

ENTISTEN TURVETUOTANTOALUEIDEN JATKOKÄYTTÖ

Polso Tuomas

Opinnäytetyö

Metsätalouden koulutusohjelma
Metsätalousinsinööri (AMK)

2023

Metsätalouden koulutusohjelma
Metsätalousinsinööri (AMK)

| | | | |
|--------------------------------|--|--------------|------|
| Tekijä | Tuomas Polso | Vuosi | 2023 |
| Ohjaaja | Jussi Soppela | | |
| Toimeksiantaja | Yksityinen maanomistaja | | |
| Työn nimi | Entisten turvetuotantoalueiden jatkokäyttö | | |
| Sivu- ja liitesivumäärä | 53 + 1 | | |

Tutkimukseni aiheena oli entisten turvetuotantoalueiden jatkokäyttö. Näitä käytöstä poistuvia turvetuotantoalueita on Suomessa lisääntyvässä määrin, ja ne kattavat suuriakin pinta-aloja. Tämä johtuu nykyisen hallituksen asettamasta hiilineutraaliustavoitteesta, jonka seurauksena turve ei enää sovellu käytettäväksi energiantuotannossa tulevaisuudessa. Tässä opinnäytetyössä tarkastelin ja vertailin yleisimpiä jatkokäyttömuotoja. Kehittämistehtävänä oli löytää paras vaihtoehto ennalta määritellyt tavoitteet huomioon ottaen kahteen erilliseen palstaan, jotka ovat yksityisen henkilön omistuksessa.

Olen tehnyt tämän opinnäytetyön kuvailevalla kirjallisuuskatsauksella sekä haastattelemalla asiantuntijoita. Tiedonhaku ohjaavia keskeisiä käsitteitä olivat metsitys, ennallistaminen, uusiutuva energia ja hiilensidonta. Tutkimusongelman ratkaisemiseksi tärkeintä oli löytää ajantasaista kirjallista materiaalia, joka käsittelee soita, jotka ovat aiemmin olleet nimenomaan turvetuotantoalueita. Aineiston hankkimisen jälkeen koostin siitä aihealueittain tiiviin paketin, jota oli helppo soveltaa kehittämistehtävään.

Työn keskeisimpänä tuloksena kehittämistehtävään syntyi konkreettiset toimenpide-ehdotukset kohteittain. Tulokset sisältävät teemakartan, kustannukset eriteltynä ja toimenpiteisiin saatavat tuet. Johtopäätös oli, että metsitys ja ennallistaminen sopivat tämän työn kohteille hyvin niiden ominaispiirteet huomioiden. Johtopäätöksenä voidaan myös todeta, että maanomistajan tavoitteetkin vaikuttavat jatkokäyttömuodon valintaan ja siksi niitä on hyvä pohtia aluksi.

Työn tulosten yksi suurimmista merkityksistä on, että vanhoja turvetuotantoalueita ei kannata unohtaa ja jättää tuottamattomaksi sekä päästöjä aiheuttavaksi joutomaaksi. Yhteenvetona voidaankin todeta, että kannattaa tarttua tuumasta toimeen ja suunnitella näille alueille omiin tavoitteisiin merkityksellinen ja sopiva jatkokäyttömuoto.

Forestry
Forestry Engineer

| | | | |
|--------------------------|---|-------------|------|
| Author | Tuomas Polso | Year | 2023 |
| Supervisor | Jussi Soppela | | |
| Commissioned by | Private land owner | | |
| Subject of thesis | After-use of former peat production areas | | |
| Number of pages | 53 + 1 | | |

The subject of the thesis was after-use of former peat production areas. There are increasing numbers of closing peat production areas in Finland and they can cover large areas. This development is the result of the goal of carbon neutrality set by the current government. As a result, peat is not suitable for energy production in the future. In this thesis the most common after-use methods are reviewed and compared. The development task is to find the best option, taking predefined goals into account, for two separate areas which are owned by a private land owner.

This thesis was formed with a combination of narrative literature review and interviewing experts. The key words guiding the search of information were afforestation, restoration, renewable energy and carbon sequester. The most essential in resolving the research problem was to find up-to-date literature material which covers peatlands that were previously specifically peat production areas. After gathering the material, it was compiled into a compact package for each topic, from where the information easily utilized in the development task.

The most essential result of the thesis were the usable practical suggestions for the development task. Results include a thematic map, itemized costs and subsidies available for different suggestions. The conclusion was that afforestation and restoration suit these particular areas very well, when taking into account their characteristics. It can also be concluded that land owner preferences also affect the choice of the form of after-use and therefore it is essential to plan the first view of perspective through the land owner approved criteria.

One of the most significant outcomes was that former peat production areas should not be forgotten and left behind as unproductive and emission-causing wastelands. In summary, it can be stated that it is worth taking into action and plan a form of an after-use method which meets the owners preferred criteria.

Key words

afforestation, carbon sequestration, peat production

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO | 6 |
| 2 | TURPEEN KÄYTTÖ SUOMESSA..... | 8 |
| 2.1 | Turpeen tuotanto ja käyttökohteet | 8 |
| 2.2 | Ympäristövaikutukset ja ohjaukset..... | 9 |
| 3 | ENTISTEN TURVETUOTANTOALUEIDEN JATKOKÄYTTÖMUODOT..... | 13 |
| 3.1 | Kosteikot ja niihin saatavat tuet..... | 13 |
| 3.1.1 | Vesittäminen | 13 |
| 3.1.2 | Soistaminen | 14 |
| 3.2 | Metsitys..... | 15 |
| 3.2.1 | Kasvupaikan valmistelut..... | 16 |
| 3.2.2 | Puulajit ja metsitysmenetelmät..... | 19 |
| 3.2.3 | Hiilensidonta | 22 |
| 3.2.4 | Tuet..... | 24 |
| 3.3 | Maatalous | 25 |
| 3.3.1 | Ruokohelppi | 27 |
| 3.3.2 | Nurmi- ja viljakasvien viljely | 28 |
| 3.3.3 | Kosteikkoviljely..... | 29 |
| 3.4 | Tuulivoiman tuotanto..... | 30 |
| 3.5 | Aurinkovoiman tuotanto | 32 |
| 3.5.1 | Rakentaminen ja kustannukset..... | 32 |
| 3.5.2 | Luvat, suunnittelu ja tuet | 33 |
| 4 | KEHITTÄMISTEHTÄVÄN TOTEUTUS JA TAVOITTEET..... | 35 |
| 4.1 | Perustiedot | 35 |
| 4.2 | Isosaaren turvetuotantoalue..... | 36 |
| 4.3 | Jatkokäyttömuodon valinta Isosaaren palstalle..... | 38 |
| 4.4 | Lepistön turvetuotantoalue | 40 |
| 4.5 | Jatkokäyttömuodon valinta Lepistön palstalle | 41 |
| 4.6 | Kustannukset ja johtopäätökset | 43 |
| 5 | POHDINTA | 46 |
| | LÄHTEET | 49 |
| | LIITE | 54 |

KÄYTETYT LYHENTEET

| | |
|------|---|
| JTF | Just Transition Fund |
| pH | Potential of Hydrogen |
| Ptkg | puolukaturvekangas |
| YVA | ympäristövaikutusten arviointimenettely |

1 JOHDANTO

Suomessa monet suot on valjastettu turvetuotantoon. Kotiseudullani Keski-Pohjanmaalla ELY-keskuksen mukaan turvetuotannon lupapinta-ala oli vuonna 2019 3004 hehtaaria (Keski-Pohjanmaan liitto 2020, 4). Turpeella tuotettiin energiaa polttamalla 2000-luvun huippuvuosina lähes 30 terawattituntia, joka vastasi noin seitsemää prosenttia Suomen kokonaisenergiankulutuksesta (Soinmakallio ym. 2020a). Turpeella saadaan tuotettua siis helposti paljon energiaa, mutta sillä on myös haittapuolensa. Isoimmat haitat turpeen käytössä ovat turvetuotannossa syntyvä kuormitus vesistöihin ja kasvihuonekaasupäästöt.

Suomen hallituksen tavoitteena on, että turvetta tulee käyttää energiaksi vuosikymmenen lopulla maksimissaan puolet nykyisestä (Valtioneuvosto 2021). Tämä yhdistettynä EU:n päästöoikeuksien nopeaan nousuun ja Suomessa tulevaisuudessa oleva hiilineutraaliustavoite aiheuttavat siirtymisen vähitellen pois fossiilisista energialähteistä. Nämä asiat tekevät turpeen polttamisesta kannattamatonta lähitulevaisuudessa. Aihe on tämän vuoksi erittäin ajankohtainen, koska Suomessa turpeen nosto loppuu laajoilta alueilta lähivuosina. Näille turvetuotannosta poistetuille alueille olisi löydettävä kestävä kehityksen mukaisia jatkokäyttömuotoja. Näistä kohteista kaikki ei suinkaan ole loppuun asti nostettuja, vaan osa on vasta turpeen noston alkuvaiheessa tai jopa kuivatusvaiheessa. Tämä asia antaa kohteille omat vahvat ominaispiirteensä, mikä vaikuttaa tulevaan jatkokäyttömuodon valintaan.

Tavoitteena tässä opinnäytetyössä on tarkastella ja vertailla muutamaa erilaista jatkokäyttömuotoa turvetuotantoalueille; erityisesti taloudellisesta ja ekologisesta näkökulmasta sekä vertailla niitä. Jatkokäyttövaihtoehdot ovat metsittäminen, maanviljely, kosteikot ja uusiutuvan energian tuotanto. Lisäksi tutustuin eri vaihtoehtojen hiilipäästöihin ja hiilensidontakykyyn sekä minkälaisia tukia niihin on mahdollista saada.

Tässä työssä perehdyin kahteen alueeseen, jotka ovat yksityisessä omistuksessa. Nämä lohkot ovat ominaisuuksiltaan erilaisia. Toinen näistä alueista on nostettu melkein loppuun asti ja toinen on paksuturpeisempi. Tutkimusongelmana tässä työssä oli löytää juuri näiden alueiden ominaispiirteisiin sopiva vaihtoehto jatkokäytön osalta. Työssä tarkastellaan tätä kysymystä taloudellisesta,

ekologisesta kuin myös hiilensidonnann näkökulmasta. Ajatuksena myös on, että muutkin samaa ongelmaa pohtivat voisivat soveltaa tässä työssä esitettyjä tuloksia oman päätöksenteon tueksi.

2 TURPEEN KÄYTTÖ SUOMESSA

2.1 Turpeen tuotanto ja käyttökohteet

Suurin osa Suomen soilta viime vuosina nostetusta turpeesta (n. 20 TWh) käytetään energiaksi sähkön ja lämmön tuotannossa polttamalla. Loput (n. 10 % energiaturpeen käyttömäärästä) käytetään pääasiassa ympäristöturpeena. (Soimakallio ym. 2020a.) Ympäristöturpeen käyttömuotoja ovat muun muassa käyttö kasvualustoissa, eläinten kuivikkeena, imeytysaineena, suodatinturpeena, öljyntorjuntaturpeena, kosmetiikassa, turpeen mikrobiologian hyödyntämisessä ja komposiittimateriaalien täyteaineena ja lujittavana komponenttina. Muun kuin energiaturpeen suurimmat käyttökohteet ovat käyttö maataloudessa (1,2 milj. m³) sekä käyttö kasvualustana kasvien ja taimien viljelyssä (1,0 milj. m³). (VTT 2010, 26, 40.)

Suomessa Vapo on nostanut turpeen tuotannon kokonaismäärästä noin 65 prosenttia, energiayhtiöt omilla resursseillaan 10–15 prosenttia ja noin kymmenesosan ovat tuottaneet yksityiset yritykset. Suomessa on myös suuri määrä toimijoita, jotka hallitsevat 450:tä turvetuotantoaluetta, joiden pinta-ala on alle kymmenen hehtaaria. Näiltä pieniltä alueilta on yleensä nostettu erilaisia turvelaatuja lähinnä paikallisiin käyttökohteisiin. Monet pienet yritykset omistavat itse turvetuotantoon tarvittavat koneet ja maa-alueet. Yhteensä Suomessa on tuotettu turvetta noin 60 000 hehtaarin alalla vuosittain. (Korhonen, Hirvonen, Rämetsä & Karjalainen 2021, 24.)

Työn määrä vaihtelee paljon vuosittain tuotantovolyymien mukaan. Turvetuotannon toimialakseen ilmoittavia yrityksiä on Suomessa 517 ja nämä työllistävät vuodessa noin 2000 henkilötyövuoden verran. Muutaman harvalukuisen turvetuotantoyhtiön palveluksessa on satoja pienyrityksiä ympäri Suomen. Nämä ovat ulkoistuksen takia yleensä perustuneet määräaikaisiin urakointisopimuksiin. (Korhonen ym. 2021, 24.)

Suomessa suot muodostavat erilaisia suoyhdistelmiä. Erilaisilla suoyhdistymätyypeillä esiintyy omanlaisensa ominaispiirteet. Suomessa löytyvistä suoyhdistelmistä keidas- ja aapasuot ovat ne, joilla on käyttöä turvetuotannossa. (Ympäristöministeriö 2013, 10.)

2.2 Ympäristövaikutukset ja ohjauskeinot

Ympäristövaikutuksiltaan turvetuotanto aiheuttaa erilaisia negatiivisia vaikutuksia erityisesti lähialueen luonnolle. Turpeen noston seurauksena alueelta katoaa suoluonto, monimuotoisuus heikkenee ja suolajien elinpaikat hupenevat. Lisäksi se aiheuttaa haittoja alueen alapuolisiin vesistöihin ja pohjaveteen. Muita turvetuotannosta johtuvia haittoja ovat muun muassa pöly- ja meluhaitat, katalaloudelliset vaikutukset, ilmastohaitat, vaikutukset maankäyttöön ja maisemaan sekä erilaiset ympäristöriskit. (Ympäristöministeriö 2013, 10–14.)

Turvetuotantoalueet vaikuttavat alueen pintavesiin siten, että sieltä vapautuu ravinne- ja kiintoainekuormitusta alapuolisiin vesiin. Kuormitus on suurimmillaan silloin, kun vettä virtaa eniten ja eritoten kevättulvien aikana ja suurten sademäärien jälkeen kiintoainekuormitus on suurta. Vesistökuormitusta aiheuttavia aineita huuhtoutuu myös talvisaikaan. Turvetuotannon osuus vesistökuormituksessa fosforin ja typen osalta ei ole kovinkaan suuri verrattuna maatalouteen, mutta niillä voi silti olla isoja paikallisia vaikutuksia. (Ympäristöministeriö 2013, 11.)

Turvetuotannon aikaansaama kiintoainekuormitus on suurin veden laatua heikentävä tekijä turvetuotantoalueilla. Kiintoaineen kulkeutuminen vesistöihin johtuu turvekerroksen eroosiosta. Kiintoaine sekä ravinteet pääsevät pintavesien myötä ojia pitkin vesistöön. Lisäksi ojien kaivaminen ja koneiden käyttö aiheuttavat kiintoainekuormitusta, koska esimerkiksi koneista tippuu irtonaista maata suoraan ojiin. Kuivempana aikana kiintoainesta varastoituu syvempiin ojiin ja kuoppiin, joista se vapautuu kovempien sateiden ja suuremman veden virtauksen seurauksena. Nämä asiat yhdistettynä alueen tiheään ojastoon aiheuttaa suuriakin huippupäästöjä. (Marttila 2010, 24–26.)

Turvetuotantoalueilta tuleva ravinnekuormitus on fosforin ja typen osalta monesti samantyyppistä luonnontilaista suota isompaa. Isompaa kuormitusta tapahtuu, koska kuivatuksen takia turvekerroksen hajotus nopeutuu ja näin ollen ravinteita alkaa huuhtoutumaan. Turvesuolta puuttuu myös kasvillisuus, joka sitoisi ravinteita. Luonnontilaisilla soilla elävä kasvusto estää eroosiota tapahtumasta, minkä takia myös päästöt näiden osalta ovat alhaisemmat. Eloperäisten aineiden yhteydessä turvetuotantoalueilta pääsee vesistöihin fosforin lisäksi

myös rautaa. (Klöve ym. 2012, 9.)

Happamat sulfaattimaat ovat rajoittava tekijä suunniteltaessa turvetuotantoalueiden jatkokäyttöä. Happamien sulfaattimaiden mahdollinen esiintyvyys alueella on varmistettava, mikäli turvesuolle rakennetaan tekojärviä, lampia tai kaivetaan ojia, jotka ulottuvat mineraalimaahan asti. Happamat sulfaattimaat aiheuttavat pH-arvon laskua vesistöissä. Happamia sulfaattimaita esiintyy muinaisen Litorinameren alueella. Maan kohoaminen toi nämä entisen merenpohjan sedimentit meren pinnan yläpuolelle. Maaperän kuivuminen luo hapekkaat olosuhteet ja näissä olosuhteissa sulfidit hapettuvat muodostaen rikkihappoa. Rauta myös oksidoiduu ja muodostaa hydroksideja. Muinaisen Litorinameren pohjasedimenttien hapettuminen aiheuttaa myös muiden aineiden liikkumista. Esimerkiksi kadmium, koboltti, nikkeli, yttrium ja sinkki ovat erittäin liikkuvia näissä happamissa sulfaattimaissa ja todennäköisesti edelleen rikastuvat päästessään vesistöön. (Picken 2007, 13.)

Happamien sulfaattimaiden aikaansaama vesien pH-arvon lasku ja metallikuormitus saavat aikaan ekosysteemissä ja sen eri lajeissa muun muassa kuolemia, kasvun heikkenemistä, ikärakenteen muutosta, lajimäärän vähenemistä ja koko systeemin tuottavuuden alenemista. Pahimmat haittavaikutukset esiintyvät yleensä jokien alajuoksulla, koska happamilta sulfaattimailta tulevat valumavedet päätyvät lopulta tänne. Vesien happamuuden raja-arvona pidetään, jos pH-luku on 5,5 tai pienempi. (Sutela ym. 2012, 14, 16, 22.) Ainoa tapa, jolla tällaisen maan esiintyminen voidaan todentaa, on maan analysointi laboratoriossa (Nieminen, Ihalainen & Uusi-Kämpä 2020). Mikäli happamia sulfaattimaita ei kuivateta, se estää sulfidien hapettumisen ja estää happamoitumista tapahtumasta (Picken 2007, 13).

Turvetuotanto aiheuttaa vesissä tummumista, vähentää auringonvalon pääsyä syvempiin vesikerroksiin, alentaa veden happipitoisuutta, aiheuttaa ravinnepitoisuuksien nousua ja edesauttaa levien sekä muiden kasvien lisääntymistä. Lisäksi se vaikuttaa vesistöjen pohjiin siten, että nämä liettyvät. Turvetuotannolla on myös haitallinen vaikutus pohjalla eläviin eläinlajeihin. Muutokset haittaavat tällaisten vesien käyttämistä alueen asukkaiden virkistäytymiseen ja hyötykäyttöön. (Väyrynen ym. 2008, 28–29.)

Turvetuotantoalueen valumavesien sisältämän kiintoaineksen aikaansaamat

haitalliset vesistövaikutukset ovat monesti huomattavampia pienissä sivuhaaroissa ja muissa vastaavissa olosuhteissa. Joissa kiintoaine saattaa sedimentoitua suvantoihin. Järvissä haitalliset vaikutukset ovat vähäisempiä. Turvesuon valumavesien johtamisen vaikutukset alapuoliseen vesistöön aiheuttaa esimerkiksi liettymisen, rehevöitymisen ja tummumisen lisääntymistä hiljalleen ajan kuluessa. (Väyrynen ym. 2008, 28.)

Kalojen osalta kuormituksen vaikutukset kohdistuvat usein kalojen poikastuotantoon. Lisäksi kiintoainekuormituksesta aiheutunut veden samentuminen ja pohjan liettyminen vähentävät kaloille otollisia kutu- ja piilopaikkoja. Myös pohjaeläimistöön kiintoainekuormitus saattaa vaikuttaa haitallisesti siten, että sillä on välillistä vaikutusta kaloihinkin. Turvetuotantoalueelta tulevat vesistökuormituksen lyhytkestoisetkin haitalliset vaikutukset ovat kalastolle, varsinkin lohensukuisille kaloille vahingollisia. Kalojen lisäksi kiintoainekuormitus haittaa myös nahkiaisia ja rapuja. Kaloissa voi esiintyä myös makuvirheitä tämän seurauksena. (Väyrynen ym. 2008, 29–30.)

Suon muuttaminen turvetuotantoalueeksi vaikuttaa myös alueen luonnon hyödyntämiseen. Turpeen saannin vastapainoksi alueen aiemmat käyttömuodot, kuten virkistyskäyttö ja marjastus lakkaavat. Hyviä puolia taas ovat muun muassa, että isoilla turvetuotantoalueilla oleva tieverkosto saattaa monille helpottaa lähialueiden virkistyskäyttöä. Poroahoitoalueella turvetuotanto vähentää porojen kesälaitumia. Tämä taas haittaa porojen ravinnonsaantia ja niiden hoitoa. Porot saattavat tällöin myös tulla herkemmin syömään pelloille viljelyksiä ja täten aiheuttaa lisääntyviä kustannuksia näiden sivullisille koituvien haittojen torjunnasta. Nuoret porot voivat myös kuolla hukkumalla alueen isoihin ojiin. Toisaalta nämä alueet antavat poroille kesällä suojaa hyönteisiltä. (Ympäristöministeriö 2013, 10–11.)

Energiaturpeen tuotannon ja polton ilmastovaikutukset aiheutuvat pääosin hiilidioksidipäästöistä (Kirkinen, Hillebrand & Savolainen 2007, 24). Lisäksi suosta tulevat kaasut aiheuttavat kasvihuoneilmiötä. Nämä kaasut päästävät näkyvää valoa lävitseen ilmakehässä, mutta ne imevät infrapunasäteilyä ja aiheuttavat näin kasvihuoneilmiötä. (Lahtinen 2020, 3.) Tärkeimmistä kasvihuoneilmiötä aiheuttavista kaasuista suot päästävät metaania (CH₄), hiilidioksidia (CO₂) ja dityppioksidia (N₂O). Turvetuotantoalueet ovatkin aina näiden kasvi-

huonekaasujen päästäjiä. Päästöt ovat seurausta kasvillisuuden poistamisesta ja itse turpeen nostosta. Myös ojitus aiheuttaa päästöjä. Turvetuotantoalueiden päästöt sisällytetään kansallisiin päästöihin. (Maljanen ym. 2010, 2721–2723.)

Verrattaessa turpeen ja kivihiilen ilmastovaikutuksia energiakäytössä ovat niiden aiheuttamat päästöt samansuuruisia vuosisadan aikana. Ilmastovaikutuksia voidaan pienentää suuntaamalla turpeen nostoa suopelloille ja suurempi-päästöisille metsäojituksen kohteina olleille soille. Lisäksi turvetuotantoalueiden jatkokäyttömuodolla on vaikutusta alueiden ilmastovaikutuksiin koko turpeenoston elinkaarta tarkasteltaessa. Jos jatkokäyttömuotona on uudelleen soistaminen, koskemattomien suoalueiden turpeen käyttäminen energiaksi aiheuttaa kivihiileen verrattuna jonkin verran suuremmat elinkaarenaikaiset ilmastovaikutukset. Jos jatkokäyttömuotona on metsittäminen, aiheuttaa se kivihiileen verrattuna hieman pienemmän ilmastovaikutuksen. (Ympäristöministeriö 2013, 14.)

Turve luokitellaan Suomessa fossiiliseksi polttoaineeksi (Tilastokeskus 2023). Nykyisen hallitusohjelman mukaan Suomen tulisi olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja sen jälkeen hiilinegatiivinen. Lisäksi sähkön ja lämmön tuotannon tulisi olla melkein pä päästötöntä jo vuoden 2030 lopussa. Päästövähennystavoitteiden takia turpeen energiakäytöstä ollaan luopumassa ja käyttö vähenee rajusti jo lähivuosina. (Valtioneuvoston selonteko 2022, 6.)

Turpeen käyttöä ylipäätään voidaan vähentää erilaisilla ohjauskeinoilla, sääntelyllä ja laeilla. Lakimuotoisessa ohjauskeinossa turpeen käyttö yksinkertaisesti kielletään kokonaan tai lopetetaan tuotantolupien jakaminen. Taloudellisia ohjauskeinoja ovat esimerkiksi turpeen verotuksen tiukentaminen ja päästöoikeuksien hinnan nostaminen. Turpeen käyttöön voidaan vaikuttaa myös tukemalla kilpailevia ja päästöttömiä energiamuotoja, koska tällöin turpeen kilpailukyky heikkenee suhteessa muihin energiamuotoihin. Joillakin ohjauskeinoilla pystytään myös vaikuttamaan johonkin tiettyyn turpeen käyttömuotoon. Esimerkiksi päästöoikeuksien hinnalla vaikutetaan turpeella tuotetun sähkön- ja lämmöntuotantoon, mutta se ei vaikuta puutarhoilla ja maisemointikäytössä. (Soinmakallio ym. 2020b, 76, 84.)

3 ENTISTEN TURVETUOTANTOALUEIDEN JATKOKÄYTTÖMUODOT

3.1 Kosteikot ja niihin saatavat tuet

Entisen turvesuon muuttaminen lintujärveksi tai soistaminen soveltuvat kohteille, jotka on pidetty kuivana pumppujen avulla. Näin vesi saadaan vaivattomasti ohjattua alueelle. Vesitys sopii erityisesti sellaisille turvetuotantoalueille, jotka sijaitsevat luonnonsuojelualueiden läheisyydessä. Ennallistaminen eli soistaminen taas edellyttää, että alueelle jätetään ohut turvekerros, pohjaveden pinta on pysyvästi ylhäällä ja rahkasammalet sekä muu suokasvillisuus kasvavat alueella. Lintujärven tekeminen edellyttää eloperäisen maan poistoa ja altaiden tekemistä. (Tolvanen ym. 2014.)

Turvetuotantoalueiden ennallistamiseen on saatavilla tukea oikeudenmukaisen siirtymän rahastosta (JTF). Tämän rahaston kautta saatavan tuen tarkoituksena ja tavoitteena on, että entisten turvetuotantoalueiden päästöt alenevat huomattavasti. Ennallistamisen lisäksi rahastosta tuetaan myös muita entisille turvetuotantoalueille soveltuvia jatkokäyttömuotoja. Tukea voi saada myös selvityksiin ja pilotointeihin. (Keski-Pohjanmaan liitto 2022.)

3.1.1 Vesittäminen

Vesittämisellä tarkoitetaan alueen allastamista tekojärveksi. Järviä voidaan rakentaa useaa eri käyttötarkoitusta varten, kuten lintujärveksi, allastamista kalankasvatukseen, virkistyskäyttöjärveksi tai tulvasuojelualtaiksi. Lintujärvi on näistä helpoin tehdä, sillä kriteerit veden laatua kohtaan ovat alemmat kuin virkistyskäytössä tai kalankasvatuslammissa. Turvetuotantoalueelle tehdyn tekoaltaan ominaispiirteitä ovat mataluus, vähäinen vesitilavuus ja veden nopea vaihtuminen. Ongelma pidemmällä tähtäimellä on järven mataloituminen kiintoaineen sedimentoitua pohjalle. Lisäksi tekojärven rakentaminen on kallis ja pitkä prosessi. Monesti ilman muita toimenpiteitä järvi umpeutuu ajan myötä ja alkaa soistumaan luonnonmukaisempaan tilaan. (Perälä, Kalliokoski & Väisänen 2005, 14–16.)

Vesitettävillä kohteilla pohjamaalaji on tiedettävä tarkasti varsinkin happamuutta aiheuttavien yhdisteiden osalta. Näin pystytään välttämään päästöjä aiheutta-

van pohjamaan hapettuminen ja vesistön kuormittuminen. Jos entisen turvetuotantoalueen jatkokäyttömuodoksi valitaan vesittäminen, pitää kohteelta saada selville pH-luvun ja vesiliukoisen rikin reagointi keskenään. Mikäli rikkiä on enemmän kuin 50 milligrammaa litrassa ja pH-arvo on alle 5,5, on aihetta huoleen näiden haitallisista yhteisvaikutuksista. Näissä tilanteissa erityistoimenpiteenä voi tulla kyseeseen turpeen käyttö eristeenä vesitettäessä tai alueelta lähtevien vesien erikoiskäsittely. (Salo & Savolainen 2008, 26.)

3.1.2 Soistaminen

Soistamista voidaan kutsua myös ennallistamiseksi. Tällä voidaan tarkoittaa turvesoiden lisäksi myös metsätaloussuonkäytössä olleita ojitettuja alueita, jotka muutetaan takaisin luonnonmukaisempaan tilaan. Turvetuotantoalueella turpeen noston loppuessa pumppuasemat poistetaan, jolloin veden pinta suolla alkaa nousta ja soistuminen pääsee näin ollen alkamaan. Ainoastaan pumpun lopettaminen ei yleensä ole riittävä toimi, vaan pitää myös huolehtia, että kohteelle tulee tarpeeksi vettä, jotta suokasvillisuus pääsee kunnolla kasvamaan. Joskus joitakin kasvilajeja on hyödyllistä kylvää tai siirtoistuttaa, jolloin suon kehittyminen saadaan kunnolla vauhtiin. (Perälä ym. 2005, 16.)

Kasvihuonekaasupäästöiltään soistetut turvesuonpohjat muuttuvat nopeasti hiilinieluiksi. Nämä ennallistetut alueet alkavat sitoa hiiltä pian, kun suokasvillisuus palaa alueelle. Alkuun hiilensidonta on nopeaa, sillä yhteyttämistä tapahtuu paljon ja hapettomissa olosuhteissa muodostuvaa metaanikaasua syntyy vain pieniä määriä. Vakiintuneen suokasvillisuuden muodostumisen jälkeen soistettu suon pohja toimii kuten luonnontilainen suo. Suokasvillisuuden vallitsevat pinnat toimivat hiilen nieluina ja metaanin lähteinä. Jos soistumista halutaan nopeuttaa tuomalla alueelle sammalia ja putkilokasvien leviäimiä, on tärkeää saada paikalla kasvamaan ekologiaaltaan erityyppisiä kasveja, näin alueelle muodostuu tehokkaimmin toimiva ekosysteemi. Mitä enemmän erilaisia kasvilajeja alueella on, sitä tehokkaampaa hiilensidonta on verrattuna yhden kasvilajin kasvuston hiilensidontaan. Suon pohjien ennallistaminen turpeen noston jälkeen sitoo hiilidioksidia pitkäaikaiseen varastoon, mutta sen seurauksena metaanikaasua alkaa taas muodostua normaalin suon muodostumisen seurauksena. (Maa- ja metsätalousministeriö 2007, 45, 51.)

Tuittilan mukaan (2000, 28–29) ennallistetun alueen muuttuminen hiilinieluksi ja metaanin lähteeksi tapahtuu kolmantena vuonna. Tämän muutoksen takaisin kohti suoekosysteemiä sai pääasiassa aikaan tupasvillan (*eriphorum vaginatum*) leviäminen.

Ennallistamisella voidaan palauttaa myös suon vedenpidätys- ja suodatusominaisuudet. Tämä parantaa pitemmällä aikavälillä valumavesien laatua. On kuitenkin huomattava, että ennallistaminen voi lyhyellä aikavälillä aiheuttaa ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin. (Aapala, Similä & Penttinen 2013, 21.)

3.2 Metsitys

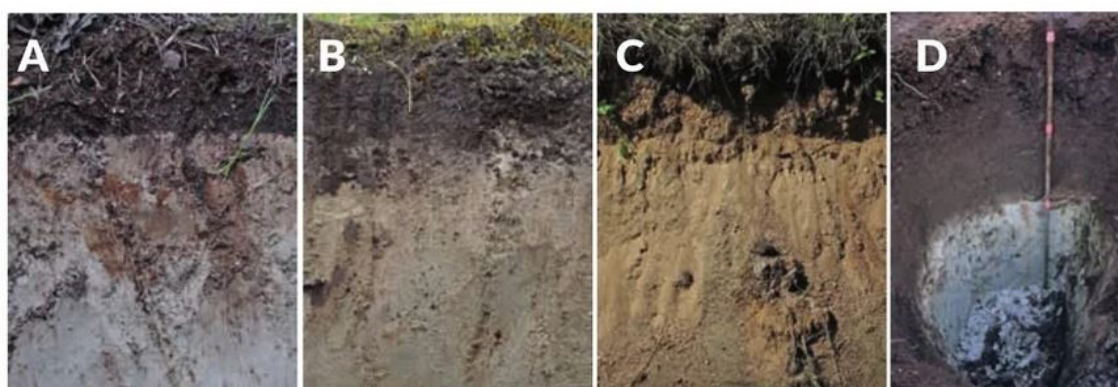
Suon pohjalla voidaan kasvattaa puita tukiksi, kuiduksi tai energiaksi. Normaalissa metsityksessä tähtäin on aina ainespuun kasvattamisessa. (Aro & Hytönen 2019, 10.)

Turvesuon pohjille metsää perustettaessa tärkeä asia on, että alueet kuivataan riittävästi. Mikäli suon pinta on huomattavasti matalammalla verrattuna ympäristöön, eikä kuivatus onnistu normaalein ojitustoimenpitein, on kohteelle valittava jokin toinen jatkokäyttömuoto. Tällaiset kohteet voidaan esimerkiksi ennallistaa tai tehdä riistakosteikoksi tai lintuvesistöksi. Monesti entisillä turvesuonpohjilla on ojasto hyvässä tilassa, joten ainoastaan ojien perkaus on riittävä toimenpide. Sarkojen leveydeksi suositellaan 40:tä metriä, mutta jos pohjamaa on hienojakoista ja näin ollen huonosti vettä läpäisevää, voidaan tarvita täydennysojitusta. Mikäli tarvetta on, lisäojia voidaan kaivaa poikkisuuntaan entisiin ojiin verrattuna. (Aro & Hytönen 2019, 5.)

Lähes loppuun nostettujen turvetuotantoalueiden jäännösturve on ominaisuuksiltaan yleensä hyvin maaton ja näin ollen runsastyyppistä. Turvemaa on ominaisuuksiltaan sellaista, että siinä on ravinne-epätasapainoa. Erityisesti ongelmallinen asia on vähäinen kaliumin ja fosforin suhde runsaaseen typen määrään. Tämänkaltaisen ravinnetalous vaikeuttaa usein metsittämistä. Ravinteiden epätasapainon seurauksena paljaaseen turpeeseen alkuun lähteneet puun taimet eivät ole pitkäikäisiä, koska ne kärsivät kivennäisravinteiden vähyydestä, ja taas pelkällä kivennäismaapinnalla taimet kärsivät typen puutteesta ja kasvavat tästä johtuen kituen. Turvekerroksen alapuolella olevassa pohjamaakerroksessa on kivennäisravinteita. Tämän maan hedelmällisyys on riippuvainen sen si-

sältämistä maalajitteista. Hienot lajitteet ovat hedelmällisempiä ja sisältävät enemmän puuston käyttämiä ravinteita. (Aro & Hytönen 2019, 4–5.)

Metsityskelpoisuuden arvioinnissa onkin tärkeää tarkastella jäännösturvekerroksen alla olevaa pohjamaata tarkemmin (kuvio 1). Hietaa ja sitä hienompia maalajeja sisältävät maat ovat parhaita metsän perustamisen kannalta varsinkin silloin, jos jäännösturvetta on vähemmän kuin 30 senttimetriä (A ja B). Hiekkaisille pohjamaalle (C) sopii mänty puulajiksi. Mikäli turvetta on enemmän kuin 40 senttimetriä, metsitys ei ole mahdollista ilman muita toimia, vaikka turvekerroksen alapuolinen maa on hiesusavikko (D). (Aro & Hytönen 2019, 7.)



Kuvio 1. Turvekerros ja pohjamaatyypit (Aro & Hytönen 2019, 7)

Turvekerroksen alapuolinen maa pystytään määrittämään riittävän tarkasti ilman sen tarkempia analyysyjä. Pelkkä aistinvarainen määrittäminen on riittävä. Tämä onnistuu loppuun nostetuilla turvesoilla yksinkertaisesti kaivamalla lapiolla kuoppa, jotta pohjamaa saadaan todennettua. Pohjamaa voidaan määrittää myös silmänvaraisesti katsomalla ojan penkasta. (Aro & Hytönen 2019, 7.)

3.2.1 Kasvupaikan valmistelut

Metsää turvesuolle perustettaessa tulee perehtyä kohteen kuivatustilanteeseen ja alue jaetaan jäännösturpeen paksuuden perusteella ja pohjamaan ominaisuuksien mukaan. Turvesuon kuivatus ja vesien poisjohtaminen ovat perusedellytykset metsän perustamiselle. Lannoitus ja muokkaus tai molemmat näistä toimenpiteistä vaaditaan samanaikaisesti, jotta metsän perustaminen onnistuu. Lannoitus on mahdollista suorittaa käyttäen tavanomaisia kaupallisia lannoitteita tai kierrätysravinteilla, joita ovat muun muassa tuhka, kaivosjätteet ynnä muut sellaiset. (Issakainen & Huotari 2007, 4.)

Alueen kuivatusta suunniteltaessa ojat kaivetaan 40 metrin välein tai savisilla pohjamailla vähän tiheämmin, noin 30 metrin välein. Ojat vedetään alavampien alueiden läpi tarvittaessa, jotta seisovaa vettä ei jää kohteelle. Ojapenkkoihin tehdään katkoksia, jotta suolla oleva pintavesi pääsee poistumaan. Alueen vedet pois johtavaa ojaa perataan tarpeen vaatiessa mahdollisista veden kulkua haittaavista kohdista. Hienolajitteisilla pohjamailla ojan penkkojen sortuminen voi olla ongelma. Tällaisissa kohteissa ojaluiskat kaivetaan loiviksi. (Issakainen & Huotari 2007, 4.)

Lannoituksella on tarkoitus huolehtia puiden riittävästä kivennäisravinteiden määrästä. Riittävän typen saannin takaa 15–30 senttimetrin jäännösturvekerros. Puuston juuristo ylettää tällaisessa tilanteessa myöhemmin mineraalimaan ravinteisiin. Turve sisältää niukasti eritoten fosforia, kaliumia ja joskus myös booria. Turvesuon kivennäisravinnetaloutta pystytään kohentamaan kaivinkoneella muokkaamalla, jolloin kivennäismaata saadaan nostettua pinnalle. Pohjamaan hedelmällisyys on riippuvainen sen maatyypistä. Hienojakoiset maat ovat parhaiten soveltuvia metsitykseen. Vastaavasti karkeammat maalajit ovat karumpia puuston kasvun suhteen. Mikäli pensaat ja kasvit ovat ehtineet vallata aluetta, on maan muokkaaminen tällöin tehtävä, jotta metsän perustaminen onnistuu. Lannoitus on muokkauksen vaihtoehto ohutturpeisilla mailla. Nämä yhdessä takaavat taimien nopean alkukehityksen. (Issakainen & Huotari 2007, 5.)

Muokkausmenetelminä voidaan käyttää navero- ja/tai ojitusmätästystä. Naveromätästys on sopiva valinta kohteille, joissa jäännösturvetta on 10–30 senttimetriä, jolloin kivennäismaata voidaan nostaa turpeeseen (taulukko 1). Ojitusmätästyksessä syntyvistä ojamaista mättäät tehdään noin 25 senttimetriä korkeiksi tai levitellään sivulle tasaiseksi. Yhtenäistä kivennäismaapinnan tuleamista pitää varoa, koska silloin taimien alkukehitys on hidasta, koska typpeä ei ole tarpeeksi. Muokkauksessa pitää huolehtia, ettei pintavesien valuminen ojiin häiriinny. (Issakainen & Huotari 2007, 5.)

Taulukko 1. Metsitysmenetelmät erilaisilla suopohjilla (Issakainen & Huotari 2007, 8)

| Turpeen pak- suus, cm | Saavatko puut juuriyhteyden pohja- maahan ³⁾ | Pohjamaan laatu | | | | | | | |
|-----------------------------|--|-----------------|----------------|---------------------------|-------------|---------------|----------------|---------------------------|-------------|
| | | Hieno | | | | Karkea | | | |
| | | Muok- kaus | Lannoi- tus | Puulaji | Hyv. lk. | Muok- kaus | Lannoi- tus | Puulaji | Hyv. lk. |
| < 10 ¹⁾ | + | - | (±) | Mä, Ko, Ku, Le | 2 | (+) | (+) | Mä, (Ko) ⁴⁾ | 3 |
| 10 - 30 | + | + | (+) | Mä, Ko, Ku | 1 | + | + | Mä, Ko | 2 |
| 30 - 50 | (+) | (+) | + | Mä, Ko | 3 | (+) | + | Mä, Ko | 3 |
| > 50 ²⁾ | - | - | + | Mä, (Ko) ⁴⁾ | 4 | - | + | Mä, (Ko) ⁴⁾ | 4 |

Selitys

- 1) rinnastettavissa kivennäismaihin, paljasta kivennäispintaa esiintyy joskus laikuittain
- 2) nykyisin harvinainen, paitsi auma-alueilla ja kivisissä kohteissa
- 3) ilman muokkausta ja/tai lannoitusta ohutkin turvekerros voi estää pienten taimien juuriyhteyden pohjamaan
- 4) hieskoivu

| |
|----------------------|
| + kyllä |
| - ei |
| () tilanteen mukaan |

Hyvyysluokka

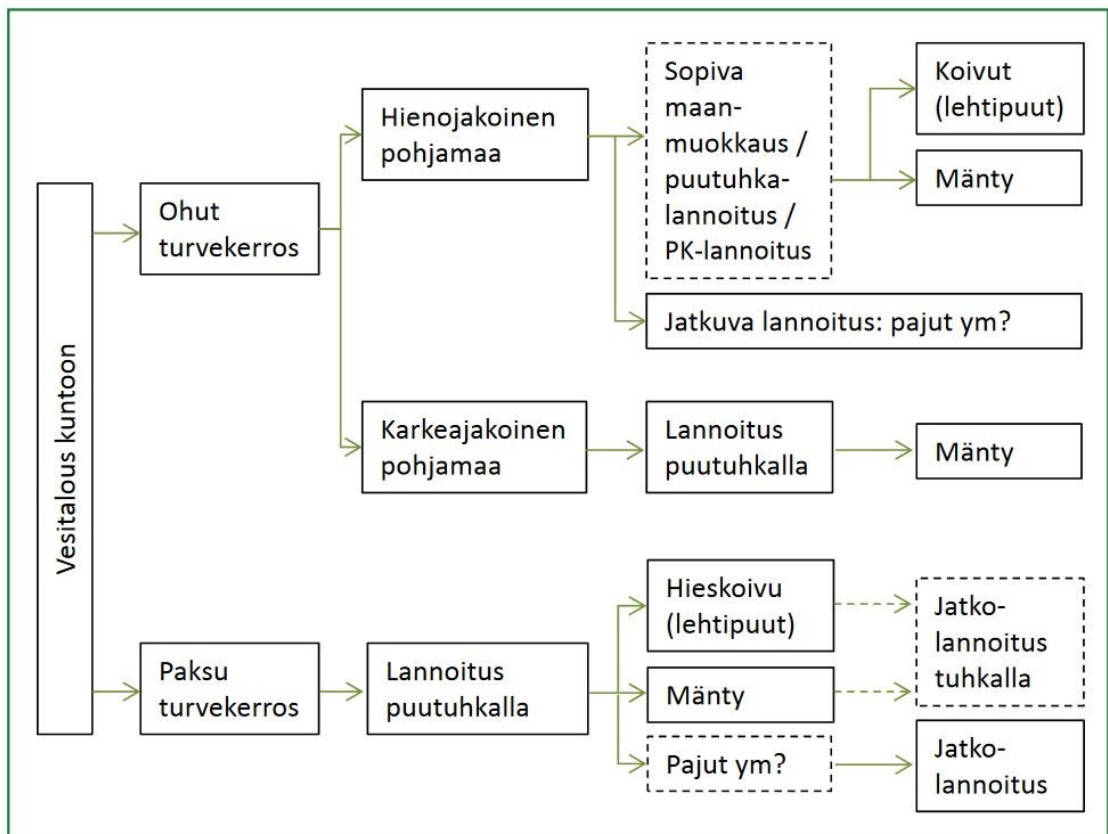
- 1 soveltuu useille puulajeille, kivennäisravinteet pohjamaasta
- 2 soveltuu useille puulajeille, kivennäisravinteiden lisäyksen tarvetta voi olla
- 3 vain männylle ja koivulle, kivennäisravinteita annettava
- 4 vain männylle (ja hieskoivulle), kivennäisravinteita toistuvien (1-2) lannoituksin

Suopohjan ravinnetalouden parantamiseen puutuhka on hyvä vaihtoehto. Se soveltuu sekä ohut- että paksuturpeisille kohteille. Puutuhkan ohella voidaan käyttää myös PK-lannoitetta, jos se nähdään hyväksi vaihtoehdoksi. Tuhkaa on saatavilla rakeina ja irtotuhkana, joita molempia voidaan käyttää. Puutuhkan ravinnearvot kannattaa selvittää etukäteen, koska metsää lannoitettaessa fosforia ja kaliumia on oltava yhteensä minimissään kaksi prosenttia ja kalsium pitoisuuden tulee olla kuusi prosenttia minimissään. Tuhkalannoitevalmisteiden tuottajilla on saatavana tuoteseloste, jossa on tieto tuhkan koostumuksesta. Lannoitussuosituksen vaatimat ravinnemäärät ovat fosforin osalta 40–50 kiloa hehtaarille ja kaliumia tarvitaan 80–100 kiloa hehtaarille. (Aro & Hytönen 2019, 14.) Booria on annettava 1,5 kiloa hehtaarille (Issakainen & Huotari 2007, 6).

Turvekerroksen ollessa paksu tarvitaan myös tuhkaa tavallista suurempi määrä (4000–5000 kg/ha), koska puiden juuret eivät yllä mineraalimaahan asti. Jäänösturvekerroksen ollessa vähäinen lannoitettakin tarvitaan vähemmän (2000–

4000 kg/ha). (Aro & Hytönen 2019, 14.)

Mikäli turvetta on vähän (alle 10 cm), riittää kun alkulannoitus tehdään kerran. Mikäli turvetta on 10–40 senttimetriä, pitää jatkolannoitus todennäköisesti tehdä vähintään kerran, joskus parikin kertaa. Jos turvetta on yli 40 senttimetriä, saattaa vielä useammatkin lannoituskerrat olla tarpeen kiertoajan loppupuolella (kuvio 2). Mikäli jäännösturvetta on alle 30 senttimetrin kerros, puiden juuret yltävät lopulta kivennäismaahan ja näin ollen jatkolannoituksia ei enää tarvita. On hyvä muistaa, että turvesuonpohja on aina lannoitettava, mikäli maanmuokkausta ei tehdä. Karkeilla pohjamailla on aina suoritettava molemmat toimenpiteet. (Issakainen & Huotari 2007, 6.)



Kuvio 2. Muokkaus ja lannoitustoimet eri vaiheissa (Aro & Hytönen 2019, 13)

3.2.2 Puulajit ja metsitysmenetelmät

Valittava metsän perustamismenetelmä tehdään kohteen ominaisuuksien mukaan. Avoimilla ja tuulelle otollisilla alueilla voidaan hyväksikäyttää luontaista siementämistä, etenkin jos siemenpuut ovat sopivalla etäisyydellä kohteesta. Mikäli kohteella kasvaa jo heinää ja puskia, on siemenpuilla metsän perustami-

nen epävarmaa. Tässä tapauksessa metsä on suositeltavaa viljellä istuttamalla tai kylvämällä. (Issakainen & Huotari 2007, 6.)

Turvesuon pohjalle pystytään viljelemään metsä istuttamalla useilla puulajeilla. Tällöin käytetään vuoden ikäisiä paakkutaimia. Suositeltu taimimäärä on 2500 tainta hehtaarille. Mänty- ja koivumetsä voidaan laittaa alkuun myös kylvämällä siemenillä. (Aro & Hytönen 2019, 15.)

Sopivaa metsitysmenetelmää suunniteltaessa on edettävä edellä esitettyjen kuvioiden (taulukko 1 ja kuvio 2) ohjeiden mukaisesti. Jos jäännösturvetta on vähän (alle 30 senttimetriä), kohteelle soveltuvat toimenpiteet ratkaistaan pohjamaan perusteella. Hienojakoisilla mailla metsitykseen sopiva puulajivalikoima on suurin. Kuten edellä on mainittu, ohutturpeisille kohteille suositellaan muokkausta tai lannoitusta hyvän metsitystuloksen varmistamiseksi. Karkeajakoisille pohjamaille suositellaan lannoitusta ja männikön perustamista. Jos turvetta on paljon jäljellä (yli 30 cm), turvekerroksen alapuolisella maalajilla ei ole väliä, koska puiden juuristo ei yleensä saavuta pohjamaata. Puulajiksi on kannattavaa valita tällöin hieskoivu tai mänty. (Aro & Hytönen 2019, 12–13.)

Hies- ja rauduskoivun suhteen suopohjan luontainen metsittyminen onnistuu, jos siemenpuut ovat maksimissaan 200 metrin etäisyydellä kohteesta. Tällöin koivujen lisäksi voi tulla paljonkin mäntyä. Mikäli koivikon halutaan tulevan alueelle nopeasti, on alue lannoitettava ja muokattava. Koivun viljely kylvämällä on tehtävä vain siinä tapauksessa, jos siemeniä tuottavia puita ei ole lähettyvillä. Se suoritetaan hajakylvönä mahdollisimman varhain keväällä lumettomaan maahan ja siemeniä kylvetään 200–250 grammaa hehtaarille. (Issakainen & Huotari 2007, 6–7.)

Männyn luontaista metsittämistä kannattaa tehdä kapeilla ja pienillä aloilla sekä kohteen reuna-alueilla, missä siementävä puusto on vieressä. Männyn luontaisen metsittämisen kohteilla sekaan syntyy usein myös koivun ja kuusen taimia. Mikäli mäntyä viljellään kylvämällä, niin laikkukylvö tehdään mättäiden väleihin ja painanteisiin. Kivennäismaahan männyn taimettuminen on huonompaa kuin turpeeseen. Mikäli halutaan kasvattaa laatupuuta, pitää hehtaarilla taimia olla 4000–5000 kappaletta. (Issakainen & Huotari 2007, 7.)

Kuusta ei suositeta suuren hallatuhoriskin vuoksi ensimmäiseksi puulajiksi suon

pohjille. Ensimmäisen puusukupolven alle voi tosin luonnollisesti muodostua kuusialikasvosta, joka voidaan hyödyntää myöhemmin. Pohjoisessa koivumetsiin voi syntyä myös mäntyalikasvos. (Aro & Hytönen 2019, 19.)

Entisillä turvetuotantoalueilla voidaan kasvattaa myös biomassaa viljelemällä pajua tai hybridihaapaa. Näissä tapauksissa maan pH-luku ei saa olla liian alhainen ja sitä onkin parannettava kalkilla tai levittämällä tuhkaa, koska pajut eivät voi menestyä, jos maa on liian hapanta. Pajut tarvitsevat fosfori- sekä kaliumlannoituksen lisäksi joka vuosi typpilannoitusta. Tämä luonnollisestikin taas aiheuttaa lisäkustannuksia. Hybridihaapaa viljeltäessä jäännösturvetta on oltava vähän ja turvekerroksen alapuolisen maan on oltava hienolajitteinen. (Aro & Hytönen 2019, 12.)

Pajunkasvatukseen vanhat turvetuotantoalueet soveltuvat hyvin. Toisin kuin luonnonpajut, istutettavat lajikkeet ovat suorakasvuisia erikoislajikkeita. Pajua viljellään energiaksi, mutta sille löytyy muitakin käyttömuotoja. Pajujen huokoisesta puuaineksesta saadaan aivan erityistä biohiililaatua esimerkiksi ravinnepi-toisten vesien biosuodatukseen ja eläinruokintaan. Yksivuotisen pajun kuoressa on paljon tunnettuja kemikaaleja, kuten salisiinia ja tanniinia. (Suutari 2022, 2–3.)

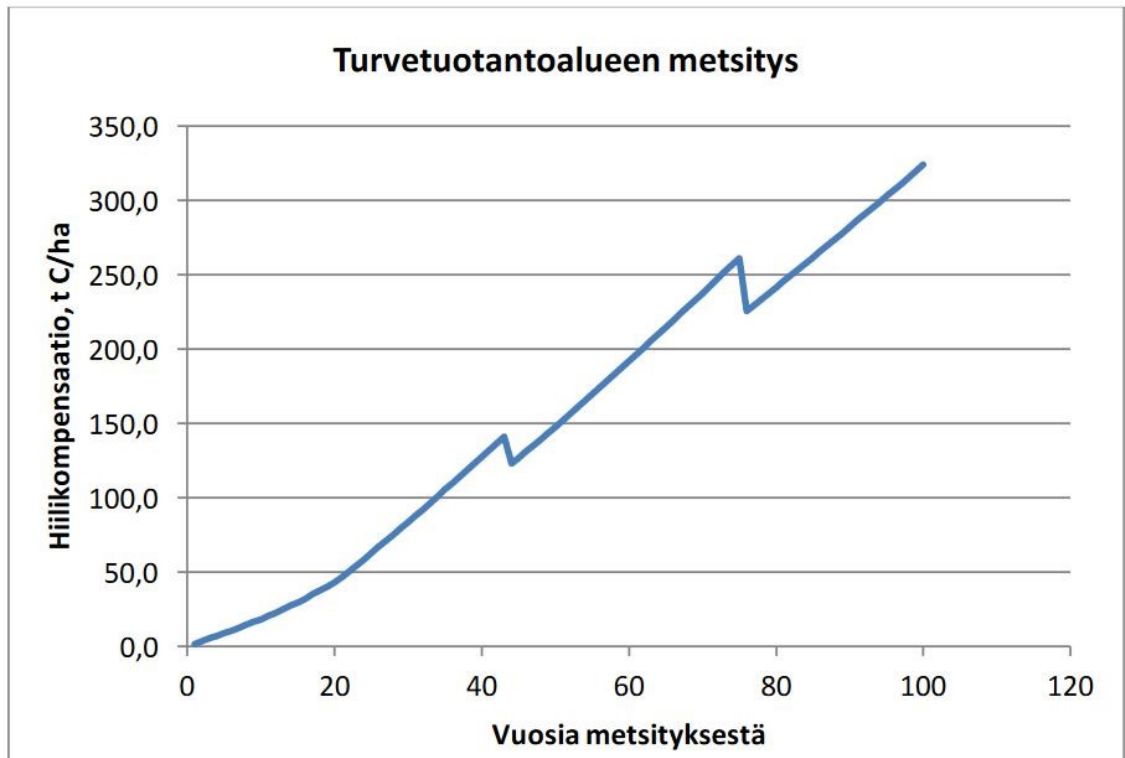
Energiapajuviljelmät perustetaan tavanomaiseen kylvönteko aikaan keväisin, tasamaalle riveihin. Pajuviljelmät perustetaan käyttämällä pistokkaita, noin 15 senttimetrin pituisiksi katkottuja pajunvesan pätkiä. Paju sopii hyvin suomalaiseen humidiin ilmastoon ja lyhyeen kasvukauteen, sillä se kasvaa pituutta pitkälle syksyyn, aina syyskuun lopulle asti. Myöhäisen kesän matalat hallalämpötilatkaan eivät pilaa kasvustoa, vaan se lopettaa ainoastaan pituuskasvun ennen aikojaan. Parhaaksi suon pohjalla kasvatettavaksi pajulajiksi on havaittu ulkomaista perää oleva paju *Salix dasyclados*. Se pärjää talven läpi muita lajeja paremmin ja kasvaa nopeammin kuin kotoiset pajulajit. (Pohjonen 2020.)

Turvesuon pohjalla pajua kasvatettaessa voidaan käyttää laajaa, noin kymmenen vuoden kiertoaikaa. Kasvustoa ei tarvitse uusia ensimmäisen 50 vuoden aikana, vaan vesottaminen kymmenen vuoden välein riittää. Keskikasvu kotimaisella kiiltolehtipajulla (*Salix phylicifolia*) kymmenen vuoden kierrolla on keskiarvona seitsemän tonnia hehtaarilla vuodessa. (Pohjonen 2016, 10–11.)

3.2.3 Hiilensidonta

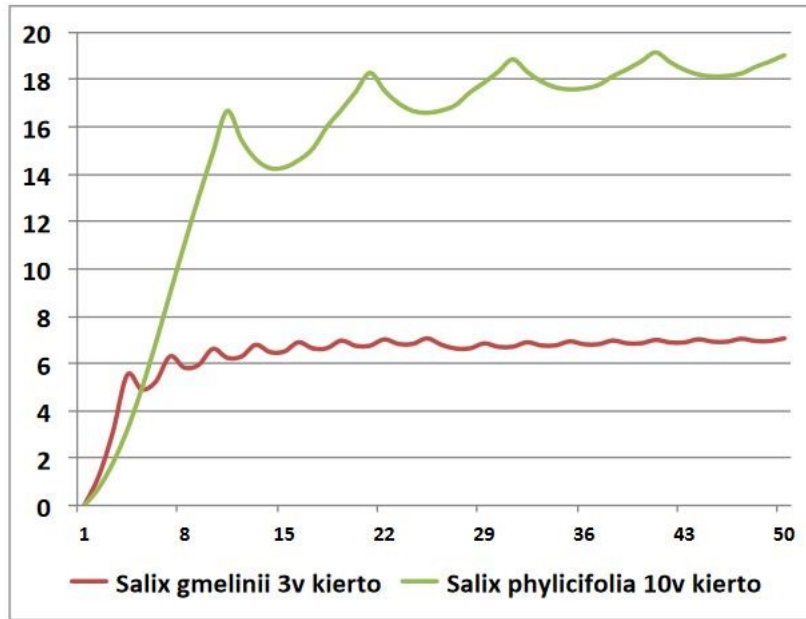
Luonnonvarakeskuksen tutkijan Antti Wallin mukaan (2020, 2) turvetuotantoalueen maaperä aiheuttaa hiilipäästöjä metsän perustamisen jälkeen sen alkukehitysvaiheessa. Hiljalleen puuston muodostama karike ja biomassan lisääntyminen muuttavat sen hiilinieluksi 27 vuoden päästä metsän perustamisesta. Metsityskohteilla hiilivaraston kertymä maaperässä on vuosisadan aikana negatiivinen, mutta puiden biomassaan sidottu hiili aiheuttaa sen, että se hyvittää maaperästä muodostuvan hiilipäästön. Tämän kiertojan aikana alue muuttuikin kokonaisuudessaan hiilinieluksi ja sitoo nettovarastoon hiiltä 63 000 kiloa hehtaarilla. Samassa ajassa tämän turpeennostoalueen hiilipäästö olisi 260 000 kiloa hehtaarilla, jos metsitystä ei tehtäisi, joten metsityksen aikaansaama kokonaihiilihyvytys laskettuna puuston keskikasvun perusteella sadan vuoden aikajänteellä on 323,6 tonnia hiiltä hehtaarilla (kuvio 3).

Laskut pohjautuvat siis sadan vuoden mittaiseen metsän kiertoaikaan, jonka aikana hehtaarin kokoinen alue männylle viljeltyä vanhaa turpeennostoaluetta sitoo maahan sekä puustoon 323 600 kiloa hiiltä verratessa sitä edeltävään maankäyttömuotoon (ravinteisuudeltaan ptkg). Istutustiheyden ollessa 2000 tainta hehtaarilla, muodostuu yhden viljellyn puun osuudeksi 161,8 kiloa hyvitettyä hiiltä sadan vuoden aikajaksolla. Tämä hiilimäärä voidaan muuttaa hiilidioksidiksi (CO²) kertomalla luvulla 3,67. Tällöin saadaan yhteen puuhun sidottua 594 kiloa hiiltä vuosisadassa. (Wall 2020, 2.)



Kuvio 3. Turvetuotantoalueen metsityksen kokonaishiilikompensaatio (Wall 2020, 4)

Turvesuon pohjan pajuviiljelmillä kymmenen vuoden kiertoajalla tavallisen maatiaispajun hiilinielu asettuu tasolle 18 tonnia hiiltä hehtaarilla (kuvio 4). Istutustiheys oli tässä tapauksessa 40 000 kappaletta hehtaarilla. Perustettavan pajukon hiilen nieluvirta (tn C/ha/v) pajukon runkoon ja oksiin on nopeimmillaan ennen ensimmäisen lohkon sadonkorjuuta. *Salix phylicifolia* -lajilla tämä on kantojen iässä 11 vuotta. Sen jälkeen pajutilan keskihehtaarin hiilivarasto on taantunut lopulliselle tasolle. (Pohjonen 2016, 10–11.)



Kuvio 4. Pajutilan keskimääräinen hiilen varasto eli nielu pajun oksissa ja rungoissa 50 vuoden aikavälillä (X-akseli on vuodet ja Y-akseli on tn C/ha) (Pohjonen 2016, 11)

3.2.4 Tuet

Turvetuotantoalueiden metsityksiin on saatavilla rahallista tukea. Metsitystukea voi saada niin sanottujen joutoalueiden metsitykseen. Käytöstä poistuneet turvetuotantoalueet luetaan joutoalueiksi. (Metsäkeskus 2022.)

Lisäksi tuen saajan on huolehdittava metsän perustamisen jälkeen taimien heinän torjunnasta, aukkopaikkojen uudelleen istutuksesta tai kylvämisestä ja muista hoitotoimenpiteistä, kuten terveyslannoituksesta. Tuen saajan on sitouduttava pitämään alue metsänä lain pykälien mukaan vuosikymmen toteutuksesta. (Metsäkeskus 2022.)

Tuki myönnetään pinta-alaperusteisena kiinteämääräisenä korvauksena. Tuen euromääräinen korvaus riippuu maalajista, metsän perustamistavasta ja kasvatettavien puulajin tai puulajien perusteella. Metsitystuki on kaksiosainen. Ensimmäinen osa on kustannuskorvaus. Tämä on korvaus metsän viljelystä aiheutuneista kustannuksista (heinien raivauksesta, mätästyksestä, lannoittamisesta sekä hieman vesoittuneilla kohteilla vesojen raivauksesta ja puiden istutuksesta ja kylvöstä). Toinen osa on hoitopalkkio, jolla korvataan taimikon jatkokehityksen varmistamiseksi tehtyjä kustannuksia (täydennysistutus, lannoitus, heinäys

ja taimikon perkaus). Tuen ensimmäisen osan suuruus on tuhat euroa hehtaari (kylvö) tai 1500 euroa hehtaari (istutus) ja tuen toisen osan suuruus on 900 euroa hehtaari, joka maksetaan kahdessa osassa. (Metsäkeskus 2022.)

3.3 Maatalous

Turvesuon pohjat ovat lannoitettuna ja kalkittuna ja rikkakasveista puhtaina hyviä viljelykohteita erityisesti monivuotisille heinäkasveille, marjakasveille tai yrtteille. Näiden alueiden hyvä soveltuvuus maatalousmaana riippuu useista tekijöistä, kuten jäljelle jääneestä jäännösturpeen määrästä, laadusta ja pohjamaasta. Maanviljelyn näkökulmasta muita positiivisia tekijöitä ovat hyvä kuivatustilanne, hyvät kulkuyhteydet sekä yleensä isot ja yhtenäiset peltokuviot. Hietta- ja keskikarkeat moreenimaat ovat vesitalouden kannalta maanviljelyyn parhaiten soveltuvia. Alueet ovat usein kivettömiä tai vähäkivisiä, rikkakasvit, maa-levintäiset taudit ja tuholaiset puuttuvat alueelta turvetuotannon jälkeen lähivuosilta. On huomioitava myös, että samalla suopohjalla voi olla erilaiseen viljelykäyttöön soveltuvia kohtia. (Salo & Savolainen 2008, 44.)

Maanviljelyä haittaavia asioita ovat muun muassa karkea tai kivinen maalaji sekä liian tiivis mineraalimaa. Pitkä matka viljelytilan ja entisen turvetuotantoalueen välillä voi olla este alueen käytölle maanviljelyssä. Lisäksi lisäkustannuksia voivat aiheuttaa sarkojen muotoilutarpeet, maapuiden raivaus sekä viljelyn alussa normaalia suuremmat kalkitus- ja lannoituskulut. Pinnan muotoilua ja paljon liekopuita sisältävät kohteet sopivatkin paremmin metsitykseen. Alavat suon pohjat ovat myös hallanarkoja alueita. Hallan vaara saattaa estää kylmänarkojen kasvien viljelyn alueella. (Salo & Savolainen 2008, 44.)

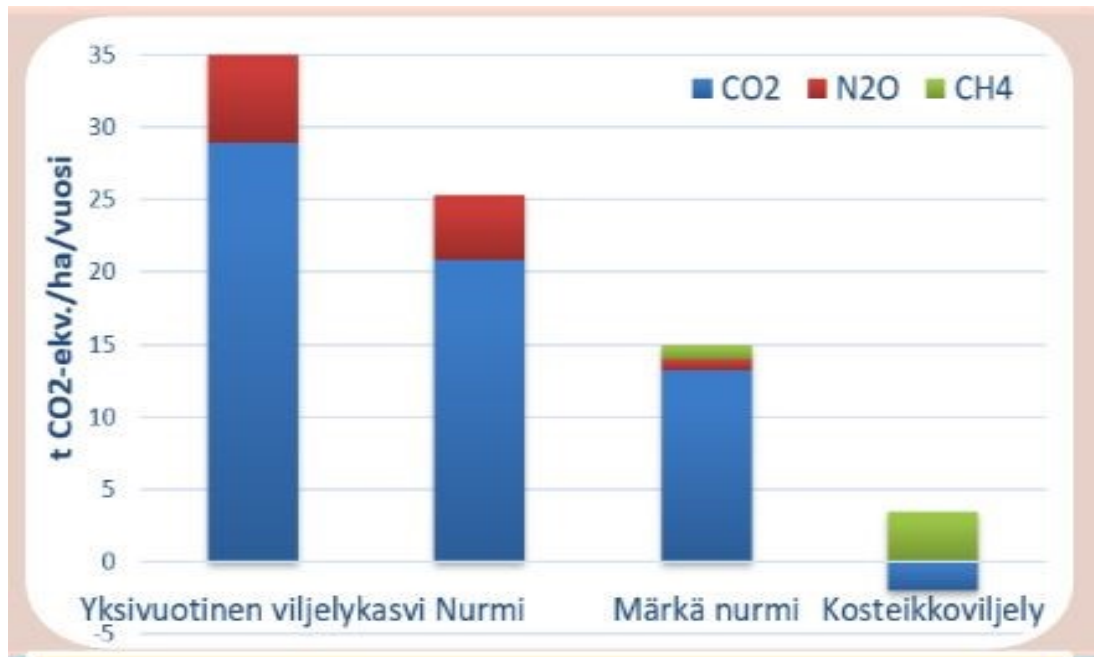
Alueesta peltoa valmisteltaessa onkin kiinnitettävä huomiota riittävän kuivatuksen varmistamiseen erityisesti hienojakoisilla pohjamailla, kuten savi ja hiesu, koska nämä maalajit aiheuttavat helposti veden kertymistä painanteisiin. Kevättulvat ovat tavanomaisia ja märkänä kesänä voi vedenpinta nousta tulvakorkeuksiin kesken kasvukauden, mikä on viljelyn kannalta paljon kevättulvia haitallisempaa. Maan pehmeys ja routiminen voivat vaikeuttaa myös koneilla liikumista kohteella. Toisaalta mikäli keskikesällä esiintyy kuivuutta, voi se rajoittaa satomääriä turpeen ja karkean kivennäismaan vähäisen kapillaarisen vedennousun vuoksi. (Salo & Savolainen 2008, 44.)

Jäljelle jäävä jäännösturvekerros vaihtelee pohjamaan muotojen, maalajin sekä turvekerroksen sisältämän tuhka- ja rikkimäärien aikaansaamana ja aiheuttaa vaihteluja kantavuudessa ja ravinteisuudessa. Suon pohjalla kasvit alkavat kasvamaan helpoiten siten, että sinne jätetään ohut turvekerros. Sekoittamalla kivennäismaata turpeen sekaan voidaan parantaa maaperän ominaisuuksia, pH-lukua ja ravinteiden pidättymistä etenkin karkeammilla maalajeilla. (Salo & Savolainen 2008, 44.)

Turvekerroksessa on yleensä tarpeeksi typpeä, mutta sen liukoisuus voi olla aluksi vähäinen. Puutetta on yleensä fosforista, kaliumista sekä hivenravinteista. Kalkitus on keskeinen tekijä maan perusparannukseen, sillä suon pohjien pH on yleensä välillä 4,0–5,4. Liukoisten ravinteiden määrä on yleensä erittäin vähäinen. Viljelyn alussa pääravinteita tarvitaankin tavallista suuremmat määrät, mikä nostaa perustamiskustannuksia. (Salo & Savolainen 2008, 44.) Toisaalta turvemailla kasvit sietävät happamuutta paremmin kuin kivennäismailla, koska turvemailla on vähemmän alumiini- ja rautayhdisteitä. Näin ollen suopohjilla ei tarvitse pH:ta nostaa samalle tasolle kuin mitä kivennäismailla vaadittaisiin. (Luhtala 2021, 15.)

Vuonna 2019 turvepeltojen päästöt maataloudessa olivat 1,5 megatonnia-ekvivalenttia hiilidioksidia. Turvepeltojen päästöt johtuvat ojituksesta, joka laskee pohjaveden tasoa. Tämä mahdollistaa mikrobiologisen hajotuksen pintakerroksessa. Turpeen hajotessa hiljalleen kasviaines pilkkoutuu liukoiseksi ja kaasumaisiksi yhdisteiksi ja aiheuttaa turpeen pinnan vajoamisen. Päästöt jatkuvat niin kauan, kunnes turve on kulunut loppuun. (Regina 2021, 2–3.)

Erilaisilla viljelytavoilla ja kasvivalinnoilla voidaan vaikuttaa turvepeltojen päästöihin (kuvio 5). Peltojen päästöjä voidaan myös hillitä muun muassa vähentämällä muokkausta, lisäämällä kasvipeitteisyyttä ja nostamalla pohjaveden pintaa. Hyviä toimia näiden toteuttamiseksi ovat kevätkynnön suosiminen syyskynnön sijaan, suorakylvö, aluskasvien kasvattaminen yksivuotisten kasvien alla ja pohjaveden pinnan nosto säätösaloajituksen avulla. (Regina 2021, 4.)



Kuvio 5. Turvepeltojen erilaisten viljelytoimien vaikutus päästöihin (Regina 2021, 4)

3.3.1 Ruokohelpi

Ruokohelpi soveltuu hyvin viljeltäväksi turvesuon pohjilla, sillä se menestyy parhaiten juuri multa- ja turvemaidilla. Kasvi sietää hyvin ajoittaista vedenpinnan kohoamista ja ottaa ravinteita tehokkaasti maaperästä. Se ei myöskään vaadi torjunta-aineiden käyttöä. Ruokohelpikasvustoja pystytään myös hyödyntämään valumavesien suodattamiseen ja haihduttamiseen. (Salo & Savolainen 2008, 47.) Mikäli turvetuotantoalueen kuivatusvedet johdetaan ruokohelpiviljelmille, auttaa vähentämään näiden valumavesien kuormitusta vesistöihin. Ruokohelpikentät voivat puhdistaa vettä paremmin kuin luontaisesti kasvittuneet kentät. (Heikkinen, Riihimäki & Jokisuu 2013, 12–14, 28–29.)

Ruokohelpi on monivuotinen kasvi, ja siitä pystytäänkin korjaamaan satoa yli kymmenen vuotta ainoastaan yhdellä kylvöllä. Suomessa suurin osa sadosta käytetään energiantuotantoon. Ruokohelven sadonkorjuu energiakäyttöön tehdään keväällä, jolloin kasvusto on kuivaa ja näin ollen parhaiten soveltuvaa polttoon. Kaadon jälkeen ruokohelvestä tehdään paaleja, minkä jälkeen paalit kuljetetaan ajoneuvoyhdistelmillä lämpölaitoksille poltettavaksi. (Salo & Savolainen 2008, 47.)

Ruokohelpi kasvaa luonnossa vesistöjen rannoilla. Näillä alueilla se kasvaa ai-

van tulvarajan tuntumassa ja välillä jopa vedessä ja vesijättömailla. Tällaisessa tilanteessa ruokohelpi selviytyy kuukauden veden alla. (Pahkala ym. 2002.)

Turvetuotannosta poistuneilla suonpohjilla ruokohelpiviljelmää perustettaessa kalkitus ja lannoitus on välttämätöntä. Ruokohelven viljelyn kannalta on eduksi, jos turvetta ei poisteta kokonaan vaan, että suonpohjalle jäisi 10–20 senttimetrin kerros turvetta viljelyalustaksi. Kalkitukseen voidaan tavanomaisen kalkkikivi- jauheen lisäksi käyttää myös metalliteollisuudessa muodostuvaa ylimääräistä kuonaa ja puiden poltosta syntyvää tuhkaa. Puutuhka onkin havaittu hyväksi kalkitusaineeksi maan happamuutta vastaan. Lisäksi puutuhkan sisältämällä ravinteilla voidaan osaltaan korvata lannoitusta varsinkin fosforin ja kaliumin osalta. Varastolannoitukseen ei näiden kahden ravinteen suhteen ole järkeä ryhtyä, koska turvemaat pidättävät huonosti ravinteita. Fosforia käytetään perustamisvaiheessa 40 kiloa hehtaarilla ja muina vuosina 30 kiloa hehtaarilla. Kaliumin vuotuinen tarve on 80 kiloa hehtaarilla. Typpeä käytetään maksimissaan 60 kiloa vuodessa, sillä turpeesta vapautuu kasvukauden aikana typpeä. (Pahkala ym. 2002.)

Ruokohelven käytössä energiaksi polttamalla on kuitenkin ilmennyt ongelmia ja sen käyttö on vähentynyt viime aikoina. Se on kevyttä, joten viljelmien olisi oltava lähellä energialaitoksia, jotta se olisi kannattavaa. (Hyvönen 2015.) Polttolaitoksilla ongelmia olivat, että paalien murskauksen jälkeen ruokohelpi ei tahtonut edetä kuljettimissa eikä meinannut mennä ritilöistäkään läpi kuin käsin avittaen (Koivisto 2020). Itse polttotapahtuman ongelmia olivat, että se karstasi uunin ja tuhkan tyhjentäminen uuneista oli vaikeaa (Yle 2012). Ruokohelpi tosin sitoo hyvin turvetuotantoalueen kasvihuonekaasupäästöjä ja muuttaakin alueen hiilinieluksi. (Hyvönen 2015).

3.3.2 Nurmi- ja viljakasvien viljely

Nurmen viljely soveltuu hyvin entisille turvetuotantoalueille. Kasvuolosuhteista johtuen satomäärien vaihtelu voi kuitenkin olla suurta. Suon pohjan happamuus vaikuttaa myös nurmikasveihin, eikä se saisi olla alle 5,4 pH -arvon. Perusteellinen kalkitus takaa kuitenkin viljelykasvien kasvun. Tarkempi kasvivalinta on suoritettava aina tapauskohtaisesti kulloistenkin vallitsevien olosuhteiden mukaan. Suonpohjilla voi harkita nurmiviljelyssä alkuun myös yksivuotisia kasveja,

jolloin kasvin talven- ja vedenkestävyydellä ei ole niin suurta painoarvoa. Suopohjien satotasot eivät juuri poikkea normiviljelystä muutaman vuoden jälkeen perustamisesta. (Salo & Savolainen 2008, 49.)

Suon pohjat ovat myös hyvin soveltuvia eläinten laidunnukseen. Isot peltokokonaisuudet soveltuvat isonkin eläinmäärän laidunnustarpeisiin. Kivennäismaihin verrattuna laitumen perustaminen saattaa teetättää joitakin erityisempiä toimenpiteitä. Esimerkiksi lannoitustarve pääravinteiden saattaa olla suurempi. (Salo & Savolainen 2008, 50.)

Suomessa yleisesti viljellyistä lajeista kaura sietää alhaista happamuutta parhaiten, ja siksi se onkin viljakasveista paras valinta turvemaille. Maan hyvään valmisteluun ennen kylvöä tulee kiinnittää huomiota ja lannoituksen osalta erityisesti mangaanin saantiin kannattaa perehtyä. Satomäärät kauran osalta ovat yleensä olleet 3000–4500 kiloa hehtaarilla. (Luhtala 2021, 16.)

3.3.3 Kosteikkoviljely

Kosteikkoviljelyn määritelmä on, että vedenpinta on noin 10 senttimetriä maanpinnan alapuolella. Jos vedenpinta on 30 senttimetriä maanpinnan alapuolella, puhutaan märkävilyllystä ja mikäli veden pinta on maanpinnan yläpuolella, kyseessä on silloin kosteikko. (Miettinen, Koikkalainen, Silvan & Lehtonen 2020, 38.)

Kosteikkoviljely on viljelymuotona ollut Suomessa vasta vähän aikaa, mutta tästäkin huolimatta se on mainittu tämänhetkisessä hallitusohjelmassa. Kosteikkoviljelyllä tarkoitetaan aktiivista viljelyä märällä tai vesitetyillä turvelloilla. Tämä tarkoittaa, että maaperä on riittävän kostea, jotta turpeen häviäminen loppuu, uutta turvetta muodostuu ja että alueelle muodostuu luonnontilaisille soille tyypillisiä ekosysteemipalveluja. Kosteikkoviljelymenetelmällä saadaan kasvatettua ja tuotettua esimerkiksi energiakasveja, teollisuuden raaka-ainetta, eläinten rehua, ihmisravintoa ja lääkekasveja. Vaikka kosteikkoviljely ja alueen vesittäminen voikin aiheuttaa joissain tapauksissa hieman enemmän metaanipäästöjä, on sillä kuitenkin kasvihuonekaasupäästöjä hillitsevä vaikutus vähentyneiden hiilidioksidipäästöjen myötä. (Naukkarinen 2021, 4–5.)

Kosteikkoviljelyn haasteena on, että osalle siellä tuotetuista kasveista ei ole vie-

lä toimivia markkinoita. Viljelijän onkin syytä ennakkoon perehtyä, että kosteikkoviljely hänen kohteellaan on kannattavaa. Kosteikkoviljelyyn hyvin sopiva kasvi on esimerkiksi karpalo, jolla kolmannelta vuodelta lähtien voi päästä suurempaan tuottoon kuin rehukauralla. Tällöin karpalosadon on oltava yli tuhat kiloa hehtaarilla. Se on melko helposti saavutettavissa oleva määrä. Kosteikkoviljelyn päätuotteena voidaan kuitenkin pitää päästövähennystä, mutta jotain rahallista lisäarvoa saa sadostakin. (Naukkarinen 2021, 5.) Suomalaiset luonnontuotteita hyödyntävät yritykset haluaisivat ostaa karpaloa noin 100 000 kiloa vuodessa, joka vastaa noin sadalla hehtaarilla tuotettua karpaloa. Markkinoiden tasaannuttua tarve voi hyvinkin olla merkittävästi suurempi. (Miettinen ym. 2020, 38.)

Kosteikkoviljelyllä voi Suomen olosuhteissa viljellä esimerkiksi osmankäämiä, järviruokoa, ruokohelpiä, erilaisia pajuja, isokarpaloa, mustamarja-aroniaa, kihokkeja, suomyrttiä, suopursua, mesiangervoa, kalmojuurta, raatetta, pensasmustikkaa, juolukkaa, korpipaatsamaa, väinönputkea, rantapunalatvaa, rantayrttiä, lakkaa sekä muita suomarjoja ja puista joissain tapauksissa hieskoivua ja tervaleppää. (Naukkarinen 2021, 6–18). Kosteikkoviljelyssä oleellisinta on pohjaveden pinnan säätely. Tällä keinolla saadaan turvepellot muistuttamaan luonnontilaisia soita, missä saadaan kasvamaan sellaiset kasvit, jotka eivät muilla maaperillä menesty. (Laukkanen 2023.)

3.4 Tuulivoiman tuotanto

Turvesuon valjastamisella tuulivoiman tuotantoon on hyviä ja huonoja puolia. Luontoarvojen kannalta myönteinen asia on, että alue on jo valmiiksi ihmisen toiminnan seurauksena voimakkaasti muokattu, jolloin häviäviä luontoarvoja ei pääse syntymään lisää. Esimerkiksi metsämaata ei tarvitse raivata rakentamisen tieltä. Huono puoli on se, että turvetuotantoalueelle tuulivoimaa rakentaessa menetetään luontoarvoja enemmän palauttava jatkokäyttömuoto. Tällä on luonnon monimuotoisuuden ja luontokadonkin kannalta merkitystä. Hiilensidon-takin palautuisi esimerkiksi metsittämällä, jolla olisi ilmastotavoitteiden kannalta merkitystä. (Katajisto 2023.) Taas toisaalta, vaikka tuulivoimalan tieltä joutuisikin raivaamaan esimerkiksi metsää, korvaa se tämän menetetyn hiilinielun lyhyessä ajassa verrattuna uusiutumattomilla tavoilla tuotettuun sähköön, mutta muita luontoarvoja se ei palauta (Tuulivoimayhdistys 2022, 2).

Tuulivoimalan perustamisolosuhteetkin voivat olla turvesuolla haastavia. Tämä tarkoittaa monesti merkittäviä maansiirtotöitä ja maa-ainesvaihtoja kantavan perustuksen rakentamiseksi. Lisäksi voimalan viereen on rakennettava kantava huoltotie. Rakentamistoimenpiteillä, kuten kiviaineksen louhimisella ja siirtämisellä jostain toisaalta on taas oma jalanjälkensä. (Katajisto 2023.)

Tuulivoiman rakennusprosessi saattaa kestää viisikin vuotta. Pelkästään kaa-voitus- ja ympäristövaikutusten arviointiprosessi (YVA) saattaa viedä 2–3 vuotta ja tähän päälle vielä mahdolliset hovioikeuden ja korkeimman hallinto-oikeuden valitusprosessit. Kaavoituksen ja YVA-prosessin kesto aika saattavat vaihdella suurestikin, riippuen siitä minkälaisia selvityksiä kohteella on tehtävä. Yleensä selvityksien kesto pitkittää muun muassa luontoarvojen selvittämiseen liittyvät vuodenaikavaatimukset. Esimerkkinä voi olla, että lähitöllä pesivän maakotkan liikkumista alueella pitää seurata satelliittiseurannan avulla. Itse rakentamisen suunnittelu ja investointeihin liittyvät kuviot voivat tietenkin kulkea eteenpäin edellä mainitun prosessin aikanakin. (Katajisto 2023.)

Teollisen kokoluokan tuulivoima-alueet tarvitsevat suurjännitteisen linjan sähköverkkoon liittymiseen. Muutaman tuulivoimalan tuottama sähkö voidaan siirtää sähköasemalle keskijännitteisessä verkossa. Näissäkin linjoissa jännite nousee tulevaisuudessa tekniikan sen salliessa. Mitä suurempi jännite on, sitä pienemmät ovat sähkönsiirrossa tapahtuvat häviöt. (Tuulivoimayhdistys 2022, 2–3.)

Kustannuksiltaan tuulivoiman rakentaminen on arvokasta. Kymmenen tuulivoimalan tuulivoimapuiston kustannukset ovat miljoona euroa ennen kuin edes rakentaminen voidaan aloittaa. Projekti saattaa lisäksi olla korkeariskinen toimenpide sijoitusten osalta. Hanke saattaa olla pakko joutua lopettamaan, mikäli suunnittelu- tai luvitusvaiheessa ilmenee tiettyjä kriittisiä asioita. (Tuulivoimayhdistys 2022, 4.)

Tuulivoima-alue vaikuttaa ympäröivän alueen muuhun käyttöön melko vähän. Sitä voi käyttää ihmisten virkistyskäyttöön normaaliin tapaan ja tuulivoimaloiden läheisyydessä voi harjoittaa metsätaloutta. (Tuulivoimayhdistys 2022, 5.)

3.5 Aurinkovoiman tuotanto

Turvetuotantoalueet sopivat aurinkovoimalle lähtökohtaisesti hyvin. Alueet ovat yleensä suuria, avaria, suhteellisen tasaisia, niiden lähellä on kattava tiestö ja ne ovat valmiiksi raskaasti muokattuja alueita, joten rakentamisen ympäristövaikutukset ovat tätä kautta pienemmät. (Nivala 2023.)

Ympäristönäkökulmasta tarkasteltaessa kuivatetulla turvesuolla turvekerros alkaa hajota ja näin ollen hiilidioksidia alkaa vapautua. Aurinkovoiman tuotannon yhteydessä turvesuo voidaan vesitalouden puolesta pitää kosteana, jolloin hiilidioksidin vapautuminen ilmakehään vähenee tai jopa alkaa sitoa hiiltä. (Nivala 2023.)

3.5.1 Rakentaminen ja kustannukset

Aurinkovoiman rakentamiseen vaikuttavia tekijöitä ovat jäännösturpeen paksuus, alueen vesitalous ja etäisyys sähköverkkoon. Nivalan mukaan (2023) aurinkovoimalan perustukset ovat kannattavinta tehdä paaluttamalla. On kuitenkin huomattava, että mikäli jäännösturpeen paksuus on yli metrin, nousevat paaluttamisen kustannukset kestämättömäksi. Liian märkien alueiden rakentaminen ja huoltaminen lisäävät haastavuutta, mutta rakentaminen voidaan tällaisissa tapauksissa hoitaa toki talvella. Sähköverkkoliityntä on yksi suurimpia kustannuksia aurinkovoimalassa. Tämän vuoksi parasta olisi, että liityntäpiste saataisiin mahdollisimman lähelle. Keskijännitteinen 20 kilovoltin johto mahdollistaa jopa 10–20 megawatin tehon. Tämä pitää tosin aina varmistaa verkonhaltijalta. Verkkoliityntämaksut vaihtelevat yhtiöittäin, joten niihin tulee perehtyä alueittain. Usein verkkoliityntämaksut ovat sellaisia, että suurempi voimala tulee kannattavammaksi. (Nivala 2023.)

Mikäli alue sijaitsee happamien sulfaattimaiden alueella, kaikenlainen maankäyttö ja kuivatustoimet saattavat aiheuttavaa vesistöongelmien lisäksi rakennusteknisiä ongelmia. Maankäytön erilaiset toimet aiheuttavat esimerkiksi teräs- ja betonirakenteiden syöpymistä. (Suomen ympäristökeskus 2021.)

Aurinkovoiman rakentamisessa suuruuden ekonomia on hyvin vahvassa roolissa, koska suurempi määrä komponentteja pystytään toimittamaan halvemmalla hinnalla. Isomman voimalan (>5 MW) perustamiskustannukset ovat miljoona-

luokkaa. Yksityishenkilöiden kannattaakin Nivalan mukaan rakentaa sen kokoinen voimala, että pystyvät itse kuluttamaan mahdollisimman suuren osan sähköstä. Tällöin sähkön arvo lasketaan omistajalle seuraavalla kaavalla: sähkön hinta + vero + siirtomaksu. Pienvoimalan (alle 100 kVA) omistaja ei myöskään ole velvollinen rekisteröitymään sähköverovelvolliseksi. (Nivala 2023.)

Itse perustamiskustannukset vaihtelevat suuresti riippuen kohteen ominaisuuksista, kuten jäännösturpeen paksuudesta. Esimerkiksi teräksen hinta on vaihdellut kuluneen vuoden aikana 3500–5000 euroa tonni välillä, joten rakentamisen ajankohta vaikuttaa suuresti kokonaiskustannuksiin. Suuntaa antavana arviona telineet voisivat asennettuina (perustukset huomioiden) kustantaa tällöin 0,09–0,2 euroa wattipiikki. Investoinnin kuolettamisaikaan vaikuttavat muun muassa sähköverkon läheisyys, verkon jännitetaso, itse käytetyn sähkön määrä sekä se, millaisella sopimuksella sähköä myydään eteenpäin. Aurinkovoimalan tuottoa voi hahmotella ja simuloida esimerkiksi PVsyst-ohjelmistolla. Ohjelma ottaa huomioon voimalan koon, sijainnin kartalla ja muita kriteerejä. (Nivala 2023.)

3.5.2 Luvat, suunnittelu ja tuet

Suuremman kokoluokan voimat tarvitsevat aina rakennusluvan. Lisäksi kunta päättää kohdekohtaisesti muusta luvittamisesta (suunnittelutarveratkaisu, kaa-voitus, ympäristövaikutusten arviointi yms.). Pienempien hankkeiden osalta kannattaa ennen projektin aloittamista olla yhteydessä kunnan rakennusviranomaiseen. Lisäksi mikäli sähköverkkoon on pidempi matka, joudutaan johto luvittamaan erikseen. Tähän kannattaa varata reilusti aikaa, sillä maan hallinta lunastuslupamenettelyllä voi kestää kauan. Luvitus ja sen kesto riippuvat paljon johdon jännitetasosta ja pituudesta. Luvitusprosessi voikin kestää luvitustavasta riippuen kuukausista jopa vuoteen ja lisäksi vielä mahdolliset valitukset. (Nivala 2023.)

Voimalan sähkötekniinen suunnitteluprosessi on melko nopea (viikoista kuukausiin). Turvetuotantoalueille rakennettaessa painoarvoa on myös kattavalla maaperätutkimuksella. Tässä tarkastellaan turpeen paksuutta, pohjamaalajia, vesitaloutta ja happamuutta, joidenka perusteella määritetään perustamistapa. Maaperätutkimukselle on hyvä varata aikaa kohteen koosta riippuen viikosta

kuukauteen. (Nivala 2023.)

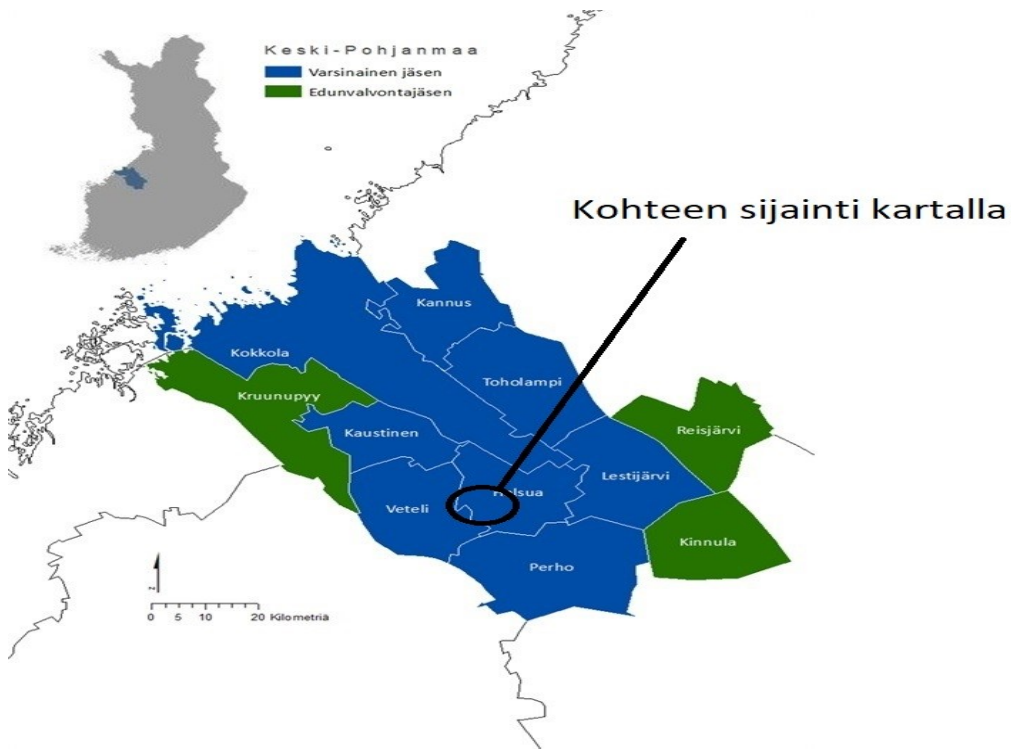
Uusiutuvan energian tuotantoon on mahdollista saada energiatukea investointi- ja selvityshankkeisiin. Hyväksytyt kustannukset on oltava minimissään 30 000 euroa, jotta tukea voi saada. (Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista vuosina 2023–2027 2023/262 § 5.) Energiatukea voidaan myöntää investointi- ja selvityshankkeissa 30–40 prosenttia kustannuksista (Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista vuosina 2023–2027 2023/262 § 9). Tuen saajia voivat olla yritykset, kunnat ja muut yhteisöt, joten Y-tunnus on oltava tuen saamiseksi (Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista vuosina 2023–2027 2023/262 § 8).

4 KEHITTÄMISTEHTÄVÄN TOTEUTUS JA TAVOITTEET

4.1 Perustiedot

Tässä opinnäytetyössä perehdyn turvetuotantoalueiden jatkokäyttömuotojen osalta tarkemmin kahteen erilliseen alueeseen, jotka ovat yksityishenkilön omistuksessa. Hän on myös tässä työssä mukana oleva yhteistyötaho. Ideoin tämän opinnäytetyöaiheen itse ja kysyin voinko tehdä hänen mailleen tämän suunnitelman. Tavoitteena on löytää maltillisilla kustannuksilla näille kohteille taloudelliset ja ekologiset näkökohdat huomioiden sekä maanomistajan tavoitteet huomioon ottaen paras jatkokäyttömuoto.

Alueet sijaitsevat Keski-Pohjanmaalla, Halsuan kunnassa (kuvio 6). Palstat ovat turpeen noston päätyttyä jääneet erilaiseen vaiheeseen. Isosaaren palsta on lähes loppuun asti nostettu ja siellä osa alueesta on jäänyt veden alle ja myös kivennäismaa näkyvissä monin paikoin. Lepistön palsta on ollut aktiivisessa turpeen nostossa lyhyemmän ajan ja siellä turvekerros on vielä paksu eikä kivennäismaata ole näkyvissä missään. Nämä seikat antavat näille palstoille omat ominaispiirteensä ja täten myös tuleva jatkokäyttömuoto on todennäköisesti erilainen näillä palstoilla.



Kuvio 6. Kohteen sijainti kartalla (Keski-Pohjanmaan liitto 2023)

4.2 Isosaaren turvetuotantoalue

Isosaaren palsta on pinta-alaltaan noin kymmenen hehtaaria ja muodoltaan pitkä ja kapea. Tämä palsta on lähes loppuun asti nostettu, minkä seurauksena pohjaveden pinnan taso palstan etuosassa on sellaisella korkeudella, että osa palstasta on veden alla läpi kesän (kuvio 7).



Kuvio 7. Ilmakuva Isosaaren palstasta (Maanmittauslaitos 2023)

Ilmakuvasta (kuvio 7) näkee hyvin palstan tilanteen vesitalouden kannalta. Ilmakuvat ovat hyödyllisiä suunniteltaessa kohteiden jatkokäyttömuotoja.

Palstan takaosassa (kuvio 8) nosto on aloitettu myöhemmin, minkä seurauksena maanpinta siellä on ylempänä. Alueella turvekerros on tosin ollut ohuempi, joten kivennäismaa on tullut monin paikoin näkyviin.



Kuvio 8. Isosaarenpalstan etuosa vasemmalla ja takaosa oikealla

Pohjamaa tällä kohteella on sekalajitteista maalajia ja tarkemmin määritettynä hienoaineksista moreenia suurimmilta osin (kuvio 9). Pohjamaan maalajin määrityksen tein aistinvaraisesti GTK:n ohjeen pohjalta (liite 1).

Palstan pohjoisreunalla kasvaa varttunutta mäntymetsää ja eteläreunalla 02-kehitysluokan nuorta hieskoivukasvatusmetsää. Nämä reunametsät ovat jo eri tilaa ja muiden omistuksessa. Jos näitä metsiä mahdollisesti hyödynnetään luontaisessa metsän perustamisessa, on hyvä pitää mielessä, että ne saatetaan hakata aukoksi, jolloin pitää olla myös varasuunnitelma metsän perustamisen suhteen.



Kuvio 9. Isosaaren palstan pohjamaa

4.3 Jatkokäyttömuodon valinta Isosaaren palstalle

Isosaaren kohteelle täytyy soveltaa kahta erilaista jatkokäyttömuotoa, koska palstan etuosa on matalalla ja näin ollen veden alla lähes koko vuoden. Takuosa puolestaan on korkeammalla ja näin ollen vesitaloudeltaan erilainen.

Etuosa on aiemmin aktiivisen turpeen noston aikana kuivatettu pumpuilla. Pumppujen poistamisen jälkeen tälle alueelle nousi vesi luontaisesti ilman mitään toimenpiteitä. Tämän alueen käyttö viljan- tai nurmenviljelyssä sekä metsätaloudessa on tämän vuoksi pois suljettu. Kosteikkoviljely on yksi mahdollinen vaihtoehto, mutta käytännössä se edellyttäisi säätösaloituksen tekemistä ja veden pinta pitäisi pystyä laskemaan väliaikaisesti maanpinnan tason alapuolelle, jotta koneilla liikkuminen ja sadonkorjuu on mahdollista. Tämän lisäksi kosteikkoviljelyssä viljeltyjen kasvien markkinat ovat hyvin pienet ja epävarmat. Kosteikkoviljely on myös melko työlästä. Näillä perusteluilla kosteikkoviljely ei ole paras mahdollinen jatkokäyttömuoto tässä tapauksessa.

Varteenotettavin vaihtoehto tämän kohteen etuosalle on mielestäni soistaminen. Alueen vesitalouden kannalta pelkkä pumppuasemien poistaminen riittänee tässä tapauksessa, sillä alueelle tulee tarpeeksi vettä ojista koko ajan. Joidenkin suokasvilajien istuttaminen voisi olla paikallaan, jotta soistuminen saadaan nopeammin alkamaan. Soistamisen lisäksi lintujärven perustaminen on myös mahdollista tälle kohteelle. Järven tekeminen tosin on paljon työläämpi ja kustannuksiltaan suurempi projekti, sillä se edellyttää kaiken eloperäisen maan poistoa ja alueen allastamista.

Palstan takaosa on sen verran korkealla, että järven rakentaminen tai soistaminen ei onnistu, koska sinne ei saada johdettua vettä tarpeeksi. Myöskään kosteikkoviljely ei onnistu samasta syystä. Jäännösturvekerros on tällä alueella todella ohut, minkä vuoksi kosteikkoviljely ei onnistu. Kosteikkoviljely vaatii paksumman turvemaan, jotta päästään hyvään ja toimivaan pohjaveden pinnan korkeuden hallintaan säätösalaajituksella.

Maanviljelyn kannalta takaosa ei ole aivan paras mahdollinen, mutta voisi soveltua siihen kohtalaisesti tai hyvin. Hyviä puolia tässä viljelyn kannalta on se, että jäännösturpeen määrä ja pohjamaan laatu ovat viljelyn kannalta kohdallaan, kuten kuviosta 10 voidaan nähdä. Huonoja puolia viljelyn kannalta on, että kulkeminen sinne märän etuosan läpi voi olla hankalaa keväällä ja syksyllä (kuvio 8). Alue on myös jonkin verran kivinen. Suon pohjia joudutaan myös kalkitsemaan ja lannoittamaan paljon viljelyä aloitettaessa, mikä aiheuttaa isojaakin kustannuksia varsinkin tämänhetkisillä lannoitteiden hinnoilla. Alue aiheuttaisi viljelykäytössä huomattavia päästöjä, joskin niitä voidaan hillitä tietyillä toimenpiteillä.

Alue sopii metsitettäväksi todella hyvin. Kohteelle on tullut luonnollisesti paljon taimikkoa (kuviot 8 ja 10).



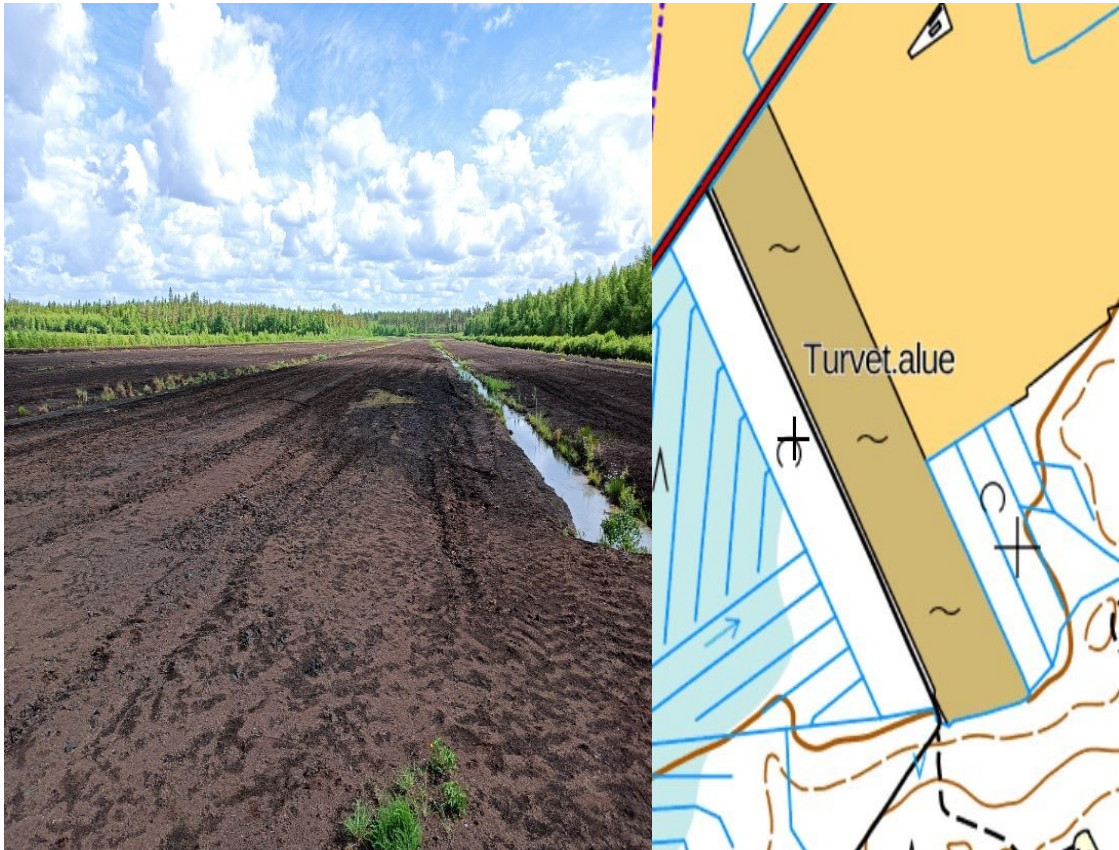
Kuvio 10. Isosaaren palstan takaosan männyntaimia

Ojan penkoissa kasvaa jo valmiiksi paljon taimia ja myös keskemältä sarkoja löytyy hajanaisia männyn taimia. Tämä luonnollinen helppo taimettuminen kertoo, että alue sopii maaperän puolesta hyvin metsänkasvatukseen. Alueelle muodostuu näillä näkymin täysi taimikko luonnollisesti. Keskisarjat ovat alueita, joita tulisi lannoittaa, koska turvekerros on hivenen paksumpi ja kivennäismaata ei ole sekoittunut turpeeseen. Lannoittamalla taataan parempi taimettuminen ja jo tulleiden taimien selviytyminen. Lannoittamisen vaihtoehto on mätästys ja kivennäismaan nostaminen ja sekoittaminen turpeeseen. Mätästyksen huonona puolena on, että tällöin tuhotaan jo alueelle tulleita taimia. Ojat ja vesitalous ovat hyvässä kunnossa, joten tämän suhteen ei tarvitse tehdä investointeja. Kohteelle saa myös rahallista tukea metsitykseen.

4.4 Lepistön turvetuotantoalue

Lepistön palsta sijaitsee noin kahden kilometrin päässä Isosaaren palstasta. Se on pinta-alaltaan noin seitsemän hehtaaria. Tältä palstalta on nostettu turvetta vasta lyhyen aikaa, joten maanpinta ei ole vielä laskenut huomattavasti (kuvio

11). Molemmilla kohteilla on hyvin auki olevat sarka- ja ympärösojat. Tämän palstan ominaispiirre on, että turvekerros on paksu (yli 50 cm). Kivennäismaata ei ole tullut näkyviin edes ojien pohjalta. Tällä palstalla myöskään vesi ei ole päässyt peittämään alleen mitään alueita. Tämä palsta rajoittuu pohjoisreunalla suurimmilta osin peltoon ja etelärajalla 03-kehitysluokan hieskoivumetsään. Molemmilla kohteilla palstan länsirajalla menee tie.



Kuvio 11. Lepistön palstan yleisnäkymä ja kartta (Maanmittauslaitos 2023)

4.5 Jatkokäyttömuodon valinta Lepistön palstalle

Lepistön palsta eroaa ominaispiirteiltään Isosaaren palstasta huomattavasti. Alue on ollut turvetuotannossa vähemmän aikaa, joten turvekerros on vielä paksu. Sarkaojien eikä edes syvempien ympärösojien penkoissa näy merkkejä kivennäismaasta. Erityisesti tämän ominaispiirteen vuoksi tälle palstalle on mahdollista valita toisenlaisia jatkokäyttömuotoja kuin Isosaaren palstalle.

Jatkokäytön suunnittelua pohdittaessa maanviljelyn osalta voidaan todeta, että alue soveltuu tähän käyttöön melko hyvin. Ojat ovat hyvin auki, kulkuyhteydet ovat hyvät, eikä kohteella ole kiviä tai maapuita. Lisäksi sarat ovat hyvin muo-
toillut, joten tämänkään suhteen ei tule lisäkustannuksia. Huonoja puolia ovat

korkeat perustamiskustannukset. Aluetta joudutaan kalkitsemaan ja lannoittamaan paljon, koska kivennäismaata ei ole saatavilla parantamaan maan ominaisuuksia. Ympäristöarvojenkaan kannalta perinteinen maanviljely ei ole kovinkaan hyvä vaihtoehto. Kuten kuvioista 5 nähdään, nurmi- ja viljakasvien osalta alue olisi kasvihuonekaasujen päästäjä.

Kosteikkoviljelyyn alue myös sopisi melko hyvin. Alue on tasainen, joten säätsalaojituksella veden korkeutta olisi mahdollista säätää kulloinkin tarvittavalle tasolle. Ympäristöarvoiltaan kosteikkoviljely on perinteiseen maanviljelyyn verrattuna huomattavasti parempi vaihtoehto. Jos alue vain saadaan vesitettyä kunnolla, niin turpeen hajoaminen loppuu kokonaan ja täten myös kasvihuonekaasupäästöt vähenevät huomattavasti. Huonoja puolia kosteikkoviljelyssä on, että myös se vaatii paljon alkupanostuksia. Lisäksi syntyvän sadon markkinat ovat vielä todella epävarmat monen kasvin osalta.

Tämän kohteen muuttaminen tekojärveksi ei ole mielestäni kovinkaan hyvä vaihtoehto. Se on todella kallis projekti ja aiheuttaisi suuria maansiirtotöitä altaiden kaivuussa. Soistaminenkin on melko vaikeaa. Tämän kohteen pellon pinta on sen verran korkealla, että pelkkä ojien tukkiminen ei riitä. Alueelle olisi tarpeellista johtaa lisää vettä. Edellä mainitut jatkokäyttömuodot aiheuttaisivat paljon kustannuksia, taloudelliset tuottomahdollisuudet olisivat melko epävarmat. Perinteinen maanviljely on varmempaa tuottojen osalta, mutta luontoarvojen kannalta se on huono vaihtoehto. En valitsisi maanviljelyä, kosteikkoviljelyä, soistamista tai tekojärven perustamista jatkokäyttömuodoksi, koska parempiakin vaihtoehtoja tälle alueelle löytyy.

Uusiutuvan energian tuotantoon alue soveltuu jotenkuten. Aurinkovoiman kannalta kustannuksia aiheuttaa paksu turvekerros. Voi jopa olla, että turvetta on liikaa, jotta aurinkovoimalan laitteiden perustukset voitaisiin tehdä riittävän kustannustehokkaasti. Myös rakennus- ja perustamiskustannukset itsessään ovat aurinkovoimalan rakentamisessa korkeat. Rakentaminen ja huoltaminenkin olisi melko hankalaa ja ne täytyisikin tehdä melko varmasti talvella. Hyvänä puolena aurinkovoimassa on, että se tuottaisi päästötöntä energiaa. Mikäli alue vesitetään, maaperäkään ei aiheuta kasvihuonekaasupäästöjä luonnontilaista suota enempää. Tuulivoiman kannalta taas oikeastaan ainoa olennainen kysymys on, haluaako tehdä suurta tai pitkäkestoista investointia. Isoille toimijoille tuulivoi-

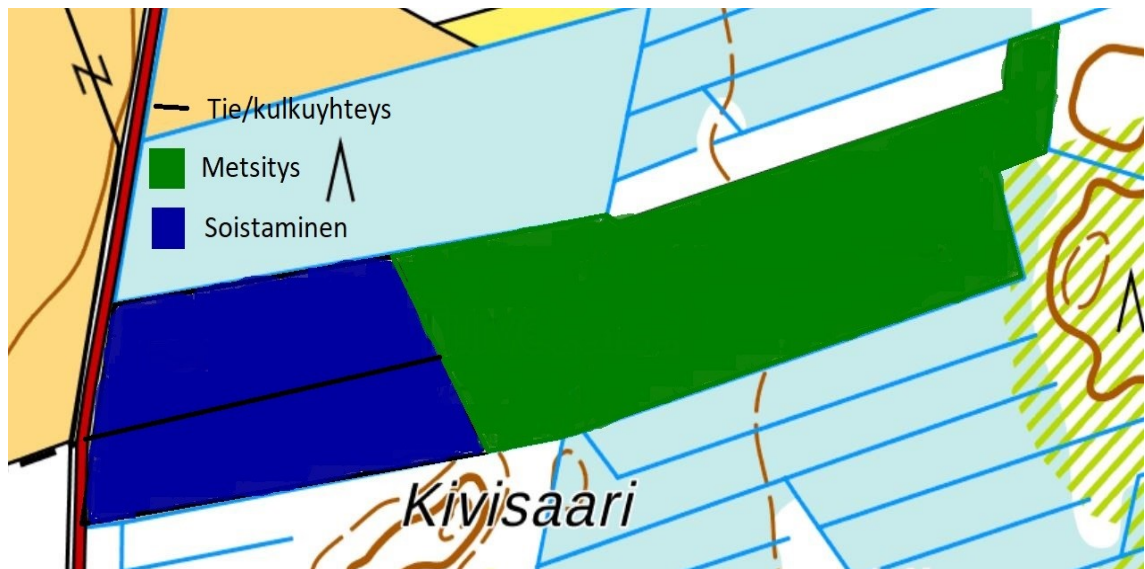
manrakentaminen on helpompaa. Yhdelle henkilölle tai pienelle porukalle satojen tuhansien tai jopa miljoonien eurojen sijoitus on suuri summa.

Metsitys onnistuu tälle kohteelle hyvin. Alue on kuivatettu tarpeeksi hyvin metsän perustamisen kannalta. Paksun turvekerroksen takia kohdetta ei kannata muokata vaan metsän perustamista edellyttävät maanparantamistoimenpiteet on hoidettava lannoittamalla, esimerkiksi puutuhkalla (taulukko 1). Puulajiksi voidaan perinteisistä puulajeista valita mänty tai hieskoivu. Hieskoivun etuna tällä kohteella olisi, että sen perustaminen voitaisiin hoitaa luontaisesti viereisen hieskoivumetsän ansiosta. Tällä keinoin voitaisiin alentaa perustamiskustannuksia. Mikäli alueelle halutaan kasvattaa mäntyä, olisi uudistaminen tehtävä kylvämällä siemeniä tai istuttamalla paakkutaimilla. Männyn etuna on, että se saattaisi kasvaa jopa tukkimittoihin.

Alueella voitaisiin viljellä myös pajua. Huonona puolena tässä on, että se on isotoisempi ja edellyttää vuosittaisia kalium-, fosfori- ja typpilannoituksia. Toistuvat ja tiheet lannoitukset aiheuttavat suuria lisäkustannuksia. Hybridihaavan viljelyyn kohde ei sovellu, koska turvekerros on liian paksu. Metsän perustaminen männylle olisi tuottava ja varma ratkaisu tällä kohteella, joten suosittelen sitä tälle kohteelle.

4.6 Kustannukset ja johtopäätökset

Isosaaren kohteelle täytyy suunnitella kahta erilaista jatkokäyttömuotoa sen ominaisuuksien vuoksi. Palstan etuosalle soistaminen on paras vaihtoehto (kuvio 12). Se on helpompi ja nopeampi toteuttaa verrattuna lintujärven rakentamiseen. Soistamiseen saa tukea JTF-rahastosta. Palstan takaosalle paras vaihtoehto on metsittäminen. Sille alueelle on jo luontaisesti tulossa taimikko hyvää vauhtia. Paksuturpeisemmat kohdat tarvitsevat lannoitusta, mätästystä ja siemenillä kylvöä, mutta koko alalle investointeja ei tarvita. Lisäksi metsitykseen on saatavana tukea, joten välittömät kustannukset jäävät pieneksi. Ympäristöarvojen kannalta nämä ovat myös hyviä vaihtoehtoja. Palstan etuosan soistaminen estää haitallisia päästöjä tehokkaasti ja muuttuu nopeasti hiilinieluksi. Takaosan metsittäminen myös muuttaa alueen hiljalleen hiilinieluksi.



Kuvio 12. Isosaaren palstan teemakartta jatkokäyttömuotojen osalta

Lepistön palstalle voidaan soveltaa useampaa erilaista jatkokäyttömuotoa. Metsitys on hyvä vaihtoehto tähänkin kohteeseen, kun otetaan huomioon ennalta määritellyt tavoitteet. Se on perustamiskustannuksiltaan vähäinen tukien ansiosta, työmäärältään melko pieni, tulevaisuudessa on odotettavissa tuottoja ja lisäksi se muuttaa alueen luonnonmukaisempaan tilaan sekä muuttaa alueen hiljalleen hiilinieluksi. Metsitys tällä kohteella aiheuttaa jatkossa enemmän kustannuksia kuin Isosaaren palstalla, sillä paksumman turvekerroksen takia lannoituksia tarvitaan vielä myöhemmissä metsän kehitysvaiheissa.

Päätöstä tehdessä huomioon otettava asia on myös, että maanviljelyn osalta kosteikkoviljely sekä perinteinen maanviljely ovat todella työläitä esimerkiksi metsitykseen verrattuna. Satoa korjataan ja lannoitetaan monen kasvin osalta vuosittain ja varsinkin kosteikkoviljelyssä karpalon osalta ainoa sadonkorjuumuoto taitaa olla kerätä ne käsin. On myös hyvä pohtia, kuinka paljon ylipääntään haluaa investoida ja nähdä vaivaa. Jos haluaa tehdä enemmänkin harrastuspohjalta ja isotöisyys ei haittaa tai vuokraa maat toiselle niin silloin isotöisyys ei ole ongelma.

Alla olevaan taulukkoon (taulukko 2) on laskettu syntyvät kustannukset kohteittain. Lepistön kohde on käsittelyltään selvä, koska koko alue käsitellään yhteneväisesti. Isosaaren palstalla lannoitus tehdään koko metsitettävälle alueelle, mutta mätästys ja kylvö vain neljän hehtaarin alalle. Osalla alasta on jo luontais-tainta, joten kylvöä ei tarvita.

Taulukko 2. Perustamisvaiheessa kertyvät kustannukset euroissa kohteittain

| | Isosaari (Metsitys 6 ha ja ennallistaminen 4 ha) | Lepistö Metsitys 6,6 ha) |
|------------------------|---|---------------------------------|
| Lannoitus | -2 340 (6 ha) | - 2 570 |
| Siemenet | -810 (4 ha) | -1 336,50 |
| Mätästys | -2 000 (4 ha) | |
| Muu konetyö (ALV 0 %) | - 280 (4 tuntia) | |
| Perustamisvaiheen tuet | +4 000 (4 ha) | + 6 600 |
| Yhteensä | -1 430 | +2 693,50 |

Metsän kylvö on suunniteltu tehtäväksi omana työnä, joten sille ei laskettu kustannuksia syntyväksi. Muu konetyö -sarake sisältää ennallistamisalalle tarvittavat kaivinkonetyöt, kuten ojien tukkimisen. Metsityksen perustamisvaiheen tuen saa vain tälle neljän hehtaarin alalle. Tuen määrässä on huomattava, että tähän ei ole laskettu ennallistamisalalle JTF-rahastosta mahdollisesti myönnettävää tukea. Myöskään metsityskohteille ei taulukossa ole huomioitu tulevaisuudessa saatavaa hoitotukea, joka on yhteensä 900 euroa hehtaarille seuraavan kahdeksan vuoden aikana.

Lannoitus tehdään tuhkalannoituksena, ja suunniteltu levitysmäärä on 4 000 kiloa hehtaarille. Ajomatka on 500 metriä, joten lannoituksen hinnaksi muodostuu 390 euroa hehtaari levitettynä. Männynsiemenen hinta on 750 euroa kilo. Levitysmäärä on 270 grammaa hehtaarille, joten hehtaarikustannus on 202,50 euroa. Edellä olevat hinnat ovat Metsänhoitoyhdistys Keskipohjan kautta hankittuna. (Perkkalainen 2023.) Mätästysten hinta laskelmissa on 500 euroa hehtaari ja kaivinkonetyö on 70 euroa tunti (ALV 0 %) (Koski 2023).

Kuten yllä olevasta taulukosta (taulukko 2) nähdään, kokonaisuutena kustannuksia ei tule maksettavaksi perustamisvaiheessa ollenkaan. Suunnitelma toteuttamalla päästään jopa plussalle 1 263,50 euroa, jos kylvötyöt tehdään omana työnä.

5 POHDINTA

Suomessa on nykyään paljon käytöstä poistuneita turvetuotantoalueita, joihin on ajankohtaista suunnitella tulevaa jatkokäyttömuotoa. Jotkin näistä jatkokäyttömuodoista ovat vielä uusia ja näin ollen melko epävarmoja tuottojen osalta, kuten kosteikkoviljely. Jatkokäyttömuodot myös vaihtelevat paljonkin työmäärältään, perustamisvaiheen pituudeltaan, ympäristövaikutuksiltaan ja pidemmän aikavälin tuottojen ja kulujen osalta. Työtä tehdessä opin, että maanomistajan olisikin aluksi tarpeellista pohtia asiat, joita haluaa painottaa jatkokäyttömuotoa suunniteltaessa.

Metsitys osoittautui hyvin sopivaksi jatkokäyttömuodoksi useaan kohteeseen, jos alueen vesitalous sen sallii. Metsitystä suosittelenkin tämän työn kehittämistehtävän kohteille, koska se on perustamiskustannuksiltaan vähäinen tukien ansiosta, työmäärältään melko pieni ja tulevaisuudessa on odotettavissa tuottoja. Tämän vuoksi metsitys soveltuu hyvin pienempien toimijoiden ja yksityisten henkilöiden omistamille alueille. Lisäksi metsitettävät alueet kehittyvät luonnonmukaisempaan tilaan ja muuttuvat hiljalleen hiilinieluiksi. Soistaminen puolestaan osoittautui hyväksi valinnaksi kosteammille alueille, jos halutaan painottaa luontoarvoja.

Tämän työn kehittämistehtävää tehdessä kävin tutustumassa kahteen muuhun kohteeseen lähialueella, jotka ovat entisiä turvetuotantoalueita. Toinen kohde on metsitetty ohjeiden mukaan ja toinen on metsittynyt luonnonmukaisesti. Ensimmäinen kohde oli valmisteltu turvetuotantoon, mutta siltä ei ollut koskaan tuotettu turvetta. Tämä alue oli arviolta noin seitsemän vuotta vanha ja sinne oli luontaisesti tullut lähes täysi taimikko ilman mitään ohjeiden mukaisia toimenpiteitä. Taimet vaikuttivat hyvin voivilta, vaikka kohde on paksuturpeinen. Noin 80 prosenttia puista oli hieskoivua ja loput mäntyä. Toinen näistä alueista oli nostettu melko loppuun. Alue oli lannoitettu ja kylvetty männylle metsitysohjeiden mukaisesti. Metsitys oli tehty kaksi vuotta sitten. Toisellakin kohteella taimet lähteneet hyvin kasvamaan.

Vieraillessani muilla entisten turvesoiden erilaisilla metsityskohteilla, sain varmistusta sille, että voin metsitystä suositella näille kohteille. Vierailemani kohteet olivat lisäksi melko sankaltaisia kuin opinnäytetyöni kehittämistehtävän alu-

et. Teoria osoittautui toimivan käytännössä todella hyvin. Ainoa eroavaisuus mitä havaitsin teorian ja käytännön välillä oli, että teoriassa ohjeistetaan paksu- turpeiset kohteet lannoittamaan. Lannoittamattomuudesta huolimatta ainakin ensimmäiselle kohteelle oli tullut hyvä ja elinvoimaisen näköinen taimikko. Taimien kasvaessa ravinteiden tarve tosin lisääntyy, joten on mielenkiintoista seurata, että aiheutuuko tästä kasvuhäiriöitä, kasvun pahaa taantumista tai puiden kuolemia, jos aluetta ei hoideta mitenkään lähitulevaisuudessa.

Huomioon otettavia asioita suunnitelmaa tehtäessä ovat jäännösturpeen paksuuden toteaminen, pohjamaalajin määrittäminen ja kohteen mahdollinen sijainti happamien sulfaattimaiden alueella. Kehittämistehtävässäni molemmilla palstoilla turpeen paksuus ja pohjamaalaji pystyttiin helposti määrittämään silmävauraisesti ojanpenkoista ja muutamasta kohtaa lapiolla kaivamalla pienikuoppa.

Isosaaren palstalla sen nopea luontainen taimettuminen metsälle osoittaa soveltuvuuden puun kasvatukseen hyvin, mutta Lepistön palstalla haastetta pohdintaan toi sen paksu turvekerros. Lepistön kohde on siinä mielessä hieman epätyypillinen, koska yleensä nämä käytöstä poistuneet turvetuotantoalueet ovat melko lailla loppuun nostettuja turpeen osalta.

Aurinko- ja tuulivoimatuotanto jäi tässä työssä vähemmälle huomiolle kuin mitä olisin halunnut. Aiheeseen perehtyessäni ja ihmisiä haastateltaessa tuli monesti ilmi, että varsinkin tuulivoimantuotanto on pitkä prosessi perustamisvaiheessa. Projektin toteuttamisen aikana on paljon muuttuvia tekijöitä ja muita osallisia, joita pitää ottaa huomioon. Työ olisi muutoin lähtenyt paisumaan työmäärältään liikaa, koska selvitettäviä asioita olisi ollut melko paljon, eikä aikani ei olisi enää riittänyt tekemään tätä työtä. Tuulivoiman ja aurinkovoiman rakentaminen turvetuotantoalueille olisikin tulevaisuudessa hyvä jatkoselvittelyn aihe. Hyvä toinen jatkotutkimuksen aihe tähän liittyen on se, että mitä kasveja tuuli- ja aurinkovoiman yhteydessä alueella voitaisiin kasvattaa, jotta maaperän mahdolliset kasvihuonekaasupäästöt saataisiin pieneneväksi ja aluetta muutettua muutenkin paremmin takaisin luonnonmukaisempaan tilaan.

Pyrin työtä tehdessä käymään paikan päällä katsomassa erilaisia kohteita ja vertaamaan sitä, kuinka teoria ja käytäntö toimivat yhteen. Koen, että näin saadaan työn luotettavuutta parannettua. Tämä työ oli itselleni kokonaisuutena opettava. Erityisen mielenkiintoista oli kysellä ja haastatella asiantuntijoita eri

aihepiireistä.

Mielestäni tavoitteet saavutettiin hyvin tässä työssä. Tuloksena saatiin selkeää, käytännönläheistä, luotettavaa ja yksityiskohtaistakin tietoa, jota voi hyvin käyttää tueksi tehtäessä päätöstä alueen jatkokäytöstä. Tulosten perusteella tämän kaltaisia turvetuotantoalueita ei kannata jättää unohduksiin vaan tarttua tuumasta toimeen ja etsiä niille sopiva jatkokäyttömuoto, jotta ne saadaan tuottamaan, vähentämään päästöjä sekä palautumaan hiljalleen takaisin luonnonmukaisempaan tilaan.

LÄHTEET

- Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Viitattu 5.2.2023 <https://julkaisut.metsa.fi/assets/pdf/lp/Bsarja/b188-1.pdf>.
- Aro, L. & Hytönen, J. 2019. Suonpohjasta metsäksi. Fenix – Suonpohjille uusi elämä -hanke. Viitattu 14.7.2022 <https://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/document/suonpohjasta-metsaksi-opas.pdf>.
- Heikkinen, K., Riihimäki, J. & Jokisuu, R. 2013. Kasvillisuuskentät ja kosteikot turvetuotannon valumavesien puhdistuksessa. Viitattu 6.2.2023 <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/133803/Kasvillisuuskent%C3%A4t%20ja%20kosteikot.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Hyvönen, N. 2015. Ruokohelpi muuttaa turvesuon kasvihuonekaasulähteestä hiilinieluksi. Haastattelu. Viitattu 14.7.2022 https://media.kantti.net/ajankohtaisohjelmat/2015/20151212_ruokohelpi-muuttaa-turvesuon-kasvihuonekaasulahteesta-hiilinieluksi.mp3.
- Issakainen, J. & Huotari, N. 2007. Suopohjien metsittäminen. Viitattu 11.7.2022 https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/503903/suopohjien_metsittaminen.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Katajisto, J. 2023. Tuulivoimasta muutama kysymys. Yksityinen sähköpostiviesti 8.2.2023. Viestin saaja: Tuomas Polso.
- Keski-Pohjanmaan liitto. 2020. Keski-Pohjanmaan maakunnan siirtymäsuunnitelma vähähiiliseen energiatalouteen. 1. raportti. Viitattu 4.4.2022 https://www.keski-pohjanmaa.fi/dl/706/673a57/KP_JTF%20SIIRTYM%26Auml%3BSUUNNITELMA_1_Raportti_16042021.pdf.
- Keski-Pohjanmaan Liitto 2022. Keski-Pohjanmaan oikeudenmukaisen siirtymän ohjelma (JTF*). Viitattu 22.3.2023 <https://www.keski-pohjanmaa.fi/jtf-rahoitus.html>.
- Keski-Pohjanmaan Liitto 2023. Jäsenkunnat. Viitattu 19.3.2023 <https://www.keski-pohjanmaa.fi/jasenkunnat.html>.
- Kirkinen, J., Hillebrand, K. & Savolainen, I. 2007. Turvemaan energiankäytön ilmastovaikutus – maankäyttöskenaario. Viitattu 4.3.2023 <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2007/T2365.pdf>.
- Klöve, B., Saukkoriipi, J., Tuukkanen, T., Heiderscheidt, E., Heikkinen, K., Marttila, H., Ihme, R., Depre, L. & Karppinen, A. 2012. Turvetuotannon vesistökuormituksen ennakointi ja uudet hallintamenetelmät. Viitattu 4.2.2023 https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38810/SY_35_2012.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- Koivisto, H. 2020. Tulevaisuuden bioenergialla on kovat vaatimukset – Ruokohelpi piti olla uusiutuvan energian puhtoin innovaatio. Maaseutumedia

13.11.2020. Viitattu 19.3.2023 <https://www.maaseutumedia.fi/ruokohelpi-uusiutuvan-energian-innovaatio/>.

Korhonen, T., Hirvonen, P., Rämetsä, J. & Karjalainen, S. 2021. Turvetyöryhmän loppuraportti. Viitattu 8.4.2022
https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163045/TEM_2021_24.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Koski, M. 2023. Konepalvelu Koski Ay. Toimitusjohtajan haastattelu 18.3.2023.

Lahtinen, L. 2020. Kosteikkoviljely ja siihen sopivien tuotteiden elinkaariarviointi. Maisterin tutkielma, Helsingin yliopisto. Viitattu 5.2.2023
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/315889/Lahtinen_Laura_Pro_gradu_2020.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

Laukkanen, H-M. 2023. Mitä on kosteikkoviljely? Blogikirjoitus. Viitattu 28.1.2023 <https://www.proagria.fi/blogit/ilmasto-muutoksessa/mita-on-kosteikkoviljely>.

Luhtala, M. 2021. Peltoviljely entisellä turvetuotantoalueella. Viljelijän opas. Opinnäytetyö, Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Viitattu 18.7.2022
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/499804/Peltoviljely%20entisell%c3%a4%20turvetuotantoalueella%20-%20opas%20-MLU%202021.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

Maanmittauslaitos. 2023. Kansalaisen karttapaikkapalvelu. Viitattu 30.3.2023
<https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>.

Maa- ja metsätalousministeriö 2007. Turpeen ja turvemaiden käytön kasvihuonevaikutukset Suomessa. Tutkimusohjelman loppuraportti. Viitattu 5.2.2023
https://mmm.fi/documents/1410837/1721042/korjattu_11_2007_Hiiliraportti_netdiversio.pdf/37dd0aa9-a066-4cfe-9894-e8f884ec63b0/korjattu_11_2007_Hiiliraportti_netdiversio.pdf.

Maljanen, M., Sigurdsson, B.D., Guðmundsson, J., Óskarsson, H., Huttunen, J.T. & Martikainen, P.J. 2010. Greenhouse gas balances of managed peatlands in the Nordic countries – present knowledge and gaps. Biogeosciences. Viitattu 28.1.2023 <https://bg.copernicus.org/articles/7/2711/2010/bg-7-2711-2010.pdf>.

Marttila, H. 2010. Managing erosion, sediment transport and water quality in drained peatland catchments. Viitattu 4.2.2023
<http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789514293306.pdf>.

Metsäkeskus 2022. Tietoa metsitystuesta. Viitattu 12.7.2022
<https://www.metsakeskus.fi/fi/metsatalouden-tuet/metsitystuki/tietoa-metsitystuesta>.

Miettinen, A., Koikkalainen, K., Silvan, N. & Lehtonen, H. 2020. Kosteikkoviljelyn päätavoite turvepelloilla on päästövähennys. Käytännön Maamies. 10/2020.

- Naukkarinen, V. 2021. Kosteikkoviljelyn kasviopas. Viitattu 18.7.2022 https://carbonaction.org/wp-content/uploads/2021/02/Kosteikkoviljelyn_kasviopas_2021.pdf.
- Nieminen, T. M., Ihalainen, A. & Uusi-Kämppe, J. 2020. Happamat sulfaattimaat ja ojitus. Luonnonvarakeskus. Viitattu 5.2.2023 <https://www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/happamat-sulfaattimaat-ja-ojitus/>.
- Nivala, H. 2023. Aurinkoenergiasta muutama kysymys. Yksityinen sähköpostiviesti 30.1.2023. Viestin saaja: Tuomas Polso.
- Pahkala, K., Partala, A., Suokannas, A., Klemola, E. Kalliomäki, T., Kirkkari, A-M., Sahramaa, M., Isolahti, M., Lindh, T. & Flyktman, M. 2002. Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. Viitattu 5.2.2023 <http://www.mtt.fi/met/html/met1.htm>.
- Perkkalainen, J. 2023. Metsänhoitoyhdistys Keskipohja ry. Metsäasiantuntijan haastattelu 22.3.2023.
- Perälä, M., Kalliokoski, K. & Väisänen, T. 2005. Esiselvitys turvetuotannon jälkikäyttömuodoista ja niiden vesistökuormituksista. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste. Viitattu 12.7.2022 <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/134642/27%20Esiselvitys%20turvetuotannon%20j%C3%A4lkik%C3%A4ytt%C3%B6muodoista.pdf?sequence=5>.
- Picken, P. 2007. Geological factors affecting on after-use of Finnish cut-over peatlands with implications on the carbon accumulation. Akateeminen väitöskirja, Helsingin yliopisto. Viitattu 4.2.2023. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/21202/geologic.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- Pohjonen, V. 2016. Pajukko Nielee. Hiilen ja pääravinteiden kierrätys biomassapajuilla. Viitattu 17.1.2023 <https://pohjonen.org/veli/vprefs/2016/2016%2010%2025%20Veli%20Pohjonen%20Pajukko%20nielee.pdf>.
- Pohjonen, V. 2020. Polttoturpeen jälkeen energiapajua – polttoturvesoiden jälkihoitoa tutkitaan. Blogikirjoitus. Viitattu 17.1.2023 <https://puheenvuoro.uusisuomi.fi/velipohjonen/275745-polttoturpeen-jalkeen-energiapajua-polttoturvesoiden-jalkihoitoa-tutkitaan/>.
- Regina, K. 2021. Turvepeltojen päästöjen rajoittamisen vaihtoehdot. Ilmansuojeluyhdistyksen kevätseminaari. Viitattu 18.7.2022 https://isy.fi/wp-content/uploads/2021/04/Turvepellot_ISY_12-4-2021.pdf.
- Salo, H. & Savolainen, V. 2008. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö. Viitattu 13.7.2022 https://www.kuiva-turve.fi/images/kuivaturve/Turvetuotannon_jalkikayttoopas.pdf.
- Soimakallio, S., Sankelo, P., Kopsakangas-Savolainen, M., Sederholm, C., Auvinen, K., Heinonen, T., Johansson, A., Judl, J., Karhinen, S., Lehtoranta, S., Räsänen, S. & Savolainen, H. 2020a. Turpeen rooli ja sen käytöstä luopumisen vaikutukset Suomessa. Tekninen raportti. Viitattu 4.4. 2022

<https://www.sitra.fi/julkaisut/turpeen-rooli-ja-sen-kaytosta-luopumisen-vaikutukset-suomessa/>.

Soimakallio, S., Sankelo, P., Kopsakangas-Savolainen, M., Sederholm, C., Auvinen, K., Heinonen, T., Johansson, A., Judl, J., Karhinen, S., Lehtoranta, S., Räsänen, S. & Savolainen, H. 2020b. Turpeen rooli ja sen käytöstä luopumisen vaikutukset Suomessa. Tekninen raportti. Viitattu 21.2.2023

<https://www.sitra.fi/app/uploads/2020/06/turpeen-rooli-ja-sen-kaytosta-luopumisen-vaikutukset-suomessa-tekninen-raportti.pdf>.

Suomen ympäristökeskus 2021. Happamien sulfaattimaiden tunnistaminen on nyt entistä nopeampaa. Viitattu 4.2.2023 [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Happamien_sulfaattimaiden_tunnistaminen_\(61902\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Happamien_sulfaattimaiden_tunnistaminen_(61902)).

Sutela, T., Vuori, K-M., Louhi, P., Hovila, K., Jokela, S., Karjalainen, S, M., Keinänen, M., Rask, M., Teppo, A., Urho, L., Vehanen, T., Vuorinen, P, J. & Österholm, P. 2012. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat vesistökuormitukset ja kalakuolemat Suomessa. Viitattu 4.2.2023

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38771/SY_14_12_Happamat_sulfaattimaat.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Suutari, M. 2022. Kasvatetaanko kohta biomassaa pajupuskissa? Perhonjokilaakso 1.12.2022, 48.

Tilastokeskus 2023. Fossiiliset polttoaineet. Viitattu 21.2.2023 https://www.stat.fi/meta/kas/fossiiliset_pol.html.

Tolvanen, A. Parviainen, M., Annanperä, S., Ahtikoski, A., Juutinen, A., Kurttila, M., Nieminen, M., Penttilä, T., Minkkinen, K., Ojanen, P., Hjort, J., Rusanen, J., Kotavaara, K., Aapala, K., Sallantausta, T., Heikkinen, K., Tuominen, S., Haapalehto, T., Penttinen, J., Poutanen, V., Rehell, S. & Huotari, N. 2014. LIFE-PeatLandUse: Metsätaloustalouteen soveltumattomien soiden jatkokäyttö (LIFE 12 ENV/FI/000150). Viitattu 6.2.2023

<https://www oulu.fi/lifeppeatlanduse/jatkokaytto.html>.

Tuittila, E-S. 2000. Restoring vegetation and carbon dynamics in cut-away peatland. Akateeminen väitöskirja, Helsingin yliopisto. Viitattu 6.2.2023

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/22347/restorin.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

Tuulivoimayhdistys 2022. Reilua tuulivoimaa, hyödyllistä tietoa tuulivoima-alueen maanomistajille. Viitattu 10.2.2023

https://tuulivoimayhdistys.fi/media/hyodyllista_tietoa-1.pdf.

Valtioneuvosto 2021. Puoliväliriihen toimet vastaavat turvealan murrokseen. Tiedote. Viitattu 4.4.2022 <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/puolivaliriihen-toimenpiteet-vastaavat-turvealan-murrokseen>.

Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista vuosina 2023–2027. 2.3.2023/262. Viitattu 21.3.2023

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2023/20230262>.

Valtioneuvoston selonteko 2022. Hiilineutraali Suomi 2035 – kansallinen ilmastoto- ja energiastrategia. Viitattu 21.2.2023 <https://tem.fi/delegate/file/107957>.

VTT 2010. Turpeen tuotanto ja käyttö. Yhteenveto selvityksistä. Viitattu 5.4.2022 <https://www.bioenergia.fi/wp-content/uploads/2020/05/Turpeen-tuotanto-ja-k%C3%A4ytt%C3%B6-yhteenveto-selvityksist%C3%A4-VTT-tiedotteita-2550-.pdf>.

Väyrynen, T., Aaltonen, R., Haavikko, H., Juntunen, M., Kalliokoski, K., Niskanen, A-L. & Tukiainen, H. 2008. Turvetuotannon ympäristönsuojeluopas. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Viitattu 22.6.2022 https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38820/turveopas_02062008_verkko.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Wall, A. 2020. Entisen turvetuotantoalueen metsityksen vaikutus orgaanisen hiilen virtoihin maaperässä ja puustossa. Luonnonvarakeskus. Viitattu 12.7.2022 https://istutapuita.fi/wp-content/uploads/2020/04/LUKE_Raportti_Istutapuita_2020.pdf.

Yle 2012. Vapo lopettaa ruokohelven polton Forssan voimalaitoksella. Viitattu 19.3.2023 <https://yle.fi/a/3-6232220>.

Ympäristöministeriö 2013. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 2. Viitattu 22.6.2022 https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41528/OH2_2013_Turvetuotannon_ymparistonsuojeluohje_FINAL_web.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

LIITE

Liite 1. GTK. Internet-osoite

<http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/maalajiluokitus2.htm>