



LIITE 11

MYRSKY ENERGIA OY

SAARIJÄRVEN HILLONEVAN TUULIVOI- MAHANKE BIODIVERSITEETTISUUNNITELMA

23.9.2025



318637

REV: A0



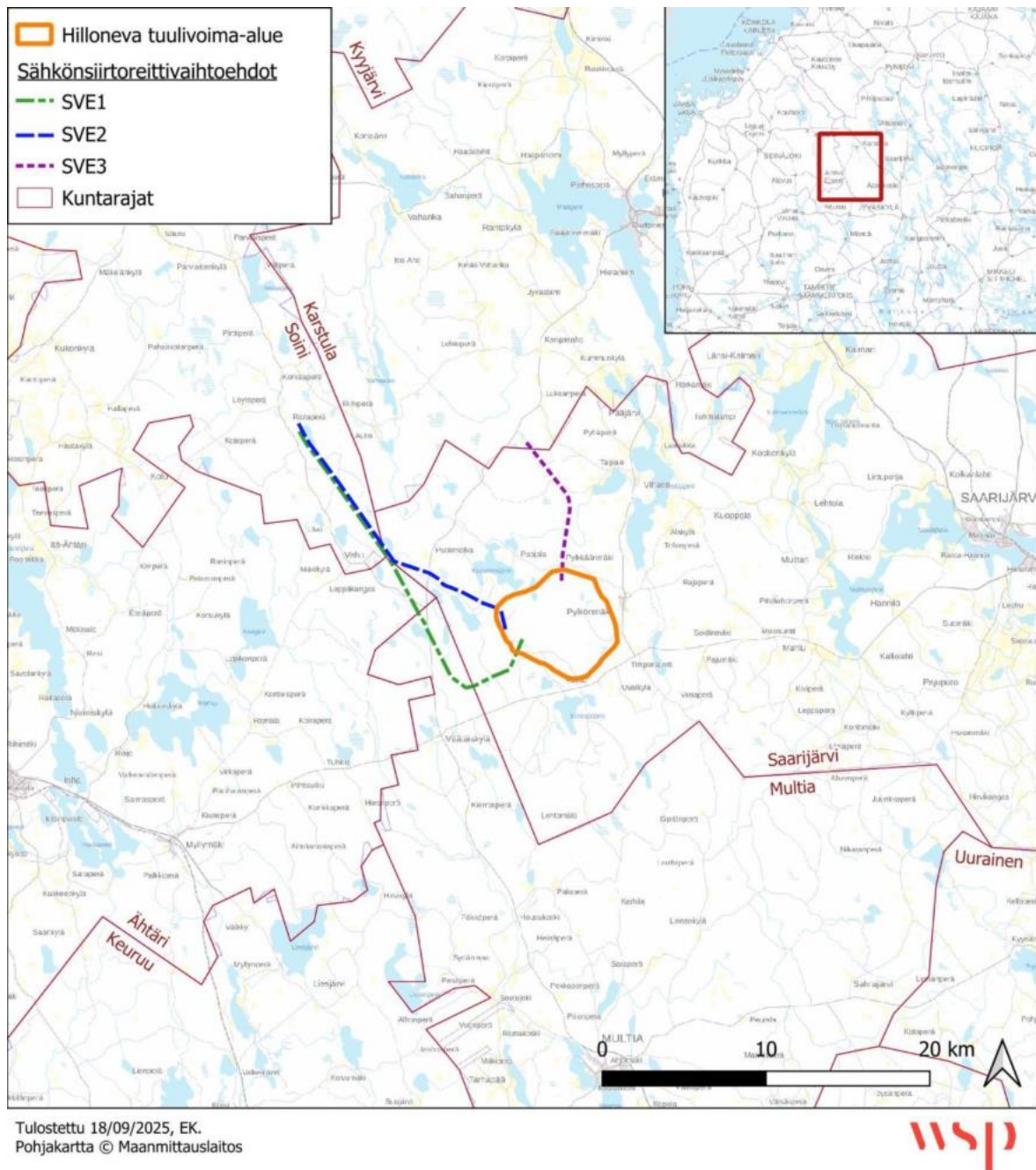
Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	3
1. Biodiversiteetin lisäys hankealueella.....	4
1.1. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö: Ennallistaminen tai lintukosteikon perustaminen	4
1.1.1. Menetelmät.....	5
1.1.2. Hyödyt	6
1.1.3. Esimerkkikohteet hankealueella.....	7
1.1.4. Alustava kustannusarvio	8
1.2. Metsäojitettujen soiden ennallistaminen	8
1.2.1. Johdanto.....	8
1.2.2. Menetelmät.....	9
1.2.3. Hyödyt	9
1.2.4. Esimerkkikohteita hankealueella.....	10
1.2.5. Alustava kustannusarvio	16
1.3. Pienvesien kunnostus ja tilan parantaminen.....	16
1.3.1. Johdanto.....	16
1.3.2. Menetelmät.....	16
1.3.3. Hyödyt	17
1.3.4. Esimerkkikohteet hankealueella.....	17
1.3.5. Alustava kustannusarvio	22
1.4. Monimuotoisuuden lisäys metsissä.....	22
1.4.1. Johdanto.....	22
1.4.2. Menetelmät.....	23
1.4.3. Hyödyt	26
1.4.4. Esimerkkikohteet hankealueella.....	27
1.4.5. Alustava kustannusarvio	29
2. Yhteenveto.....	30
Viitteet	31
Jakelu	34

23.9.2025

1. Johdanto

Myrsky Energia Oy suunnittelee Saarijärven Hillonevan alueelle tuulivoiman tuotantoaluetta (Kuva 1.1). Suunniteltu tuulivoima-alue sijoittuu Saarijärven kunnan alueelle, Saarijärven keskustasta noin 22 kilometriä länteen. Tuulivoima-alueen pinta-ala on noin 3 200 ha. Alueelle on suunnitteilla enintään 24 yksikköteholtaan 6–10 MW:n tuulivoimalaa, joiden kokonaiskorkeus tulisi olemaan maksimissaan 300 metriä.



Kuva 1.1 Hillonevan tuulivoima-alueen sijainti.

Osana hankkeen YVA-menettelyä on laadittu tämä biodiversiteettisuunnitelma, jossa esitellään mahdollisia toimia luonnon monimuotoisuuden vahvistamiseksi hankealueella. Näitä toimia voidaan myös käyttää hankkeen haittavaikutusten lieventämiseen. Suunnitelman laadinnasta vastasivat johtava asiantuntija Kalle Meller (FT), biologi Maija Jortikka (FM) ja ympäristöasiantuntija Teemu Juselius-Rajamäki (FT). Laadunvarmistuksesta vastasi Ins. Tiimpäällikkö Janne Varjola, kaikki WSP Finland Oy:stä.

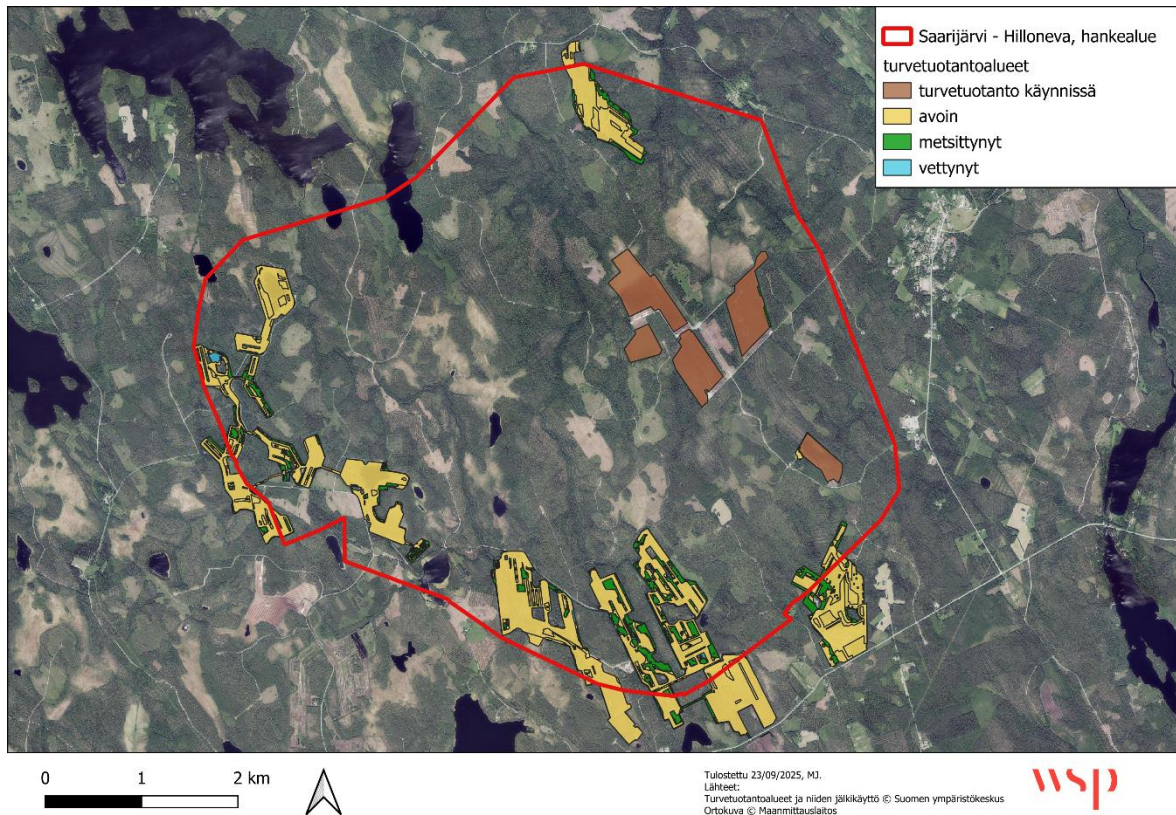
1. Biodiversiteetin lisäys hankealueella

1.1. Turvetuotantoalueiden jälkikäyttö: Ennallistaminen tai lintukosteikon perustaminen

Suomi on yksi maailman soistuneimmista maista. Suomen alkuperäinen suoala on arvioitu olleen noin 10,7 miljoonaa hehtaaria, mutta nykyisin soita ja turvemaita on jäljellä noin 9,08 miljoonaa hehtaaria, mikä vastaa noin kolmannesta Suomen maapinta-alasta (Turunen ym. 2002; Ojanen ym. 2016). Osa alkuperäisestä suoalasta on muuttunut kivennäismaaksi ojituksen ja muun maankäytön seurauksena. Turvemaita esiintyy koko maassa, eniten Pohjois-Suomessa ja vähiten Ahvenanmaalla (Turunen ym. 2002).

Turvetuotantoon käytetty ala on ollut enimmillään noin 0,6 % Suomen turvemaista eli noin 54 000 hehtaaria (Aro ym. 2023; Ojanen ym. 2016). Viime vuosina energiaturpeen kysynnän nopea lasku on puolittanut aktiivisen tuotantoalan noin 30 000 hehtaariin (Aro ym. 2023). Energiaturpeen tuotannossa hyödynnetään erityisesti syvien soiden pitkälle maatuoneita, korkean hiilipitoisuuden omaavia turpeita, jotka soveltuvat energiantuotantoon suuren lämpöarvonsa vuoksi (Yli-Halla ym. 2012). Turvetta käytetään energiantuotannon lisäksi muun muassa maanparannukseen ja eläinsuojien kuivikkeena.

Hillonevan hankealueella sijaitsevat entiset ja nykyiset turvetuotantoalueet on esitetty alla olevassa kartassa (Kuva 1.1).



Kuva 1.1 Hillonevan hankealueella olevat entiset ja nykyiset turvetuotantoalueet. Kasvillisuus on jo osin palautunut joillakin alueen tuotantoalueilla, joilla tuotanto on jo päättynyt.

Turvetuotannon päättyessä tuotantoalue siirtyy jälkikäyttöön. Aiemmin turvetuotantoalueet usein metsitettiin tai otettiin maatalouskäyttöön, mutta 2000-luvulla jälkikäyttömuodot ovat monipuolistuneet. Tuotantoalueiden ennallistaminen, lintukosteikkojen perustaminen ja muut monimuotoisuutta tukevat ratkaisut ovat yleistyneet. Jälkikäyttömuodon valintaan vaikuttavat nyt yhä enemmän Suomen ja EU:n ilmasto- ja monimuotoisuustavoitteet sekä alueen ominaisuudet.

Kesällä 2024 hyväksytyn EU:n ennallistamisasetuksen ((EU) 2024/1991) tavoitteena on pysäyttää luontokato ja ennallistaa heikentyneitä luontotyyppejä porrastetusti vuoteen 2050 mennessä. Käytännössä tämä tarkoittaa muun muassa ojitettujen soiden ja turvetuotantoalueiden ennallistamisen lisäämistä, eli vedenpinnan nostamista ja suon toiminnallisuuden palauttamista kohti luonnontilaa.

1.1.1. Menetelmät

Turvetuotantoalueiden ennallistamisen tavoitteena on palauttaa olosuhteet, joissa suokasvillisuus ja turpeen kertyminen voivat jälleen alkaa. Keskeisin ennallistamisen edellytys on pohjavedenpinnan nostaminen ja pitäminen riittävän korkealla läpi vuoden, sillä ilman tätä suokasvillisuuden palautuminen on mahdotonta (Tuittila 2000). Käytännössä tämä toteutetaan patoamalla ja pengertämällä alueita, jolloin vedenpinta saadaan nostettua lähelle maan pintaa (Aro ym. 2023).

Suomessa suokasvillisuuden siirtoistutuksia ei ole perinteisesti käytetty ennallistamisen yhteydessä, toisin kuin esimerkiksi Kanadassa, jossa erityisesti rahkasammalten

siirtoistutukset ovat olennainen osa ennallistamisprosessia (Quinty & Rochefort 2003). Ilman jatkotoimenpiteitä suonpohjien olosuhteet ovat usein epäedulliset suokasvien leviämiseksi: jäännösturve on kuivaa, hapanta, altista eroosiolle ja lämpötilavaihtelut ovat suuria. Lisäksi siemenpankki puuttuu usein lähes kokonaan, mikä hidastaa kasvillisuuden luontaista palautumista (Huotari ym. 2009).

Lintukosteikon perustaminen turvetuotantoalueelle on tehokas tapa lisätä luonnon monimuotoisuutta ja parantaa vesistöjen tilaa. Prosessi alkaa yleensä pohjavedenpinnan nostolla, ojien tukkimisella ja mahdollisesti matalien altain kaivamisella, jotta alueelle muodostuu vaihtelevan syvyisiä vesialueita ja rantavyöhykkeitä. Näin syntyy monipuolisia elinympäristöjä vesilinnuille, kahlaajille ja muulle kosteikkolajistolle (Lauhikari 2013). Kosteikot toimivat lisäksi ravinteiden pidättäjinä, mikä vähentää vesistökuormitusta. Lintukosteikkojen perustaminen on viime vuosina yleistynyt, ja se on yksi suositelluista jälkikäyttömuodoista erityisesti luonnon monimuotoisuuden ja vesiensuojelun näkökulmasta (Aro ym. 2023).

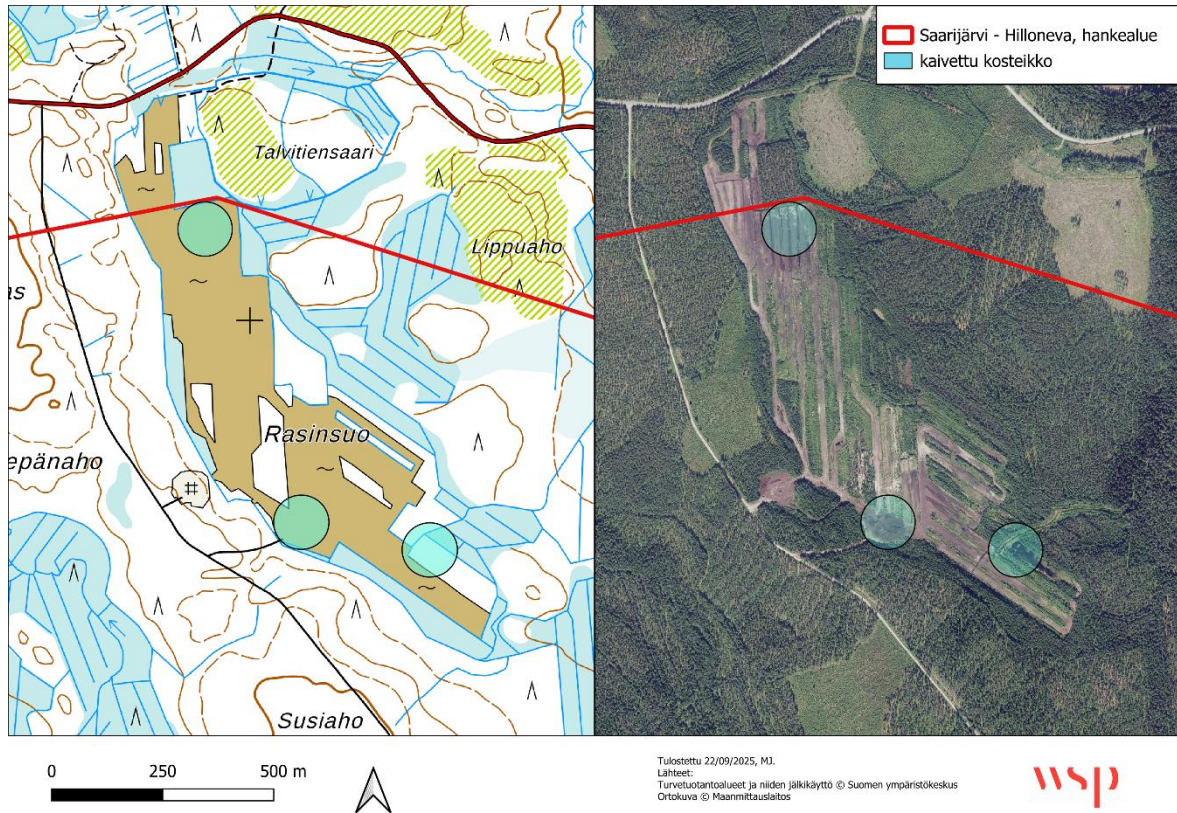
1.1.2. Hyödyt

Turvetuotantoalueen ennallistaminen, kuten vettäminen tai lintukosteikon perustaminen, lisää merkittävästi luonnon monimuotoisuutta. Ennallistaminen palauttaa alueelle suokasvillisuutta ja luo uusia elinympäristöjä muun muassa vesilinnuille, kahlaajille, hyönteisille ja kosteikkokasveille. Erityisesti uhanalaiset lajit hyötyvät kosteikkojen ja luonnontilaisten suoympäristöjen palauttamisesta, sillä niiden elinympäristöt ovat Etelä-Suomessa vähentyneet huomattavasti (Aro ym. 2023; Rassi ym. 2019; Lauhikari 2013).

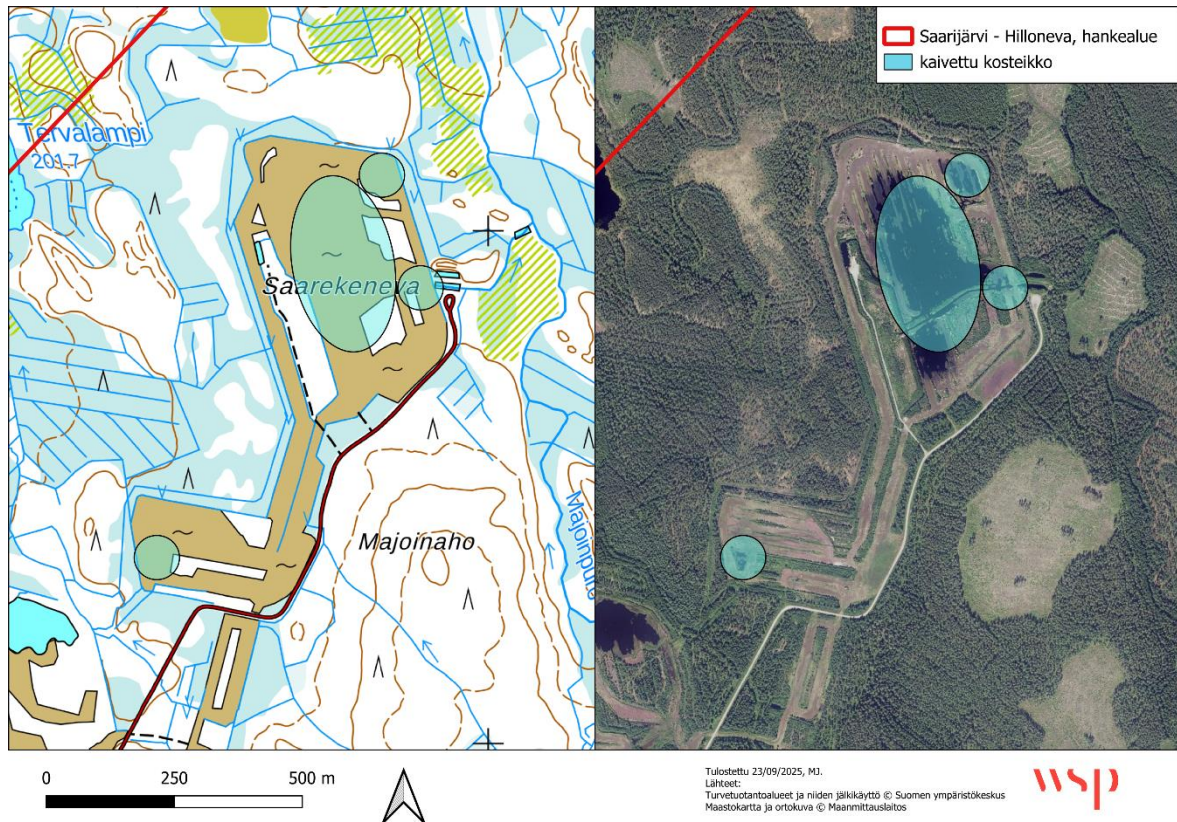
Kosteikot toimivat tehokkaina ravinteiden ja kiintoaineksen pidättäjinä, mikä vähentää vesistökuormitusta ja parantaa alapuolisten vesistöjen tilaa. Vettäminen ja kosteikkojen perustaminen ehkäisevät rehevöitymistä ja samentumista sekä edistävät vesien puhdistumista (Aro ym. 2023).

Ennallistetuilla alueilla voi olla lisäksi merkittäviä virkistys- ja maisema-arvoja. Lintukosteikot tarjoavat mahdollisuuksia esimerkiksi lintujen tarkkailuun ja ennallistetuilla suoalueilla voi esimerkiksi marjastaa ja metsästää. Lisäksi ennallistaminen tukee ilmastotavoitteita vähentämällä kasvihuonekaasupäästöjä ja lisäämällä hiilen sitoutumista maaperään (Aro ym. 2023).

1.1.3. Esimerkkikohteet hankealueella



Kuva 1.2 Esimerkki hankealueen pohjoisrajalla sijaitsevalta Rasinsuon entiseltä turvetuotantoalueelta. Syventämällä jo valmiiksi alueen vettä kerääviä painanteita ja tukkimalla alueelta laskevat ojat, saadaan nostettua pohjaveden pintaa ja vähennettyä lähivesistöihin laskevan kiintoaineen määrää. Kaikki Rasinsuon alueelta lähtevät ojat laskevat kuvan oikeassa yläkulmassa pohjoiseen virtaavan Pirttipuron kautta Moksinjokeen, jossa elää luontainen taimenkanta.



Kuva 1.3 Saarekenevan käytöstä poistuneen turvetuotantoalueen pohjoisosa kerää jo nykyisellään paljon vettä. Tukkimalla Majoinpuroon laskevat ojat saadaan vedenpintaa nostettua entisestään. Syventämällä ja muotoilemalla tiettyjä vesialtaita saadaan muodostettua monimuotoisia rantavyöhykkeitä ja poukamia, jotka houkuttelevat vesilintuja, kahlaajia ja muita kosteikkolajeja.

1.1.4. Alustava kustannusarvio

Yhden turvetuotantoalueen ennallistaminen tai lintukosteikon perustamisen kustannukset saattavat vaihdella tukittavien ojien määrän, poiskuljetettavan maamassan tai muiden paikan ominaisuuksien mukaan.

Esimerkiksi Saarekenevan (Kuva 1.3) entisen turvetuotantoalueen lintukosteikon perustaminen edellyttäisi noin 10 työpäivää pitkäpuomisen kaivurin työskentelyä ja arvioitu työskustannus olisi noin 7 500 €. Hinta kattaisi altaan reuna-alueiden muotoilun ja syventämisen sekä tarvittavien ojitusten tukkimisen. Muita mahdollisia suunnittelun ja työnjohdon kuluja voitaisiin arvioida muodostuvan n. 2 000 €. Muut mahdolliset lisätyöt tai tarvittava erikoiskalusto voivat nostaa kustannuksia. Vesiluvan tarve tulee selvittää ELY-keskuksen kanssa.

1.2. Metsäojitettujen soiden ennallistaminen

1.2.1. Johdanto

Suomen alkuperäisestä 10 miljoonasta suohehtaarista yli puolet on ojitettu metsätalouden tarpeisiin (Päivänen & Hännell, 2012). Vaikka metsäojitukset ovat Suomen tasolla lisänneet suometsien puuntuotantoa, ovat ne laajasti heikentäneet soiden luonnontilaisuutta (Remm ym., 2013). Ojituksen seurauksena soiden vedenpinnan taso on laskenut, joka on

muuttanut sekä soiden kasvillisuutta että niiden biogeokemiallisia toimintoja (Laine ym., 1995a, Remm ym. 2013). Soille tyypillinen kasvillisuus alkaa metsäojitusten jälkeen kehittyä kohti kangasmaille tyypillistä lajistoa: esimerkiksi rahkasammalet korvautuvat metsäsammalilla ja suovarvut kuten suopursu, vaivaiskoivu ja juolukka korvaantuvat mustikalla ja puolukalla (Laine ym. 1995b, Minkkinen ym., 1999, Maanavilja ym. 2014). Vedenpinnan lasku myös kiihdyttää maaperäeliöiden toimintaa happiolojen parantuessa. Aikaisemmin hitaasta hajotustoiminnasta seurannut turpeen kertyminen pysähtyy ja jo olemassa olevat turvekerrokset alkavat hajota kiihtyvään tahtiin aiheuttaen turpeeseen kertyneen hiilen vapautumista ilmakehään sekä turvekerroksen painumista (Price ym., 2016, Alm ym., 2023). Lisäksi ojitukset lisäävät sekä kiintoaineksen että ravinteiden kulkeutumista metsäojitusalueilta läheisiin vesistöihin heikentäen niiden tilaa (Härkönen ym. 2023).

1.2.2. Menetelmät

Metsäojitettujen soiden tilaa voidaan parantaa ennallistamalla. Ennallistaminen tapahtuu tukkimalla tai patoamalla metsäojitusten yhteydessä kaivetut ojat, jonka ansiosta suoalueen vedenpinnan taso nousee lähelle maanpintaa palauttaen täten suoalueen vesitalouden luonnontilaan tai luonnontilan kaltaiseksi (Aapala ym., 2013). Lisäksi voidaan tarvittaessa tehdä puuston poistoa, jonka avulla saatetaan puuston rakenne vastaamaan luonnontilaisen suon puustorakennetta. Puuston poisto auttaa myös vesitalouden palautumisessa, kun puuston liiallinen haihduttava vaikutus katoaa sekä kasvillisuuden palautumisessa luontaisen vesiolojen palautuessa ja varjostusvaikutuksen poistuessa (Anderson & Price, 2017). Puuston poiston suunnittelussa tulee aina ottaa huomioon ojitettun suon lähtötilanne: lähtötilaltaan avoimilla suotyypeillä poistetaan käytännössä kaikki ojituksen jälkeen syntynyt puusto, kun taas esimerkiksi luonnostaan runsaspuustoisissa korvissa puustoa poistetaan vähemmän ja keskitytään luomaan luonnontilaisille korville tyypillinen eri-ikäinen ja aukkoisen puustorakenne (Aapala ym., 2013).

Perinteisen soiden ennallistamisen lisäksi voidaan reunoiltaan ojitettujen soiden vesitalous pyrkiä palauttamaan vesien uudelleen ohjaamiselle, jossa kuivahtaneita mutta itsessään ojitamattomia soita kytketään takaisin reunaojituksen katkaisemaan luonnolliseen valuma-alueeseensa. Vesien ohjaaminen takaisin suoalueelle esimerkiksi viereisillä alueilla tehtyjen kunnostusojitusten yhteydessä on todettu suhteellisen halvaksi ja toimien vaikutusalue toimenpiteeseen nähden suureksi. (Kareksela ym., 2021).

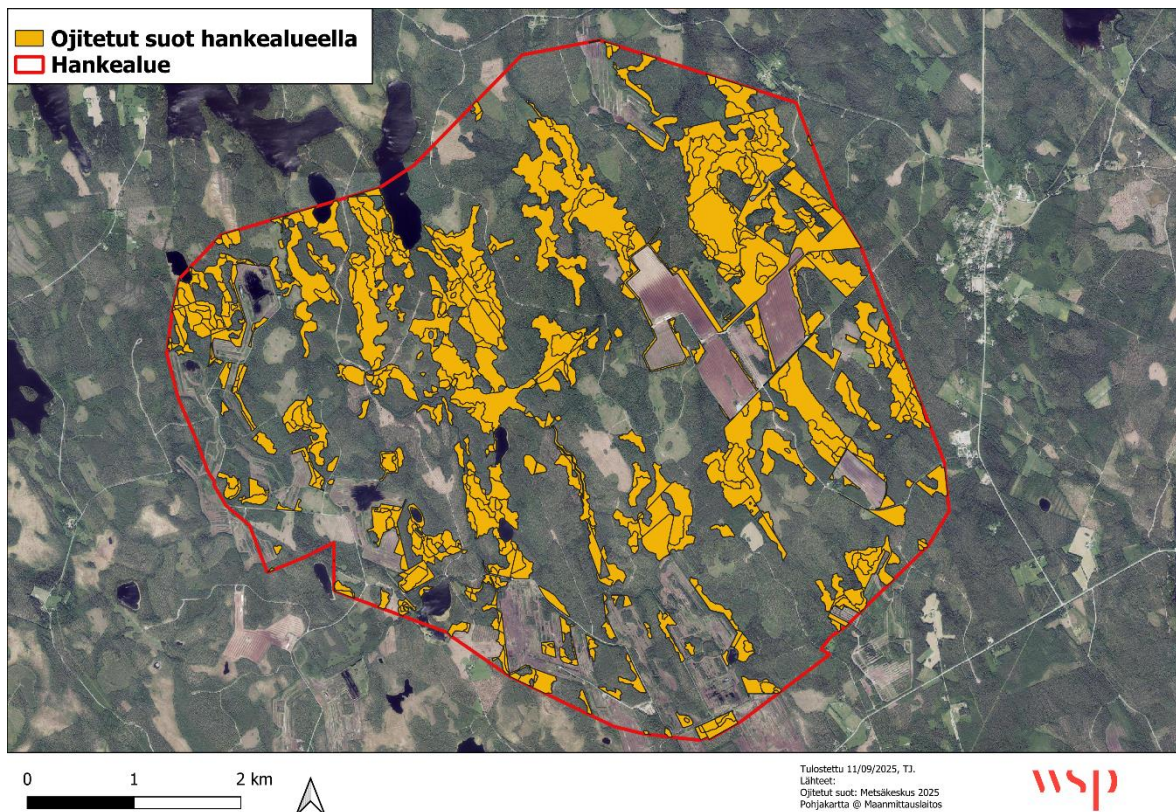
Soiden ennallistamisen parhaat hyödyt saadaan, kun ennallistamisessa käytetään valuma-alueen laajuutta, eli saman valuma-alueen kaikki suot ennallistetaan. Käytännössä tätä kuitenkin usein rajoittaa esimerkiksi maaomistusten jakautuminen useiden eri omistajien kesken.

1.2.3. Hyödyt

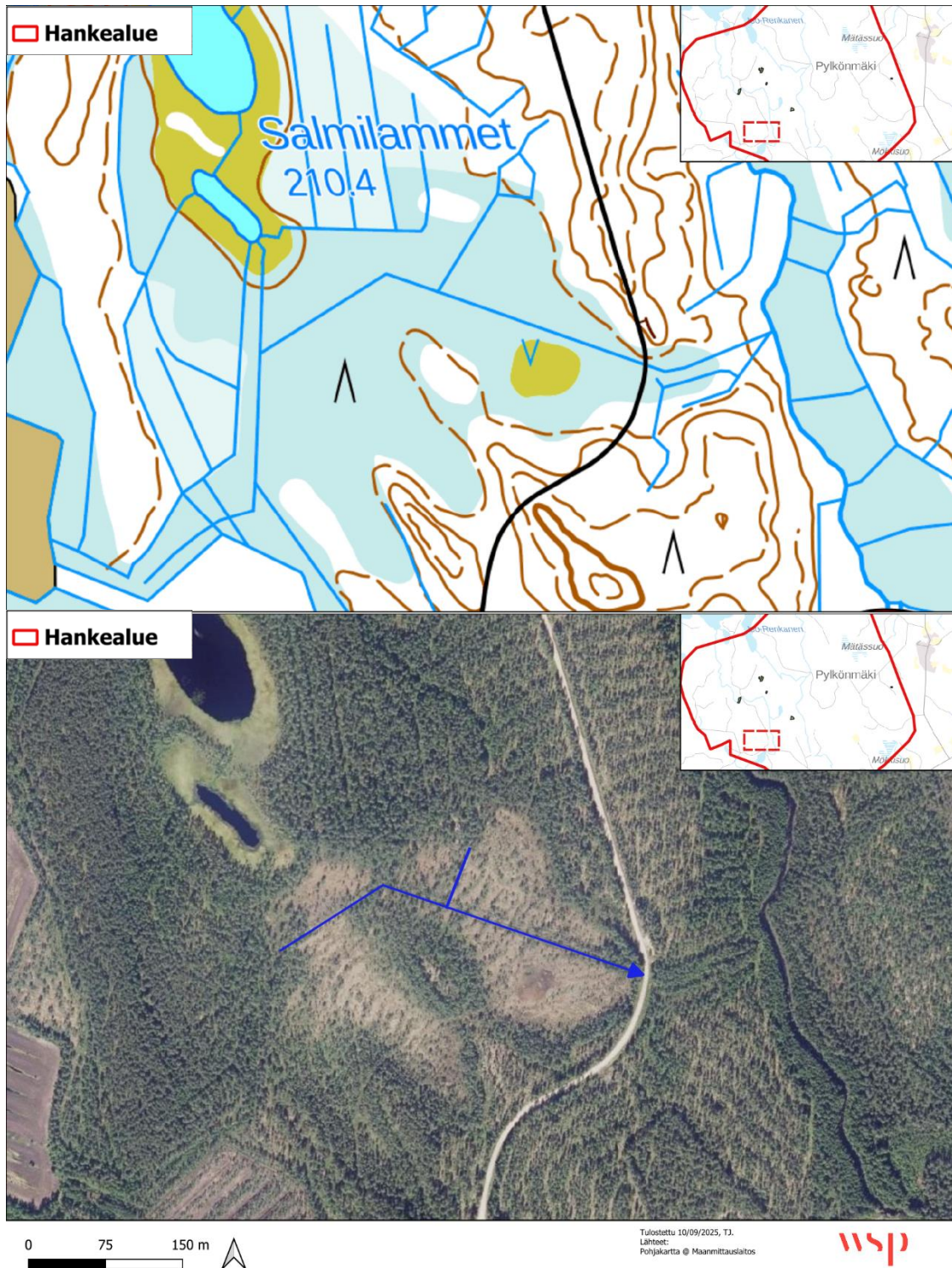
Metsäojitettujen soiden ennallistaminen perustuu suon luontaisen vesitalouden palauttamiseen, joka mahdollistaa heikentyneen suokasvillisuuden leviämisen takaisin ojitetuille kohteille sekä suon luontaisen kaasujen ja ravinteiden kierron (Haapalehto ym., 2011, Laine ym., 1995a Maanavilja ym. 2014). Onnistuneen ennallistamisen jälkeen turpeen kertyminen myös käynnistyy uudelleen. Tämän lisäksi ojien tukkiminen parantaa läheisten vesistöjen tilaa, kun niihin oja pitkin kulkeutuva kiintoaine- ja ravinnekuorma loppuu (Härkönen ym. 2023). Sopivilla kohteilla soiden ennallistamisen on myös todettu lisäävän sekä riistalintujen että marjaa tuottavien kasvien määrää (Kareksela ym., 2021).

1.2.4. Esimerkkikohteita hankealueella

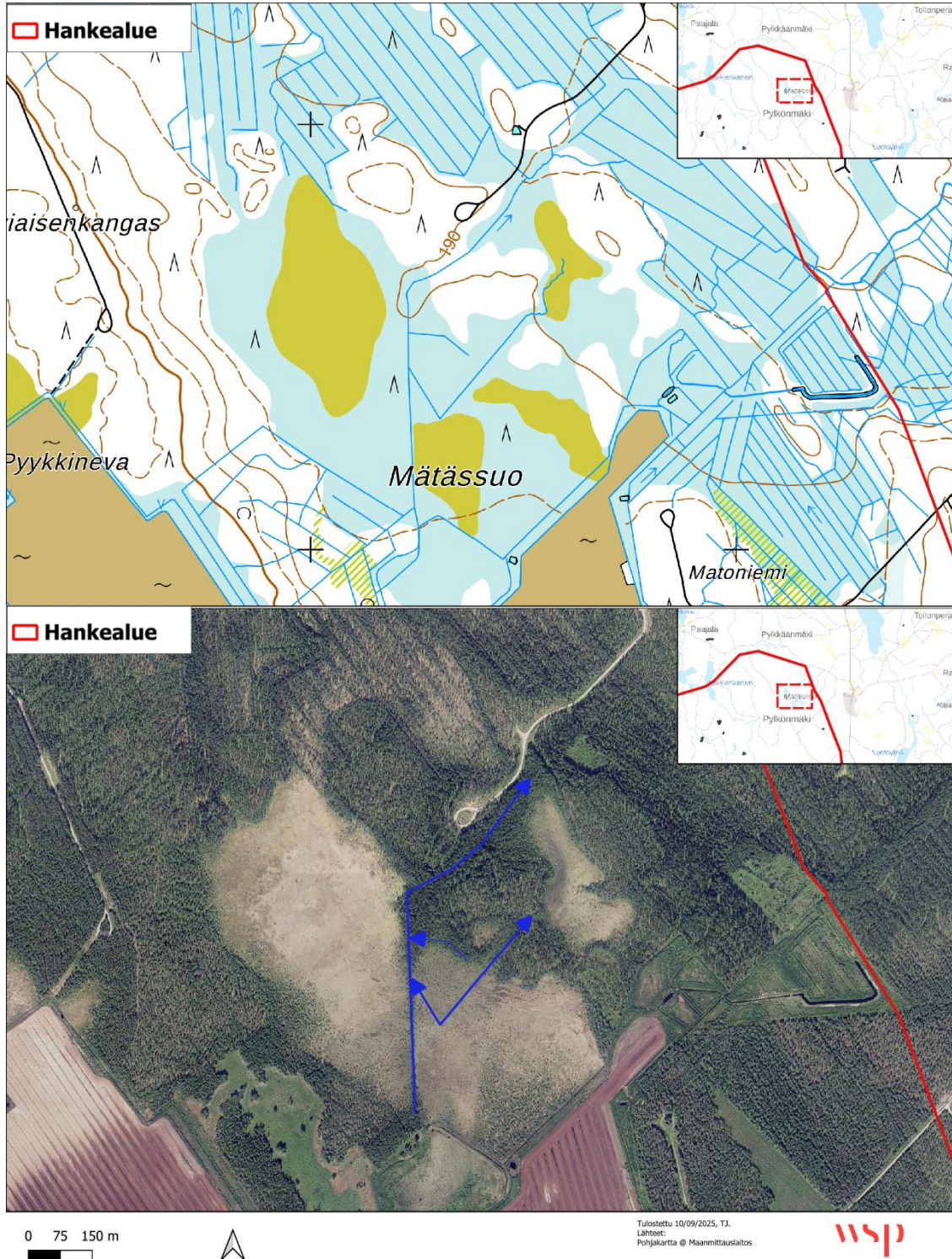
Hillonevan hankealueesta noin 27 % eli 870 hehtaaria on metsäojitettuja soita (Kuva 1.4). Suurin osa näistä ojituksista on tapahtunut metsänkasvatukseen soveltuvilla alueilla, mutta oja on myös kaivettu heikkotuottoisille jouto- ja kitumaille. Metsäomistajien on todettu painottavan taloudellisia seikkoja suometsien käytön suhteen (Pykäläinen, 2024). Tämän seurauksena nämä heikkotuottoiset alueet ovat erityisen houkuttelevia kohteita ennallistamiselle, koska niiden taloudellinen tuotto on pientä tai olematonta ja täten kohteiden ennallistaminen ei aiheuta merkittäviä taloudellisia menetyksiä omistajilleen. Soiden ennallistamisen on myös todettu lisäävän riistalintujen ja marjojen määrää, joka voi vaikuttaa positiivisesti maanomistajien kantoihin ennallistamista kohtaan (Kareksela ym., 2021). Ennallistamiseen sopivia kohteita hankealueella ovat esimerkiksi Salmilampien kaakkoispuolella sijaitseva osittain ojitettu suo, joka on säilynyt pääosin puuttomana ojituksesta huolimatta (Kuva 1.5). Toinen vastaava kohde on hankealueen itä-koillisreunassa sijaitsevasta Mätäsuo, jonka läpi johdetaan vesiä Mätässuon lounaispuolen turvetuotantoalueilta (Kuva 1.6). Erityisesti laajalta alueelta vettä keräävien ojien täytössä tulee kiinnittää erityistä huomiota siihen, ettei mahdollisilla ennallistamistoimilla aiheuteta haittaa ennallistettavan suon viereisille alueille vedenpintaa nostettaessa.



Kuva 1.4. Hankealueella sijaitsevat metsäojitusalueet.



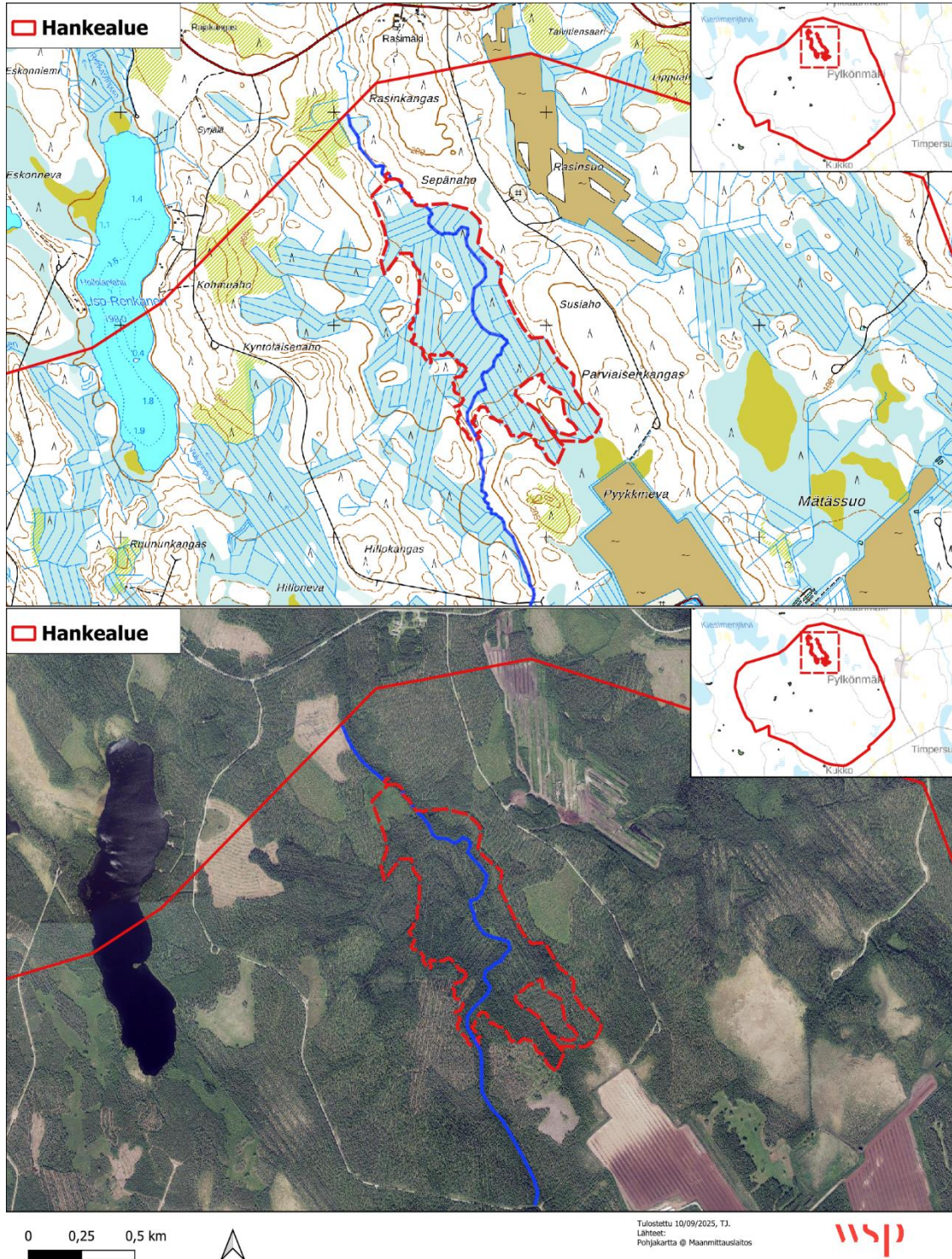
Kuva 1.5. Esimerkkikohde Salmilammen kaakkoispuolelta. Suon läpi on kaivettu yksittäiset ojat pohjoisen ja lännen suunnalta, mutta itse suo on säilynyt pääosin avoimena. Puuntuotannollisesti suo on luokiteltu joutomaaksi, jonka arvo metsätalouskäytössä on pieni. Ojat ja niiden virtaussuunnat on merkitty karttaan sinisillä nuolilla.



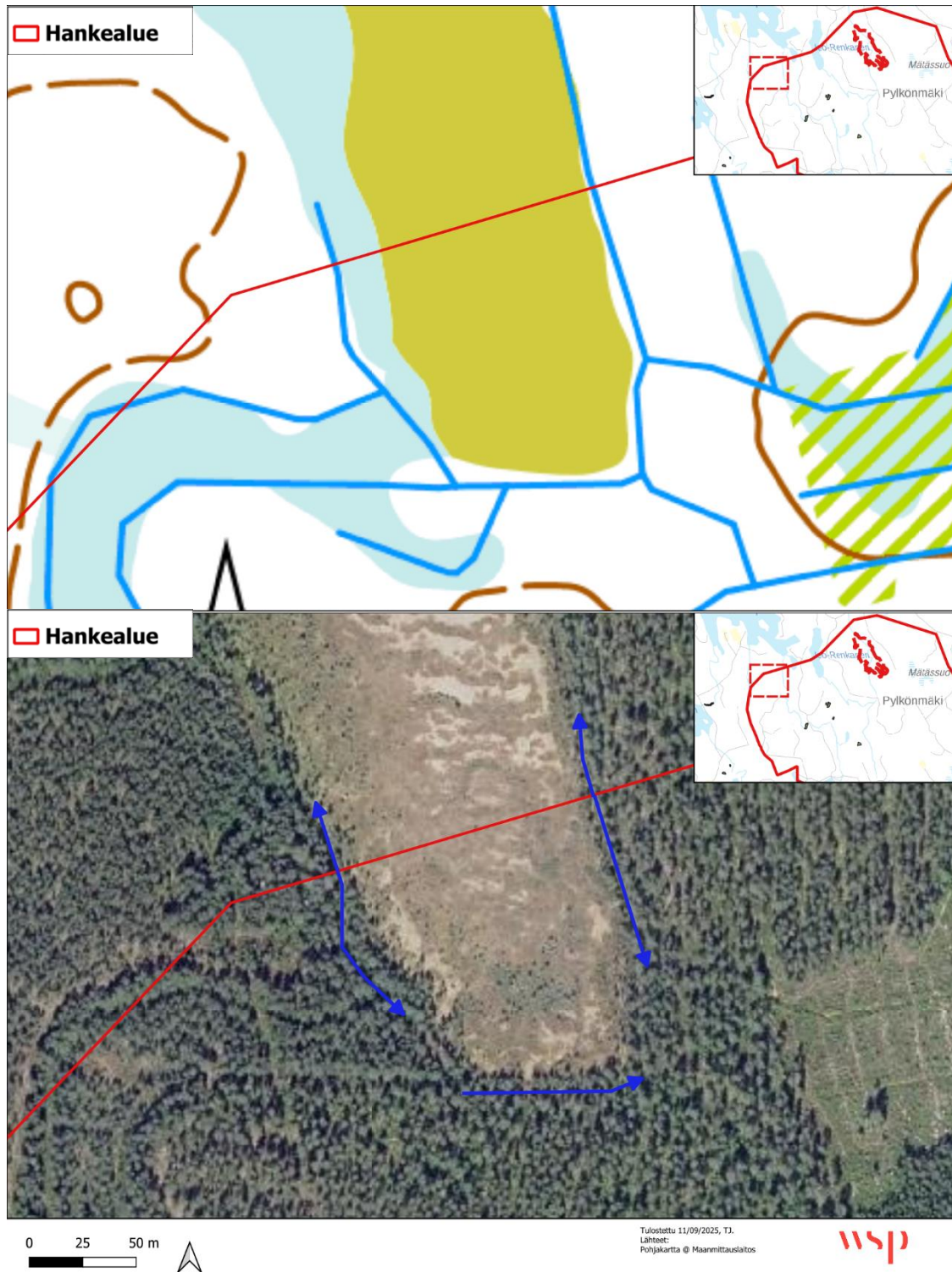
Kuva 1.6. Mätässuon esimerkikohde. Kyseisessä tapauksessa viereisen turvetuotantoalueen kuivatusvesiä johdetaan avosuon halki. Lisäksi varsinaisella avosuolla on ojituksia, jotka eivät ole johtaneet puuntuotannon kasvuun. Mahdollisten ennallistamistoimien yhteydessä tulee huolehtia, ettei ennallistettavan suon viereisille alueille aiheutu vettymishaittaa. Ojat ja niiden virtaussuunnat on merkitty karttaan sinisillä nuolilla.

Hankealueella sijaitsee myös ennallistamiseen sopivia puustoisia, rehevämpiä kohteita, kuten Ahvenpuron varrella sijaitseva laaja mustikka- ja puolukkatyyppin turvekangaskokonaisuus (Kuva 1.7). Korvet sijaitsevat usein kangasmaiden ja soiden, sekä soiden ja vesistöjen vaihettumisvyöhykkeillä, jonka ansiosta niiden lajistossa on piirteitä kaikilta näiltä luontotyypeiltä, ja tämän seurauksena korvet ovat erittäin tärkeitä monimuotoisuuskohteita (Kontula & Rautio, 2018). Ne ovat kuitenkin Etelä-Suomessa laajasti ojitettuja hyvän puuntuotoskykynsä ansiosta (Ojanen ym., 2020). Tässä esimerkiksi nostettu Ahvenpuroa ympäröivä ojitettu suoalue toimisi alueellisesti runsaita biodiversiteettiarvoja tuottavana alueena, joka lisäksi parantaisi Ahvenpuron ja siitä vetensä saavien muiden vesistöjen vedenlaatua, kun puroon kiintoainesta ja ravinteita johtavat ojat tukittaisiin.

23.9.2025



Kuva 1.7. Hankealueella sijaitsevan laaja rehevien suotyyppien kokonaisuus Ahvenpuron varrella. Ennallistamalla puron varrella sijaitsevia reheviä suotyypejä voitaisiin lisätä huomattavasti paikallisia luontoarvoja sekä parantaa paikallisten vesistöjen tilaa, kun suoraan puroon laskevat ojat tukittaisiin.



Kuva 1.8. Reunoilta ojitettu suo hankealueen rajalla. Ojitus on aiheuttanut suon reuna-alueilla kuivumista, mutta ei ole johtanut merkittävään puuston kasvun lisäykseen. Ojien tukkimisella ja vesien ohjaamisella suolle voidaan palauttaa suon luontainen vesitalous. Ojat ja niiden virtaussuunnat on merkitty karttaan sinisillä nuolilla.

1.2.5. Alustava kustannusarvio

Pienialaisten metsäojitusten, kuten kuvissa (Kuva 1.5 ja Kuva 1.6), tukkiminen onnistuisi pienellä kaivurilla yhden tai kahden työpäivän aikana. Kustannukset olisivat arviolta noin 1 000 € kaivinkonetyön osalta / ojituskohde. Työn suunnittelu ja vesiluvan tarpeen selvittämisen kustannukset olisivat noin 750 € / ojituskohde.

Kuvassa (Kuva 1.7) esitetyn laaja-alaisen Ahvenpuron ympäristön rehevän suo ympäristön ennallistamisen kustannukset ovat noin 9 000 €, sisältäen kaivurityön ja metsurityönä tehtävän puuston poiston tiheimmiltä alueilta. Lisäksi työn suunnittelu ja mahdollisen vesiluvan tarpeen selvittäminen lisäävät kustannuksia noin 2 000 €:lla.

Ojituksien tukkimisen ohessa voidaan lisäksi tuottaa lahoppuuta. Eri luonnon monimuotoisuuden lisäämiseen tähtääviä toimenpiteitä voidaan yhdistää ja keskittää tietyille alueille. Lisäksi ojien tukkiminen saattaa nostaa metsittyneiden suoalueiden pohjaveden pintaa niin paljon, että osa reuna-alueen puista voi kuolla itsestään, jolloin niistä muodostuu aikanaan lisää lahoppuuta.

Ojituksien tukkimiseen tulee aina olla alueen ojitusyhtiöiden lupa. Lisäksi ojitusilmoitukset tulee tehdä kullekin alueelle.

1.3. Pienvesien kunnostus ja tilan parantaminen

1.3.1. Johdanto

Pienvesillä tarkoitetaan lampia, puroja, noroja ja lähdeympäristöjä. Niillä on suuri merkitys luonnon monimuotoisuudelle sekä vesitaloudelle. Pienvesien ominaispiirteet ovat luoneet edellytykset ainutlaatuisen eliöstön sekä kasvillisuuden kehittymiselle ja lukuisat kasvit, linnut, kalat ja hyönteiset ovatkin riippuvaisia pienvesiluonnosta (Hämäläinen, 2015). On arvioitu, että noin 6 % Suomen uhanalaisista eliöistä on pienvesien lajeja. Vesistöjen tila erityisesti Etelä-Suomen alueella on heikentynyt merkittävästi varsinkin maa- ja metsätalouden sekä turvetuotannon seurauksena, jonka lisäksi esimerkiksi purojen kunto on heikentynyt uomien oikaisun takia (Kontula & Raunio, 2018). Ihmisen toiminnasta lisääntyneet ravinne- ja kiintoainekuormat vaikuttavat merkittävästi vesien laatuun muuttamalla vesien valaistusoloja, happamuutta ja ravinneoloja. Nämä muutokset vaikuttavat edelleen kasvillisuuteen runsauteen sekä lajirikkauteen ja heijastuvat myös muun muassa kalakantoihin ja vesilintuihin heikentäen vesistöjen monimuotoisuutta (Holopainen & Lehikoinen, 2022). Vaikutukset eivät myöskään rajoitu vain päästöjen lähelle vaan ulottuvat myös pitkälle alapuolisiin vesiosuuksiin (Ahola & Havumäki, 2008).

1.3.2. Menetelmät

Monimuotoisuuden lisäys veden laatua parantamalla perustuu vesistöpäästöjen vähentämiseen. On tavallista, että metsäojitettujen alueiden ojat laskevat suoraan vesistöihin, jolloin ojitusalueilta kulkeutuva kiintoainekuorma ja ravinteet päätyvät heikentämään näiden vesistöiden laatua. Tähän voidaan puuttua pintavalutuskenttien ("suotautumisalueen") avulla (Nieminen & Ahti, 2000). Pintavalutuskentillä esimerkiksi metsäojitusalueiden tai turvetuotantoalueiden vedet johdetaan kasvillisuuden peittämällä alueella, esimerkiksi lampea reunustavalla suolle tai tätä varten erikseen ennallistetulle suoalueella (Nieminen & Ahti, 2000, Nieminen ym., 2015). Pintavalutuskentillä veden virtaus hidastuu pidättäen täten kiintoainesta. Samalla pintavalutuskentän kasvillisuus ja turve käyttää alueella päätyviä ravinteita estäen näiden päätyminen vesistöihin (Hynninen ym., 2010). Samalla voidaan

palauttaa ranta-alueiden luonnollinen vesitalous, kun rantavyöhyke ei enää kuivu ojien seurauksena. Pintavalutuskentän tulisi olla kooltaan riittävä, n. 0,5–1 % valuma-alueen pinta-alasta, jotta päästään tehokkaaseen tulokseen vesien puhdistuksessa (Finer ym., 2020).

Pintavalutuskenttien lisäksi veden laatua voidaan parantaa suojelemalla rantavyöhykkeitä vesistöjen ympärillä säästämällä näiden alueiden puusto, muu kasvillisuus sekä maaperä muokkaukselta. Rantavyöhykkeiden kasvillisuus pidättää pintavalutuskenttien tapaan kiintoainesta ja ravinteita. Rantametsät pitävät yllä monimuotoisuutta vesistöissä mm. tuottamalla kariketta pohjaeläimille erityisesti voimakkaasti varjostuneissa pienvesissä, lisäämällä kuollutta puuta vesistöihin eliöstön suojaksi sekä elinympäristöiksi ja vakauttavat vesistöjen rantapenkköjä estäen eroosiota (Keto-Tokoi, 2018). Jo viiden metrin levyisellä rantavyöhykkeellä voidaan estää haitallisia vesistö päästöjä, mutta mikäli halutaan lisätä laajemmin luonnon monimuotoisuutta, tulisi pyrkiä noin 20–30 metrin levyisiin rantavyöhykkeisiin (Gundersen ym., 2010).

Muokattujen purojen kunnostuksessa pyritään mahdollisuuksien mukaan aina vesittämään vanha uoma, sillä lyhyetkin jaksot vesitettyä vanhaa uoma ovat arvokkaita puron kokonaisuutta ajatellen. Vanhan uoman vesittäminen tapahtuu umpeen kasvaneen uoman puhdistamisella sekä kaivetun uoman patoamisella. Tämän lisäksi suoristetun purouoman monipuolisuutta ja luonnonkaltaista tilaa voidaan parantaa siirtämällä uomaan erikokoisia kiviä ja käyttämällä puurakenteita virran monimuotoistamiseksi. Purouomaa voidaan myös monipuolistaa leveysvaihtelun lisäämisellä, kaivamalla erilaisia monttuja ja poteroita sekä lietetaskuja. Kutusoraikkoja rakentamalla voidaan sopivissa kohteissa myös parantaa purojen kalakantoja (Ahola & Havumäki, 2008).

1.3.3. Hyödyt

Pienvesien kunnostuksella voidaan parantaa veden laatua sekä pienvesien rakennepiirteitä. Nämä toimet lisäävät suoraan pienvesistä sekä näiden alapuolisista vesistöistä riippuvaisen eliöstön ja kasvillisuuden tilaa parantaen monimuotoisuutta myös itse kunnostusalueiden ulkopuolella. Purojen kunnostuksella voidaan edesauttaa esimerkiksi lohikalakan-tojen ja jokihelmisimpukan eli raakun kantojen toipumista (Ahola & Havumäki, 2008). Voimakkaasti rehevöityneiden lampien laadun parantuminen edesauttaa kalojen ja vesihyönteisten ja muiden vedestä riippuvaisen eliöiden lisäksi myös linnustoa, kun sekä saalistus- että pesimismahdollisuudet paranevat (Kovakoski ym., 2023). Tätä edistää myös rantasoiden ennallistaminen osana ojien tukkimista.

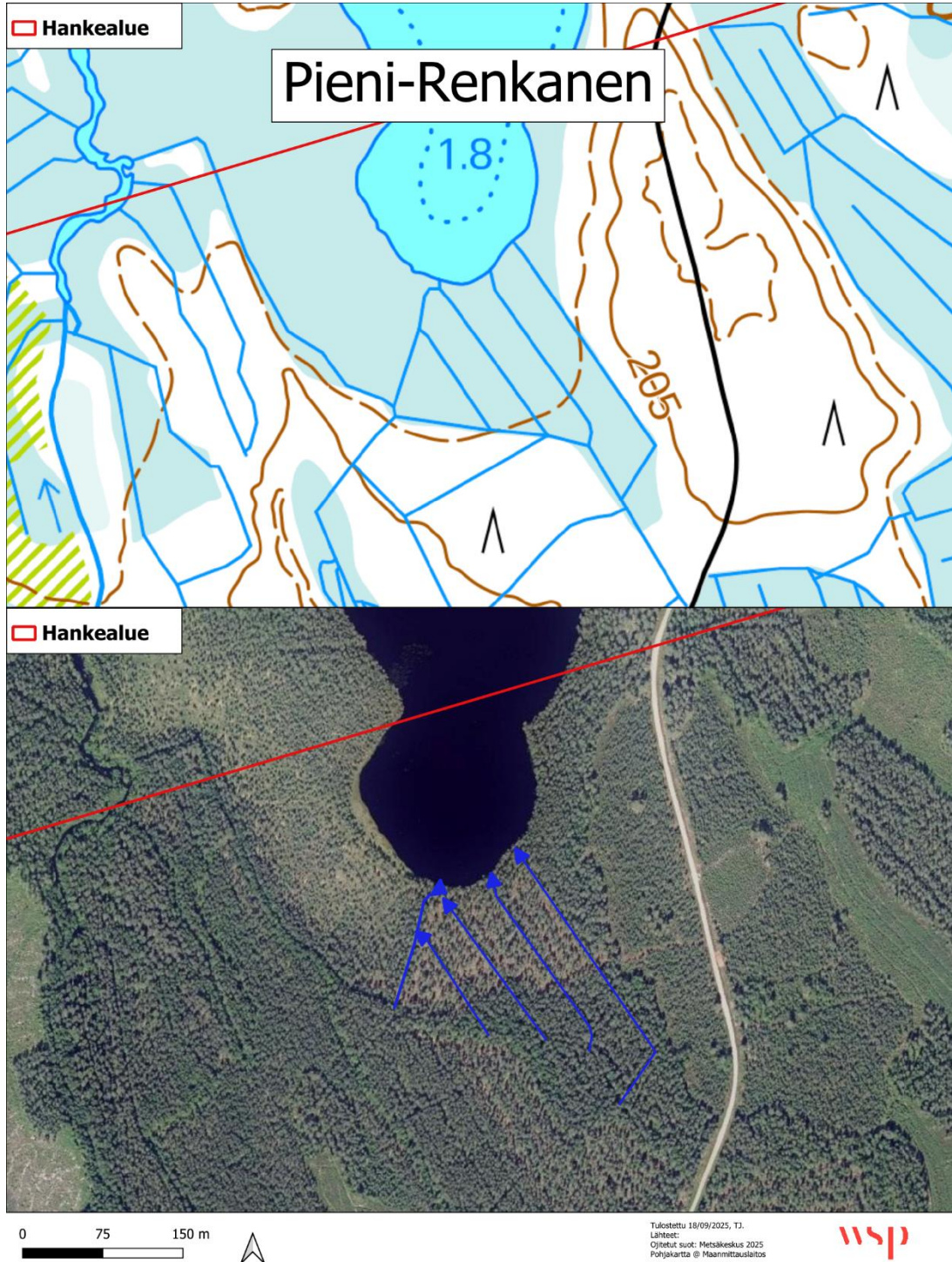
1.3.4. Esimerkkikohteet hankealueella

Hillonevan hankealueella on useita lampia ja puroja, joihin voidaan kohdistaa pienvesien kunnostustoimia. Esimerkiksi Pieni-Renkanen-lammen etelärannan läpi on kaivettu ojat suoraan lampeen asti, aiheuttaen tarpeettomia vesistö päästöjä heikentäen lammen sekä lammen reunavyöhykkeen luonnontilaa (Kuva 1.9). Lampeen johtavat ojitukset voitaisiin kuitenkin ennallistaa ja yläpuolisilta alueilta valuvat vedet johtaa suoraan rantasuolle, joka toimisi luontaisena pintavalutuskenttänä. Täten voitaisiin vähentää Pieni-Renkaseen kohdistuvia vesistö päästöjä ja samalla palauttaa rantavyöhykkeen suon vesitalous johtamalla yläpuolisen valuma-alueen vedet luontaiselle reitilleen suon läpi. Nämä toimet vahvistaisivat sekä vesistön että rannan suovyöhykkeen monimuotoisuutta.

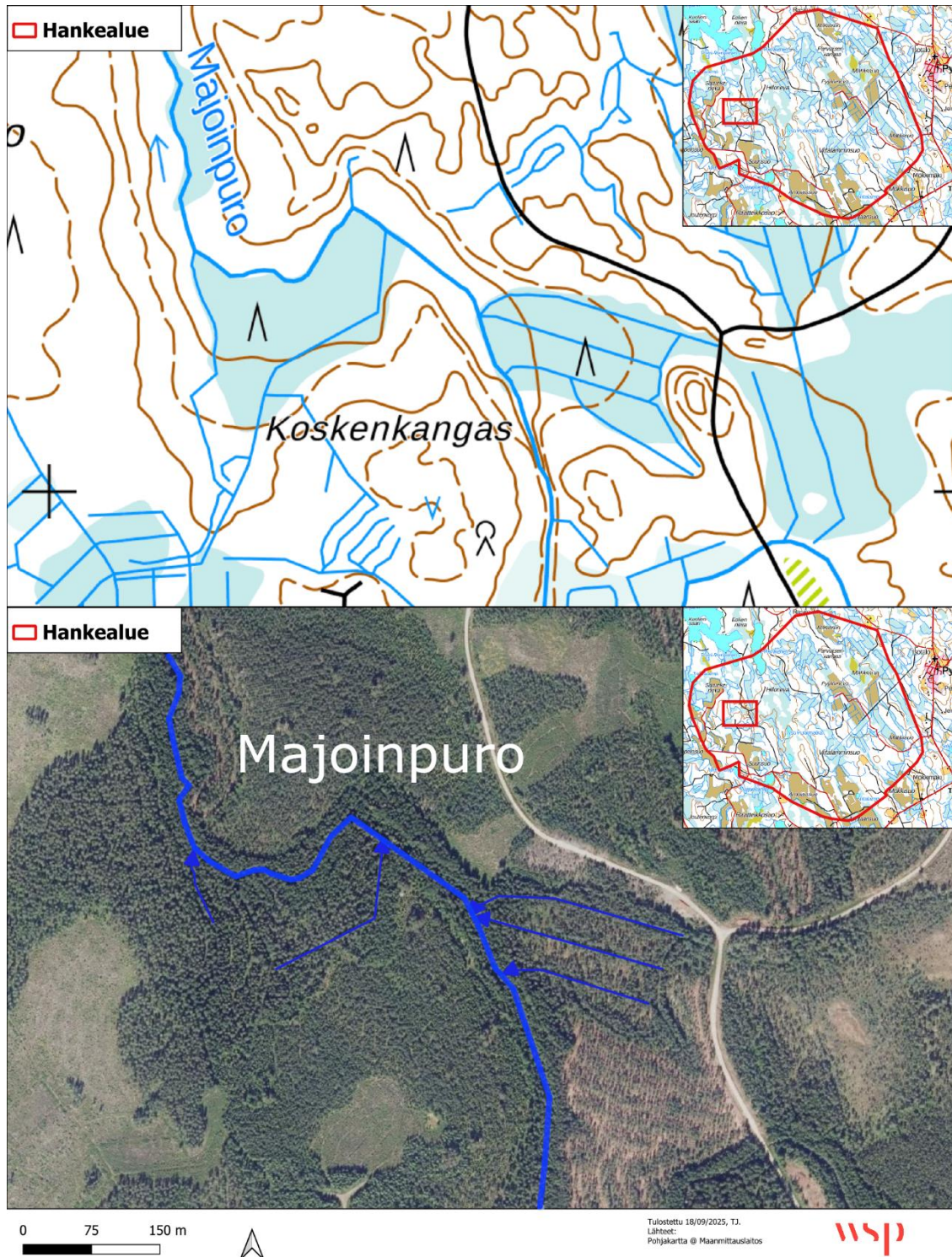
Hillonevan alueella kulkeviin puroihin laskee merkittävä määrä metsäojitusalueiden oja, joiden kautta näiden purojen sekä alapuolisten vesistöjen laatu on heikentynyt ja luonnon monimuotoisuus kärsinyt. Muun muassa Majoinpuron valuma-alueella Koskenkankaan

ympäristössä ojat on kaivettu suoraan puroon, heikentäen puron tilaa (Kuva 1.10). Kuten Pieni-Renkanen-lammen tapauksessakin, voidaan Majoinpuron kuntoa parantaa ennallistamalla puron varrella olevia metsäojitusalueita pintavalutuskentiksi. Näin voidaan parantaa sekä puron että ympäröivän suoluonnon tilaa lisäten monimuotoisuusarvoja alueella. Puron varsien ojien tukkimisen sekä ennallistamisen lisäksi voidaan myös suojella riittävän leveät kaistaleet metsää puron ympäriltä suojavyöhykkeiksi entisestään lisäämään purovarren monimuotoisuutta ja parantamaan puron tilaa.

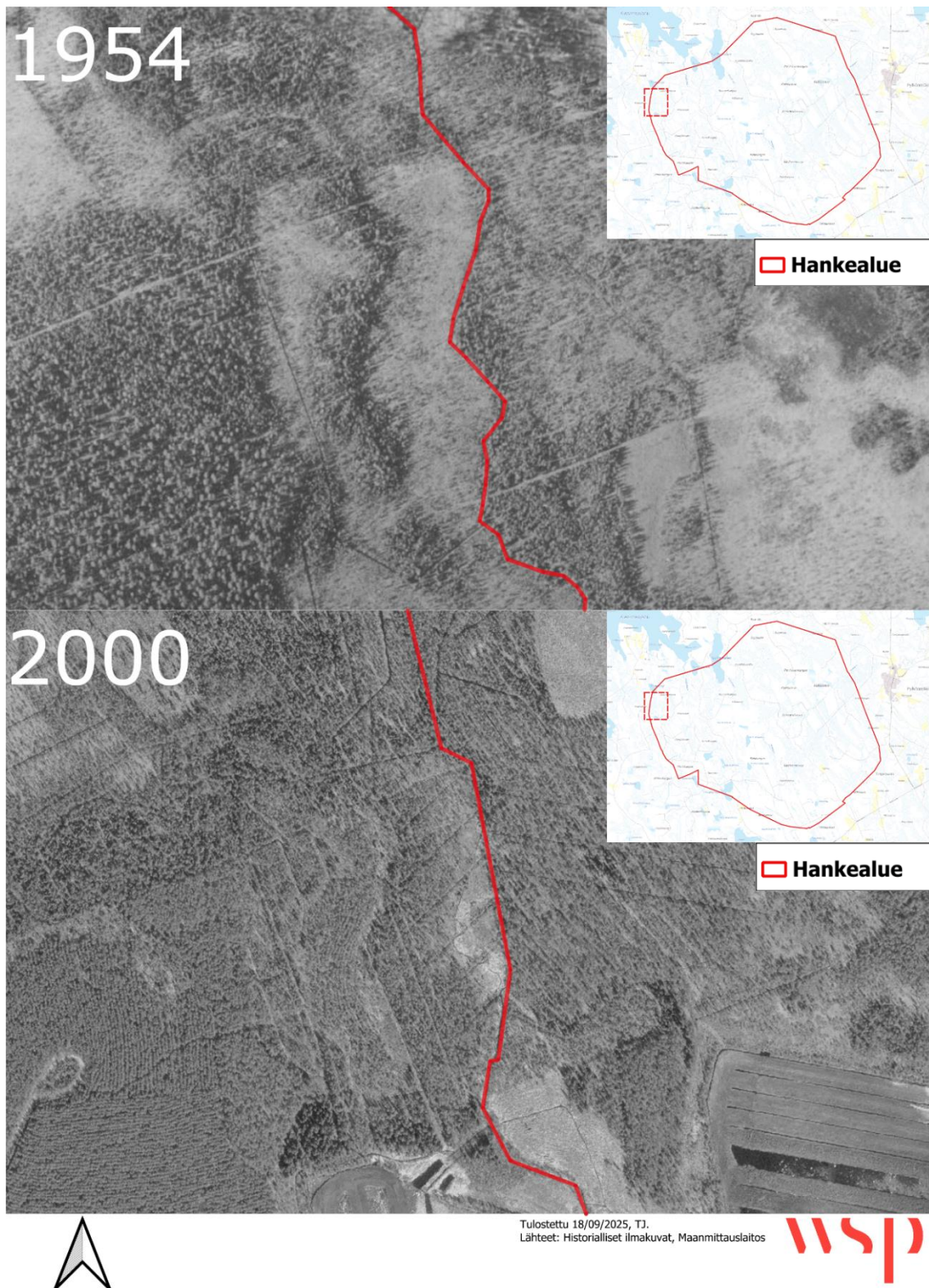
Osana laajoja metsäojituksia Hillonevan hankealueella on tehty runsaasti uomien suorituksia, jotka ovat heikentäneet alueen puroluonnon tilaa. Esimerkiksi 1950-luvulla Hillonevan länsiosassa virtaava Tervalampeen laskeva virtavesi näkyi vanhoissa ilmakuvissa luonnontilassa, mutta myöhempiä ilmakuvia tarkastellessa voidaan huomata, että uoma on voimakkaasti oikaistu (Kuva 1.11). Puron oikaisu onkin käytännössä tuhonnut vanhan puron ja nykyiseen uomaan laskevat ojat aiheuttavat kuormitusta Tervalampeen ja tämän alapuolisiin vesistöihin. Tällaisten kohteiden kunnostamisella voitaisiin sekä lisätä puroympäristöjä hankealueella että parantaa alapuolisten vesistöjen kuntoa mahdollistaen myös kalojen nousun kunnostettuun puroon. Purojen kunnostuksessa tulisi myös ennallistaa puroa ympäröivää aluetta täyden luontohyödyn saavuttamiseksi.



Kuva 1.9. Pieni-Renkainen-lampeen suoraan johtavat ojat voidaan tukkia ja vedet ohjata lampeen reunustavalle suolle, joka toimii pintavalutuskenttänä pidättäen kiintoainesta ja ravinteita. Samalla voidaan palauttaa lampeen reunustavan suon vesitalous.



Kuva 1.10. Majoinpuro ja puroa ympäröiviä metsäojitusalueita. Ojat on johdettu suoraan puroon, joka johtaa kiintoaine- ja ravinnekuormitukseen purossa ja alapuolisissa vesistöissä. Vesistöpäästöjä voidaan estää sekä luomalla pintavalutuskenttiä purojen ojitetuille alueille että säästämällä purojen rantametsät suoja- vyöhykkeiksi.



Kuva 1.11. Osana metsäojitusta muokattu ja suoristettu alun perin luonnontilainen puro. Vuonna 1954 luonnontilaisena virrannut puron uoma on suoristettu ja vuonna 2000 entinen puro onkin enemmän ojan kaltainen.

1.3.5. Alustava kustannusarvio

Puroihin ja muihin vesistöihin suoraan johdettujen metsäojien tukkimisen kustannusarvio esimerkkikohteissa (Kuva 1.9 ja Kuva 1.10) on noin 1 500 € / kohde. Tämä kattaa pienen kaivurin työt yhdelle tai kahdelle päivälle. Lisäksi työn suunnittelun ja vesiluvan tarpeen selvittämisen kustannukset ovat noin 750 € / kohde.

Suoristetun purouoman saattaminen lähemmäs luonnontilaa sisältää uoman alkuperäisen mutkittelun ja syvyys- ja leveysvaihtelun luomista. Purouoman (Kuva 1.11) ennallistamiseen tarvittavan kaivinkonetyön kustannusarvio on noin 3 000 € (5 päivää). Lisäksi työn suunnittelun ja vesiluvan tarpeen selvittämisen kustannukset ovat noin 1 000 €.

Ojitusten tukkimisen ja purouoman muokkauksen suorittamiseksi tulee tehdä ojitusilmoitukset ja olla yhteydessä ojitusyhtiöihin. Mahdollisesti tarvittava erityiskalusto voi nostaa kustannuksia.

1.4. Monimuotoisuuden lisäys metsissä

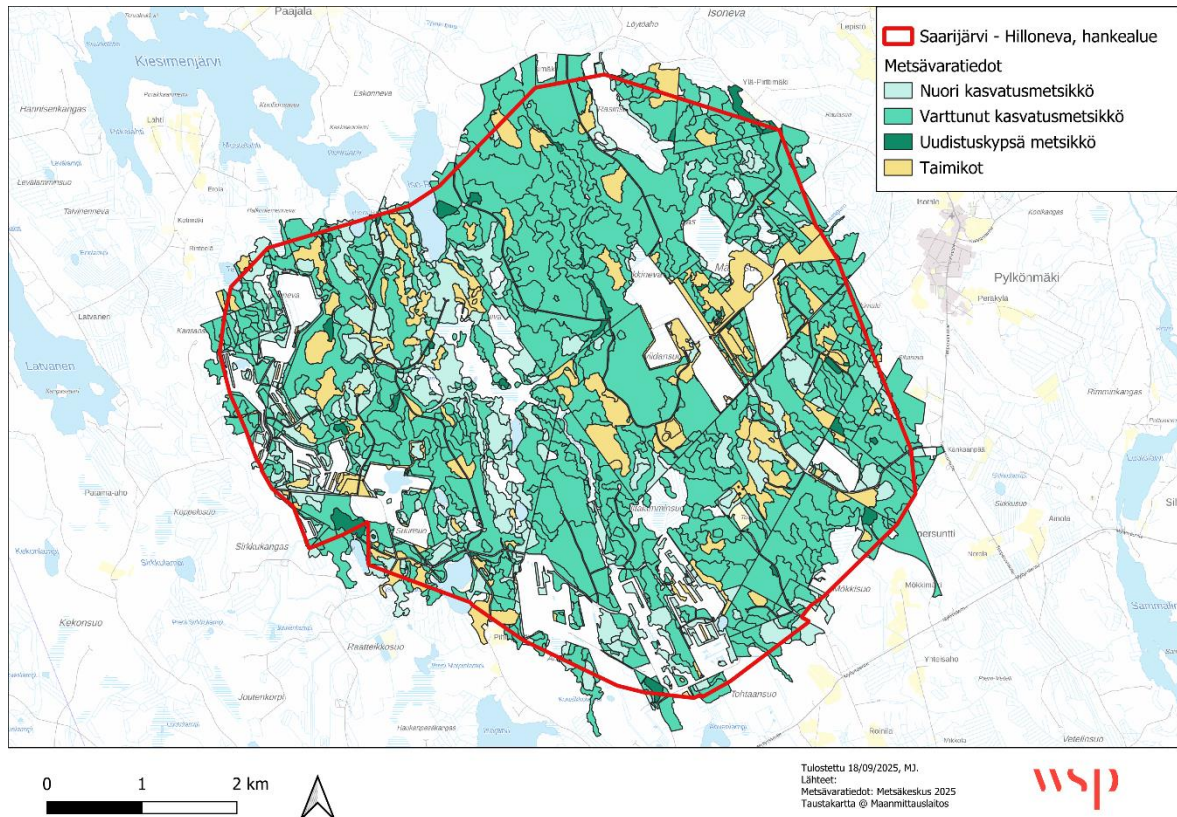
1.4.1. Johdanto

Suomen metsät sijoittuvat hemi-, etelä-, keski- ja pohjoisboreaalisiin kasvillisuusvyöhykkeisiin, ja ne kattavat noin 75 % maan maapinta-alasta. Metsämaan kokonaispinta-ala on noin 22,8 miljoonaa hehtaaria, josta tuottavaa metsämaata on 89 % ja kitumaata 11 % (Peltola ym. 2020). Metsistä noin kaksi kolmasosaa on kangasmetsiä ja yksi kolmannes suomensä (Korhonen ym. 2021). Valtapuulajeina esiintyvät yleisimmin mänty (*Pinus sylvestris*), kuusi (*Picea abies*) sekä raudus- ja hieskoivu (*Betula pendula*, *B. pubescens*). Metsien kerrosrakenteessa pensaskerrosta hallitsevat pajut ja lehtipuiden taimet, kenttäkerrosta varvut, heinät ja ruohot, ja pohjakerrosta sammalet sekä jäkälät.

Boreaalisten metsien luontainen kehitys on hidasta ja perustuu pitkään sukkessioon, jota ohjaavat ajoittaiset häiriöt, kuten myrskyt, hyönteistuhot tai pienet palot. Luonnontilaisissa metsissä nämä häiriöt ylläpitävät monimuotoista rakennetta, jossa esiintyy eri-ikäisiä ja -kokoisia eläviä ja kuolleita puita (Kuuluvainen & Aakala 2011). Häiriöiden jälkeen metsän kehityksessä sukkession alun lehtipuuvaihetta seuraa useimmiten kausi, jolloin mänty on valtapuuna. Rehevillä mailla kuusi syrjäyttää aikanaan männyn, kun taas karuilla mailla mänty pysyy valtapuuna.

Suomessa harjoitettu intensiivinen metsätalous on kuitenkin muuttanut metsien rakennetta merkittävästi. Talousmetsissä suositaan edelleen tasaikäisiä ja yksilajisia metsikkökuvioita, mikä yksinkertaistaa metsän rakennetta ja vähentää luontaista häiriödynamiikkaa. Lisäksi lyhyet hakkuukierrot (tyypillisesti 60–100 vuotta) estävät vanhojen metsien kehittymisen ja järeän puuston muodostumisen (Aakala 2021). Yksi merkittävimmistä muutoksista on lahoppuun määrän väheneminen. Luonnontilaisissa metsissä lahoppuun määrä voi olla jopa 60–120 m³/ha, kun taas talousmetsissä se jää usein alle 5 m³/ha (Siitonen 2001). Tämä on kriittistä, sillä Suomessa arvioidaan olevan noin 4 000–5 000 lahoppuusta riippuvaista lajia, ja lahoppuun väheneminen on keskeinen syy monien metsälajien uhanalaisuuteen (Hyvärinen ym. 2019).

Hillonevan hankealueen yleisin metsä on noin 60–100 vuoden ikäinen kasvatusmetsikkö, jossa pääpuulajina on mänty (Kuva 1.12). Vanhat ja käsittelemättömät metsät puuttuvat lähes kokonaan.



Kuva 1.12 Hillonevan hankealueen metsien ikäjakauma. Varttunut kasvatusmetsikkö on vielä nopeasti kasvavaa myynnillisen arvonsa huippua tavoittava metsikkö. Uudistuskypsä metsikkö on saavuttanut taloudellisen arvonsa huipun.

1.4.2. Menetelmät

Metsäympäristöjen monimuotoisuuden lisäämiseksi tuulivoiman tuotantoalueella voidaan soveltaen käyttää talousmetsien luonnonhoidon käytänteitä. Hillonevan hankealueelle parhaiten soveltuvat menetelmät ovat pienaukkohakkuu sekä lahopuun lisääminen, jotka voidaan toteuttaa yhtäaikaaisesti samaan paikkaan hakkaamalla pienaukko ja jättämällä lahoppuiksi kehittyvää puuainesta hakkuualueelle. Myös pienialaiset kulotukset ovat mahdollinen menetelmä lahoppuun lisäämiseksi. Lahoppuun lisäys onnistuu joko muun hankealueen tuulivoiman perustamistoiminnan yhteydessä tai erikseen tehtävänä työnä.

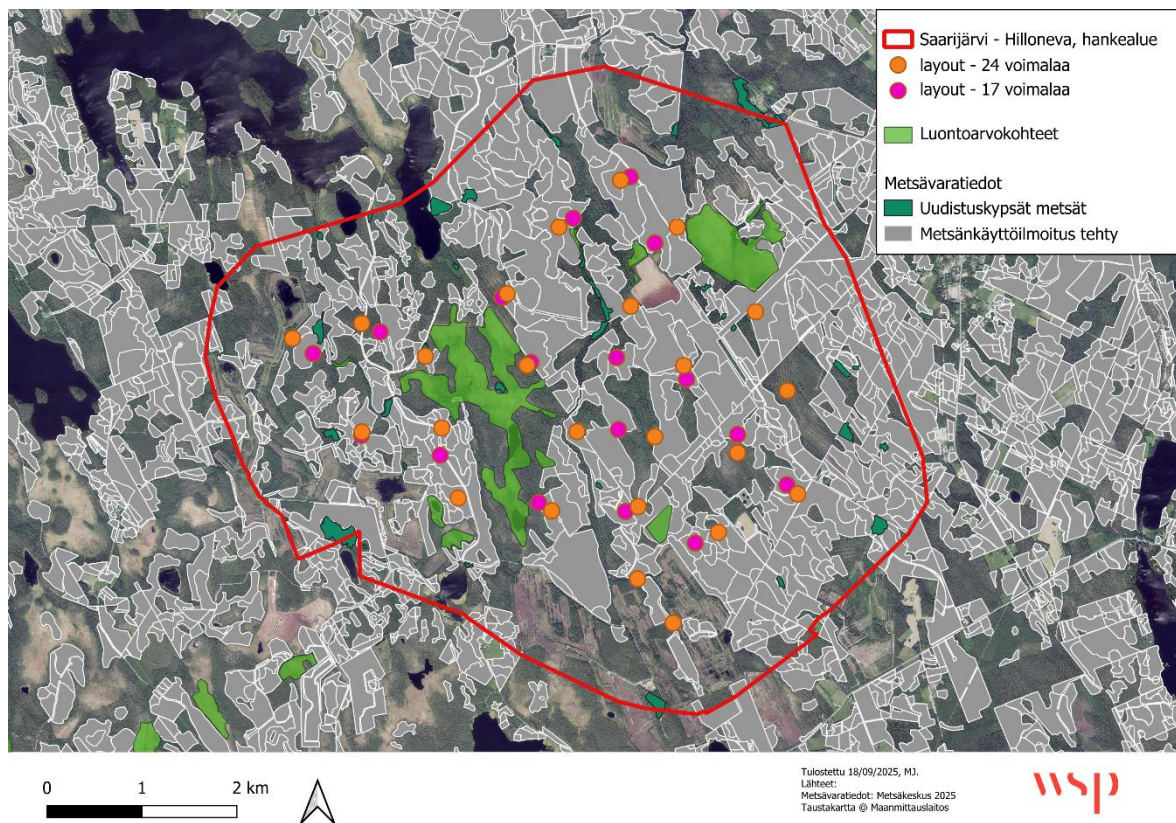
Lahoppuun lajistollinen hyöty riippuu pitkälti siitä, onko runko maassa lahoava vaiko pystylaho kelo tai pökkö. Myös puulaji vaikuttaa sekä saavutettavaan ekologiseen hyötyyn että lahoppuun yleiseen harvinaisuuteen Suomen metsissä (Alaspää ym. 2016; Peuhu & Siitonen 2011). Nyrkkisääntönä voidaan myös todeta järeämmän puun tuottavan enemmän mitattavaa hyötyä kuin pienempiläpimittainen lahoppu ja tästä syystä lahoppuiksi tehtävät rungot tulisikin valita järeistä ja mahdollisuuksien mukaan jo valmiiksi laadultaan heikentyneistä puuyksilöistä (Tanhuanpää ym. 2022).

Lahoppuuston keskittäminen ryppäiksi tai ryhmiksi kohteisiin, joissa oikealaatuisen lahoppuun luomiselle olosuhteet ovat hyvät tuottaa suhteessa paremmin hyödyn kuin yksittäisten lahoppuiden luominen (Kuuluvainen & Grenfell, 2012). Hyvänä menetelmänä voitaisiinkin pitää potentiaalisten vanhan metsän rakennepiirteitä omaavien alueiden tunnistamista ja sekä

pysty, että maalahan puun tuottamista keskitetysti näille alueille. Hyvänä ohjeena lahopuun tuotettavasta määrästä olisi vähintään 10 m³/ha, kaikki lahopuu mukaan lukien. Samaa kriteeristöä lahopuun määrän osalta käytetään METSO-elinympäristö ohjelman I-luokan kohteen rajana (Ympäristöministeriö 2023). Kuitenkin vasta 20–30 m³/ha lahopuun määrällä saadaan tuotettua uhanalaisille kääville soveltuva ympäristö (Junninen & Komonen 2011). Tuotettavan lahopuun määräksi suositellaankin vähintään 20 m³/ha. Tämä vastaa hehtaarin alalla noin 15–20 järeää puuta, joiden rungot jätetään metsään lahoamaan joko pystyyn tai maahan.

Synergistä hyötyä muun perustamistoiminnan osalta saataisiin lahopuuvyöhykkeistä turbiinien alle jäävän avoimen alueen metsäisen reunavyöhykkeen käsittelyllä. Esimerkiksi maalahoa puuta on mahdollista tuottaa kaivinkonetyönä turbiinien reuna-alueille. Vyöhykemäiset runsalahopuustoiset alueet, avoimien alueiden reunoilla muistuttavat osin soiden ja avoimien niittyjen vaihteluvyöhykkeitä ja siten mahdollisesti tarjoavat sekä suojaa että ravintoa useille lintu-, nisäkä- ja hyönteislajeille (Kulha ym. 2018).

Hankealueen potentiaalisia metsän monimuotoisuuden lisäämiseen soveltuvia kohteita karotettiin ottamalla huomioon alueen nykyisten metsien ikä, luonnontila, tunnistetut luonnonarvokohteet sekä suunniteltujen tuulivoimaloiden sijainnit (Kuva 1.13).



Kuva 1.13 Metsänkätöilmoitusten, tunnistettujen luonnonarvokohteiden, alueen vanhimpien talousmetsien ja suunniteltujen tuulivoimaloiden sijoittuminen hankealueelle.

Lahopuun ekologinen merkitys metsien monimuotoisuudelle on kiistaton, ja erityisesti lehtipuinen lahopuu on osoittautunut monille uhanalaisille lajeille tärkeäksi elinympäristöksi. Metsätalousvaltaisilla alueilla juuri laho lehtipuu on harvinaistunut, sillä

metsänkäsittelymenetelmät ovat suosineet havupuiden kasvatusta ja poistaneet järeitä lehtipuita ennen niiden lahoamista (Siitonen 2001; Hyvärinen ym. 2019).

Puulajin, rungon järeysluokan ja lahoaseman valinta vaikuttavat merkittävästi lahoppuun tuottamaan ekologiseen hyötyyn. Järeä puu tarjoaa enemmän pinta-alaa ja mikrohabitaatteja, ja sen lahoaminen kestää pidempään, mikä lisää sen merkitystä lahoppuusta riippuvaisille eliöille (Tanhuanpää ym. 2022). Pystylahot rungot, kuten kelot ja pökkelöt, tarjoavat pesäpaikkoja esimerkiksi kolopesijöille, kun taas maalahoppu toimii kasvualustana taimille ja sienille (Alaspää ym. 2016).

Lahoppuun tuotannossa voitaisiin soveltaa seuraavaa puulajikohtaista ohjeistusta:

Haapa (*Populus tremula*) ja järeä hieskoivu (*Betula pubescens*) sahataan lahoppuiksi aina, pois lukien jo valmiiksi lahot yksilöt, erityisesti kolopuut, jotka jätetään pystyyn (Kuva 1.14). Haapa on erityisen tärkeä monimuotoisuudelle, sillä se tarjoaa elinympäristön suurelle määrälle lahoppulajeja.

Kuusi (*Picea abies*): Sahataan pysty tai maalahoksi. Kuusivaltaisilla alueilla tulee välttää suuria lahokuusikeskittymiä, sillä ne voivat lisätä hyönteistuhoriskiä, erityisesti kirjapainajan (*Ips typographus*) esiintymistä.

Mänty (*Pinus sylvestris*): Sahataan mieluiten pystylahoksi. Valinnassa suositetaan järeitä yksilöitä, joiden rinnankorkeuslähpimitta on vähintään 30 cm. Pystylahot männyt tarjoavat pesäpaikkoja esimerkiksi tikkojen ja muiden kolopesijöiden käyttöön.



Kuva 1.14 Laho lehtipuu tuottaa laajaa monimuotoisuushyötyä.

Lahopuun tuottaminen voidaan toteuttaa sekä metsurityönä että koneellisesti. Yksi tehokas menetelmä on tekopötkkelöiden teko, jossa elävä puu katkaistaan moottorisahalla noin 2–5 metrin korkeudelta. Katkaistu runko jää pystyyn ja alkaa lahota, tarjoten elinympäristön monille lajeille. Työssä on tärkeää suunnitella kaatosuunta huolellisesti, jotta pötkkelö jää turvallisesti pystyyn eikä aiheuta vaaraa ympäristölle tai työntekijälle. Toinen tapa on kaataa puita tarkoituksella maahan, jolloin syntyy maalahopuuta. Tämä voidaan tehdä käsin tai kaivinkoneella, jossa on katkaisupää. Koneellinen työ on tehokasta erityisesti suuremmilla alueilla, mutta se vaatii osaavan kuljettajan ja tarkkaa suunnittelua, jotta maaperävauriot ja säästöpuiden vahingoittuminen vältetään.

Lahopuun tuottamiseen liittyy myös riskejä, kuten työturvallisuus, koneiden aiheuttamat maastovauriot ja epäonnistunut kaatosuunta. Siksi työmenetelmät on suunniteltava huolellisesti ja toteutettava koulutettujen ammattilaisten toimesta. Kun lahopuun määrä ja laatu täyttävät suositukset, ne voivat myös edistää metsäsertifikaattien, kuten PEFC:n tai FSC:n, vaatimusten täyttymistä ja mahdollistaa osallistumisen METSO-ohjelmaan, jossa lahopuusto on yksi keskeinen valintakriteeri suojelukorvauksille.

Lahopuun ja luontaisen häiriöympäristön tuottamiseen voidaan mahdollisuuksien mukaan käyttää myös kulotusta. Hillonevan hankealueelle soveltuvin vaihtoehto olisi pienten säästöpuuryhmien tai muuten helposti eristettävien metsälaikkujen polttaminen. Polttoa ei voi suorittaa turvekankailla tai muilla turvemailla, turpeen vaikean sammutettavuuden vuoksi.

1.4.3. Hyödyt

Lahopuu tarjoaa elinympäristön tuhansille lajeille, kuten sienille, hyönteisille, sammalille, linnuilla ja nisäkkäille. Erityisesti järeä lehtipuulahopuu, kuten haapa ja hieskoivu, on ekologisesti arvokasta (Siitonen 2001; Hyvärinen ym. 2019). Pystylahot rungot tarjoavat pesäpaikkoja kolopesijöille, kun taas maalahopuu toimii kasvualustana taimille ja lahottajasienille (Alaspää ym. 2016).

Pienaukkohakkuut jäljittelevät luonnonmetsien häiriödynamiikkaa ja mahdollistavat eri-ikä-rakenteisen metsän kehittymisen. Tämä rakenne tukee lajien elinkiertoa ja lisää ekologista resilienssiä (Kuuluvainen & Aakala 2011). Lahopuun ja pienaukkojen yhdistelmä luo vaihtelutumisvyöhykkeitä, jotka ovat erityisen tärkeitä reunavaikutuksista hyötyville lajeille.

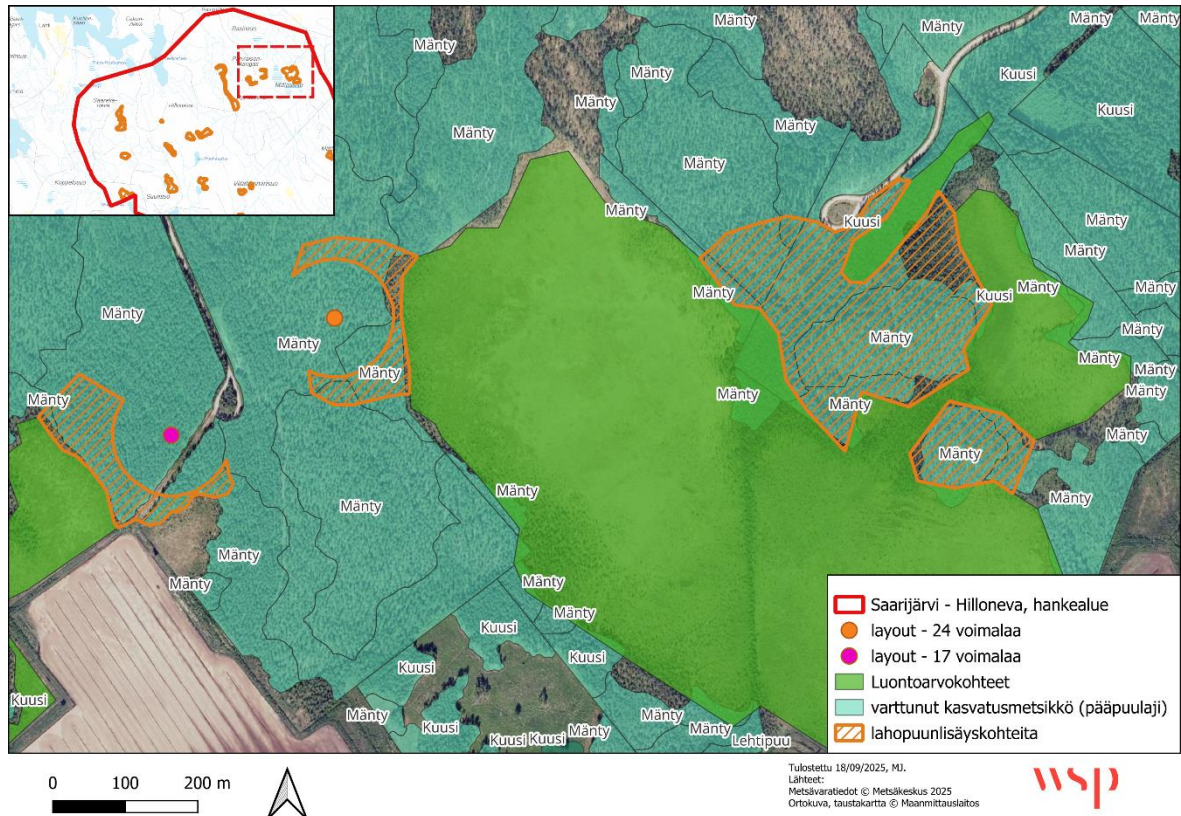
Metsäpalojen jälkeiset alueet tarjoavat ravinteikkaan ja kilpailusta vapaan kasvualustan, joka edistää lajiston uusiutumista ja ylläpitää ekologista dynamiikkaa. Suomessa metsäpalo-ympäristöt ovat vähentyneet merkittävästi 1900-luvun alun jälkeen, mikä on johtanut niistä riippuvaisten lajien taantumiseen. Jopa 3 % uhanalaisista metsälajeista on suoraan riippuvaisia metsäpaloista (Lindberg ym. 2021).

Monimuotoiset metsät tarjoavat ihmisille lukuisia ekosysteemipalveluja. Lahopuun lisääminen parantaa metsien hiilensidontakykyä ja ravinteiden kiertoa, mikä tukee ilmastomuutoksen hillintää (Tanhuanpää ym. 2022). Lisäksi monimuotoiset metsät ovat esteettisesti ja virkistyksellisesti arvokkaita, sillä ne houkuttelevat luonnossa liikkujia, marjastajia, sienestäjiä ja esimerkiksi lintuharrastajia.

Maanomistajalle lahopuun ja pienaukkojen lisääminen tarjoaa mahdollisuuden yhdistää taloudellinen metsänhoito ja luonnon monimuotoisuuden turvaaminen. Esimerkiksi METSO-ohjelma tarjoaa taloudellista korvausta kohteista, joissa lahopuun määrä ylittää 10 m³/ha ja joissa esiintyy vanhan metsän rakennepiirteitä (Ympäristöministeriö 2023). Pienaukkohakkuut mahdollistavat jatkuvapeitteisen metsänkasvatuksen, joka voi tuottaa tasaista tuloa ja vähentää metsän uudistamiskustannuksia metsän talouskäytössä. Luontaisesti

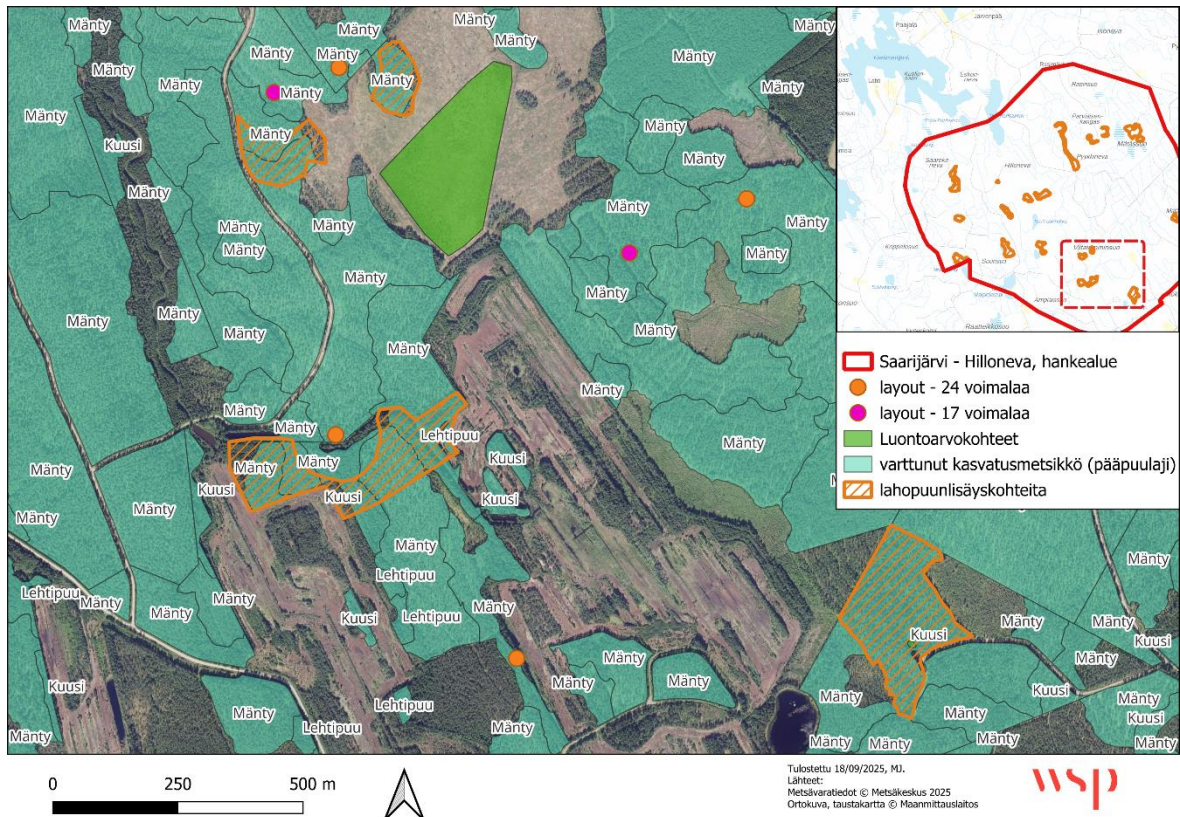
uudistumaan jätetty pienaukko tuottaa kerroksellisuutta ja monilajisuutta muutoin monokulttuuriseen talousmetsään. Lisäksi monimuotoiset metsät ovat vähemmän alttiita tuhoille, kuten hyönteis- ja myrskytuhoille, mikä pienentää riskejä pitkällä aikavälillä (Pukkala ym. 2016; Peura ym. 2018).

1.4.4. Esimerkkikohteet hankealueella



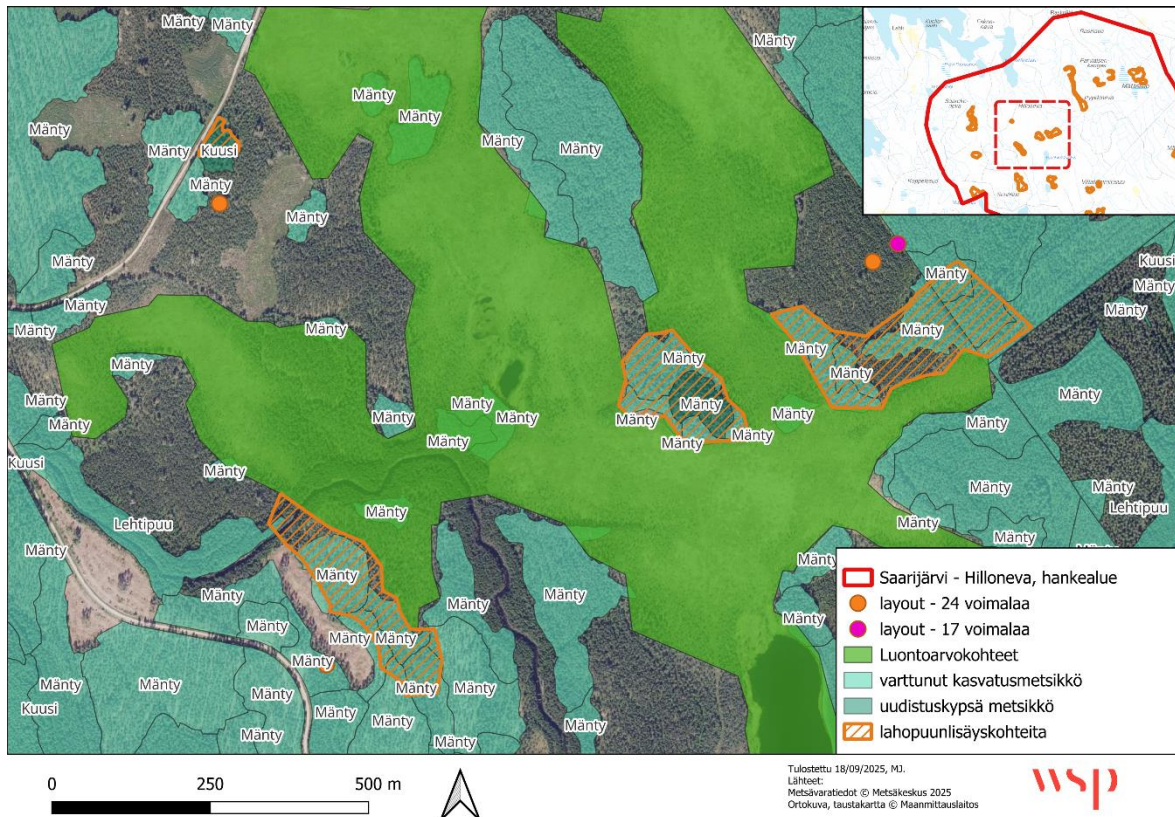
Kuva 1.15 Esimerkki hankealueelta Mätässuon läheisyydestä tunnistetuista potentiaalisista lahoppunlisäyskohteista. Tunnistettujen luontoarvokohteiden reuna-alueet ja niiden väliin jäävät alueet sekä tuulivoimaloiden ympäristö ovat hankealueella parhaita sijainteja keskittää monimuotoisuutta lisääviä lahoppunvyöhykkeitä.

23.9.2025



Kuva 1.16 Esimerkkikuva hankealueelle toteutettavista metsäkuvioiden monimuotoisuuskohteista. Kuvan oikeassa alareunassa oleva kuusimetsikkö on arvokkaaksi luontokohteeksi tunnistetun metsälammen ympärillä. Metsälammen ympäristön muokkaaminen mosaiikkimaisilla pienaukoilla ja lahpuuvyöhykkeillä tekisi alueesta erittäin monimuotoisen.

23.9.2025



Kuva 1.17 Esimerkkikuva hankealueelle toteutettavista metsäkuvioiden monimuotoisuuskohteista. Voimaloiden ja tunnistettujen luonnonarvokohteiden väliset alueet ovat hyviä puskurivyöhykkeitä, jotka voisi pyrkiä palauttamaan luonnontilaan ja lisäämään niiden monimuotoisuutta pienaukkohakkuilla ja lahopuun lisäyksellä.

1.4.5. Alustava kustannusarvio

Lahopuuta voidaan tuottaa kustannustehokkaasti muun metsänhoidon tai pienaukkohakkuun yhteydessä, mahdollisesti jopa ilman merkittäviä lisäkustannuksia. Talousmetsien avohakkuun sijaan voidaan toteuttaa jatkuvapeitteistä metsänhoitoa, jossa pienaukkohakkuun yhteydessä jätetään muutamia järeitä lahopuita alueelle. Tällöin kustannuksia syntyy lähinnä puista, jotka kaadetaan, mutta joista ei saadakaan myyntituloa. Lisäksi tuulivoimалаukioilla tehtävien perustus- ja rakennustöiden yhteydessä voidaan kaataa reuna-alueiden puustoa ja jättää ne lahopuiksi. Tällöin kustannuksia syntyy suunnittelusta ja muutamista metsäkoneen tai metsurin lisätyötunneista, arviolta noin 300 € / kohde.

Metsään, johon ei tehdä metsätaloushakkuita tai muita hoitotoimenpiteitä, mutta halutaan toteuttaa lahopuuta lisääviä hakkuita, voidaan toteuttaa erillinen metsurityö. Metsurityön kustannukset esimerkiksi Hilloneva-suoalueen keskiosien mäntymetsiin (Kuva 1.17) olisi noin 1 200 € sisältäen päivän metsurityön ja työn suunnittelun.

Kulotuksen kustannukset syntyvät suunnittelutöistä, toteutuksesta sekä pelastuslaitokselle tehtävistä ilmoituksista. Pienen säästöpuuryhmän kulotussuunnitelman teko maksaa noin 1 000 €. Itse kulotus ja jälkiseuranta kustantaa arviolta noin 2 000 €. Hinta riippuu kuitenkin kohteen ominaisuuksista, kuten sen koosta ja saavutettavuudesta. Mikäli kulotettava alue on yli 2 hehtaaria, maanomistaja voi hakea kulotustukea Metsäkeskuksesta. Suuremman alueen kulotuksen kustannukset ovat suuremmat kuin yksittäisen säästöpuuryhmän.

2. Yhteenveto

Biodiversiteettisuunnitelmaan sisällytettyjen toimenpiteiden toteutuksella on mahdollista saavuttaa tilanne, jossa monien hankealueen elinympäristöjen tila tulee paranemaan verrattuna lähtötilanteeseen, ennen tuulivoimahankkeen suunnittelua. Tästä hyvinä esimerkkeinä Kiesimänjärven happiolot, jotka kärsineet turvetuotannosta ja metsäojituksista (kts. YVA-ohjelma) ja Rasinpuroon laskeva Ahvenpuro hankealueella, parantamalla tätä voidaan vaikuttaa Rasinpuroon. Rasinpuro yhtyy myös isompaan Moksinjokeen, jossa elää luontainen taimenkanta (kts. YVA-ohjelma).

Toteutettavat toimet on syytä valita mahdollisimman laajoina kokonaisuuksina ja esimerkiksi ennallistamistoimia suunniteltaessa on parempi valita vaihtoehto, jossa tuotetaan suurin valuma-aluekohtainen hyöty. Tällöin tuotettu positiivinen luontoarvo ulottuu mahdollisimman pitkälle ja toimilla parannetaan myös ympäröivien vesistöjen tilaa.

Suunnitelmassa esitettyihin toimiin on mahdollista viitata myös YVA-selostuksen luontoa käsittelevissä kappaleissa ja ne voidaan soveltuvilta osin huomioida kokonaisvaikutusten arvioinnissa vaikutuksia lieventävinä toimenpiteinä. Toteutettavat toimet vaativat myös maanomistajan luvan, sekä jokaisen kohteen osalta tulee myös selvittää erilliset lupa- ja ilmoitustarpeet, joita voivat olla esimerkiksi ojitusilmoitus, vesiluvan tarpeen selvittäminen, metsänkäyttöilmoituksen tekeminen tai ilmoitus pelastuslaitokselle (kulutus).

Monimuotoisuutta tukevat toimet ovat avainasemassa kaiken rakentamisen ja maankäytön yhteydessä nykyisen lajiston säilymisen kannalta ja lopulta luontokadon pysäyttämiseksi. Lisäksi luontolisää tuottavien toimien avulla on mahdollista osoittaa konkreettista vastuuta luonnon monimuotoisuuden säilyttämisestä, sekä luoda uusia positiivisia vaikutuksia myös alueen ihmisten hyvinvoinnin ja virkistysmahdollisuuksien lisäämiseksi.

Helsingissä 23.9.2025

WSP Finland Oy

Laatinut:

Tarkastanut:

Teemu Juselius-Rajamäki, Maija Jortikka
Projektipäällikkö, Ympäristöasiantuntija
Ympäristöjohtaminen

Janne Varjola
Tiimipäällikkö
Ympäristöjohtaminen

Viitteet

- Aakala, T. (2021). *Metsien luontainen rakenne, kehitys ja haasteet monimuotoisuuden turvaamiselle talousmetsissä*. Metsätieteen aikakauskirja 2021-10673. <https://doi.org/10.14214/ma.10673>
- Aapala, K., Similä, M. & Penttinen, J. (toim.). 2013. *Ojitettujen soiden ennallistamisopas*. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188. 303 s.
- Ahola, M. & Havumäki, M. (toim.). 2008. *Purokunnostusopas*. Ympäristöopas. Kainuun ympäristökeskus, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. 92 s.
- Alaspää K., Muukkonen P., Mäkipää R. (2016). *Lahopuun merkitys kasvualustana etelä-boreaalisen vanhan luonnontilaisen kuusimetsän uudistumisessa*. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2015 numero 4 artikkeli 6585. <https://doi.org/10.14214/ma.6585>
- Alm, J., Wall, A., Myllykangas, J-P., Ojanen, P., Heikkinen, J., Henttonen, H. M., Laiho, R., Minkkinen, K., Tuomainen, T. & Mikola, J. 2023. *A new method for estimating carbon dioxide emissions from drained peatland forest soils for the greenhouse gas inventory of Finland*. Biogeosciences 20: 3827-3855.
- Anderson, R. & Peace, A. 2017. *Ten-year results of a comparison of methods for restoring afforested blanket bog*. Mires and Peat 19 (Article 6): 1-23.
- Aro, L., Jylhä, P., Järvenranta, K., Matila, A., Ramstadius, U., Ronkainen, T., Räsänen, A., Silvan, N., Silvenius, F., Virkajärvi, P., Wall, A. & Tolvanen, A. 2023. *Turvetuotannosta poistuvien alueiden jatkokäytön vaihtoehdot Suomessa sekä arvio niiden ympäristö- ja talousvaikutuksista*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 120/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 71 s.
- Finér, L., Härkönen, L., Jämsén, J., Joensuu, S., Leinonen, A., Andersson, E., Ågren, A., Čiudienė, D., Lîbiete, Z., Lomander, A., Pierzgałski, E., Ring, E. & Sikström, U. 2020. *Ohjeita vesiensuojelurakenteiden toteutukseen suometsissä ja veden pidättämiseen metsä-alueilla*. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 64. 40 s.
- Gundersen, P., Laurén, A., Finér, L., Ring, E., Koivusalo, H., Magne, Sætersdal, M., Weslien, J-O., Sigurdsson, B. D., Högböm, L., Laine, J. & Hansen, K. 2010. *Environmental Services Provided from Riparian Forests in the Nordic Countries*. Ambio 39: 555-566.
- Haapalehto, T. O., Vasander, H., Jauhiainen, S., Tahvanainen, T. & Kotiaho, J. 2011. *Restoration ecology* 19(5): 587-598.
- Holopainen, S. & Lehikoinen, A. 2022. *Role of forest ditching and agriculture on water quality: Connecting the long-term physico-chemical subsurface state of lakes with landscape and habitat structure information*. Science of the Total Environment 806: 151477. 1-10.
- Huotari, N. ym. (2009). *Vegetation succession and carbon accumulation in a reclaimed peatland*. Boreal Environment Research, 14, 709–720.
- Hynninen, A., Saari, P., Nieminen, M. & Alm, J. 2010. *Pintavalutus metsätaloustoimien valumavesien puhdistamisessa – kirjallisuustarkastelu*. Suo 61(3-4): 77-85.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) (2019). *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.

- Hämäläinen, L. (toim.). 2015. *Pienvesien suojele- ja kunnostustrategia*. Ympäristöministeriön raportteja 27. 72 s.
- Härkönen, L. H., Lepistö, A., Sarkkola, S., Kortelainen, P. & Räike, A. 2023. *Reviewing peatland forestry: Implications and mitigation measures for freshwater ecosystem browning*. Forest ecology and management 531: 120776.
- Junninen, K. & Komonen, A. 2011: *Conservation ecology of boreal polypores: a review*. Biol. Conserv. 144: 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.07.010>
- Kareksela, S., Ojanen, P., Aapala, K., Haapalehto, T., Ilmonen, J., Koskinen, M., Laiho, R., Laine, A., Maanavilja, L., Marttila, H., Minkkinen, K., Nieminen, M., Ronkanen, A-K., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Tolvanen, A., Tuittila, E-S. & Vasander, H. 2021. *Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö- ja ilmastovaikutukset*. Vertaisarvioitu raportti. Suomen luontopaanelin julkaisuja 3b.
- Keto-Tokoi, P. 2018. *Tutkimustietoon perustuvia suosituksia vastuullisen metsänhoidon kehittämiseksi*. WWF Suomen raportteja 37. 136 s.
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. *Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja – Osa 2: luontotyyppien kuvaukset*. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 925 s.
- Kovakoski, H., Hakkari, T., Kanninen, A. & Marttila, J-V. 2023. *Hydrologia-LIFE-hankkeen lintuvesikunnostusten seurantaraportti*. 70 s.
- Kuuluvainen, T. & Aakala, T. (2011). *Natural forest dynamics in boreal Fennoscandia: a review and classification*. Silva Fennica 45(5): 823–841. <https://doi.org/10.14214/sf.45.823>
- Laine, J., Vasander, H. & Sallantausta, T. 1995a. *Ecological effects of peatland drainage for forestry*. Environmental reviews 3(3-4): 286-303.
- Laine, J., Vasander, H. & Laiho, R. 1995b. *Long-term effects of water level drawdown on the vegetation of drained pine mires in Southern Finland*. Journal of Applied Ecology 32: 785-802.
- Lauhikari, S. 2013. *Lintukosteikko turvetuotantoalueen jälkikäyttömuotona*. Opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu, Biotalousalan koulutusohjelma. 41 s. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/62351/Opinnaytetyo%20Sakari%20Lauhikari.pdf>
- Lindberg H., Punttila P., Vanha-Majamaa I. (2021). *Metsien monimuotoisuuden ylläpitämiseksi tarvitaan kulotusta ja metsäpaloalueiden suojelua*. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2021 artikkeli 10523. <https://doi.org/10.14214/ma.10523>
- Maanavilja, L., Aapala, K., Haapalehto, T., Kotiaho, J. S. & Tuittila, E-S. 2014. *Impact of drainage and hydrological restoration on vegetation structure in boreal spruce swamp forests*. Forest Ecology and Management 330: 115-125,
- Minkkinen, K., Vasander, H., Jauhiainen, S., Karsisto, M. & Laine, J. 1999. *Post-drainage changes in vegetation composition and carbon balance in Lakkasuo mire, Central Finland*. Plant and soil 207: 107-120.
- Nieminen, M. & Ahti, E. 2000. *Soiden metsätalouskäytön vesistövaikutukset*. Metsätieteen aikakauskirja 2(6020): 1-5.

- Nieminen, Mika & Kaila, Annu & Koskinen, Markku & Sarkkola, Sakari & Fritze, Hannu & Tuittila, Eeva-Stiina & Nousiainen, Hannu & Koivusalo, Harri & Laurén, Ari & Ilvesniemi, Hannu & Vasander, Harri & Sallantausta, Tapani. 2015. *Natural and Restored Wetland Buffers in Reducing Sediment and Nutrient Export from Forested Catchments: Finnish Experiences*. 57-72. 10.1007/978-3-319-08177-9_5.
- Ojanen, P. ym. (2016). *Soil organic carbon stocks in Finnish agricultural soils*. Soil Use and Management, 32(4), 611–619.
- Ojanen, P., Aapala, K., Hotanen, J-P., Hökkä, H., Kokko, A., Minkkinen, K., Myllys, M., Puntila, P., Päivänen, J., Rehell, S., Turunen, J., Valpola, S. & Vähäkuopus, T. 2020. *Soiden käyttö Suomessa*. Suo 71(2): 115-124.
- Peltola, M., Korhonen, K.T., Salminen, O., Ihalainen, A., Kuusela, S., Puntila, P. & Syrjänen, K. (2020). *Metsien monimuotoisuudelle merkittävien rakennepiirteiden muutokset Suomessa vuosina 1980–2015*. Metsätieteen aikakauskirja 2020-10198.
<https://doi.org/10.14214/ma.10198>
- Peuhu E., Siitonen J. (2011). *Ontot puistopuut ovat merkittävä elinympäristö monimuotoiselle lahopuueliöstölle*. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2011 numero 1 artikkeli 5935. <https://doi.org/10.14214/ma.5935>
- Peura M, Burgas D, Eyvindson K, Repo A, Mönkkönen M. 2018. *Continuous cover forestry is a cost-efficient tool to increase multifunctionality of boreal production forests in Fennoscandia*. Biological Conservation 217:104–112.
- Price J, Evans C, Evans M, Allott T, Shuttleworth E. 2016. *Peatland restoration and hydrology*. In: Bonn A, Allott T, Evans M, Joosten H, Stoneman R, eds. Peatland Restoration and Ecosystem Services: Science, Policy and Practice. Ecological Reviews. Cambridge University Press: 77-94.
- Pukkala T, Laiho O, Lähde E. 2016. *Continuous cover management reduces wind damage*. Forest Ecology and Management 372:120–127.
- Pykäläinen, L. 2024. *Suomalaisten yksityismetsänomistajien asenteet rehevien metsäojittettujen soiden ennallistamista kohtaan*. Maisterintutkielma. Helsingin yliopisto, Metsätieteen maisteriohjelma. 74 s.
- Päivänen, J. & Hånell, B. 2012. *Peatland ecology and forestry – a sound approach*. University of Helsinki Department of Forest Sciences Publications 3. 267 s.
- Quinty, F. & Rochefort, L. (2003). *Peatland restoration guide*. Second edition. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2019. *Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019*. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus.
- Remm, L., Lohmus, P., Leis, M. & Lohmus, A. 2013. *Long-term Impacts of Forest Ditching on Non-Aquatic Biodiversity: Conservation Perspectives for a Novel Ecosystem*. PLoS One 8(4): e63086. doi:10.1371/journal.pone.0063086
- Siitonen, J. (2001). *Lahopuun merkitys metsäluonnon monimuotoisuudelle*. Metsätieteen aikakauskirja.

Tanhuanpää T., Yrttimaa T., Heinaro E., Holopainen M. (2022). *Laserkeilaus maalaho-
puun määrän ja ominaisuuksien kartoituksessa*. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta
2022 artikkeli 10684. <https://doi.org/10.14214/ma.10684>

Tuittila, E.-S. (2000). *Restoration of drained peatlands in southern Finland: initial effects
on vegetation change and CO₂ balance*. Suo, 51(2), 49–58.

Turunen, J. ym. (2002). *Estimating carbon accumulation rates of undrained mires in Fin-
land – application to boreal and subarctic regions*. The Holocene, 12(1), 69–80.

Yli-Halla, M. ym. (2012). *Turvemaat Suomessa*. Maaperäopas, Maa- ja metsätalousminis-
teriö.

Ympäristöministeriö (2023). *METSO-ohjelma – Metsien monimuotoisuuden toimintaoh-
jelma*. www.ymparisto.fi/metso

Jakelu

Annmarie Kallström, Myrsky Energia Oy

Eevis Metsola, Myrsky Energia Oy