämän kirjauksen tarkoitus on kertoa, kuinka paljon rahaa menee EU:n tasolla vihreisiin, neutraaleihin ja ympäristölle ja ilmastolle haitallisiin hankkeisiin. Vihreän hankkeen on edistettävä merkittävästi seuraavaa kuutta tavoitetta:

1. Ilmastonmuutoksen hillintä
2. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen
3. Vesivarojen ja merten tarjoamien luonnonvarojen kestävä käyttö ja suojeleminen
4. Siirtyminen kiertotalouteen
5. Ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen
6. Luonnon monimuotoisuuden ja ekosysteemien suojeleminen ja ennallistaminen

(EK.fi) (Ramboll.com)

5.1 Metsityksen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastoon

Entisille turvetuotantoalueille perustettavien metsien vaikutus ilmastoon on vaihteleva. Puiden mukana suonpohja vihertyy, mutta toisaalta tämä tapahtuu jo vähintään turvetuottajan toimesta jälkihoidon aikana. Joten jäljellä on vain puiden tuoma hiilensidonta. Parhaimpina hiilinieluina toimivat metsät, joiden tarkoitus on kasvaa satoja vuosia. Paras ratkaisu tässä tapauksessa olisi muuttaa alue luonnonsuojelualueeksi, jolloin tästä voi saada tukiakin. Tämä on kuitenkin harvinaisempaa ja metsätaloutta onkin tarkastettava siitä näkökannasta, että metsää kaadetaan hyötykäyttöön. Entisillä turvetuotantoalueille puut sitovat hiiltä kasvaessaan, mutta loppujen lopuksi tämä tuottaa kasvihuonepäästöjä 1,8 t CO₂-ekv/ha vuodessa, sillä alueella jäljelle jäänyt turve jatkaa hajoamista. Toisaalta energiapuu on parempi vaihtoehto, kuin esimerkiksi kivihiili tai maakaasu. Korvatessaan kivihiilen ja maakaasun energiapuu vähentäisi päästöjä mutta maanomistaja ei yksilönä tätä muutosta yksinään voi toteuttaa. Kuitenkin, jos kuivalla suolla alettaisiin kasvattaa puuta hiilensidontamielessä voisi

metsä sitoa hiiltä noin 80–100 t/ha vuodessa ja jos tarkastellaan hiilensidontaa alle 100 vuoden jaksolla niin silloin metsä onkin kannattavampi kuin esimerkiksi uudelleen soistaminen mutta kun katsotaan tätä pidemmälle, on selvästi parempi ratkaisu uudelleen soistaminen. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 36) (Yliluoma, Riikka. 2019, s. 14)

Vaikutus luonnon monimuotoisuuteen riippuu metsänhoidosta. Toisaalta, kuten edellä on sanottu, tulee metsään kehittymään puiden lisäksi hyvin kasvillisuutta ja puusto parantaa suonpohjaa hyvin. Monipuolinen puiden kasvattaminen ja lehtipuut mahdollistaa myös riistalle hyvää elinympäristöä ja sitä kautta laajentaa luonnon monimuotoisuutta entisestään. Vaikka puiden kasvattaminen sitoo ravinteita niin silti ojitusten mukana pääsee kulkemaan ravinteita kiintoaineeseen sitoutuneena. Ravinteiden kulkeutumisesta voidaan vähentää metsätalouden vesiensuojelurakenteilla; kaivukatkoilla, laskeutusaltailla, kosteikoilla tai pintavalutus kentillä sekä käyttämällä hidasliukoisia lannoitteita. Myös hakkuiden toteutus on tässä tärkeää ja varsinkin avohakkuuta on vältettävä, jos luonnonmonimuotoisuus on prioriteettina. Maa- ja metsätalousministeriö pitää aktiivista ohjeistusta suomalaisen metsänhoidon suosituksista metsänhoidonsuositukset.fi nettisivuilla. Sivuston tavoitteena on tuottaa tarvittavaa tietoa metsänomistajille ja -ammattilaisille, miten metsän kasvatuksessa otetaan huomioon taloudellinen-, ekologinen- ja sosiaalinen ja kulttuurillinen kestävyys. (Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019, s. 5, 31) (Metsanhoidonsuositukset.fi)

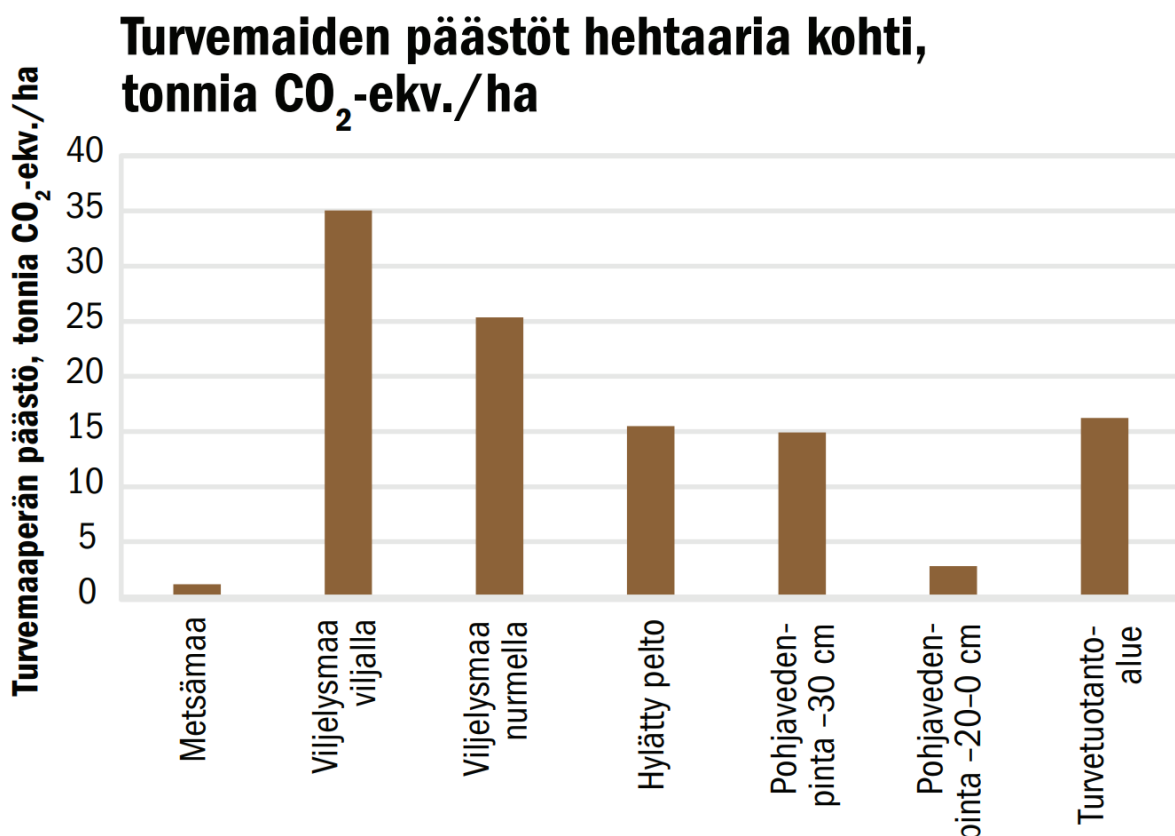
Metsän vastuullisella ja kestäväällä kasvatuksella on myös positiivisia vaikutuksia puutavaran ja -tuotteiden kysyntään. Erilaisilla metsäsertifiointi-järjestelmillä pyritään osoittamaan, että metsien hoito ja käsittely on ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävää eikä tulevien sukupolvien elämisen mahdollisuuksia heikennetä. Yleisimmät sertifiointijärjestelmät ovat PEFC ja FSC, joihin kuuluu vastaavasti 90 % ja 10 % Suomen metsistä. Yleisperiaatteiltaan nämä kaksi sertifiointijärjestelmää ovat kuitenkin kohtuullisen lähellä toisiaan. Varsinkin kansainväliset markkinat vaativat näitä sertifiointeja. Myöskin Joutsenmerkki ja EU:n-ympäristömerkki yleisesti vaativat puutuotteiden kuuluvan ainakin toiseen näistä järjestelmistä. (Metsakeskus.fi B) (Uppmetsa.fi)

5.2 Maanviljelyn vaikutus luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastoon

Sen lisäksi, että maanviljely aiheuttaa kasvihuonepäästöjä työkoneiden operoinnin ja lannoitteiden tuottamisen myötä, aiheuttaa pellolle jäänyt jäännösurve lisäpäästöjä turpeen hajotessa hiilidioksidiksi. Tämän takia siis turvemaidella maanviljely on ilmastoa rasittavampaa ja mitä paksumpi turvekerros jää tuotantoalueelle, sitä enemmän se tulee hiilidioksidia päästämään. Arvioltaan suopellot tuottavat kasvihuonekaasuja hiiliekvivalenttina 27 t CO₂-ekv/ha vuodessa. Vaikka suomen pelloista vain 12 % on tehty soille, vastaavat ne 51 % Suomen maaperän ilmastopäästöistä. Suopellon ilmastopäästöt ovat vahvasti riippuvaisia esimerkiksi turvepaksuudesta ja vesipinnan korkeudesta. Lisäksi lajivalintakin vaikuttaa alueen päästöihin, kuten on esitetty kuvassa 7. Näitä päästöjä voidaan pyrkiä vähentämään muun muassa:

- Kosteikoilla tai entisillä laskeutusaltailla
- Ohentamalla turvekerrosta ennen maanviljelyä
- Kasvattamalla hyvin hiiltä sitovaa kasvia kuten nurmea tai muita monivuotisia kasveja
- Pohjavedenpinnan nostaminen (30 cm / alle 30 cm maanpinnasta)
- Lannoituksen vähentäminen
- Heikkotuottoisten peltojen uudelleen soistaminen

(Yliuoma, Riikka. 2019, s. 14) (Luhtala, Menna. 2021, s. 19, 20)



Kuva 7. Maanviljelytyyppien ilmastovaikutukset turvesoilla. (Maanvilja, Liisa. 2020, s. 2)

Luonnon monimuotoisuuden kannalta pellot eivät ole hyvä ratkaisu. Lähtökohtaisesti pelloilla pyritään kasvattamaan yhtä ja tiettyä lajia ja silloinkin keskitytään vain näiden tiettyjen lajien menestykseen. Peltoalueilla onkin kohtuullisen vähän mahdollisuuksia vaikuttaa muun alueen lajiston menestykseen, muun muassa torjunta-aineiden vähentäminen ja avo-ojien suosiminen salaojituksen sijasta lisää alueiden suojakasvillisuutta. Ravinneeästäjä syntyy viljan viljelyssä typen osalta 30 kg/ha ja fosforin 1 kg/ha. Typen suhteen tämä tarkoittaa kolminkertaista päästöä kivennäismaihin verrattuna, mutta fosforin päästöt pysyvät kuitenkin samoissa määrissä. Nurmen kasvatusta sen sijaan puolittaisi typen päästöjä puolella. Näillä ravinneeästäjillä tulee olemaan rehevöittävä vaikutusta lähialueen vesistöihin ja tulevat todennäköisesti aiheuttamaan rehevöitymistä näissä. (Luhtala, Menna. 2021, s. 19) (Peda.fi)

Kuten metsätaloudessa, myös maatalouden puolella tuottaja hyötyy siitä, kun tuotanto toteutetaan ympäristö huomioon ottaen. Luomumerkki on maatalouden puolella yksi oleellisimmista merkeistä,

joka kertoo siitä, että myöskin ympäristön- ja ilmaston vaikutukset ovat otettu tuotannossa huomioon. Luomun myötä pellon torjunta-aineiden käyttö vähenee ja maatilojen eläimiä ulkoilutetaan tietyn ajan vuodesta, jonka myötä näiden lanta tuo alueelle hyönteisiä ja sitä kautta lintuja. Tämän lisäksi Luomun asettamat rajoitukset lannoitteelle parantavat kiertotaloutta ja lisäksi alustavien tutkimusten mukaan Luomupellot myös sitovat tehokkaammin hiiltä maaperään. (Proluomu.fi)

5.3 Kosteikon vaikutus luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastoon

Kosteikko saattaa toimia ensimmäiset vuodet pienenä hiilinieluna kasvillisuuden kehityksen myötä, muuttuu kosteikko useimmissa tapauksissa nettotuottajaksi. Jos happitilanne kosteikoissa pysyy hyvänä, voi kosteikko pysyä myös hiilinieluna mutta yleisesti ottaen nämä alkavat hiljalleen tuottamaan metaania ja tämän takia keskiarvoltaan Suomen kosteikot tuottavat 47–65 kg CO₂-ekv, joka on kuitenkin kohtuullisen pieni määrä. (Stat.fi) (Ouka.fi) (Tilastokeskus.fi) (Vikfors, Kilpeläinen, Mutanen, Ollila, Silfver ja Tuomainen)

Suurimmat vaikutukset kosteikoilla on alueen luonnon monimuotoisuuteen. Parin vuoden jälkeen kosteikon rannat alkavat täyttymään kasvillisuudesta ja tämän jälkeen avovesialueilla alkaa suokasvillisuus valtaamaan alueita ja myös puita saattaa alkaa kasvamaan kosteikon reunamille. Nämä kaksi viimeistä on kuitenkin hitaampia mutta esimerkiksi Limingan Hirvinevan kosteikolla havaittiin jo kolmannen vuoden jälkeen 22 eri vesikasvilajia. Eläimistö taas palaa alueelle varsin nopeasti kosteikon valmistuttua, mutta eläinten määrä vaihtelee ympäristön mukaan. Esimerkiksi kaloja kosteikkoon tulee vain, jos vedenlaatu on tarpeeksi hyvä, kosteikko on tarpeeksi syvä ja kosteikosta on hyvät yhteydet läheisiin vesistöihin. Lintuja saattaa tulla alueelle nopeastikin, jos alue suunniteltu siten, että linnut voivat pesiä näissä turvallisesti ja ravintoa löytyy. Ajan myötä kuitenkin yleisellä tasolla eliöstön ja kasvillisuuden määrä kasvaa todella hyvin. Oleellisin negatiivinen asia luonnon kannalta kosteikoissa tapahtuu ravinnepäästöissä tämän ensimmäisinä vuosina. Turpeen määrä ja pohjamaa vaikuttavat ravinnepäästöjen keston, mutta yleensä muutamassa vuodessa nämä päästöt alittavat turvesuon kuormituksen ja lähenevät perinteisen suon tasoa. Sen sijaan kosteikko tulee puhdistamaan tähän johdettujen uomien vesiä, joten ylipäätään kosteikko vähentää ravinnepäästöjä. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 58, 59) (Ymparisto.fi C)

5.4 Uudelleen soistamisen vaikutus luonnon monimuotoisuuteen ja ilmastoon

Uudelleen soistamisen yksi tavoite on palauttaa lajien elinympäristö ja siten hidastaa esimerkiksi uhanalaistumiskehitystä. Vesipinnan nousemisen jälkeen entiset turvetuotantoalueet alkavat palautumaan luonnolliseen tilaan kohtuullisen nopeasti, mutta monipuolinen lajien palaaminen saattaa kestää jopa kymmeniä vuosia. Nopeimmin tämä palautuminen tapahtuu nuorilla soilla rannikoilla ja hitaimmin Itä-Suomen jääkauden jälkeen syntyneillä soilla. Samoin kuin kosteikossa, ensimmäisinä vuosina uudelleen soistaminen aiheuttaa läheisille vesille ravinnepäästöjä, mutta päästöt laskevat muutamassa vuodessa. (Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A, s. 63) (Aapala, Similä ja Penttinen. 2013, s. 13) (Luke.fi)

Suot ovat hyviä hiilinieluja. Hehtaari suota sitoo arvioltaan 240–300 kiloa hiiltä vuodessa ja hiilidioksidiksi muutettuna tämä vastaa 890–1110 kiloa. Vaikka ensimmäisinä vuosina uudelleen soistaminen aiheuttaa itse asiassa nettona ilmastopäästöjä niin tämä kuitenkin kääntyy jo 20 vuodessa hiilinieluksi. (<https://yle.fi/uutiset/3-12017611>) (Hiiliporssi.fi)

6 TOIMINTAMALLIN LUOMINEN ENVINEERILLE

Osana opinnäytetyötä tuotettiin Envineer Oy:lle toimintamalli jälkikäyttösuunnitelman laatimiseen. Toimintamallissa käydään läpi käytännön kannalta mitä eri työvaiheita suunnitelman laatimisessa on, mitä ko. turvetuotantoalueesta ja sen lähialueista tulee selvittää ja mitkä lait ohjaavat jälkikäyttömuotojen suunnittelua ja toteuttamista. Toimintamalli pohjautuu osittain edellisissä kappaleissa esitettyyn teorian tietoon ja osittain yrityksen asiantuntijoiden näkemyksiin aiheesta. Toimintamalli on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1, joka on jaettu A, B ja C osaan. Toimintamalli on tarkoitettu vain tilaajan käyttöön

7 TOIMINTAMALLIN TESTAAMINEN KÄYTÄNNÖN PROJEKTISSA

Toimintamallia testattiin asiakasprojektissa, jossa tehtiin jälkikäyttösuunnitelma tässä tehdyn toimintamallin pohjalta. Toimintamallia päivitettiin projektissa tehtyjen havaintojen perusteella. Projekti eteni toimintamallin mukaisesti tarjouksesta suunnitelmavaiheeseen. Jälkikäyttösuunnitelman suunnitelmaselostus on esitetty liitteessä 2 ja se on tarkoitettu vain tilaajan käyttöön.

8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa konsultointi yritykselle toimintamalli turvetuotantoalueiden jälkikäyttösuunnitelmien tekemiseen. Toimintamalli valmistui aikataulun mukaisesti ja tätä täydennettiin oikean jälkikäyttösuunnitelman yhteydessä. Ihanteellisesti projektin aikana olisi ollut myös maastokäynti ennen opinnäytetyön palauttamista, jolloin tässä olisi voitu saada tästä mahdollisia korjauksia tai tarkennuksia. Kuitenkin jo tässä vaiheessa toimintamalli on toimintavalmis yrityksen sisäiseen käyttöön. Toimintamalli onkin jo käytetty kommentoitavana asiantuntijalla, jolla ei ole aikaisempaa kokemusta jälkikäyttösuunnitelmien teosta. Tulevaisuuden kannalta toimintamallia voidaan myös laajentaa sisältämään myös mahdollisesti jälkihoidon toteutuksen arviointia, tarkempaa tietoa vähemmän yleisistä jälkikäyttömuodoista, jälkikäyttömuotojen kustannusarvioita ja QFIELD paikkatietotyökalun hyödyntämisestä projektissa.

Opinnäytetyön laatimisessa oli paikoin myös haasteita. Turvetuotantoalueet ja niiden jälkikäyttö olivat opintojen kannalta kohtuullisen tuntemattomia aiheita. Tätä varten oli käytettävä paljon aikaa yleistiedon kartoittamiseen aiheista, jotta opinnäytettä olisi voinut tehdä. Osittain myös jälkikäyttöön liittyvässä kirjallisuudessa on puutetta. Esimerkiksi jälkikäyttömuotojen ilmastovaikutuksista löytyy vain vähän tietoa ja tämä löydettävä tieto ei aina ota huomioon, että pelto tai metsä sijoitetaan alueelle, josta on poistettu suuri osa turpeesta, jolloin näiden alueiden ilmastovaikutus laskee. Tämän lisäksi myös toimintamallin luominen erilaisille asiakkaille oli vaikeaa. Asiakas saattaa olla yksinkertaisimmillaan metsäteollisuusyritys, joka haluaa suoraan alueella kasvattaa metsää ja tarvitsee jälkikäyttösuunnitelmassa käytävän oleellisesti läpi alueen kuivatuksen selvittäminen ja suunnittelu ilman tarkempia tutkimuksia. Toisaalta asiakas saattaa olla yksityinen henkilö, joka haluaa selvittää kunkin jälkikäyttömuodon kelpoisuuden alueelle tutkimuksineen. Lisäksi ajoittain aikataulullisia ongelmia esiintyi muiden töiden kirrellisyyden seurauksena. Kuitenkin yleiskuvallisesti opinnäytetyö toteutui hyvin.

LÄHTEET

- Aapala, Similä ja Penttinen. 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Helsinki: Erweko Oy.
- Aitto-oja, Rautiainen, Alhainen, Svensberg, Väänänen, Nummi ja Nurmi. 2010. Riistakosteikko-opas. Metsästäjien Keskusjärjestö
- Aro, Lasse ja Hytönen, Jyrki. 2019. Suonpohjasta metsäksi. Joensuu: PunaMusta Oy
- AVI.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://avi.fi/asioi/henkiloasiakas/luvat-ilmoitukset-ja-hakemukset/vesi-ja-ymparisto/vesilupa>
- Destia Oy. 2010. Patasuo Pyhäntä, Kärsämäki ja Siikalatva Turvetuotantoalueen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Kuopio: Neova Oy (ent. Vapo Oy).
- EK.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://ek.fi/ajankohtaista/uutiset/mika-ihmeen-eu-taksonomia-brysselin-toimistomme-vastaa/>
- Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2020. Uusiutuvan energian tuotantolaitosten lupamenettelyt ja muut hallinnolliset menettelyt. Seinäjoki: Kirjaamo
- Eurahoitusneuvonta.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://www.eurahoitusneuvonta.fi/ohjelmat/life-ohjelma>
- Hadzic, Nystrand, Auri, Österholm, Korppoo, Laamanen, Korhonen, Räisänen, Huttunen, Vento ja Ihme. 2020. Toimintamallit happamuuden ennakoimiseksi ja riskien hallitsemiseksi turvetuotannossa. Suomen ympäristökeskus.
- Heikkinen, Risto. 2011. Energiaturpeen tuotantotekniikka. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulun kirjasto.
- Hiiliporssi.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://hiiliporssi.fi/suo-on-tehokain-hiilipankki/>
- Joint-research-centre.ec.europa.eu. [verkkoaineisto]. [Viitattu 30.4.2022] Saatavissa: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/pvgis-photovoltaic-geographical-information-system_en
- Kosteikko.fi A. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://kosteikko.fi/kosteikon-perustaminen/luvat-ja-rahoitus/lait-ja-kaavamaaraykset/>
- Kosteikko.fi B. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://kosteikko.fi/kosteikon-perustaminen/luvat-ja-rahoitus/elyn-lausunto/>
- Luhtala, Menna. 2021. Peltoviljely entisellä turvetuotantoalueella viljelijän opas. Theseus.
- Luke.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsien-monimuotoisuus/ennallistamisen-tavoitteet/soiden-ennallistaminen/>
- Luontoliitto.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <http://www.luontoliitto.fi/pihka/tehtavat/suo/suot>
- Maanavilja, Liisa. 2020. Turvepelloissa mahdollisuus merkittäviin päästövähennyksiin. Käytännön Maamies.
- Metsanhoidonsuositukset.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/metsien-kestava-hoito-ja-kaytto>

Metsakeskus.fi A. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsatalouden-tuet/kemera-tuet>

Metsakeskus.fi B. [verkkoaineisto]. [Viitattu 18.4.2022] Saatavissa: <https://www.metsakeskus.fi/fi/metsan-kaytto-ja-omistus/oikeudet-ja-velvollisuudet/metsasertifiointi>

Metsälaki 12.12.1996/1093 [verkkoaineisto]. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961093>

MMM.fi A. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://mmm.fi/metsat/metsatalous/metsat-ja-ilmastonmuutos/joutoalueiden-metsitys>

MMM.fi B. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://mmm.fi/-/metso-ohjelman-luonnonhoitohankkeisiin-ja-ymparistotukisopimuksiin-9-3-miljoonan-euron-rahoitus-vuodelle-2021>

Mömmö, Markku ja Haatainen, Tiina. 2009. Opas monivaikutteisen kosteikon perustajalle Pohjois-Savoon. Ylä-Savon vesistöt kuntoon.

Naukkarinen, Veera. 2021. Kosteikkoviljelyn kasviopas. NurmiPrint Oy.

Nieminen, Eevi ja Eerikäinen, Kalle. 2006. Ennallistajan opas. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.

Nieminen, Eeva. 2021-05-11. Voisiko käytöstä poistuvat turvetuotantoalueet valjastaa aurinkoenergialle? Entiselle turvesuolle saattaa nousta Suomen suurin voimala. Yle. [viitattu 2022-04-30]

Nokianrenkaat.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 30.4.2022] Saatavissa: <https://www.nokianrenkaat.fi/yritys/uutinen/nokian-renkaiden-logistiikkakeskuksen-katolle-nousi-kahden-jalkapallokentan-kokoinen-aurinkovoimala/>

Peda.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 18.4.2022] Saatavissa: https://peda.net/yhdistykset/bmol-ry/op-pimateriaalit/eyy/yhteinen_ymparisto/monimuotoisuus

Proluomu.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 18.4.2022] Saatavissa: <https://proluomu.fi/mita-on-luomu/ymparisto-kiittaa/>

Vikfors, Kilpeläinen, Mutanen, Ollila, Silfver ja Tuomainen. Maankäyttösektori EU:n ilmastopolitiikassa [verkkoaineisto]. [viitattu 2022-04-12]. Saatavissa: https://mmm.fi/documents/1410837/107434499/Maank%C3%A4ytt%C3%B6sektori_EUn_ilmastopolitiikassa.pdf/f44f8bf5-5566-1c74-7666-4787c1c3b266/Maank%C3%A4ytt%C3%B6sektori_EUn_ilmastopolitiikassa.pdf?t=1643277310436

Ouka.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://www.ouka.fi/oulu/ymparisto-ja-luonto/oulun-hiilinielut>

Ramboll.com. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: <https://c.ramboll.com/fi/eu-taksonomia>

Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 A. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttöopas. Turveteollisuusliitto ry

Salo, Hannu ja Savolainen, Varpu. 2008 B. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö Tiivistelmä alan toimijoille. Turveteollisuusliitto ry

Sandell, Markku. 2021-07-13. Soiden ennallistaminen lisää luonnon monimuotoisuutta, mutta aiheuttaa aluksi myös päästöjä. Yle. [viitattu 2022-04-12]

Seiteri, Ville. 2021. Yksityismaanomistajien näkemykset turvetuotantoalueen jälkikäytöstä ja heidän asemansa toimintaympäristössä. Theseus.

Solarigo.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 30.4.2022] Saatavissa: <https://www.solarigo.fi/post/blogisarja-osa-1-aurinkovoimalahankkeiden-lupa-asiat>

Stat.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: https://www.stat.fi/til/khki/2017/01/khki_2017_01_2019-01-15_tie_001_fi.html

Tilastokeskus.fi Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2020. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: https://www.tilastokeskus.fi/static/media/uploads/yymp_kahup_1990-2020_2021_23462_net.pdf

Uppmetsa.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 18.4.2022] Saatavissa: <https://www.uppmetsa.fi/tietoa-ja-tapahtumia/artikkelit/kysymyksiä-fsc-sertifioinnista/>

Vaahtera, Niinistö, Peltola, Rätty, Sauvula-Seppälä, Torvelainen, Uotila ja Kulju. 2021. Metsätilastollinen vuosikirja. Luonnonvarakeskus.

Vesilaki 27.5.2011/587 2 § [verkkoaineisto]. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110587>

Vare.fi. [verkkoaineisto]. [Viitattu 30.4.2022] Saatavissa: <https://vare.fi/aurinkopaneelit/aurinkopaneelien-kannattavuus-ja-takaisinmaksuaika/>

Ymparisto.fi A. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/Luonnonvarojen_kestava_kaytto/Turvetuotannon_ymparistonsuojelu/Ymparistolupa_ja_selvitykset

Ymparisto.fi B. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/Luonnonvarojen_kestava_kaytto/Turvetuotannon_ymparistonsuojelu/Jalkihoito_ja_kaytto

Ymparisto.fi C. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: https://www.ymparisto.fi/fi-fi/vesi/vesien_kaytto/maankuivatus_ja_ojitus/luonnonmukainen_peruskuivatus/monivaikutteiset_kosteikot

Yliuoma, Riikka. 2019. Hiilinielujen ABC. Helsinki: Ajatuspaja Visio.

Youtube.com. [verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2022] Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=WgmVeFbWU4M&list=PLtMxBepiQsI6gRv2xxLmOxdDpIY_OF7VN&index=5