



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

**MAASTOHAVAINTOJA POHJOIS-POHJANMAAN
ENTISILLE TURVETUOTANTOALUEILLE
PERUSTETUILLA MONIMUOTOKOSTEIKOILLA**

Nella Hietanen

PROSESSI- JA YMPÄRISTÖTEKNIikka

Kandidaatintyö

Toukokuu 2024

TIIVISTELMÄ

Maastohavaintoja Pohjois-Pohjanmaan entisille turvetuotantoalueille perustetuilla monimuotokosteikoilla

Nella Hietanen

Oulun yliopisto, Prosessi- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma

Kandidaatintyö 2024, 35 s.

Työn ohjaaja yliopistolla: Miika Läpikivi

Turvetuotantoalueita on poistunut tuotannosta kiihtyvällä tahdilla viime vuosien aikana, mutta entisten tuotantoalueiden seuraavista maankäyttömuodoista on vielä vähän tietoa. On tärkeää saada tietoa siitä, mihin maankäyttömuotoon entiset turvetuotantoalueet ovat siirtyneet ja millaista kuormitusta ne aiheuttavat, koska alueiden seuranta päättyy yleensä tuotannon loppuessa. Tämä tieto on tarpeen, jotta voidaan ymmärtää paremmin, miten entiset turvetuotantoalueet vaikuttavat ympäristöönsä ja miten niitä voitaisiin hallita ja hyödyntää kestäväällä tavalla.

Tässä kandidaatintutkielmassa perehdytään Suomen ympäristökeskuksen MoVeTu-hankkeen vuonna 2023 toteutetun kesänäyteenottokierroksen maastotarkastelujen ja paikkatietotarkastelujen tuloksiin. Tavoitteena on kartoittaa, mihin tilaan vesitetty entiset turvetuotantoalueet ovat päätyneet tuotannon päättymisen jälkeen. Hankkeen maastotarkasteluihin on valittu mukaan entisiä turvetuotantoalueita, joita on osin tai kokonaan vesitetty monimuotokosteikoiksi. Maastotarkastelu suoritettiin yhteensä 44 kohteelle eri puolilla Pohjois-Pohjanmaata.

Maastotarkasteluissa vesitettyjä entisiä turvetuotantoalueita arvioitiin silmämääräisesti valmiiksi laaditun maastotarkastelulomakkeen avulla. Lomakkeeseen kirjattiin arvioitu avovesialueen laajuus, alueen kosteus, havaitut rakenteet ja jätteet, muut maankäyttömuodot, tunnistettavuutta entiseksi turvetuotantoalueeksi sekä turvelauttojen, öljymäisen kalvon ja eroosion esiintyvyys kosteikoilla.

Paikkatietotarkastelun perusteella mukana olleista 44 kohteesta eniten pinta-alaltaan oli suopohjaa. Maastotarkastelun luokittelun perusteella kosteikoiden avovesialueet luokittuivat suurimmaksi osaksi keskikokoisiksi ja pirstaleisiksi. Entiset turvetuotantoalueet olivat hyvin kasvittuneita ja kosteita. Suurimmalla osalla entisistä

turvetuotantoalueista havaittiin jätteitä ja rakenteita. Eniten maankäyttömuodoista esiintyi kosteikkoja ja lintuvesiä. Suurinta osaa kohteista ei tunnistanut entiseksi turvetuotantoalueeksi. Turvelauttoja, öljymäistä kalvoa ja eroosiota kosteikolla esiintyi osalla kohteista.

MoVeTu-hankkeen tarkastelun avulla saadaan tärkeää tietoa entisten turvetuotantoalueiden tilasta, niiden seuraavista maankäyttömuodoista ja alueiden tarjoamista mahdollisuuksista. Lisäksi saadaan tietoa entisten turvetuotantoalueiden ja niillä sijaitsevien monimuotokosteikkojen vaikutuksista ympäröivään maisemaan ja alueen biodiversiteettiin.

Asiasanat: kosteikot, turvetuotanto, ennallistaminen

ABSTRACT

Field observations on polymorphous wetlands established on former peat production areas in Northern Ostrobothnia

Nella Hietanen

University of Oulu, Degree Programme of Process and Environmental Engineering

Bachelor's thesis 2024, 35 pp.

Supervisor at the university: Miika Lämpikivi

Peat production areas have been decommissioned at an accelerating pace in recent years, but there is still little information available on the subsequent land use forms of former production areas. It is important to gather information on the land use to which former peat production areas have transitioned and the kind of impact they cause, as monitoring of these areas typically ceases once production ends. This information is necessary to better understand how former peat production areas affect their environment and how they could be managed and utilized sustainably.

This bachelor's thesis examines the results of field inspections and spatial data analyses conducted during the summer sampling round of the Finnish Environment Institute's MoVeTu project in 2023. The aim is to map the status of former peat production areas that have been rewetted following the cessation of production. The project's field inspections included former peat production areas that have been partially or completely rewetted into polymorphous wetlands. A total of 44 sites across Northern Ostrobothnia were inspected during the field surveys.

During the field inspections, rewetted former peat production areas were visually assessed using a pre-prepared field inspection form. The form recorded the estimated extent of open water areas, the moisture level of the area, observed structures and waste, other land use forms, recognizability as a former peat production area, and the occurrence of peat rafts, oily films, and erosion in the wetlands.

Based on spatial data analysis, most of the 44 sites included in the study consisted of peat soil. According to the classification from the field inspections, the open water areas of the wetlands were mostly classified as medium-sized and fragmented. Former peat production areas were well-vegetated and moist. Most of them exhibited waste and

structures. The predominant land use forms were wetlands and bird waters. The majority of the sites were not recognized as former peat production areas. Peat rafts, oily films, and erosion were observed in some of the sites.

The MoVeTu project's examination provides important information about the condition of former peat production areas, their subsequent land use forms, and the opportunities these areas offer. Additionally, it sheds light on the effects of former peat production areas and the polymorphous wetlands located on them on the surrounding landscape and the biodiversity of the area.

Keywords: wetlands, peat production, restoration

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto.....	7
2 Turvesoiden syntyminen ja hydrologia	9
3 Turvetuotannon elinkaari.....	11
3.1 Alkutila	11
3.2 Tuotanto vaihde ja jälkihoito	13
3.3 Jatkokäyttö	14
4 Maastotarkastelun kohteiden valinta	17
5 Maastotarkastelun suoritus	20
6 Maastotarkastelun tulokset	22
6.1 Avovesialueen laajuus ja pirstaleisuus	23
6.2 Kasvittuneisuus	24
6.3 Alueen kosteus	24
6.4 Kohteilla havaitut rakenteet ja jätteet	25
6.5 Maankäyttömuodot	26
6.6 Tunnistettavuus entiseksi turvetuotantoalueeksi	27
6.7 Turvelautat, öljymäinen kalvo veden pinnalla ja eroosio	29
7 Yhteenveto ja johtopäätökset	30

LÄHDELUETTELO

1 JOHDANTO

Suomen pinta-alasta noin kolmannes, eli noin 9,08 miljoonaa hehtaaria, koostuu soista ja turvemaista (Turveinfo 2023a). Suomessa turpeen hyödyntämisellä on pitkä historia. Maanviljelyskäyttöön turvetta on alettu käyttää 1600-luvulla, polttoturpeena 1700-luvulla ja energiaturpeena lämpö- ja voimalaitosten polttoaineena ja teollisuuden raaka-aineena 1970-luvulla. (Korhonen et al. 2008, s. 8–9) Suomeakin koetteli öljykriisi vuonna 1973, jolloin turvetuotanto laajeni (Ruuskanen 2023).

Turvetuotanto on hiipunut ilmastopolitiikan ja päästökaupan takia. Tämä johtuu turpeen polttamisesta aiheutuvista korkeista hiilidioksidipäästöistä. Turvetuotantoa ei ole kielletty Suomessa, mutta sen kalliit päästöoikeudet tekevät turvetuotannosta kannattamatonta. (Sallinen 2022) Sanna Marinin hallituksen hallitusohjelmassa tavoitteena oli puolittaa turpeen käyttö energiantuotannossa vuoteen 2030 mennessä (Valtioneuvosto 2019, s. 36). Suunnittelu- ja konsultointiyhtiö ARFYn tekemän selvityksen mukaan, turpeen käyttö laskee 70 % vuoteen 2030 mennessä (AFRY 2020, s. 67). Petteri Orpon, eli nykyisen hallituksen, hallitusohjelmassa turve mainitaan energianlähteenä ainoastaan osana Suomen energiahuoltovarmuutta (Valtioneuvosto 2023, s. 179).

Kuluneina vuosina turvetuotantoalueita on kiihtyvään tahtiin poistunut tuotannosta, ja entisille turvetuotantoalueille on perustettu metsien ja peltojen ohelle vesitettyjä monimuotokosteikkoja. Perustettujen monimuotokosteikkojen vesistö- ja ilmastovaikutuksista on kuitenkin vähän tietoa.

Tämä kandidaatintyön aihe tulee Suomen ympäristökeskuksen hankkeesta ”Monimuotokosteikkojen vesistö- ja ilmastovaikutukset turvetuotannosta poistuneilla alueilla (MoVeTu)”. Hanke on alkanut keväällä 2023 ja jatkuu vuoden 2024 loppuun asti. Hankkeen rahoittajana toimii Euroopan aluekehitysrahasto (EAKR). Hankkeessa tutkitaan Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevia entisiä turvetuotantoalueita, joille on vesitetty monimuotokosteikko.

MoVeTu-hankkeessa tutkitaan monimuotokosteikkojen vesistö- ja ilmastovaikutuksia sekä mitä jatkokäyttömuotoja entisiltä turvetuotantoalueilta löytyy. Hankkeen toiminta-

aikana toteutetaan seurantakäyntejä, joilla suoritetaan maastotarkasteluja, otetaan vesinäytteitä ja kasvihuonekaasumittauksia. Ensimmäinen kierros toteutettiin kesällä 2023. MoVeTu-hankkeen sivut löytyvät osoitteesta: <https://www.syke.fi/hankkeet/movetu>.

Tässä kandidaatintyössä perehdytään tarkastelemaan tarkemmin kesän 2023 näytteenottokierroksella suoritettuihin maastotarkasteluihin, joilla silmämääräisesti arvioitiin ominaisuuksia, kuten kosteikon kokoa, kasvittuneisuutta ja alueelta löytyviä maankäyttömuotoja. Tarkoituksena on tuottaa kootusti tietoa siitä, mihin tilanteeseen vesitetyt entiset turvetuotantoalueet ovat päätyneet tuotannon päättymisen jälkeen.

2 TURVESOIDEN SYNTYMINEN JA HYDROLOGIA

Suomen ensimmäiset suot ovat alkaneet kehittyä yli 10 000 vuotta sitten jääkauden jälkeen soistumisen alkaessa. Suomen olosuhteet olivat otolliset soistumiselle, sillä viileässä ilmastossa vuotuinen sadanta on suurempaa kuin haihdunta. Soistumisen mahdollisti lisäksi maaperän heikko vedenläpäisevyys ja tasainen maasto. Soistuminen on geologinen prosessi, joka voimistaa itseään kerran sen alettua. (Korhonen et al. 2008, s. 8–9; Virtanen 2008b, s. 12) Suomen pinta-alasta noin kolmannes, eli noin 9,08 miljoonaa hehtaaria, koostuu soista ja turvemaista. Eniten turvemaita sijaitsee Pohjois-Suomessa ja vähiten Ahvenanmaalla. (Turveinfo 2023a)

Suomen soita syntyy lisää jääkauden jälkeen vesistöjen umpeenkasvun, metsämaan soistumisen ja maan kohoamisen kautta. Suomessa esiintyy lukuisia erilaisia suotyypppejä, ja niitä voidaan luokitella monin eri tavoin. Yksi jaottelu on tehtävissä avosoiden ja puustoisten soiden välillä. Avosuot puolestaan voidaan jakaa ravinteikkaisiin lettoihin ja karuihin nevoihin. Puustoisten soiden joukossa erottuvat karummat suotyyppit, joita ovat mäntyvaltaiset rämeet, sekä rehevämmät, kuusivaltaiset korvet. (Musta 2023)

Suomen suot voidaan jakaa keidassoihin, aapasoihin ja palsasoihin. Keidassuot sijaitsevat Pohjanmaan rannikoilla, Järvi-Suomessa ja Etelä-Suomessa, ja niille on ominaista korkeammalla oleva keskusta ja paksu rahkavaltainen turvekerros. Aapasuot ovat suoyhdistelmätyypeistä vanhimpia ja sijaitsevat Lapissa, Pohjois-Pohjanmaalla ja Suomenselällä; niiden turvelajeja ovat sara-, rahkasammal- ja ruskosammalturpeet. Palsasuot, joita on Pohjois-Lapissa, ovat aapasoiden alatyyppejä, mutta niiltä puuttuvat aapasoille tyypilliset rimmet ja jänteet, ja niillä sijaitsee mättäitä, jotka ovat ikeroudassa. (Kaakinen et al. 2008, s. 34–37)

Soiden hydrologia on osana määrittämässä suon suotyyppiä. Suot saavat vettä sadannasta tai ympäröiviltä kivennäismailta. Keidassuot saavat vetensä pelkästään sadevedestä, sillä niiden keskiosa on soiden reunoja korkeammalla. Aapasuot puolestaan saavat vetensä lumien sulamisesta johtuvasta tulvasta, joka pidättyy alueelle. Alueen valuma-alueelta tulevan veden sekä sadannan määrä tulee olla alueen kokonaishaihduntaa ja suolta pois valuntaa suurempia. Kokonaishaihdunta sisältää niin pintahaidunnan kuin kasvillisuushaidunnan. (Sarkkola & Päivänen 2020)

Valunta voidaan jakaa pintavaluntaan, pintakerrosvaluntaan ja pohjavesivaluntaan. Pintavalunta muodostuu sateesta tai sulamisvedestä, joka ei imeydy maaperään, vaan virtaa suolle tai suolta pois painovoiman vaikutuksesta. Pintakerrosvalunta muodostuu vedestä, joka imeytyy maaperään ja kulkeutuu maan pintakerroksissa. Pohjavesivalunta muodostuu vedestä, joka suodattuu syvälle maaperään ja virtaa pohjavesien kautta. (Sarkkola & Päivänen 2020)

Suot koostuvat kahdesta hydrologisesta kerroksesta, akrotelmasta ja katotelmasta, ja niitä kutsutaan akrotelmasoiksi. Akrotelma on hapellinen pintakerros, joka johtaa hyvin vettä, kun taas katotelma on sen alla oleva hapeton kerros, joka johtaa vettä huonosti. Hydrologiset kerrokset mahdollistavat turpeen muodostumisen. Suokasvillisuus kasvaa akrotelmassa ja hajotessaan painuu katotelmaan, missä se hajoaa epätäydellisesti hapettomissa olosuhteissa. Joissakin soissa, kuten metsäpalon tai turvetuotannon jälkeen, akrotelma voi puuttua, jolloin suo on yksikerroksinen eli haplotelminen. (Sarkkola & Päivänen 2020)

Soiden turve syntyy, kun kasvit ja niiden osat hajoavat epätäydellisesti kosteissa ja hapettomissa olosuhteissa. Turve on geologiselta luokituksesta vähintään 75 % orgaanista ainesta kuivapainostaan. Suomen ilmasto takaa optimaaliset olosuhteet turpeen muodostumiselle, ja sen takia turvetta muodostuu jatkuvasti kasvavaan turvekerrokseen. (Turveinfo 2023a) Suoalueella vedellä täytyy olla tarpeeksi pitkä viipymä, jotta alue pysyy tarpeeksi kosteana ja siten mahdollistaa olosuhteet turpeen muodostumiselle (Sarkkola & Päivänen 2020). Suomessa esiintyvien turpeiden orgaanisen aineksen pitoisuus on yleensä yli 90 % (Laine et al. 2012, s. 139). Vaikka turvetta syntyy jatkuvasti lisää, sitä ei luokitella uusiutuvaksi polttoaineeksi, sillä turve uusiutuu erittäin hitaasti (Turveinfo 2024).

3 TURVETUOTANNON ELINKAARI

Turvetuotannon elinkaarella tarkoitetaan ajanjaksoa, joka kattaa ennen turvetuotantoa tehdyt alueen alkuseelvitykset aina turvetuotantoalueiden jatkokäyttöön asti. Turvetuotannon elinkaari pitää sisällään kaikki sen vaiheet alusta loppuun saakka. Turvetuotannon elinkaari voidaan jakaa tarkemmin neljään eri vaiheeseen: alkutila, tuotantovaihe, jälkihoito ja jatkokäyttö (ks. Kuva 1).



Kuva 1. Turvetuotannon vaiheet.

3.1 Alkutila

Geologian tutkimuskeskus GTK on alkanut kartoittamaan turvevaroja vuodesta 1886 lähtien. Turvetuotantoalueen suunnitteluun tarvitaan tietoa alueesta, kuten turpeen määrästä ja sen laadusta. GTK:n tuottaman tiedon avulla saadaan selville, että mihin käyttötarkoituksiin alueen turve soveltuu. Suomessa tuotetaan pääosin energiaturvetta, mutta myös kasvu- ja ympäristöturvetta. (Virtanen 2008a, s. 21) Turvetuotantoalueita

suunnitellaan alueille, joilla on mahdollisimman paksu turvekerros, mutta GTK:n turvevara-arvion mukaan turvetuotannon edellytys on vähintään 1,5 m paksuinen turvekerros (Geologian tutkimuskeskus GTK 2019).

Turvetuotantoalueelle ja sen turpeelle on omat vaatimuksensa, jotta se soveltuu energiaturpeen tai kasvu- ja ympäristöturpeen tuotantoon. Energiaturpeen tuottamiseen soveltuvuus määräytyy alueen turvekerroksen turvelajin, paksuuden, laajuuden, maatuneisuuden, rikkipitoisuuden ja fysikaalisten ominaisuuksien, kuten lämpöarvon, tuhkapitoisuuden ja kuiva-aine määrän, mukaan. Kasvu- ja ympäristöturpeen tuottamiseen soveltuvuus määräytyy turvekerroksen paksuuden, maatuneisuuden ja rahkasammaltyyppin mukaan. (Geologian tutkimuskeskus GTK 2019) Turvetuotantoalueen vaatimukset riippuvat lisäksi suunnitellusta turvetuotantomenetelmästä (Maanmittauslaitos MML 2023b).

Turpeet luokitellaan rahkaturpeisiin, saraturpeisiin ja puuvaltaisiin turpeisiin. Luokittelu perustuu niiden kasvijäännöskoostumukseen. (Laine et al. 2012, s. 140–141) Energiaturpeeksi soveltuu maatunut rahka- ja saraturve, jonka energiamäärä on mahdollisimman suuri (Maanmittauslaitos MML 2023a). Energiaturpeen tuotantoon palaturvemenetelmällä tuottaessa turve ei saa olla kokonaan saraturvetta ja jysinturvemenetelmällä tuottaessa tulee turpeen olla sara- tai rahkavaltaista. Kasvuturpeen tuotantoon jysinturvemenetelmällä tulee turpeen sisältää 90 % rahkasammaljäänteitä. (Maanmittauslaitos MML 2023b)

Suomen rannikkoalueilla monet turvetuotantoon soveltuvat suoalueet sijaitsevat entisen Litorinameren alueella, jolla sijaitsee sulfidirikkipitoisia sedimenttejä, joita kutsutaan myös happamiksi sulfaattimaiksi. Myöhemmin nämä sulfidisedimentit ovat päätyneet kuivalle maalle jääkauden jälkeisen maan kohoamisen takia. Luonnontilaisena potentiaaliset happamat sulfaattimaat eivät aiheuta riskiä, mutta maanmuokkauksen myötä ne pääsevät kosketuksiin ilman kanssa ja siten hapettuvat muodostaen rikkihappoa. Rikkihappo happamoittaa maaperää ja alapuolista vesistöä laskeutuvien valumavesien pH-arvoa. Happamuuden myötä valumavesiin liukenee esimerkiksi metalleja, jotka ovat haitallisia kaloille ja muille vesieläimille. Turvetuotannon ojituksen kuivattava vaikutus voi hapettaa mahdollisia alueella esiintyviä sulfidisedimenttejä. Siten turvetuotantoalueilta voi poistua ympäristöä happamoittavaa kuormitusta. Ennaltaehkäisyä on hyvä kartoittaa

potentiaalisten sulfaattimaiden esiintyvyyttä ja ottaa se huomioon jo turvetuotantoalueen suunnittelussa. (Hadzic et al. 2014)

Alkutilassa aletaan toteuttaa luontoselvityksiä mahdollisesta uudesta turvetuotantoalueesta. Luontoselvityksiä toteutetaan alueen luontotyypeistä, lajeista ja ekologisesta verkostosta. Luontoselvityksen tekemisellä selvitetään, ettei alueella ole uhanalaisia luontotyyppisiä lajeja tai kasveja, joihin kohdistuisi negatiivisia vaikutuksia turvetuotantoalueen perustamisen takia. (Mäkelä & Salo 2021)

Suunnitellulle turvetuotantoalueelle haetaan ympäristölupa aluehallintovirastolta. Yli 150 hehtaarin alueille tulee soveltaa YVA-menettelyä. Ympäristöluvan tulee olla voimassa turvetuotanto- ja jälkihoitovaiheen aikana. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2022) Turvetuotantoalueen ympäristöluvassa määrätään alueen kuntoonpanovaiheen maanrakennustöistä, jälkihoitovaiheen suunnitelmasta, vesien käsittelystä, pöly- ja melusaasteesta, varastoitavista jätteistä, tarkkailusta ja mahdollisista korvauksista. (Ympäristöministeriö 2015, s. 32)

3.2 Tuotantovaihe ja jälkihoito

Turvetuotannon alussa kuntoonpanovaiheessa aluetta aletaan valmistella turvetuotantoa varten kuivattamalla. Alueen kuivatus aloitetaan rakentamalla syvät eristysojat, jotka eristävät turvetuotantoalueen muusta alueen hydrologiasta johtamalla ulkopuolisen alueen valumavedet turvetuotantoalueen ohi, ja vesiensuojelurakenteet, joiden avulla vähennetään turvetuotantoalueelta poistuvaa kiintoainetta ja ravinteita päätyvästä alapuoliseen vesistöön. Suon kuivuttua pinnalta rakennetaan kokoojaojat ja sarkaojat 20 m välein 1,2 m syvyyteen. (Klöve et al 2016, s. 388–389)

Turvetta tuotetaan kolmella eri menetelmällä, jotka ovat jyrshinturve, palaturve ja biomassakuivuri. Tuotantosyvyys, -aika ja tuotetun turpeen määrä riippuvat käytetystä tuotantomenetelmästä. Turve kuivatetaan saran päällä, kerätään ja kuljetetaan varastointiin aumalle. Aumalta turve lastataan kuljetukseen ja turpeesta otetaan näytteitä, joista määritetään turpeen rikki- ja hiilipitoisuus, haihtuvat aineet, tuhkapitoisuus, energiamäärä ja kosteus. (Savolainen, V. & Sipilä, J. 2008, s. 178–180)

Turvetuotannosta syntyy ympäristövaikutuksia ilmastoon, vesistöön ja turvetuotantoalueen välttämättömään läheisyyteen pölynä ja meluna (Savolainen, V. & Silpola, J. 2008, s. 180–181). Turvetuotannosta syntyy ilmastopäästöjä läpi sen elinkaaren, mutta kuitenkin eniten, kun turvetta hyödynnetään energiantuotantoon polttamalla. Yksi megajoule (MJ) poltettua energiaturvetta vapauttaa hiilidioksidia 106,0 grammaa. Turvetuotannon vesistövaikutukset koostuvat kiintoaineesta, ravinteista, kuten typestä ja fosforista, ja humuksesta eli liukoisesta orgaanisesta aineksesta. (Turveinfo 2023b) Pölyä ja melua syntyy turvetuotannossa hyödynnettävien koneiden toimesta (Savolainen, V. & Silpola, J. 2008, s. 181).

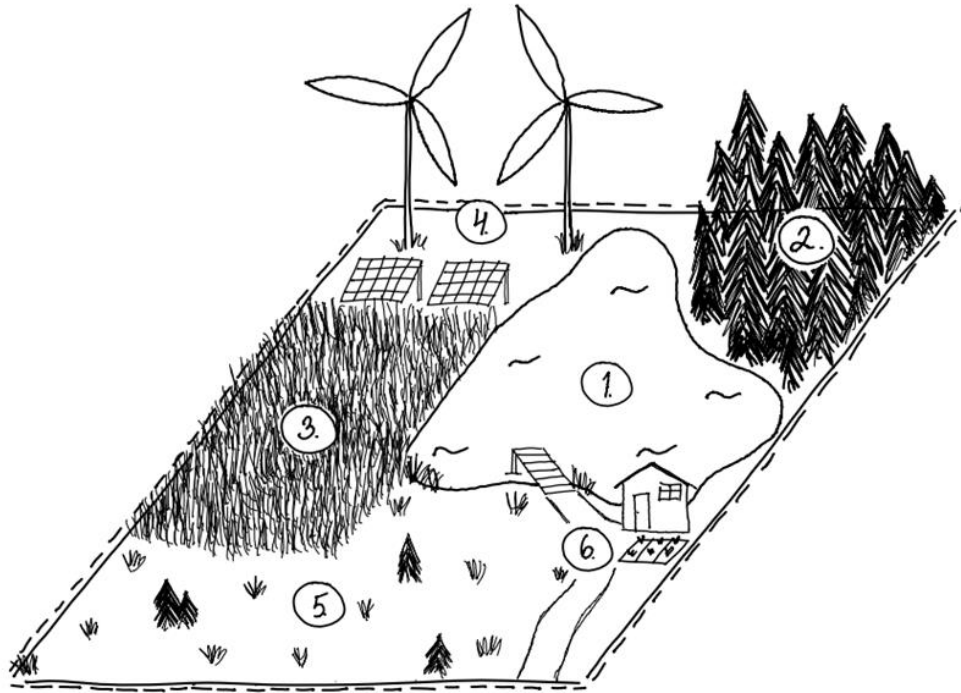
Suomessa energiaturpeen käyttö on laskussa johtuen päästöoikeuden hinnan noususta. Turpeen käytön väheneminen vaikuttaa myös käytettävyyteen Suomen huoltovarmuuden takaamiseksi. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2020) Turpeen kulutus laski 15 % vuoden 2023 ensimmäisellä neljänneksellä (Suomen virallinen tilasto SVT 2023). Turvetta käytetään energian- ja lämmöntuotantoon Suomessa CHP-laitoksissa, teollisuudessa ja lauhdevoimalaitoksissa (Savolainen, V. & Silpola, J. 2008, s. 184).

Turvetuotannon päättymisen jälkeen siirrytään jälkihoitoon, jossa turvetuottaja siisti alueen ja poistaa alueelta turvetuotannon aikaisen kaluston ja rakenteet. Jälkihoidon aikana jatketaan turvetuotantoalueen tarkkailua ja ylläpidetään vesienkäsittelyrakenteita ympäristöluvan mukaisesti. Nämä toimenpiteet jatkuvat ympäristöluvassa määrätyn ajan, kunnes alue on kasvittunut tai siirtynyt jatkokäyttöön. Ympäristö lupa raukeaa, kun tarvittavat jälkihoitotoimenpiteet on suoritettu. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2022)

3.3 Jatkokäyttö

Jälkihoidon loputtua ja ympäristöluvan rauettua alue siirtyy jatkokäyttöön. Alueen jatkokäytöstä vastaa maanomistaja. Lainsäädäntö ja asetukset voivat rajoittaa tai ohjailta jatkokäytön vaihtoehtoja. (Matila & Alatalo 2023, s. 29) Entisellä turvetuotantoalueella esiintyviä jatkokäyttömuotoja ovat esimerkiksi vesittäminen kosteikoksi, lintuvedeksi tai suoksi, metsätalous, maatalous, luontainen kasvittuminen, virkistyskäyttö ja uusiutuvan energian tuotanto (ks. Kuva 2). Yhdellä tuotantoalueella voi olla samanaikaisesti useita jatkokäyttömuotoja. Helmikuussa 2024 hyväksytyssä EU:n ennallistamisasetuksessa

suositellaan turvesoiden ennallistamista vesittämällä alapuolisten vesistöjen kohentamiseksi (Ympäristöministeriö 2024).



1. Vesittäminen 2. Metsätalous 3. Maatalous 4. Energiantuotanto 5. Avoin maa 6. Virkistyskäyttö

Kuva 2. Entisten turvetuotantoalueiden (rajat katkoviivoilla) eri mahdolliset jatkokäyttömuodot.

Alueelle sopivin jatkokäyttömuoto riippuu pitkälti alueen ominaisuuksista, kuten hydrologiasta, turpeen alapuolisesta mineraalimaasta, jäljelle jääneen turvekerroksen paksuudesta, happamien sulfaattimaiden esiintymisestä alueella, maan pinnanmuodoista, sijainnista ja kallioperästä. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2022)

Vesittämien kosteikoksi tai lintuvedeksi sopii sellaisille turvetuotantoalueille, joita on pitänyt kuivattaa pumppauksen avulla tuotannon aikana. Pumppauksen loppuessa vesi kertyy luontaisesti alueelle. Turvetuotantoalueet, joilla sijaitsee paljon happamia sulfaattimaita, suositellaan ennallistettavan kosteikoksi tai jätettävän luontaisesti kasvittumaan alueelta poistuvan happamuuskuormituksen vähentämiseksi. (Hadzic et al. 2020, s. 100)

Turvetuotantoalueen ennallistaminen soistamalla tapahtuu palauttamalla alueelle sen luonnollinen hydrologia lopettamalla veden pumppaus alueelta ja patoamalla ojia. Soistamisen edellytyksenä on, että turvetuotantoalueella on tarpeeksi korkea vedenpinta ympärivuotisesti, jonka avulla suokasvillisuus alkaa kasvamaan uudelleen alueella. (Silvan & Yli-Petäys 2008, s. 238)

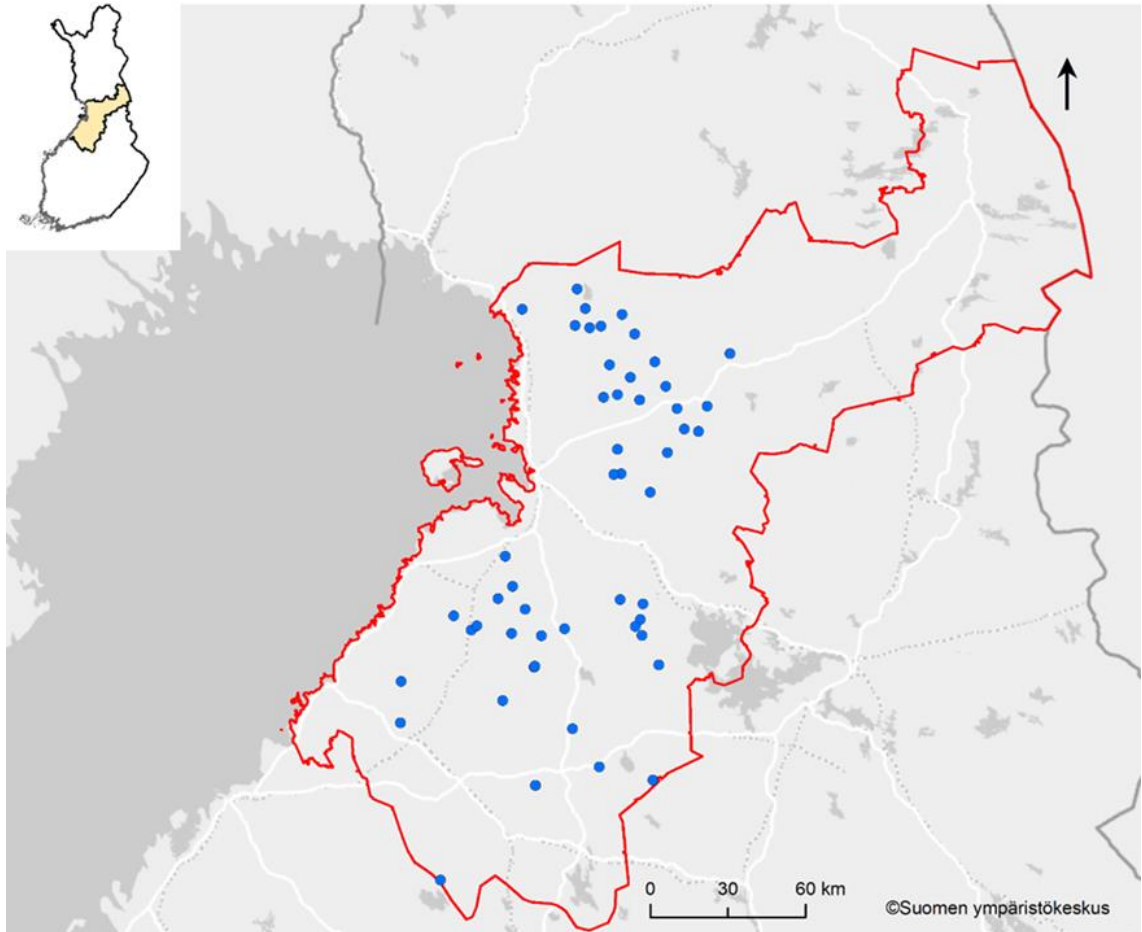
Maa- ja metsätalouskäyttöön sopivat sellaiset turvetuotantoalueet, joiden suopohjalla on hyvä ravinteidenpidätyskyky ja toimiva vesitalous. Maatalouden kannalta vaikuttavia tekijöitä ovat turvetuotantoalueen kaltevuus, pohjamaan kemialliset ominaisuudet ja rakenne. Metsätalouden kannalta vaikuttavia asioita ovat maan pinnanmuodot, jäljelle jääneen turvekerroksen paksuus ja sen ominaisuudet ja turpeen alla oleva pohjamaa. (Picken 2008, s. 204)

Virkistyskäyttö on yleistynyt entisillä turvetuotantoalueilla. Aluetta voidaan vesittää myös virkistyskäyttöä varten ja rakentamalla lintutorneja, laavuja ja pitkospuita alueen jatkokäyttöä varten. (Haukioja et al. 2008, s. 58–59) Turvetuotannosta vapautunutta maa-alaa voidaan hyödyntää uusiutuvan energian tuotantoon rakentamalla entisille turvetuotantoalueille tuuli- ja aurinkopuistoja (Geologian tutkimuskeskus GTK 2023).

4 MAASTOTARKASTELUN KOHTEIDEN VALINTA

MoVeTu-hankkeen ensimmäinen näytteenottokierros toteutettiin kesän 2023 aikana. Ensimmäisen näytteenottokierroksen tarkoitus oli kerätä tietoa kosteikkojen tilasta kuivana/vähävetisenä kautena.

Tarkasteluun valittiin kaikki Pohjois-Pohjanmaan entiset turvetuotantoalueet, joista osa tuotantoalueesta on ennallistettu vesittämällä monimuotokosteikoksi. Kohteiden valinta tehtiin alkuvuodesta 2023. Tietoa kohteista tuli aikaisemmin toteutetusta Mammutti-hankkeesta eli ”Yhteisen tietopohjan kehittäminen maankäytön ja sen muutosten seurannalle”-hankkeen aineistosta, jonka sivut löytyvät osoitteesta www.syke.fi/hankkeet/mammutti. Monimuotokosteikot kartoitettiin erilaisten paikkatietoaineistojen avulla ja MoVeTu-hankkeeseen valittiin mukaan kosteikot, joiden pinta-ala on yli 1 ha. Myöhemmin otettiin lisää entisiä turvetuotantoalueita mukaan MoVeTu-hankkeen tarkasteluun Pohjois-Suomen ELY-keskuksen suosituksesta, joista osa oli pinta-alaltaan alle 1 ha. Pohjois-Pohjanmaan alueelta löytyi MoVeTu-hankkeeseen sopivia vesitettyjä entisiä turvetuotantoalueita yhteensä 51 kpl perustuen Mammutti-hankkeen aineistoon, MoVeTu-hanketta varten tehtiin tarkempia paikkatietotarkasteluihin ja ELY-keskuksen turvevalvojan tarjoamaan asiantuntija-apuun (ks. Kuva 3).



Kuva 3. MoVeTu-hankkeeseen valitut 51 entistä turvetuotantoaluetta. Kuva: Sanna Karjalainen

Kohteiden sijaintien perusteella suunniteltiin ajoreitti, jonka mukaan kohteilla käytiin. Maastotarkasteluja varten tuli päästä näkemään monimuotokosteikko, jotta voitiin täyttää maastotarkastelulomake, johon silmämääräisesti arvioitiin monimuotokosteikkoja ja niiden ympäröivää aluetta. Maastotarkastelulomakkeeseen arvioitiin avovesialueen laajuutta, pirstaleisuutta, kasvittuneisuutta, kosteutta, alueelta löytyviä rakenteita ja jätteitä, lähellä esiintyviä muita maankäyttömuotoja, tunnistaako alueen entiseksi turvetuotantoalueeksi, onko kosteikoilla edelleen havaittavissa turvetuotannon aikaisia oja ja esiintyykö kosteikoilla turvelauttoja, öljymäistä kalvoa veden pinnalla tai eroosiota. Maastotarkastelulomakkeeseen kirjattiin myös muita esille tulevia huomioita tarkasteltavista monimuotokosteikoista.

Maastokäyntien yhteydessä otettiin lisäksi vesinäyte ja määritettiin virtaama kosteikolta lähtevästä uomasta. Vesinäytteenotossa kosteikon purkavasta uomasta otettiin useampaan pulloon vesinäyte, jotka toimitettiin Suomen ympäristökeskuksen

laboratorioon analysoitavaksi. Maastotarkastelulomakkeeseen kirjattiin vesinäytteenoton ja virtaaman määrityksen kannalta tärkeät arvot. Maastossa mitattavia parametrejä olivat purkavan uoman leveys ja syvyys, jotka mitattiin metrimittalla, veden pH, sähkönjohtavuus ja lämpötila, jotka mitattiin Hanna-kenttämittarilla sekä virranopeus, joka mitattiin Miniair-minisiivikolla. Näihin tuloksiin ei perehdytä tässä kandidaatintyössä, vaan niiden tulokset kuvataan MoVeTu-hankkeen raporteissa.

5 MAASTOTARKASTELUN SUORITUS

Avovesialueen laajuutta arvioitiin silmämääräisesti kosteikon reunalta maastotarkastelulomakkeeseen. Avovesialueen laajuus luokiteltiin joko suureksi, keskikokoiseksi tai pieneksi avovesialueeksi tai ettei alueella ollut avovesialuetta. Erikseen arvioitiin myös silmämääräisesti kosteikon pirstaleisuutta. Kosteikko voitiin luokitella pirstaleiseksi, jos kosteikolla sijaitsi saarekkeita tai kosteikko jakautui useampaan osaan.

Kasvittuneisuutta arvioitiin silmämääräisesti kosteikoilla ja kosteikkojen välittömässä läheisyydessä sijaitsevilla muilla turvetuotannossa olleilla alueilla. Kasvittuneisuuden arvioinnilla haluttiin selvittää, että kuinka kosteikot ja turvetuotannossa olleet alueet ovat lähteneet kasvittumaan turvetuotannon ja jälkihoitotoimenpiteiden loputtua. Olennaista oli havainnoida, että esiintyykö alueella paljaita turvekohtia. Alueen kasvittuneisuus luokiteltiin joko erittäin hyvin kasvittuneeksi, hyvin kasvittuneeksi, kasvittuneeksi, vähän kasvittuneeksi tai huonosti kasvittuneeksi. Maastotarkastelulomakkeeseen kirjattiin mitä tunnistettuja suo- tai kosteikkokasveja monimuotokosteikoilta tai niiden rannoilta havaittiin. Tyypillisen suo- tai kosteikkokasvillisuuden esiintyminen indikoi, että alue on alkanut palautumaan turvetuotannon jäljiltä.

Alueen kosteutta arvioitiin kosteikoilla olevan vesimäärän sekä kosteikkojen ympärillä olevien maa-alueiden kosteuden perusteella. Alueen kosteus luokiteltiin joko erittäin kosteaksi, hyvin kosteaksi, ei kosteaksi eikä kuivaksi, melko kuivaksi tai hyvin kuivaksi. Kosteuden havainnoinnilla voitiin arvioida, että miten kosteikon perustaminen vesittämisellä on onnistunut ja kuinka todennäköistä on, että kosteikoille alkaa kasvamaan uudelleen suo- ja kosteikkokasvillisuutta tuotannon loppumisen jälkeen.

Kohteilla havaittujen jätteiden ja rakenteiden arvioinnilla selvitettiin, että kuinka paljon entisillä turvetuotantoalueilla oli havaittavissa jätteitä ja rakenteita, jotka olivat peräisin turvetuotannosta tai alueen mahdollisista entisistä tai nykyisistä maankäyttömuodoista. Osa havaituista rakenteista, kuten mittapadot ja pintapuomit liittyivät oleellisesti alueen jatkokäyttöön.

Monimuotokosteikkojen maastokäynneillä arvioitiin, mitä muita maankäyttömuotoja tavattiin kosteikoilla tai niiden läheisyydessä. Maankäyttömuotoja, joita arvioitiin, olivat turvetuotanto, maatalous, metsätalous, kosteikko ja lintuvesi. Kosteikot voitiin arvioida lintuvesiksi tai kosteikoiksi ja turvetuotannon, maatalouden ja metsätalouden osalta arvioitiin, esiintyykö näitä maankäyttömuotoja kosteikon kanssa samalla entisellä turvetuotantoalueella.

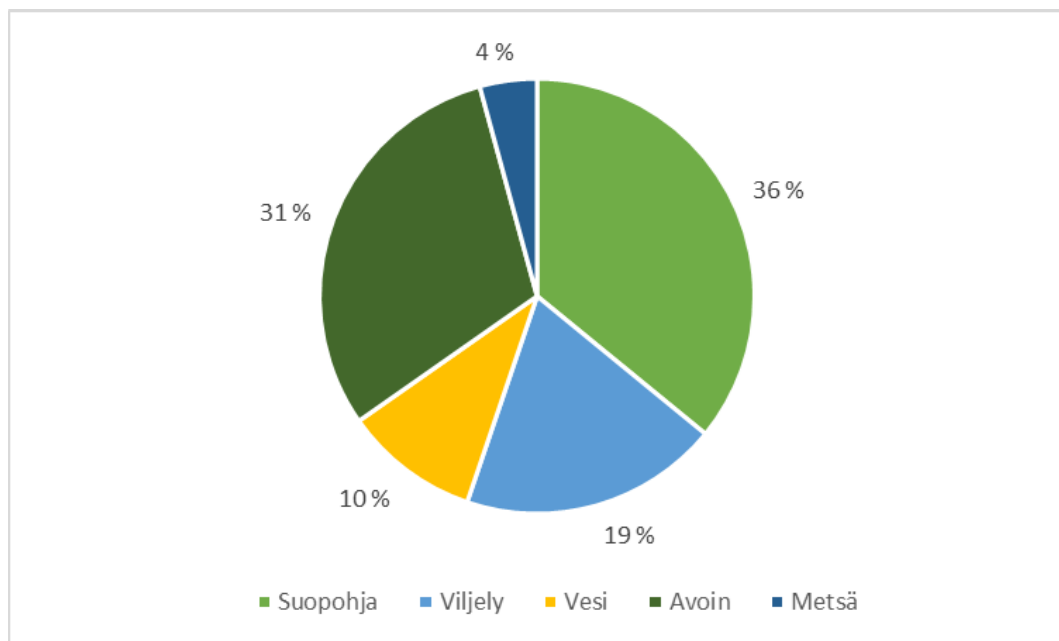
Entiseksi turvetuotantoalueeksi tunnistamisessa otettiin huomioon, miten turvetuotannon aikaiset ojat olivat näkyvissä, myötäilivätkö vesi- tai maa-alueet turvetuotannon aikaisia sarkarakenteita, kuinka paljon jätteitä, rakenteita tai laitteistoa alueelta löytyi, kuinka kasvittunut alue oli ja oliko esillä paljasta turvepintaa. Kosteikkojen ojien näkyvyyttä arvioitiin kategorioin oja ei näkyvissä, isot ojat näkyvissä, mutta sarkaojia ei näy ja sarkaojat näkyvissä.

Maastotarkastelulomakkeeseen arvioitiin lisäksi silmämääräisesti turvelauttojen, öljymäisen kalvon ja eroosion esiintyvyyttä. Turvelauttojen ja eroosion esiintyvyyden seurannan avulla voitiin arvioida, että miten turve mahdollisesti liikkui kosteikoilla. Kun osaa entisestä turvetuotantoalueesta lähdettiin vesittämään, ei välttämättä kaikkea turvetta ole nostettu alueelta. Jäljelle jäänyt turve on voinut irrota kosteikon pohjalta ja muodostaa kosteikon pinnalla näkyviä turvelauttoja. Öljymäisen kalvon esiintyvyydellä arvioitiin, että onko mangaani tai rauta saostunut veden pintaan (Helsingin kaupunki 2020).

6 MAASTOTARKASTELUN TULOKSET

Alussa tarkasteluun valittiin yhteensä 51 vesitettyä entistä turvetuotantoaluetta, joista kolme karsittiin toiminnassa olevan turvetuotannon takia, maantieteellisten syiden ja alueen maanomistajan pyynnön takia. Maastokäyntien alkaessa mukaan valittuja kohteita oli 48 kappaletta. Hankalan maaston takia neljälle kohteelle ei päästy, joten maastokäynnit toteutuivat 44 vesitetyle entiselle turvetuotantoalueelle, joista täytettiin maastotarkastelulomake. Maastokäyntien avulla tarkastelluista kohteista neljällä sijaitsi kaksi tai kolme eri kosteikkoa saman entisen turvetuotantoalueen sisällä. Jokaiselle kosteikolle täytettiin oma maastotarkastelulomake, mutta tulosten tarkastelua varten saman entisen turvetuotantoalueen kosteikot laskettiin yhteen ja luokituksista valittiin yksi kuvaavin.

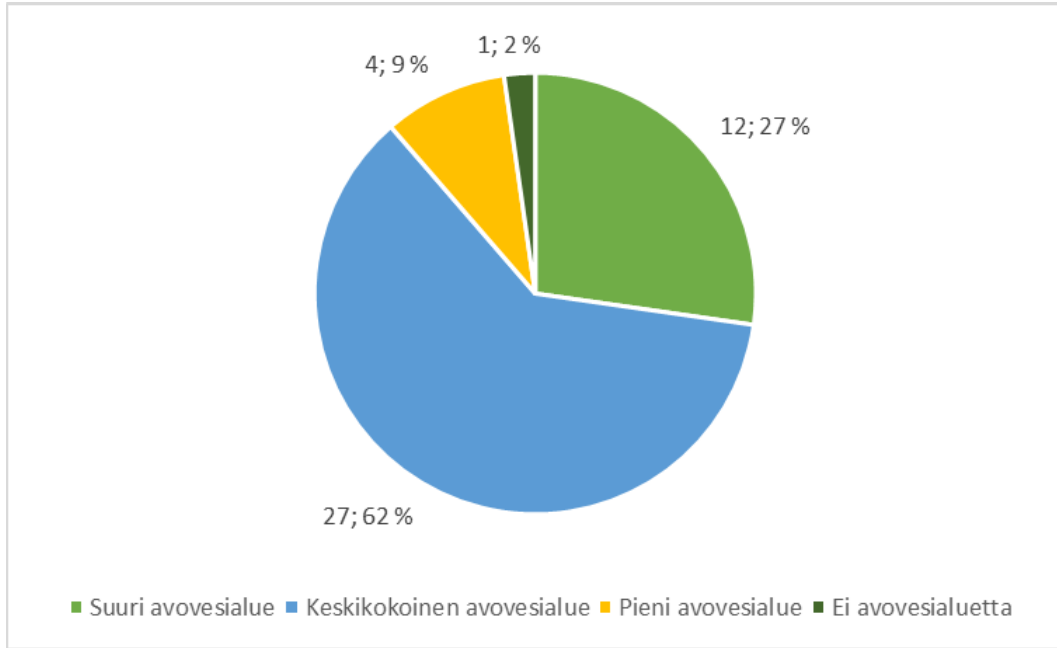
Paikkatietotarkastelun perusteella käytyjen kohteiden pinta-alasta suopohjaa oli 36,3 %, avointa maastoa 30,3 %, viljeltyä maata 19,2 %, vesialueita 10,0 % ja metsää 4,2 % (ks. Kuva 4).



Kuva 4. Maanpeite paikkatietotarkastelun perusteella 44 käydyllä entisellä turvetuotantoalueella.

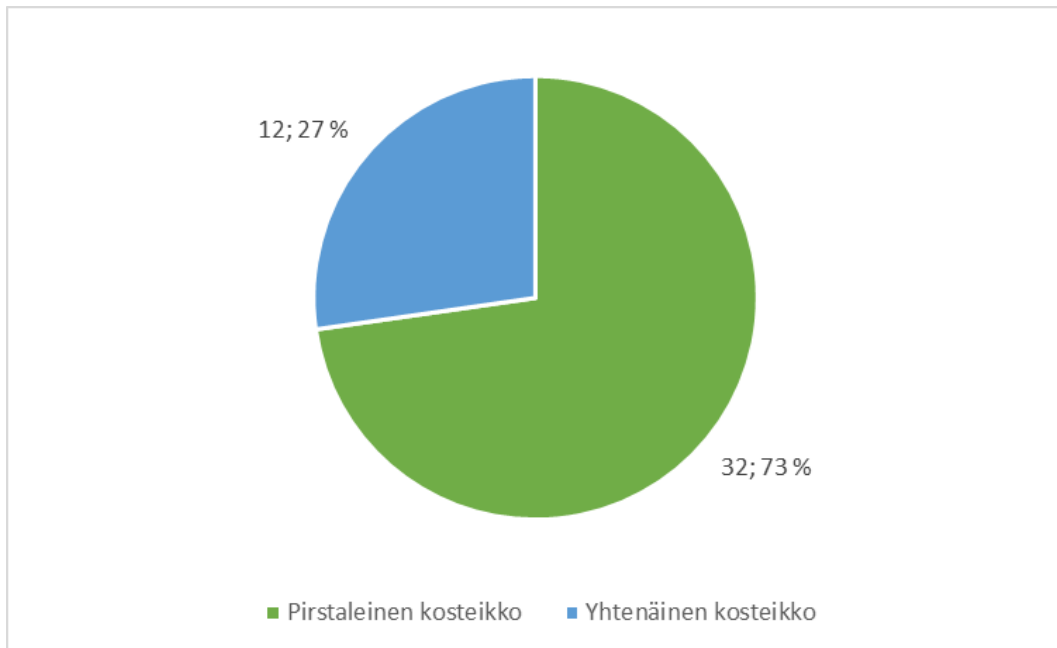
6.1 Avovesialueen laajuus ja pirstaleisuus

Tarkastelluista kosteikoista 12 luokiteltiin suuriksi avovesialueiksi, 27 keskikokoiseksi avovesialueiksi, neljä pieniksi avovesialueiksi ja yhdellä kosteikolla ei ollut avovesialuetta (ks. Kuva 5).



Kuva 5. Avovesialueen laajuus.

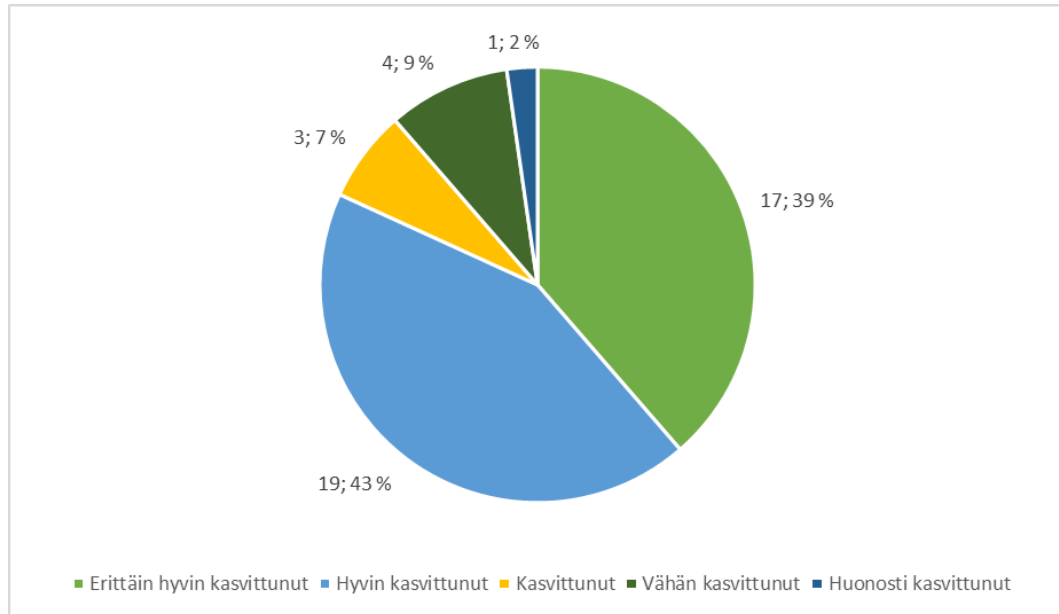
Tarkastelluista kosteikoista 32 luokiteltiin pirstaleisiksi ja 12 yhtenäisiksi (ks. Kuva 6).



Kuva 6. Kosteikkojen pirstaleisuus.

6.2 Kasvittuneisuus

Tarkastelluista kosteikoista luokiteltiin 17 erittäin hyvin kasvittuneiksi, 19 hyvin kasvittuneiksi, kolme kasvittuneiksi, neljä vähän kasvittuneiksi ja yksi huonosti kasvittuneeksi (ks. Kuva 7).

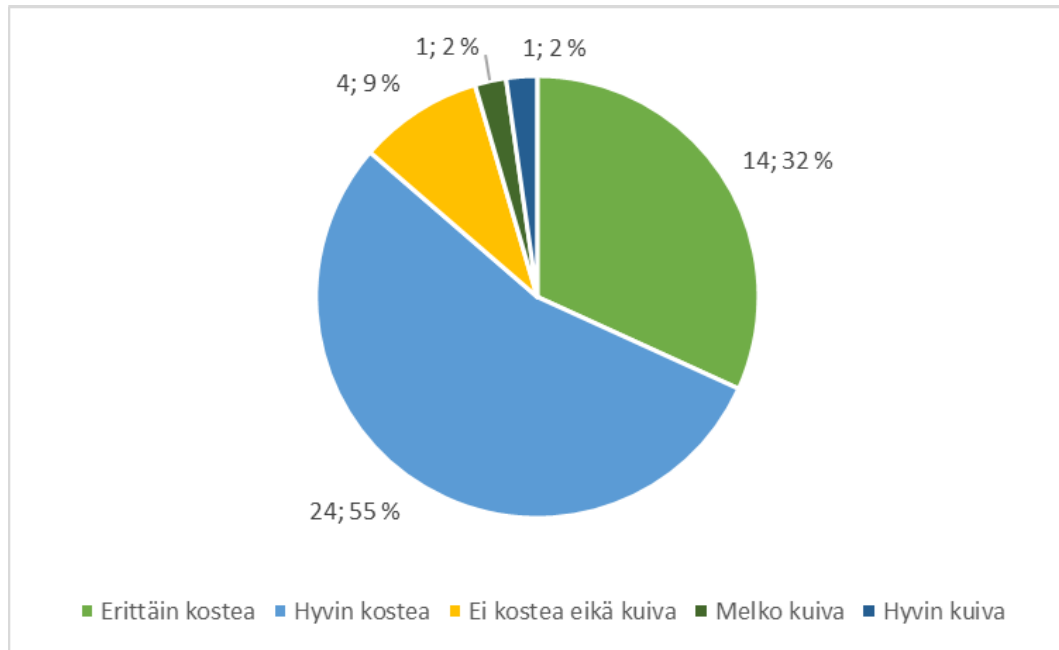


Kuva 7. Kasvittuneisuus.

Maastotarkastelujen yhteydessä havaittiin kaikilla monimuotokosteikoilla tai niiden välttämättömässä läheisyydessä suo- tai kosteikkokasvillisuutta. Kosteikoilla havaittuja ja tunnistettuja suo- tai kosteikkokasveja olivat sarat, järviruoko, järvikorte, erilaiset villat kuten tupasvilla, osmankäämi, paju, hilla, rantakukka, kurjenmiekkä ja erilaiset sammalet kuten vesisammaal ja rahkasammaal. Lisäksi kosteikkojen läheisyydessä havaittiin muuta kasvillisuutta, kuten ruohoa, päivänkakkaroita ja riistapeltoja, joilla kasvoi heinää. Kosteikoilla saattoi olla kuolleita puita, jotka olivat kuolleet kosteikkojen vedenpinnan nousun myötä.

6.3 Alueen kosteus

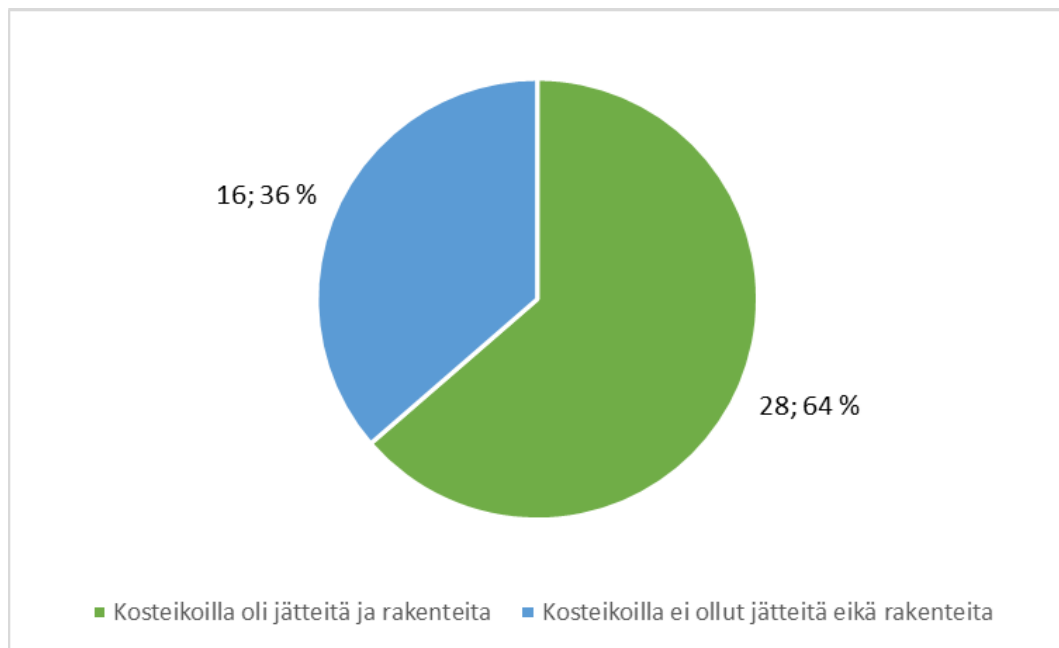
Tarkastelluista kosteikoista luokiteltiin 14 erittäin kosteiksi, 24 hyvin kosteiksi, neljä ei kosteiksi eikä kuiviksi, yksi melko kuivaksi ja yksi hyvin kuivaksi (ks. Kuva 8).



Kuva 8. Alueen kosteus.

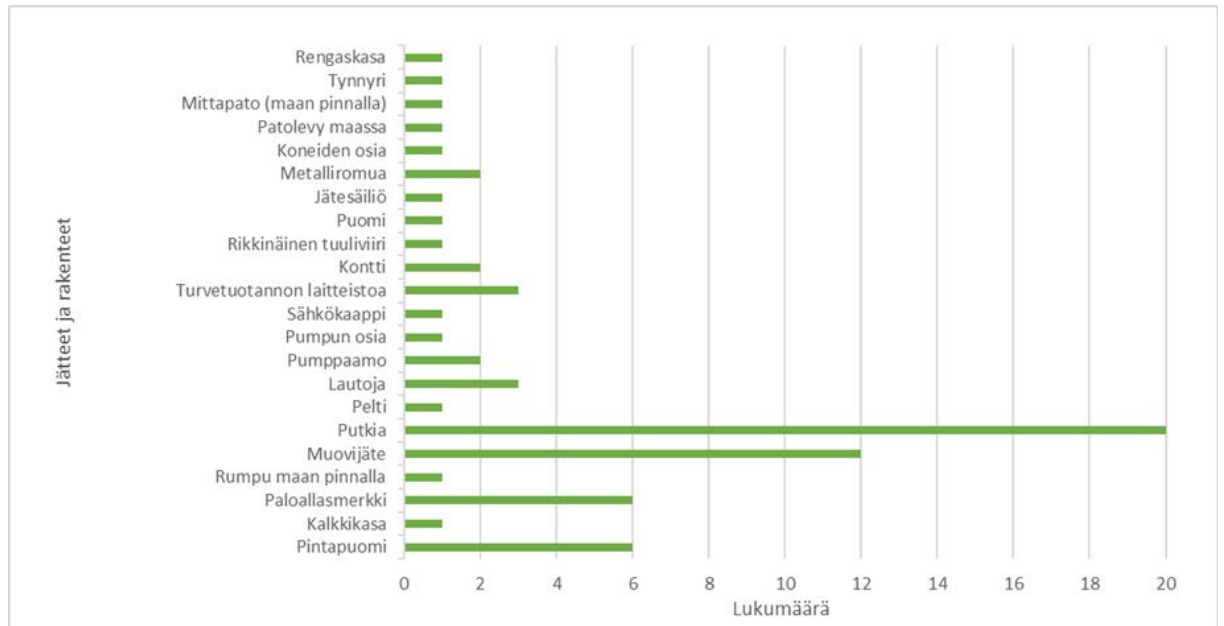
6.4 Kohteilla havaitut rakenteet ja jätteet

Tarkastelluista kohteista 28 kosteikolla havaittiin jätteitä ja rakenteita ja 16 kosteikolla ei havaittu jätteitä ja rakenteita (ks. Kuva 9).



Kuva 9. Kohteilla havaitut jätteet ja rakenteet.

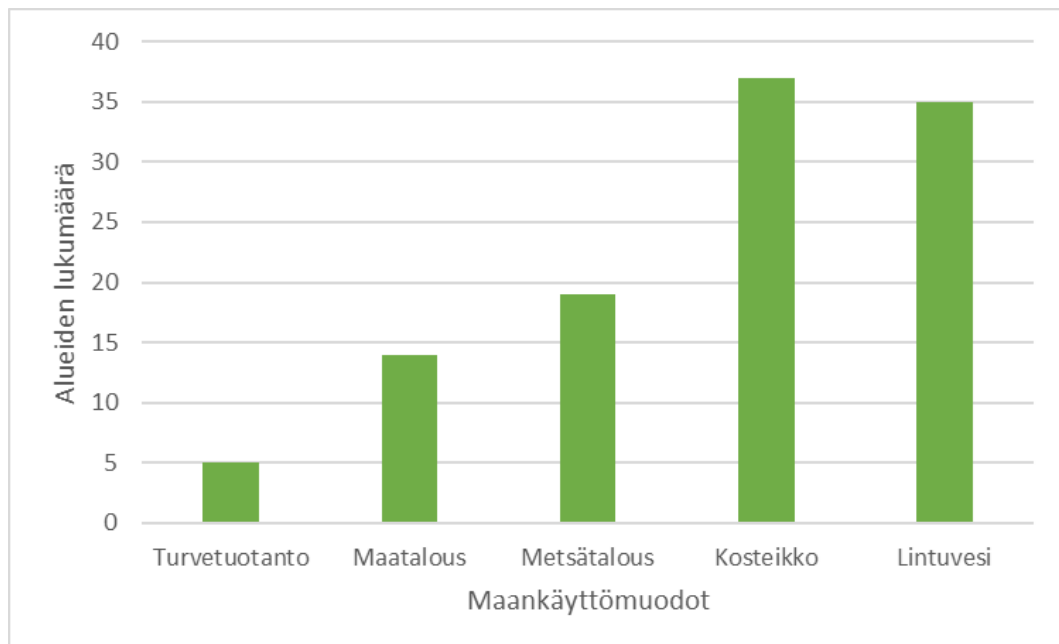
Monimuotokosteikoilla havaittiin eniten erilaisia putkia ja muovijätettä (ks. Kuva 10).



Kuva 10. Entisillä turvetuotantoalueilla ja kosteikoilla esiintyvien jätteiden ja rakenteiden erittely.

6.5 Maankäyttömuodot

Tarkastelluilla kosteikoilla ja niiden läheisyydessä tavattiin maankäyttömuotoina 37 kosteikkoa, 35 lintuvettä, 19 metsätaloutta, 14 maataloutta ja viidellä aktiivista turvetuotantoa (ks. Kuva 11).



Kuva 11. Maankäyttömuodot monimuotokosteikoilla ja niiden läheisyydessä.

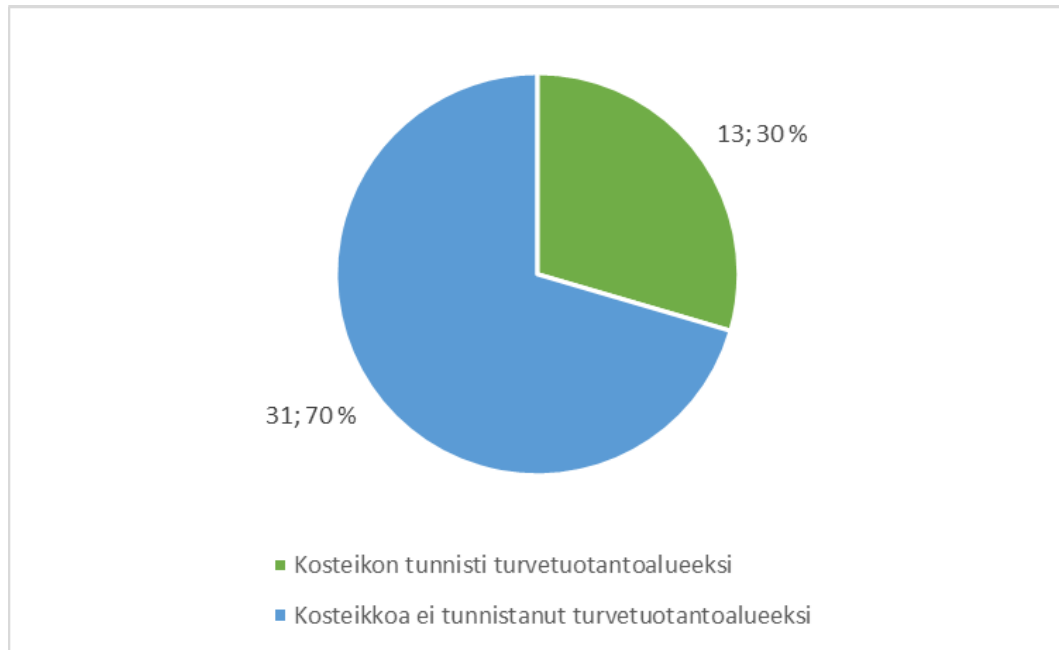
Entisillä turvetuotantoalueilla monimuotokosteikkojen läheisyydessä havaittiin laajasti erilaisia maankäyttömuotoja. Monet kosteikot toimivat lintuvesinä, joten alueilla havaittiin metsästystä ja riistanhoitoa. Kosteikkojen läheisyydessä oli riistapeltoja, linnunmetsästyksen hyödynnettäviä kyttäyskoppeja, haulikon hylsyjä, tekopesiä, linnunpönttöjä ja riistakameroita.

Metsätalous ja metsänhoitotoimenpiteet näkyivät kosteikoilla ja niiden läheisyydessä tuotannosta poistuneilla alueilla esimerkiksi siten, että alueelle oli istutettu männyn ja koivun taimia, tienvarsilla oli metsien lannoitesäkkejä ja puiden hakkuita oli toteutettu. Kosteikkojen läheisyydessä samalla turvetuotantoalueella saatettiin havaita vielä toiminnassa olevaa turvetuotantoa.

Virkistyskäyttöä havaittiin entisillä turvetuotantoalueilla kosteikkojen läheisyydessä, missä oli mökkejä, saunoja, laitureita, laavuja, kotia, nuotiopaikkoja, veneitä, katiskoja, lintutorneja, siltoja, luontopolkuja, vihannes- ja kasvimaita, puutarhavajoja, traktoreita ja ralliautoja.

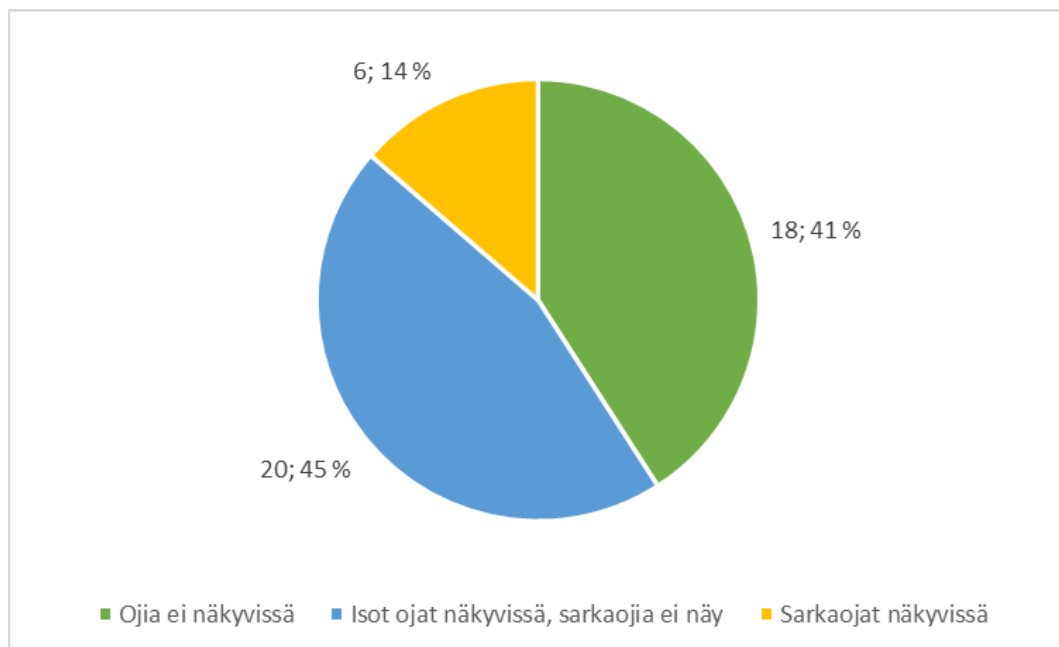
6.6 Tunnistettavuus entiseksi turvetuotantoalueeksi

Kosteikoista 13 tunnisti entiseksi turvetuotantoalueeksi ja 31 ei tunnistanut entiseksi turvetuotantoalueeksi (ks. Kuva 12).



Kuva 12. Tunnistettavuus entiseksi turvetuotantoalueeksi.

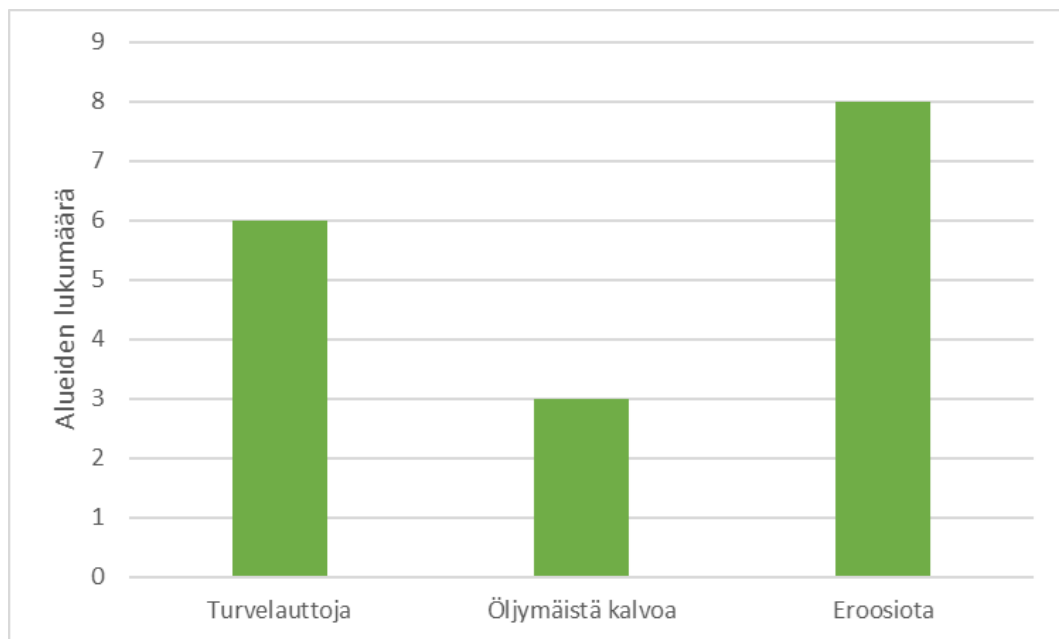
Kosteikkojen tunnistettavuuteen entiseksi turvetuotantoalueeksi vaikutti se, että olivatko turvetuotannon aikaiset ojat näkyvissä. Tarkastelluilla kosteikoilla 18 ojia ei ollut näkyvissä, 20 isot ojat olivat näkyvissä, mutta sarkaojia ei näy ja kuudella sarkaojat olivat näkyvissä (ks. Kuva 13).



Kuva 13. Turvetuotannon aikaisten ojien näkyvyys.

6.7 Turvelautat, öljymäinen kalvo veden pinnalla ja eroosio

Kosteikkojen arvioinnissa arvioitiin sitä, että näkyykö kosteikoilla turvelauttoja, onko kosteikkojen veden pinnalla öljymäistä kalvoa ja onko kosteikoilla eroosiota. Tarkastelluilla kosteikoilla turvelauttoja oli kuudella kosteikolla, öljymäistä kalvoa veden pinnalla kolmella kosteikolla ja eroosiota oli seitsemällä kosteikolla (ks. Kuva 14). Kosteikoille oli muodostunut turvesaaria matalan veden takia tai niitä oli perustettu lintuja varten, jotka olivat kasvittuneet. Näitä turvesaaria ei pyritty laskemaan mukaan tarkasteluun, sillä ne eivät olleet irtonaisia turvelauttoja. Turvelauttoja havaittiin kosteikoilla ja purkavissa ojissa. Kosteikoilla havaittiin öljymäistä kalvoa veden pinnalla kosteikolla ja näytepisteiden läheisyydessä. Kosteikoilla eroosiota havaittiin kosteikkojen reunoilla ja purkavissa ojissa. Purkavissa ojissa eroosio oli aikaansaanut esimerkiksi tien alta kulkevan rummun ympärillä olevan maan syöpymisen ja purkavien ojien syventymisen.



Kuva 14. Turvelauttojen, öljymäisen kalvon ja eroosion esiintyvyyden monimuotokosteikoilla.

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena oli selvittää, että millaiseen tilaan entiset turvetuotantoalueet ovat päätyneet ja mitä eri maankäyttömuotoja entisiltä turvetuotantoalueilta ja niiden monimuotokosteikoilta löytyy. Tarkasteluun otettiin mukaan entisiä turvetuotantoalueita, joita on osin ennallistettu vesittämällä monimuotokosteikoiksi. Kokeellinen osuus pohjautuu Suomen ympäristökeskuksen MoVeTu-hankkeen ensimmäiseen näytteenottokierrokseen, joka toteutettiin kesällä 2023 Pohjois-Pohjanmaan entisillä turvetuotantoalueilla.

Työ toteutettiin kartoittamalla hankkeeseen sopivat kohteet ja suorittamalla maastokäynnit näille kohteille. Entisten turvetuotantoalueiden ja monimuotokosteikkojen tilaa arvioitiin silmämääräisesti maastotarkastelulomakkeen avulla, johon arvioitiin eri parametrejä. Tutkimuksessa tarkasteltiin 51 vesitettyä entistä turvetuotantoaluetta, joista 48 valittiin lopullisesti maastokäynteihin. Neljälle kohteelle ei päästy hankalan maaston vuoksi, joten maastokäynnit toteutettiin 44 alueella. Näillä alueilla havaittiin paikkatietotarkastelun perusteella olevan pinta-alaltaan eniten suopohjaa. Maastotarkastelun luokittelun perusteella kosteikot olivat suurimmaksi osaksi keskikokoisia avovesialueita ja pirstaleisia, ja entiset turvetuotantoalueet olivat hyvin kasvittuneita ja kosteita. Kaikilla kohteilla esiintyi monipuolisesti tyypillisiä suo- ja kosteikkokasveja. Suurimmalla osalla entisistä turvetuotantoalueista havaittiin jätteitä ja rakenteita. Eniten maankäyttömuodoista esiintyi kosteikkoja ja lintuvesiä. Suurinta osaa kohteista ei tunnistanut entisiksi turvetuotantoalueiksi. Turvelautoja, öljymäistä kalvoa ja eroosiota kosteikolla esiintyi vain osalla kohteista.

Tarkastelun perusteella entisiä turvetuotantoalueita ja niiden monimuotokosteikkoja on hyödynnetty monipuolisesti erilaisin maankäyttömuodoin. Alueiden voitiin todeta olevan aktiivisessa käytössä myös turvetuotannon loppumisen jälkeen. Kosteikot vaikuttivat yleiskuvaltaan hyvin vesitetyiltä ja ne palvelivat hyvin alueen kasvistoa ja eläimistöä. Kosteikot tukivat muita samalla entisellä turvetuotantoalueella esiintyviä maankäyttömuotoja, eivätkä ne näyttäneet vaikuttavan muihin maankäyttömuotoihin negatiivisesti. Tarkasteluun mukaan valikoituneet kohteet olivat suurimmaksi osaksi hyviä esimerkkejä monimuotokosteikoista.

LÄHDELUETTELO

AFRY, 2020. Selvitys turpeen energiakäytön kehityksestä Suomessa [verkkodokumentti]. Vantaa: AFRY Finland Oy. 8/2020. Saatavissa: [https://afry.com/sites/default/files/2020-](https://afry.com/sites/default/files/2020-08/tem_turpeen_kayton_analyysi_loppuraportti_0.pdf)

08/tem_turpeen_kayton_analyysi_loppuraportti_0.pdf [viitattu 24.11.2023]. 69 s.

Geologian tutkimuskeskus GTK, 2019. Turve [verkkodokumentti]. Espoo: Geologia.fi. Saatavissa: <https://www.geologia.fi/2019/12/31/turve/> [viitattu 3.10.2023].b

Geologian tutkimuskeskus GTK, 2023. Ilmastoviisaat ratkaisut turvetuotantoalueiden jatkokäyttöön – opas maanomistajille ja laajempaan suunnitteluun [verkkodokumentti]. Espoo: Geologian tutkimuskeskus GTK. Saatavissa: <https://storymaps.arcgis.com/stories/e596596f4aa24758aef64f0f069a99d0> [viitattu 12.2.2024].

Hadzic M., Postila H., Österholm P., Nystrand M., Pahkakangas S., Karppinen A., Arola M., Nilivaara-Koskela R., Häkkilä K., Saukkoriipi J., Kunnas S. & Ihme R., 2014. Sulfaattimailla syntyvän happaman kuormituksen ennakointi- ja hallintamenetelmät, SuHe-hankkeen loppuraportti [verkkodokumentti]. Helsinki: Suomen ympäristökeskus SYKE. Nro 17. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/items/d1955ae1-6026-46ee-aa0f-b1b89e546d7d> [viitattu 17.10.2023].

Hadzic M., Nystrand M., Auri J., Österholm P., Korppoo M., Laamanen T., Korhonen A., Räisänen J., Huttunen M., Vento T. & Ihme R., 2020. Toimintamallit happamuuden ennakoimiseksi ja riskien hallitsemiseksi turvetuotannossa, Sulfa II-hankkeen loppuraportti [verkkodokumentti]. Helsinki: Suomen ympäristökeskus SYKE. Nro 16. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/items/05d2b1a5-740d-475b-90f3-53a51ad95fc8> [viitattu 27.11.2023].

Haukioja M., Aalto A., Metsäkallas T., Voutilainen M., Mattila I., Kalliokoski K., Karppinen A-M., Haavikko H., Savolainen V., Silpola J., Väyrynen T., Åman P., Selin P., Juntunen M., Marja-aho J. & Picken P., 2008. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö – opas alan toimijoille [verkkodokumentti]. Turveteollisuusliitto ry. Saatavissa: https://kuiiva-turve.fi/images/kuivaturve/Turvetuotannon_jalkikayttoopas.pdf [viitattu 28.11.2023]. 71 s.

Helsingin kaupunki, 2020. Ojan oranssi väri on useimmiten vaaraton luonnonilmiö [verkkodokumentti]. Helsinki: Helsingin kaupunki. Saatavissa: <https://www.hel.fi/fi/uutiset/ojan-oranssi-vari-on-useimmiten-vaaraton-luonnonilmiö> [viitattu 19.5.2024].

Kaakinen R., Aapala K. & Kokko A., 2008. Suoluonnon monimuotoisuus. Teoksessa: Sarkkola S. (toim.). Suomi–Suomaa. Suoseura ry, Maahenki Oy, S. 34–53. ISBN 978-952-5652-49-9.

Klöve B., Postila H. & Marttila H., 2016. Turvetuotantoalueiden ojitus ja vesiensuojelu [verkkodokumentti]. Teoksessa: Äijö H. (toim.). Maan vesi- ja ravinnetalous. Ojitus, kastelu ja ympäristö. 2. täydennetty painos. Helsinki: Salaojayhdistys ry, S. 387–400. ISBN 978-952-5345-34-6. Saatavilla: https://www.salaojayhdistys.fi/wp-content/uploads/2022/05/web_maanvesijaravinnetalous_B5_2016.pdf [viitattu 3.11.2023].

Korhonen R., Korpela L. & Sarkkola S., 2008. Esipuhe. Teoksessa: Sarkkola S. (toim.). Suomi–Suomaa. Suoseura ry, Maahenki Oy, S. 8–9. ISBN 978-952-5652-49-9.

Laine J., Vasander H., Hotanen J-P., Nousiainen H., Saarinen M. Penttilä T., 2012. Suotyypit ja turvekankaat. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy, 160 s. ISBN 978-952-5694-89-5.

Maanmittauslaitos MML, 2023a. Käsitteet [verkkodokumentti]. Helsinki: Maanmittauslaitos MML. Saatavissa: <https://ak.maanmittauslaitos.fi/2023/maapera-ja-pohjavesi/maapera/turvesoiden-arviointi/kasitteet> [viitattu: 27.11.2023].

Maanmittauslaitos MML, 2023b. Tuotantoedellytysten arviointi [verkkodokumentti]. Helsinki: Maanmittauslaitos MML. Saatavissa: <https://ak.maanmittauslaitos.fi/2023/maapera-ja-pohjavesi/maapera/turvesoiden-arviointi/tuotantoedellytysten-arviointi> [viitattu 4.12.2023].

Matila A. & Alatalo I., 2023. Turvetuotannosta poistuvien alueiden maankäytön ohjauskeinot [verkkodokumentti]. Mikkeli: Tapio Oy. Nro 54. ISBN 978-952-7435-17-5. Saatavissa: https://tapio.fi/wp-content/uploads/2023/02/Turvetuotannosta-poistuvien-alueiden-maankayton-ohjauskeinot_nro-54.pdf [viitattu 12.2.2024]. 66 s.

Musta I., 2023. Luonnontilainen suo – avainbiotoopit [verkkodokumentti]. Helsinki: UPM Forest Life. Saatavissa: <https://www.upmforestlife.com/fi/haastattelut/luonnontilainen-suo> [viitattu 17.10.2023].

Mäkelä K. & Salo P., 2021. Luontoselvitykset ja luontovaikutusten arviointi – Opas tekijälle, tilaajalle ja viranomaiselle [verkkodokumentti]. Helsinki: Suomen ympäristökeskus SYKE. Nro 47. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/items/f3126f33-d81b-454c-aa08-d8741f49b078> [viitattu 11.5.2024].

Picken P., 2008. Suopohjien geologinen tutkimus ja käytön suunnittelu. Teoksessa: Sarkkola S. (toim.). Suomi–Suomaa. Suoseura ry, Maahenki Oy, S. 204–206. ISBN 978-952-5652-49-9.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, 2022. Turvetuotannon lupa ja toiminnan päättäminen [verkkodokumentti]. Helsinki: ymparisto.fi. Saatavissa: <https://www.ymparisto.fi/fi/luvat-ja-velvoitteet/turvetuotannon-lupa-ja-toiminnan-paattaminen#Milloin%20turvetuotantohankkeeseen%20sovelletaan%20YVA-menettely%C3%A4> [viitattu 15.12.2023].

Ruuskanen E., 2023. Energiakriisien yhtäläisyyksistä ja eroista [verkkodokumentti]. Oulu: Oulun yliopisto. Saatavissa: <https://www oulu.fi/fi/blogit/science-arctic-attitude-fi/energiakriisien-yhtalaisyksista-ja-eroista> [viitattu 23.11.2023].

Sallinen P., 2022. Turpeen paluu? [verkkodokumentti]. Helsinki: Energiateollisuus ry. Saatavissa: <https://www.energiauutiset.fi/kategoriat/tuotanto/turpeen-paluu.html> [viitattu 23.11.2023].

Sarkkola S. & Päivänen J., 2020. Hydrologia – suon synnyn ja kehityksen ohjaaja [verkkodokumentti]. Helsinki: Suoseura ry. Saatavissa: <https://www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/hydrologia-suon-synnyn-ja-kehityksen-ohjaaja/> [viitattu 8.10.2023].

Savolainen V. & Silpola J., 2008. Energiaa turpeesta. Teoksessa: Sarkkola S. (toim.). Suomi–Suomaa. Suoseura ry, Maahenki Oy, S. 176–188. ISBN 978-952-5652-49-9.

Silvan N. & Yli-Petäys M., 2008. Suopohjan soistaminen. Teoksessa: Sarkkola S. (toim.). Suomi–Suomaa. Suoseura ry, Maahenki Oy, S. 238–242. ISBN 978-952-5652-49-9.

Suomen virallinen tilasto SVT, 2023. Energian hankinta ja kulutus, Energian kokonaiskulutus väheni 1,5 % vuoden 2023 ensimmäisellä neljänneksellä [verkkodokumentti]. Viiteajankohta: 2023, 1. vuosineljännes. ISSN=1799-795X. Helsinki: Tilastokeskus. Saatavissa: <https://stat.fi/julkaisu/cl8mwgg8ilju30cw163gf79qm> [viitattu 15.10.2023].

Turveinfo, 2023a. Turve, Suot ja turvemaat [verkkodokumentti]. Helsinki: Bioenergia ry. Saatavissa: <https://turveinfo.fi/turve/turve-ja-turvemaat/> [viitattu 10.11.2023].

Turveinfo, 2023b. Ympäristö, Turpeen energiakäytön ilmastovaikutukset [verkkodokumentti]. Helsinki: Bioenergia ry. Saatavissa: <https://turveinfo.fi/ymparisto/turpeen-energiakayton-ilmastovaikutukset/> [viitattu 23.11.2023].

Turveinfo, 2024. Usein kysytyt kysymykset, Onko turve uusiutumaton vai uusiutuva polttoaine? [verkkodokumentti]. Helsinki: Bioenergia ry. Saatavissa: <https://turveinfo.fi/ukk/> [viitattu 7.2.2024].

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020. Selvitys: Turpeen energiakäyttö vähenemässä nopeasti lähivuosina [verkkodokumentti]. Helsinki: Valtioneuvosto. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410877/selvitys-turpeen-energiakaytto-vahenemassa-nopeasti-lahivuosina> [viitattu 14.5.2024].

Valtioneuvosto, 2019. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 10.12.2019, Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta [verkkodokumentti]. Helsinki: Valtioneuvosto. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161931/VN_2019_31.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 5.12.2023]. 214 s.

Valtioneuvosto, 2023. Pääministeri Petteri Orpon hallituksen ohjelma 20.6.2023, Vahva ja välittävä Suomi [verkkodokumentti]. Helsinki: Valtioneuvosto. Saatavissa: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/165042/Paaministeri-Petteri-Orpon-hallituksen-ohjelma-20062023.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [viitattu 10.2.2024]. 245 s.

Virtanen K., 2008a. Soiden geologinen tutkimus. Teoksessa: Sarkkola S. (toim.). Suomi–Suomaa. Suoseura ry, Maahenki Oy, S. 21–28. ISBN 978-952-5652-49-9.

Virtanen K., 2008b. Soiden synty ja kehitys. Teoksessa: Sarkkola S. (toim.). Suomi–Suomaa. Suoseura ry, Maahenki Oy, S. 12–20. ISBN 978-952-5652-49-9.

Ympäristöministeriö, 2015. Turvetuotannon ympäristönsuojeluohje [verkkodokumentti]. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/155221/OH_2_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y [viitattu 12.5.2024]. 94 s.

Ympäristöministeriö, 2024. EU:n ennallistamisasetus [verkkodokumentti]. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: <https://ym.fi/ennallistamisasetus> [viitattu 6.5.2024].