

## RESTORATION PLAN

### Matorovansuo and Välisuo, Finland



#### LIFE PeatCarbon

**Project title:** Peatland restoration for greenhouse gas emission reduction and carbon sequestration in the Baltic Sea region

**Project number:** 101074396

**Project acronym:** LIFE21 - CCM - LV - LIFE - PeatCarbon

**Project financial programme:** European Commission LIFE Climate Action Programme

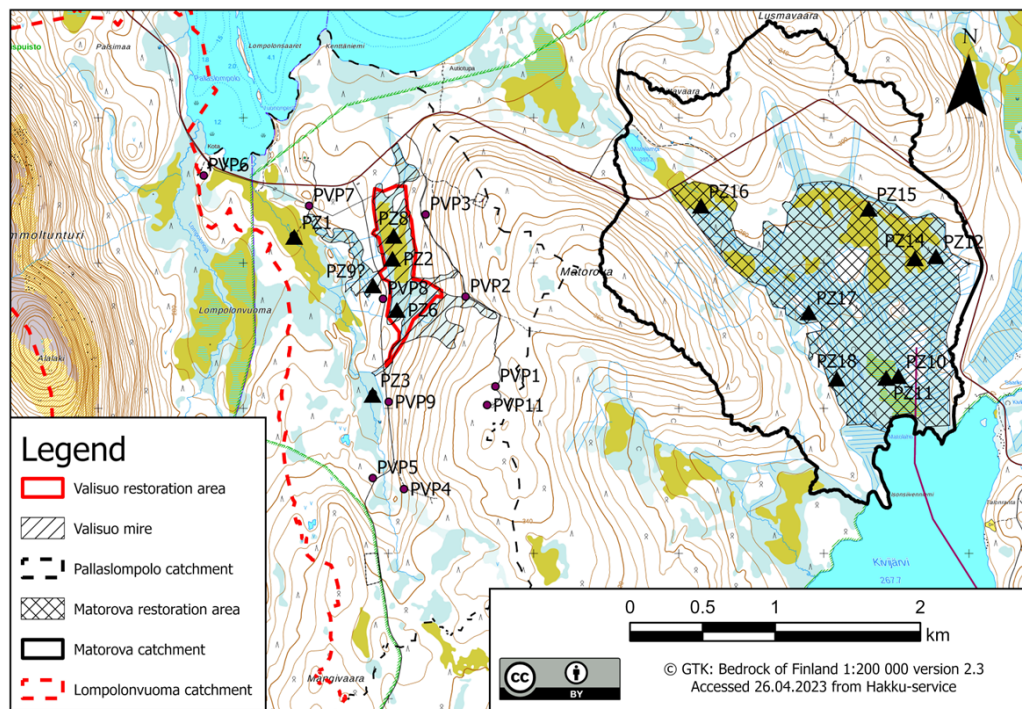
**Authors:** Timo Penttilä, Jenni Hultman, Sari Juutinen, Anna Autio, Omar Nimr, Päivi Mäkiranta, Annalea Lohila, Aleks Räsänen, Tuula Aalto



## English Summary

The objective of this restoration plan is to document the detailed expert assessment of the historical development of the mires, two forestry drained north-boreal aapa mires, Välisuo and Matorovansuo, including their peatland types, drainage history, and the hydrological regime in pristine, drained and expected restored states (full document in Finnish below). The plan includes detailed instructions on how to conceive the restoration, specifically the harvests and hydrological design (detailed maps describing the restoration actions in Attachments 1 and 2).

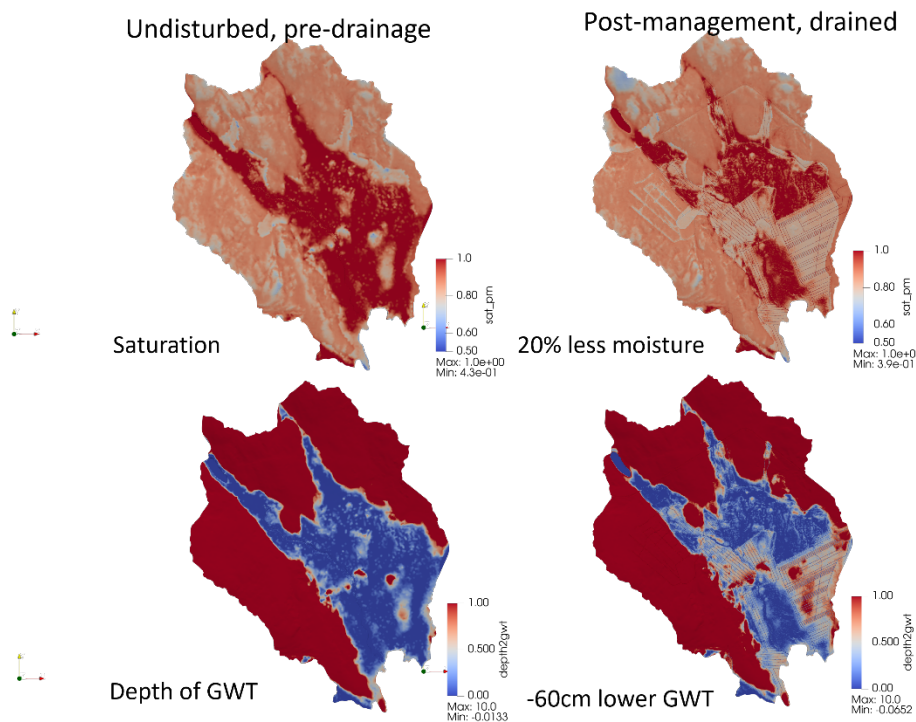
The peatlands were drained for forestry during the heydays of peatland drainage in Finland, in late 1960s–early 1970s. Due to the drainage, parts of the peatland have developed to Scots pine dominated peatland forests, while in other part impacts are milder and seen as increased tussock forming (*Trichophorum cespitosum*) and shrub and downy birch abundance. Restoration is motivated by the need to return the original open and wet aapa mire habitats, conserve the old peat and its carbon storage, and return the peatland's original functionality in terms of carbon sequestration and climate mitigation potential.



**Fig. 1.** Catchment boundaries, restoration areas, and hydrological monitoring network.

The two peatlands covered by this plan are located in the Pallasjärvi Research Forest in the municipality of Kittilä on state land and are connected to the Pallas research cluster, which is located at approximately 68° N; 24°14' E (Fig. 1). The Pallas area belongs to the northern boreal zone and peatlands in the area are aapa mires (fens). The peatlands lie on glaciofluvial terrain and started to form after the ice-retreat approximately 10 000 years ago. The mires in the study forest were widely drained in the 1960s and 1970s, which has probably influenced the hydrology of the aapa mires in the region and has also affected the vegetation in the undrained central parts (Fig. 2 and Fig. 3). An important factor influencing the hydrology of

the mires is the relatively large differences in altitude in the area. The main lakes in the area, Lake Pallas and Lake Kivijärvi, have a surface elevation of about 267 m above sea level, the larger marshes about 270-290 m above sea level, and the highest hills reach 330-370 m above lake level. Climatically, the area represents subarctic conditions. In winter, soil frost occurs on both peat and grasslands, reaching a thickness of up to 0.5 m. Snow typically melts in May and first snow falls in mid-October.



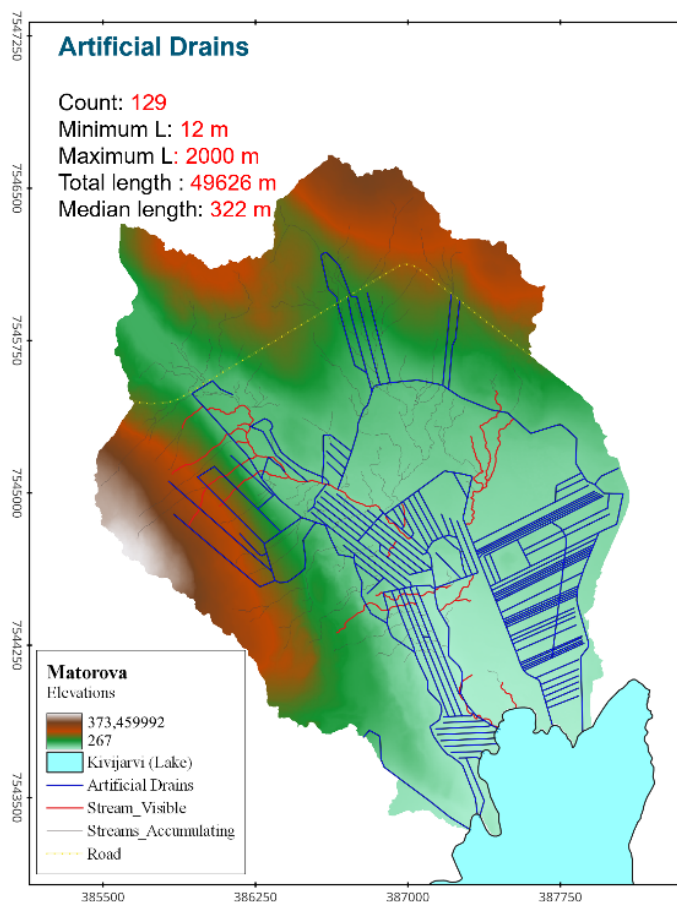
**Fig. 2.** Modelled hydrology before (left) and after (right) drainage.

Two peatlands, Matorovansuo and Välisuo, are targeted for restoration, with an area of about 207 ha affected by restoration measures, with their catchment areas a total on 700 ha will be reached and in addition, restoration of Välisuo likely has positive impact on downslope and in the rest of Lompolojängänoja catchment (Fig. 1). The hydrology of Matorovansuo, and hence the variation in nutrient content, is influenced by water run-off from the surrounding hillsides: in addition to the abundant snowmelt, Matorovansuo is characterised by a strong groundwater influence, which can be observed in the form of numerous springs on the periphery of the region. Matorovansuo has mesotrophic and oligotrophic regions typical for aapa mires, which is the case also for Välisuo. The vegetation in Välisuo is oligotrophic and sometimes even ombrotrophic, and mesotrophic and eutrophic regions can also be found. Both sites are affected by ground water flows typical for aapa mires. Matorovansuo drains to Kivijärvi while Välisuo drains to Pallasjärvi. It is likely that peatland drainage has affected negatively on the matter fluxes to these lakes and restoration usually improves the ecological state of downstream water bodies.

The state of the ditches, the flow directions of the ditch waters and the changes caused by the ditches to the natural water flows were checked in the field. At the same time, the points

were located where the flow of water from the wetlands to the peatland must be directed to restore the natural flow directions. An attempt was made to locate the natural water flows from the peatland from an aerial photograph from 1957, and efforts were also made to find the discharge routes in the terrain. At both sites, the water flows to the peatland are strengthened by blocking or damming the neck ditches and directing the water flowing into the neck ditches to the peatland. In many places, the neck ditches are naturally blocked to such an extent that the necessary measures are quite light. However, the removal of trees from the ditch lines is necessary to enable excavation work.

The aim of restoration is to bring the water balance of the wetland as close as possible to the pre-drainage situation and return the open aapa mire habitats and the peatland functionality in terms carbon sequestration, that is climate mitigation potential (Fig. 2). The estimate for greenhouse gas reduction is 3500 tons CO<sub>2</sub> eq. yr<sup>-1</sup>. To achieve this, the aim is to restore the water flows entering the wetland to their pre-drainage state. The water flows leaving the peatlands are slowed down and, if necessary, directed to the estimated pre-drainage conditions. In addition, in areas where the evapotranspiration potential of trees and/or other vegetation has increased since the drainage, efforts will be made to restore the tree canopy mass to its pre-drainage level. Our monitoring program will quantify the carbon sequestration functionality before and after the restoration; this information will be extremely important to guide further restoration programs aiming to climate mitigation.



**Fig. 3.** Natural streams (red and black) and man-made artificial drains in (blue) in Matorovansuo peatland. Ditch statistics for the 129 artificial drains can be found in the insert.

According to the restoration plan, harvesting before ditch filling will be done to reach the tree density before restoration. The amount of tree cover was found to be generally low in both target areas, but there were some differences in the need for tree removal between the target peatlands. Matorovansuo has experienced a significant increase in tree cover indicating need of tree removal for successful restoration. However, most of the trees to be removed are of very small diameter. There is no need for tree removal in Välisuo except along the ditch lines.

The patterning of the drained areas of Matoravansuo was done using information from aerial photo from 1957 on tree cover, reflections of surface vegetation and moisture conditions, which, well reflect, among other things, the natural flow directions of waters. Patterning was done only in those areas where, from the point of view of the restoration goal, there was a need for other treatment of the trees than only the removal of the trees from the ditch lines. There was no need for a separate tree patterning in the central parts of the Matorovansuo mire since the wet parts of the mire had not been afforested, and even in the initially tree-covered area the number of trees has not significantly increased. Therefore, the only needed treatment was the opening of ditch lines needed for building the dams.

An attempt was made to locate the natural water flows from the peatlands on aerial photographs from year 1957 and to find the discharge routes on the ground. At both sites, water flows into the wetland are reinforced by blocking or damming ditches and by diverting water flows into the wetlands particularly along the natural channels. In the drained area of Matorovansuo, water flows are diverted to their natural paths in the wetland, and ditches are dammed and filled with harvest residue, tree trunks and peat. At Välisuo, water flows in the ditches are slowed down by blocking the ditches with peat, harvest residue, tree trunks and wood and peat dams.



**Figure 4.** Example of wood dams to be built (from <https://julkaisut.metsa.fi/wp-content/uploads/sites/2/2023/11/b188.pdf>, p. 148).

Wood dams are constructed by placing a woodpile across the ditches during felling operations. In the case of a combined wood and peat dam, a peat dam is added above the wood dam, using mainly peat from the ditch and, if necessary, adding filter fabric between the wood and peat dams. A total of 81 dams will be built to Matorovansuo and 15 to Välisuo. Detailed site maps showing the planned restoration measures and locations are available as supplementary information.

In both target mires, in the areas where the ditches are smooth or are already filling up, the restoration plan avoids the costly regular plugging of the ditches with peat. Instead, it is recommended to use the cutting residues and trunk wood of removable, mainly small-diameter trees to slow down water flows. Logging residues left at the bottom of the ditches effectively trap solid matter, slow down the flow of water and support the growth of curd moss, especially in already mossy ditches. When the water level of the mire rises, the wooden logs that are placed lengthwise in the ditches on top of the logging residues remain largely in low-oxygen conditions and thus increase the carbon stock of the bog in the long term. Wooden dams (Fig. 4) at appropriate points further slow down the flow of water. In order to slow down the water flows in steep and already corroded ditches, the use of combined wooden and peat dams is recommended. In the case of combined wood and peat dams, it is recommended to install a filter cloth between the wood and peat dam (please see maps of the dams in attachments 1 and 2). Often, it is also necessary to divert water from above the planned dams to naturally wetter parts of the mire, which is separately recorded as a measure on a case-by-case basis.

## MATOROVANSUON JA VÄLISUON ENNALLISTAMISSUUNNITELMAT

## 1. JOHDANTO

## 11. Kohteiden sijainti ja olosuhteiden yleispiirteet

Tämän suunnitelman kohteena olevat kaksi suota sijaitsevat Kittilän kunnassa Pallasjärven tutkimusmetsässä valtion maalla ja liittyvät Pallaksen tutkimuskeskittymään (Lohila ym. 2015; Marttila ym. 2021), joka sijaitsee noin 68° N; 24°14' E. Kasvimaantieteellisesti Pallaksen alue kuuluu pohjoisboreaaliseen vyöhykkeeseen ja on lähellä Metsä-Lapin metsäkasvillisuusvyöhykkeen ja pohjoisten aapasoiden vyöhykkeen etelärajaa.

Tutkimusmetsän kangasmaiden maaperä on valtaosin moreenia, suot ovat saraturpeiden vallitsemia aapasointa. Tutkimusmetsän soita on 1960- ja 1970-luvuilla jossain määrin ojitettu, ilmeisenä tarkoituksena saada näistä kylmän ilmaston vertailukohteita eteläisemmille metsäojituskohteille. Useita laajojakin suoalueita on vähintäänkin reunoiltaan ojitettu, mikä on todennäköisesti vaikuttanut kyseisten aapasoiden hydrologiaan ja edelleen mm. kasvillisuuteen myös niiden ojittamattomissa keskiosissa. Tärkeä soiden hydrologiaan vaikuttava tekijä on se, että alueen korkeuserot ovat suhteellisen suuria. Alueen keskeisten järvien, Pallasjärven ja Kivijärven pinnat ovat noin 267 meren pinnan yläpuolella, laajemmat suot noin 270-290m mpy, ja korkeimmat vaarat kohoavat 330-370 metrin korkeuteen.

Ilmastollisesti alue edustaa subarktisia oloja. Vuotuinen keskilämpötila Kenttärövan laella olevalla mittausasemalla on 0.4 C (2003–2019), heinäkuun keskilämpötila +13.9 C ja tammikuun -11.3C. Vuotuinen keskimääräinen sademäärä on 647 mm (2008–2019), josta noin 42% sataa lumena, ja lumenpaksuuden maksimi saavutetaan huhtikuussa. Routaa esiintyy talvisin sekä turve- että kangasmailla, paksuuden yltäessä jopa 0.5 metriin. Vuosina 2007-2019 lumen paksuuden keskimääräinen maksimi on ollut 105 cm ja lumen vesiarvo läheisellä Puljun mittausasemalla on vuosina 1967-2020 ollut 200 mm. Lumi sulaa tyypillisesti toukokuussa ja ensilumi sataa lokakuun puolivälissä. (Marttila et al. 2021).

## 12. Ennallistettavat kohteet

Ennallistamisen kohteina on kaksi vailla karttanimeä olevaa suoaluetta, toinen Matorovan vaaran itä- ja toinen länsipuolella (kuva 1). Itäpuolen suosta käytetään tässä nimeä Matorovansuo ja länsipuolella olevasta Välisuo. Kohteista löytyy tiivis englanninkielinen esittely LIFEPEATCARBON -projektin yhteydessä (<https://www.peatcarbon.lu.lv/en/project-summary/finland/project-sites/>).

Matorovansuon yläpuolinen valuma-alue on pinta-alaltaan n. 556 ha, josta varsinaisen suoaltaan pinta-ala kangasmaasaarekkeineen on n. 200 ha. Suon pohjois- ja itäpuolitse kulkeva metsäautotie sivuojuineen on paikoin vaikuttanut vesien luontaisiin virtaussuuntiin. Valuma-alueen vedet laskevat Kivijärveen ja Kivijoen kautta Pallasjokeen ja edelleen Ounasjokeen. Sarkaojin metsäojitettua pinta-alaa, johon sisältyy ainakin reunoiltaan ojitetut

kangasmaasaarekkeet, on noin 85 ha. Kangasmaasaarekkeille ei ole suunniteltu ennallistamistoimia, ja välttämättömiä läpikulku-uria lukuun ottamatta niiden puustolle ei ole tässä suunnitelmassa kohdennettu toimenpiteitä. Kun otetaan huomioon suoaltaan reunat kiertävien niskaojien vaikutus muuten ojittamattomien suon osien hydrologiaan, kertyy ennallistamistoimille vaikuttavaa alaa noin 183 ha, eli lähes koko suon pinta-alan verran. Alun perin puustoisilla suon osilla puuston runkoluku on ojituksen vaikutuksesta kasvanut. Uusi puusto on kuitenkin järeydeltään vaatimatonta; suurin osa rungoista on läpimitaltaan pienempiä kuin kuitupuulta edellytettävä minimi. Taloudellisesti korjuukelpoista puustoa on vain muutamilla kuvioilla suon itäosassa.

Matorovansuon hydrologiaan ja sitä kautta ravinteisuuden vaihteluun vaikuttaa ympäröiviltä vaaroilta valuvat vedet: runsaiden lumen sulamisvesien lisäksi suota luonnehtii vahva pohjavesivaikutus, joka suon reunaosissa on havaittavissa lukuisina lähteinä. Lisäksi itse suo viettää selkeästi: Kivijärvi on noin 7 m alempana kuin suon pohjoisosat, ja laiteilta on selkeä kaltevuusgradientti kohti Mato-ojaa. Sekä itä- että länsipuolen laiteilla samoin kuin suon kangasmaasaarakkeiden reunoilla on aapasoille tyypillisesti karuhkoa, oligotrofista ravinteisuutta ilmentävää kasvillisuutta. Pohjoisosan märillä, melko laakeilla rimpinevoilla kasvillisuus ilmentää pääosin mesotrofista ravinteisuutta; vaihtelua aiheuttavat ympäröiviltä vaaroilta suolle purkautuvat vesireitit, jotka aika hyvin näkyvät ilmakuivilta. Suon eteläisessä keskiosassa on laajahko, mesotrofinen rimpineva, jonka itäpuolella on karuhkoja oligotrofisia rämeitä ja niiden välissä vesijuottien kohdalla oligotrofisia saranevoja/sararämeitä. Lounaassa, Mato-ojan länsipuolella on laajalti karuhkoa, oligotrofista rämettä.

Välisuon yläpuolinen valuma-alue on pinta-alaltaan n. 156 ha, josta varsinaisen suoaltaan pinta-ala 27 ha. Suon pohjoisosan vedet laskevat pohjoiseen, nimettömälle Pallasjärven rantasuolle ja siitä Pallasjärveen. Eteläosasta vedet laskevat pääosin kaivettujen ojien kautta Lompolojängänojaan ja edelleen Pallaslompoloon ja Pallasjärveen. Pallasjärven vedet laskevat Pallasjoen kautta Ounasjokeen. Metsäojituksia on tehty siten, että koko suo on ympäröity niska-ojilla ja lisäksi suoaltaan reunoilla olevia, alun perin harvapuustoisia rämeitä ja pieniä korpijuotteja on ojitettu joko kiertäen tai yksittäisillä ojilla. Ojituksen puuston määrää ja/tai kasvua lievästi lisänneeksi pinta-alaksi arvioitiin n 5,5 ha. Alun perin puuttomat avosuot eivät ole ojituksen jälkeen metsittyneet. Ennallistamisen vaikutusalaksi arvioitiin 24 ha, johon sisältyy ojituksen vaikutuksesta hydrologialtaan muuttuneet suon puuttomat keskiosat. Suon ravinteisuus vaihtelee pääasiassa niin, että vedenjakajan vaiheilla suon keskiosassa on oligotrofista, paikoin jopa ombrotrofista kasvillisuutta, sillä suo on niillä kohdin ojituksen jälkeen rahkoittunut. Muualla suon märät osat ovat pohjoisosassa mesotrofisia rimpine- ja saranevoja, jopa lettoisuutta (eutrofiaa) saattaa esiintyä. Vedenjakajan eteläpuolella märät osat ovat pääosin rimpisiä, oligotrofisia saranevoja. Aapasoille tyypillisesti suon reunaosissa on karuhkoja (oligotrofisia) rämeitä. Ylipäätään suokokonaisuus on pohjavesivaikutteinen, ja vesien virtailut vaikuttavat luonnollisesti ravinteisuudenkin vaihteluun.





**Kuva 1.** Ennallistamiskohteiden sijainti ja valuma-aluerajaukset. Matorovan suo on merkitty harmaalla ja Väli suo punaisella katkoviivalla.

## 2. AINEISTOT JA MENETELMÄT

### 21. Aluerajaukset ja kuvioinnit

Valuma-alueiden rajaus tehtiin pääosin karttatyönä pintavesien virtausmallin avulla (<https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>). Tasaisilla suoalueilla alueiden sisäiset virtaussuunnat ja vedenjakajien sijainti tarkistettiin maastotyönä ojien virtaussuuntien perusteella. Soiden ojituksia edeltävän tilan arviointiin käytettiin vuonna 1957 otettuja mustavalkoisia, resoluutioltaan melko karkeita ilmakuvia (<https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>). Ojituksen aiheuttamia muutoksia kosteussuhteissa ja kasvillisuudessa tarkasteltiin myöhempien, vuosina 1996, 2004, 2012 ja 2018 otettujen ilmakuvien sekä maastotarkastusten avulla. Ilmakuva- ja maastotarkasteluilla pyrittiin mahdollisimman hyvin arvioimaan soiden eri osien tila ja alkuperäinen suotyyppi ennen ojitusta.

Matorovansuon sarkaojitettujen alueiden kuviointi tehtiin käyttäen v. 1957 ilmakuvan tietosisältöä puustoisuudesta, pintakasvillisuuden heijasteista ja kosteussuhteista, jotka esimerkiksi rimpisyyden ja jänteiden suuntautumisen kautta ilmentävät hyvin muun muassa vesien luontaisia virtaussuuntia. Kuviointi tehtiin vain niille alueille, joilla katsottiin ennallistamistavoitteen kannalta olevan tarvetta muuhunkin puuston käsittelyyn kuin puuston poistamiseen ojalinjoilta. Väli suolla erilliseen puustokuviointiin ei ollut tarvetta,

koska suon märät osat eivät ole metsittyneet, ja alun perin puustoisillakaan osilla puuston määrä ei ole merkittävästi kasvanut eikä niille ole ojalinjoiden avauksen lisäksi suunniteltu puuston käsittelyä.

## 22. Ennallistamisen tavoite ja keinot

Ennallistamisen tavoitteena on palauttaa suon ja sen eri osien vesitase mahdollisimman lähelle ennen ojittamista vallinnutta tilaa. Sen saavuttamiseksi suolle tulevia ja suon eri osien välillä liikkuvia vesivirtoja pyritään palauttamaan ennen ojitusta valinneeseen tilaan. Suolta lähteviä vesivirtoja hidastetaan (ei kuitenkaan kokonaan estetä) ja tarvittaessa ohjataan sellaisiksi kuin niiden arvioitiin olleen ennen ojitusta. Lisäksi alueilla, joilla puuston ja/tai muun kasvillisuuden haihduttava potentiaali on ojituksen jälkeen kasvanut, pyritään puuston ja/tai muun kasvillisuuden lehtimassa (käytännössä biomassa) palauttamaan ennen ojitusta vallinneeseen määrään. Puuston osalta poistetaan erityisesti ojituksen jälkeen syntynyttä/kasvanutta biomassaa, eli rämeiden tapauksessa vanhat rämemännyt jätetään, ojituksen jälkeen syntynyt nuorempi puusto poistetaan. Muun kasvillisuuden osalta kyseeseen tulee rehevöityneen vaivaiskoivun raivaus parilta Matorovansuon kuviolta.

Puuston määrä todettiin molemmilla kohdealueilla yleisesti ottaen vähäiseksi, mutta käsittelytarpeen osalta kohdesuot poikkesivat jonkin verran toisistaan. Matorovansuon alun perin puustoisilla sarkaojitusalueilla, joista osalla ojitus oli tehty hyvinkin intensiivisesti (sarkaojia tiheimmillään 10 metrin välein), erityisesti puuston runkoluku oli kasvanut huomattavasti luonnontilaan verrattuna. Uutta puustoa on syntynyt vanhojen rämemäntyjen alle erityisesti alueen itäosan sararämekuvioilla. Poistettava puusto on kuitenkin pääosin hyvin pieniläpimittaista. Puuston korjuu kaupallisesti hyödynnettäväksi lienee taloudellisesti järkevää vain muutamalta kuviolta Matorovansuon itäosasta. Muualla poistettava puusto hakkutähteineen on tarkoituksenmukaisinta hyödyntää hidastamalla sen avulla ojien vesivirtauksia. Välisuolla ei ole tarvetta puuston poistoon muualta kuin ojalinjoilta.

Ojien tila, ojavesien virtaussuunnat ja ojien aiheuttamat muutokset luontaisiin vesivirtauksiin tarkistettiin maastossa. Samalla paikannettiin kohdat, joissa vesien virtausta kangasmailta suolle on ohjattava luontaisten virtaussuuntien palauttamiseksi. Suoalueilta lähtevät luontaiset vesivirtaukset pyrittiin paikantamaan v. 1957 ilmakuvalta ja purkautumisreitit pyrittiin myös löytämään maastossa. Molemmilla kohteilla suolle tulevia vesivirtauksia vahvistetaan tukkimalla tai patoamalla niskaojia sekä ohjaamalla niskaojiin valuvia vesiä suolle erityisesti luontaisten uomien kohdalla. Monin paikoin niskaojat ovat luontaisesti tukkiutuneet siinä määrin, että tarvittavat toimenpiteet ovat varsin keveitä. Puuston poistoa ojalinjoilta kuitenkin tarvitaan kaivuritöiden mahdollistamiseksi.

Matorovansuolla Mato-oja on ainoa selkeä luontainen ulosvaluntareitti, jota ojituksen yhteydessä on pyritty oikomaan ja valuntaa osittain siirtämään kaivettuihin ojiin. Maastotarkastusten perusteella vaikutti kuitenkin siltä, että kaivetut ojat eivät ole olennaisesti

vaikuttaneet Mato-ojan kautta purkautuvien vesien reitteihin tai määriin. Suon eteläosassa noin 300 metriä Mato-ojan itäpuolelle kaivettu kokoojaoja on sen sijaan johtanut suon itäosan ja osin pohjoisosan vesiä suoraan Kivijärveen ja jonkin verran kuivattanut länsipuolella olevaa rimpinevaa. Kaivettu kokoojaoja on kuitenkin alajuoksultaan jo melko pitkälle luontaisesti umpeutunut. Tämän kokoojojan patoaminen yläjuoksultaan ja siihen laskevien vesien ohjaaminen länsipuolen rimpinevalle on suon eteläosan ennallistamisen kannalta keskeinen toimenpide.

Matorovansuon itäosan ojitetulla alueella ennallistamisen olennaisin toimenpide on pyrkiä ohjaamaan pohjoisesta tulevat vesivirrat luontaisille reiteilleen rimpisille ja saraisille rämeille ja edelleen eteläisimmille nevakuvioille. Kuvioden 13, 15 ja 16 läpi kaivetun, pohjamaahan ulottuvan ja pohjoispäästään syväksi syöpyneen ojan vesivirtausta hidastetaan tiheällä padotuksella ja samalla ohjataan vesiä ojan itäpuolelle. Koska kyseisen ojan kohdalla ilmeisesti on ollut myös luontainen vesien purkautumisreitti, sen kokonaan tukkiminen ei liene tarpeen eikä ehkä onnistuisikaan. Kyseisten kuvioden puuston olennaisen vähentämisen yhdessä ojien patoamisen kanssa odotetaan nostavan alueen vesipintaa. Suon muilla sarkaojitetuilla alueilla ojastot ovat pitkälti tukkiutuneet luontaisesti, ja virtausten hidastaminen hoituu keveillä toimenpiteillä. Alun perin hyvin vähäpuustoisilla tai puuttomilla, usein rimpisillä suokuvioilla on kuitenkin tarpeen täyttää ojia vanhoilla ojamaaturpeilla pintavesien luontaisten virtausten palauttamiseksi.

Välisuolla vesien luontaiset ulosvaluntareitit sekä suon etelä- että pohjoispäässä on ojitettaessa kaivettu auki. Myös suon länsilaidalla sen keskivaiheilla on ilmeisesti aikanaan ollut luontainen noro, joka on purkanut suolta vesiä länteen ja joka ojitettaessa on kaivettu auki. Vesivirtauksia näissä ojissa on tarkoitus hidastaa tukkimalla ojia hakkuutähteillä, runkopuupölkyillä ja puu- ja turvepadoilla sekä osin täyttämällä ojia turpeella. Ojien pohjan tuntumassa, kivennäismaan ja turvekerroksen rajapinnassa puupöllit mahdollistavat vesivirtausten jonkin asteisen jatkumisen luontaisia noroja jäljitellen.

Molemmilla kohdesoilla niillä alueilla, joilla kaivetut ojat ovat loivaviettoisia tai jo umpeutumassa, suunnitelmassa vältetään kustannuksiltaan kallista ojien säännönmukaista tukkimista turpeella. Sen sijaan suositellaan käytettävän poistettavan, pääosin pieniläpimittaisen puuston hakkuutähteitä ja runkopuuta hyväksi vesivirtausten hidastamiseksi. Ojien pohjalle jätettävä hakkuutähteet pyydystävät tehokkaasti kiintoainesta, hidastavat vesien virtausta ja tukevat varsinkin jo sammaloituneissa ojissa rahkasammalten kasvua. Hakkuutähteiden päälle ojiin pitkittäin sijoitettavat runkopuupöllit jäävät suon vesipinnan noustessa suurelta osin vähähappisiin oloihin ja lisäävät siten pitkäaikaisesti suon hiilivarastoa. Poikittaisilla puupadoilla (PP) sopivissa kohdissa edelleen hidastetaan vesien virtausta. Jyrkkäviettoisten ja jo syöpyneiden ojien vesivirtausten hidastamiseksi suositellaan lisäksi yhdistettyjen puu- ja turvepatojen käyttöä. Yhdistettyjen puu- ja turvepatojen tapauksissa suositellaan suodatinkankaan asentamista puu- ja turvepadon väliin. Usein

suunniteltujen patojen yläpuolelta on myös tarpeen ohjata vesiä suon luontaisesti märempiin osiin, mikä on tapauskohtaisesti erikseen kirjattu toimenpiteeksi.

### 2.3. Poikittaisten puupatojen (PP) ja yhdistettyjen puu- ja turvepatojen (PP+TP) rakentamisen toimintamalli

Seuraavassa kuvataan toteutusta varten suunniteltu toimintamalli hakkuutoimenpiteiden ja ojiin kaivurityönä rakennettavien puupatojen rakentamiseksi.

- Hakkuukone tekee gps-merkattuihin PP-kohtiin ojalinja- tai muiden hakkuiden yhteydessä ojan päälle poikittain pöllikasan: 10-15 kpl mielellään läpimitaltaan vaihtelevan kokoisia, noin 4m pitkiä pöllejä. Pöllien määrä riippuu ojan syvyydestä – mitä syvempi, sitä enemmän pöllejä tarvitaan. Koneen kuljettaja osaa tarpeen parhaiten arvioida. *HUOM! PP- tai TP-kohdilla ei hakkuutähteitä eikä runkopuupöllejä sijoiteta ojaan, jotta padosta saadaan ojan pohjatasoon saakka riittävän tiivis.*
- Kaivurin edetessä ko. kohtaan se tekee joko pöllikasan ylä- tai alapuolelle taskut ojan molemmille puolille niin, että pöllit pituudeltaan mahtuvat 'taskusta taskuun'. Taskujen syvyys tulee olla sama kuin ojan syvyys sillä kohtaa. Kaivuri vierittää ja tiivistää pöllit niin, että poikittain ojan yli 'taskusta taskuun' syntyy vaakasuorien pöllien muodostama poikittainen pato. Puupadon yläreunan pitäisi olla hieman suon pinnan alapuolella. Jos kohteeseen on suunniteltu myös vesien ohjaus suolle (VOS), niin kaivuri tekee sitä varten uoman. Lopuksi taskuista ja VOS-uomasta otetuilla ja ojapenkoista saatavissa olevilla turpeilla maisemoidaan ja tiivistetään taskut.
- Yhdistetyssä puu- ja turvepadossa (PP+TP) poikittaisen puupadon yläpuolelle lisätään vanhoista ojamaista ja tarvittaessa suon puolelta otettavasta turpeesta tehtävä turvepato. Näihin kohteisiin suositellaan suodatinkankaan asentamista puupadon ja turvepadon väliin. Tarvittava turvepadon pituus ojan suunnassa on suunnitelmassa kohdekohtaisesti määritelty, mutta kaivurin kuljettajan kokemus ja asiantuntemus on tässä, kuten muissakin toimenpiteissä tarpeen.

### 3. Erikseen LIFEPEATCARBON -projektille ja Metsähallitukselle toimitetut materiaalit

Paikkatiedot seuraavista karttatasoista sisältäen kohdekohtaiset tarkentavat työohjeet:

- Matorovansuo\_2023-06-21.geojson valuma-alue, ennallistamisen vaikutusalue ym.
- Matorovansuo\_ojahakkuut\_2023-06-21.geojson suunnitellut ojalinjahakkuut ja puupatojen paikkatiedot
- Matorovansuo\_kaivurityöt\_2023-06-21.geojson suunnitellut kaivurityöt sisältäen ojien patotyökohteet, vesien ohjaukset sekä ojien täytöt
- Matorovansuo\_kuviot\_2023-06-21.geojson suunnitellut puustonkäsittelykuviot
- Välisuo\_2023-06-21.geojson valuma-alue jaettuna eteläiseen ja pohjoiseen osaan, ennallistamisen vaikutusalue ym.
- Välisuo\_Ojahakkuut\_2023-06-21.geojson suunnitellut ojalinjahakkuut ja puupatojen paikkatiedot
- Välisuo\_Kaivurityöt\_2023-06-21.geojson suunnitellut kaivurityöt sisältäen ojien patotyökohteet, vesien ohjaukset sekä ojien täytöt

Lisäksi yllä mainituista karttatasoista on tulostettu ja toimitettu tiedostot, jotka esiteltiin LIFEPEATCARBON -hankkeelle ja Metsähallitukselle (ennallistamisen toteuttava taho) 20.6.2023 pidetyssä Teams-kokouksessa:

Matorovansuo\_enn-suunn\_ei-valokuvia.pptx

Välisuon\_ennall\_suunn.pptx

#### Lähdeviitteet:

Lohila A, Penttilä T, Jortikka S, Aalto T, Anttila P, Asmi E, Aurela M, Hatakka J, Hellén H, Henttonen H, Hänninen P, Kilkki J, Kyllönen K, Laurila T, Lepistö A, Lihavainen H, Makkonen U, Paatero J, Rask M, Sutinen R, Tuovinen J-P, Vuorenmaa J, Viisanen Y. 2015. Preface to the special issue on integrated research of atmosphere, ecosystems and environment at Pallas. *Boreal Environment Research* 20: 431–454.

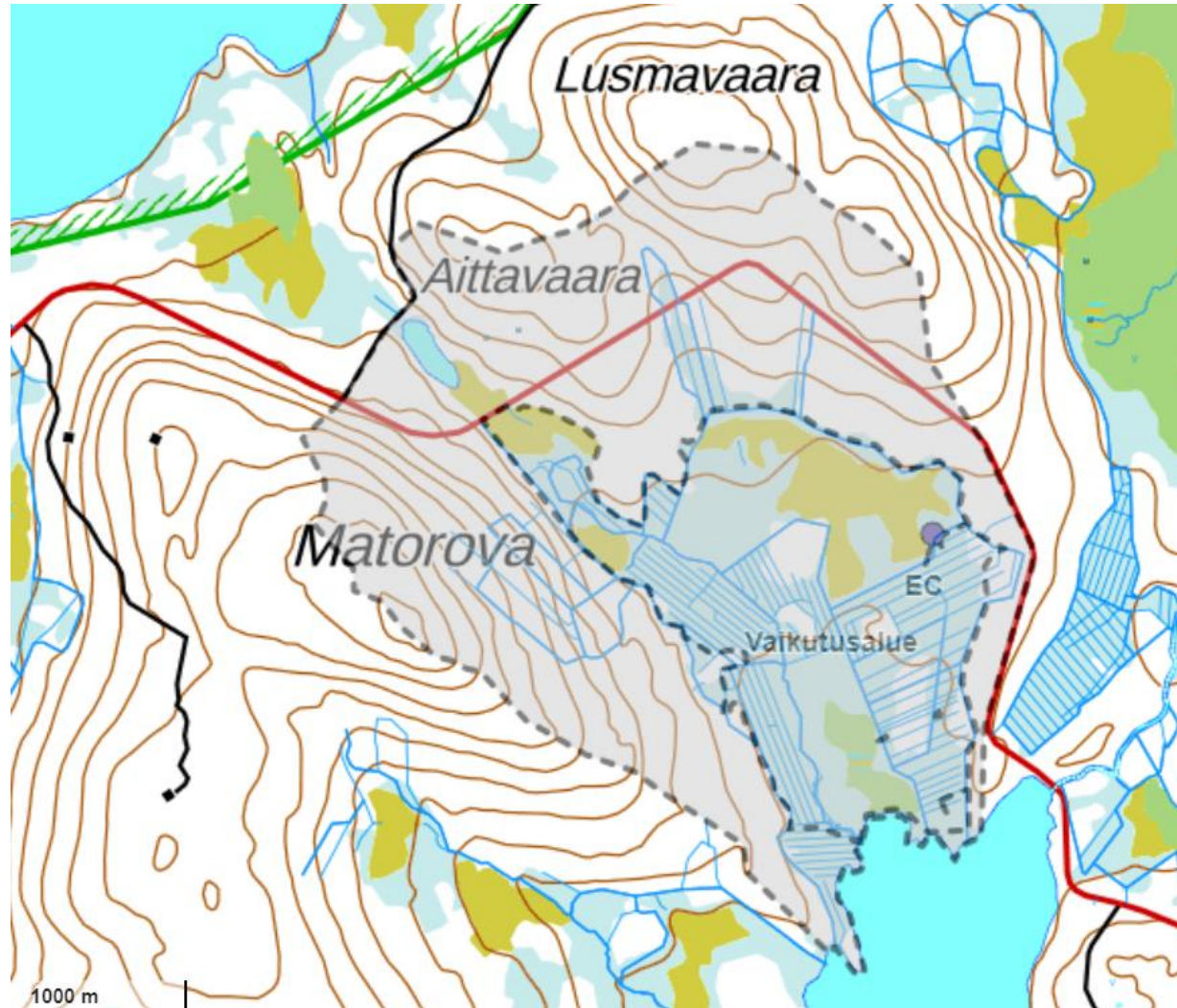
Marttila H, Lohila A, Ala-Aho P, Noor K, Welker J, Croghan D, Mustonen K, Meriö L, Autio A, Muhic F, Bailey H, Aurela M, Vuorenmaa J, Penttilä T, Hyöky V, Klein E, Kuzmin A, Korpelainen P, Kumpula T, Rauhala A, Kløve B. 2021. Subarctic catchment water storage and carbon cycling – Leading the way for future studies using integrated datasets at Pallas, Finland. *Hydrological Processes* Volume 35, Issue 9.

**Attachment 1** Maps and images of the sites and plans for dams and ditch filling in Matorovansuo mire

# Matorovansuon ennallistamissuunnitelma

Timo Penttilä

# Sijainti ja valuma-alue



Valuma-alue n. 556 ha

Ennallistamisen  
vaikutusalue n. 183 ha





Rimpinevaa



Ojitettua rimpinevaa

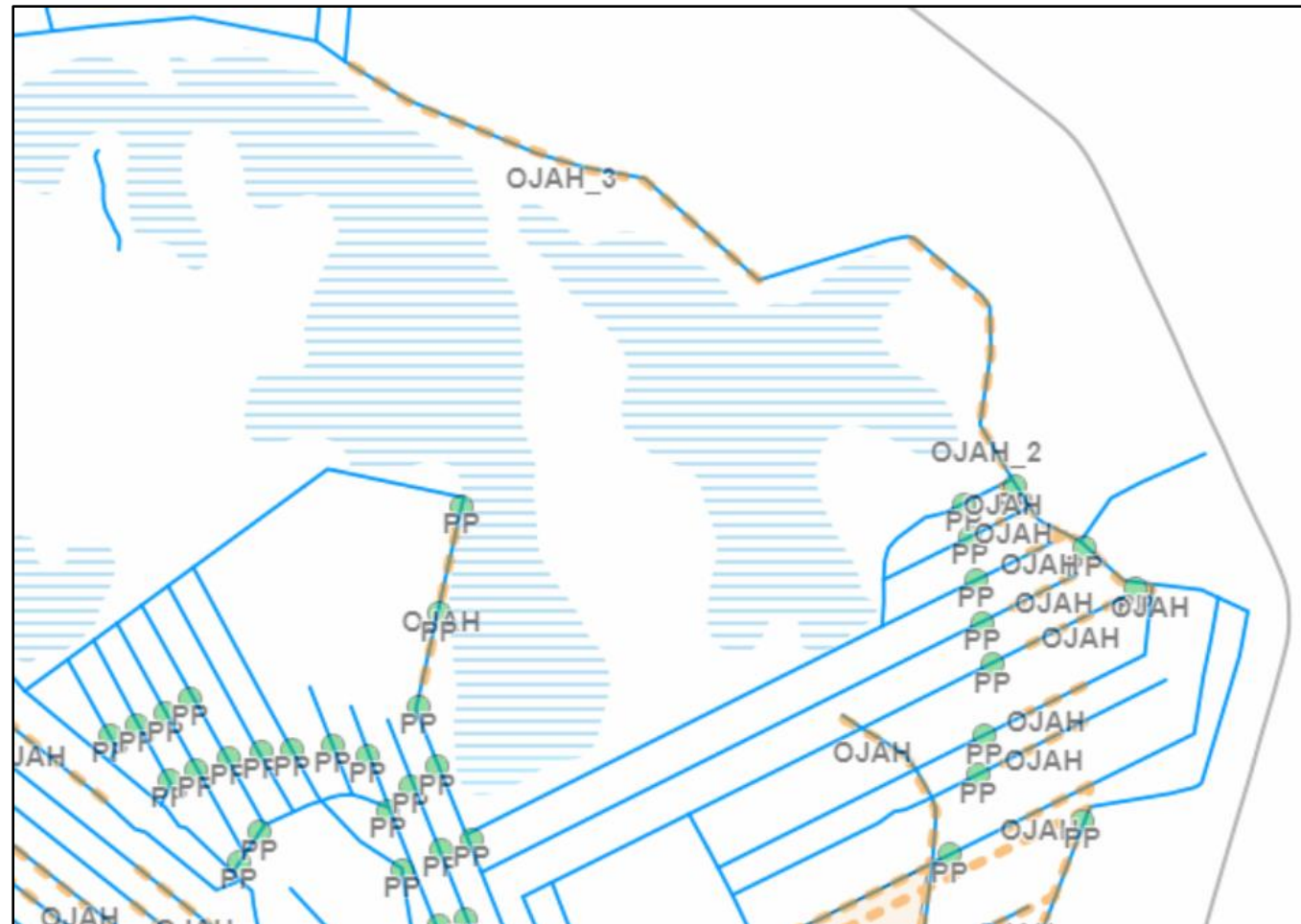
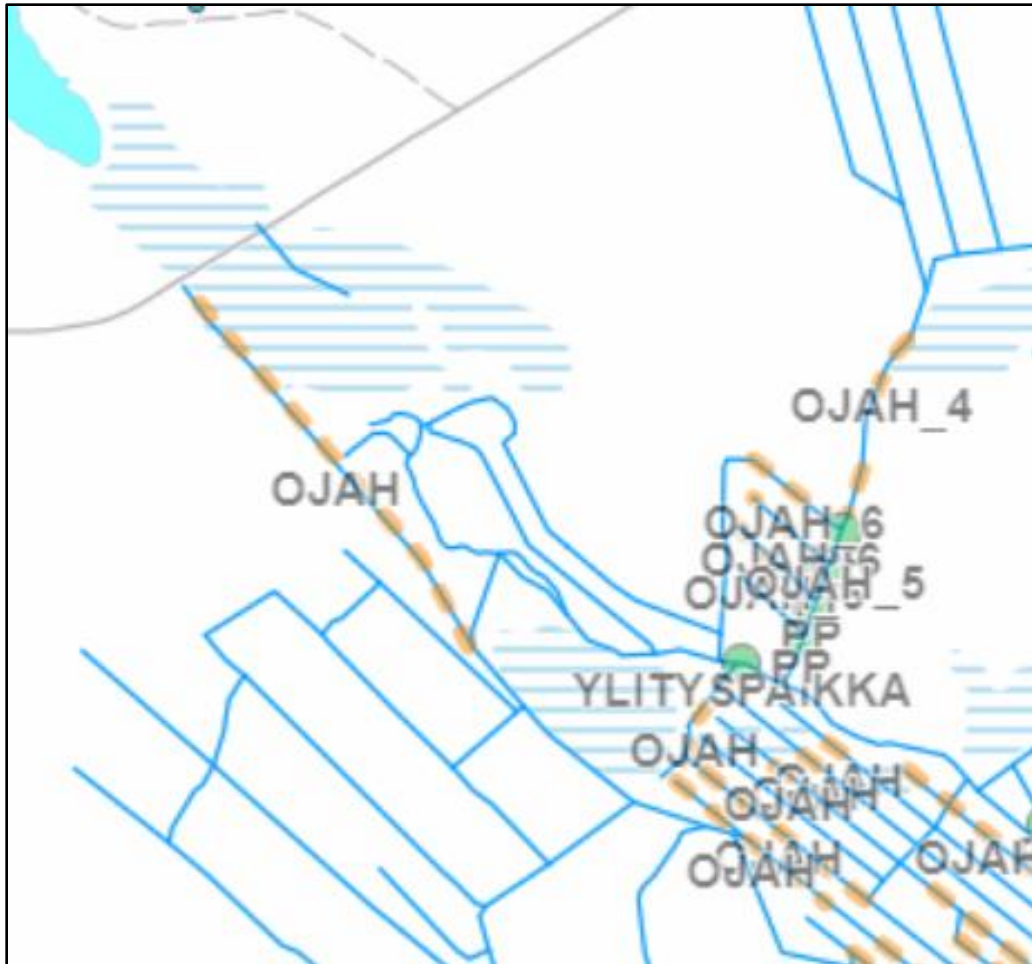




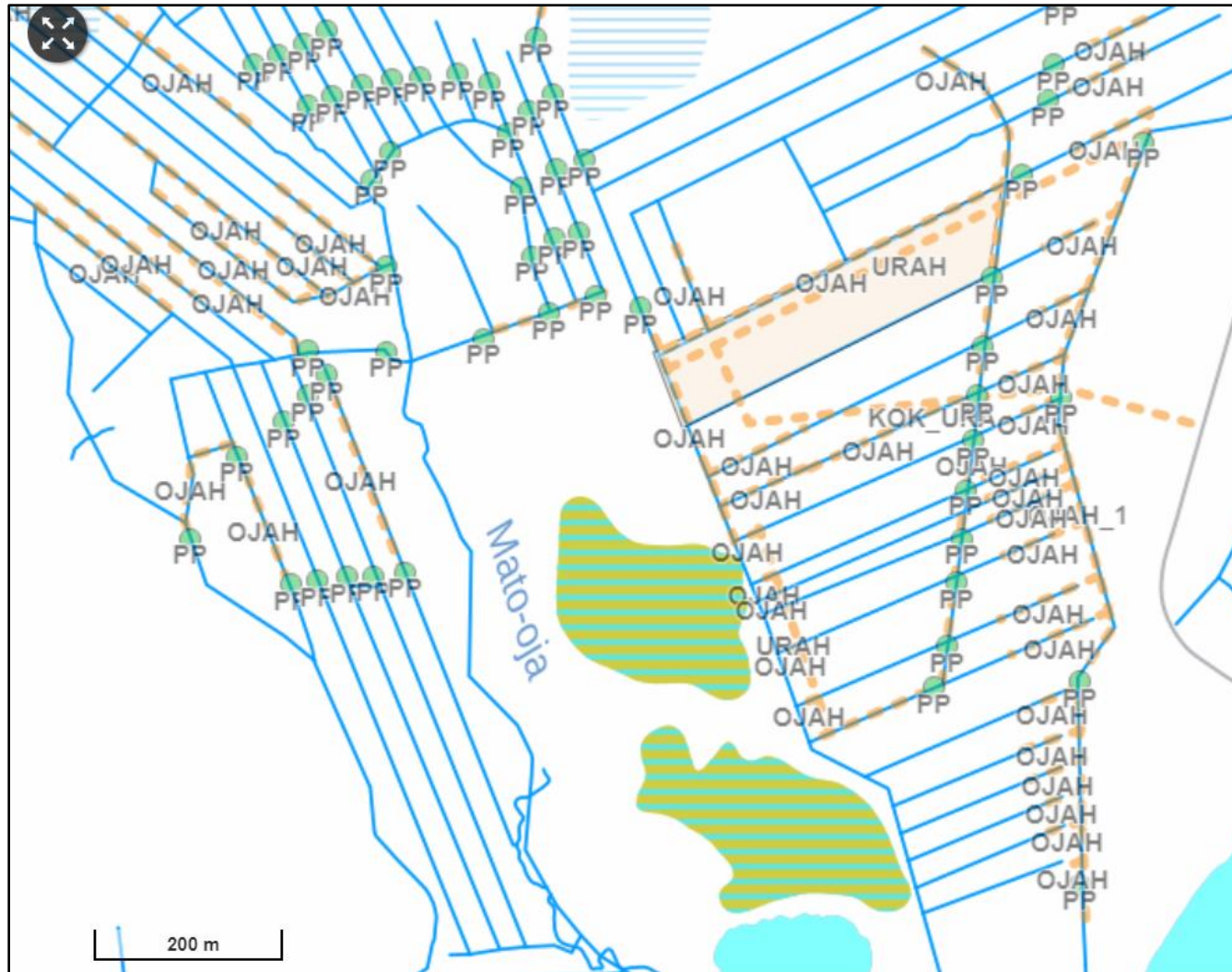
Rimpinen räme



# Oja- ja urahakkuut sekä puupadot (PP), N-osa



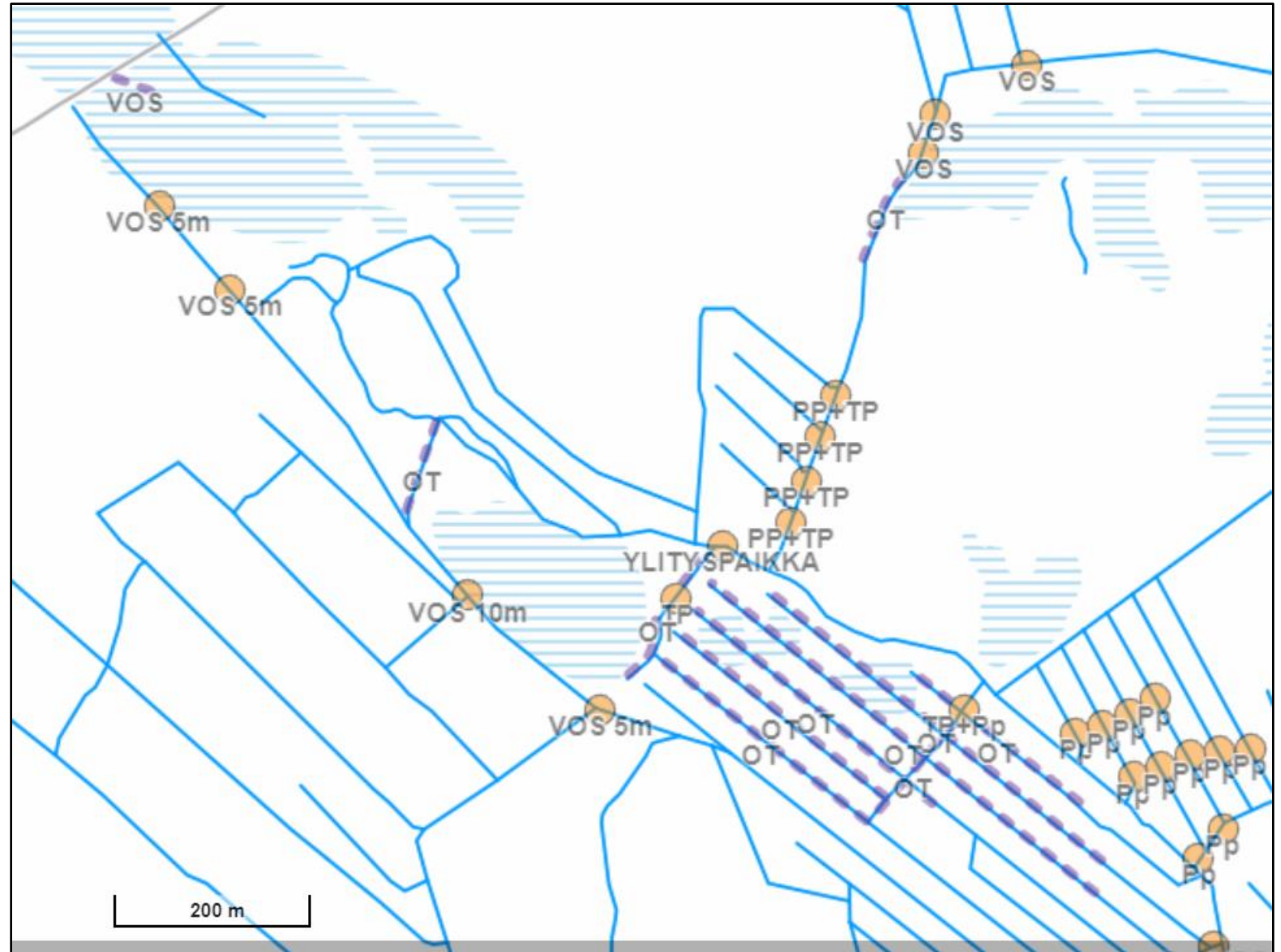
# Oja- ja urahakkuut sekä puupadot (PP), S-osa



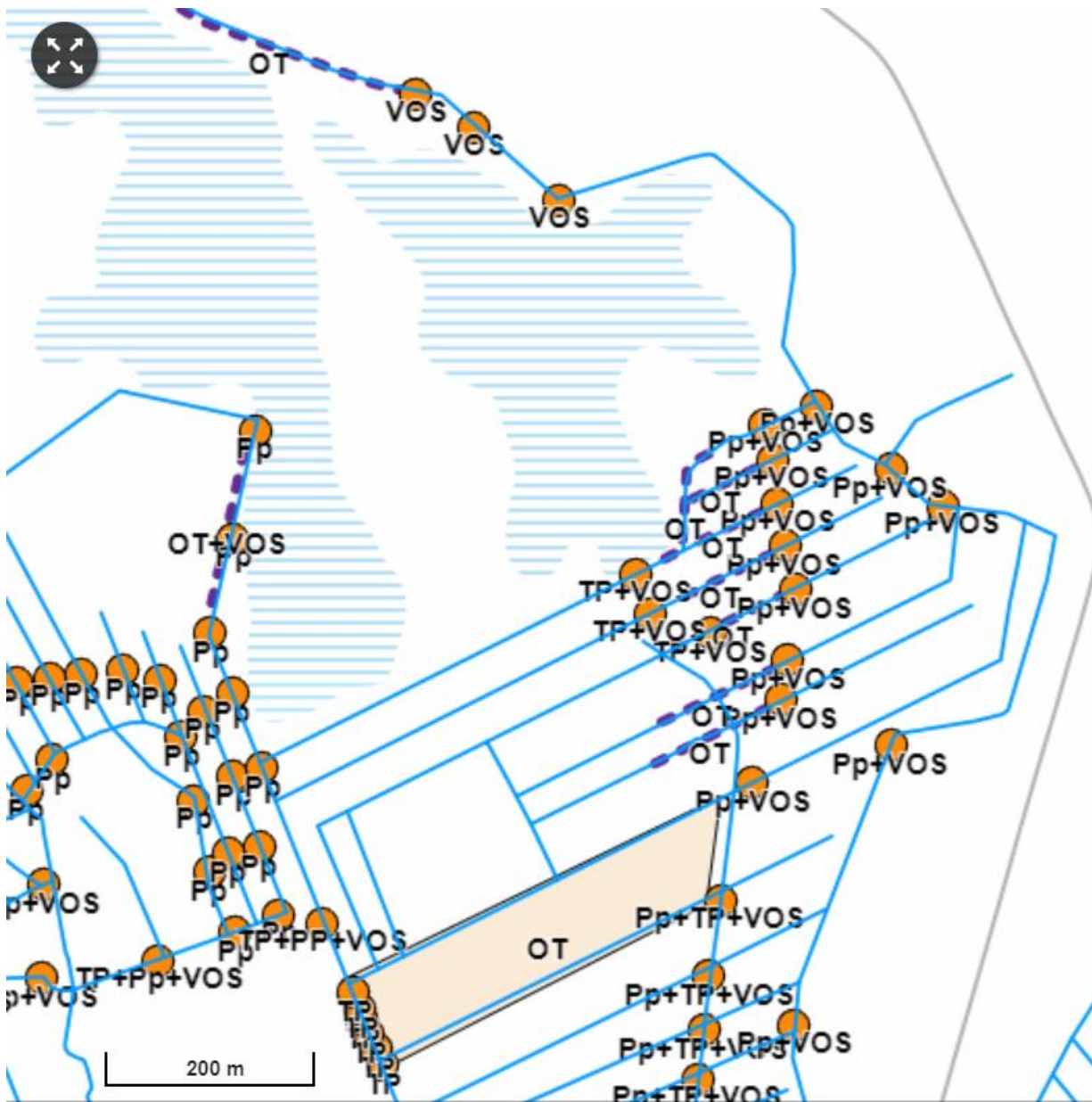
# Kaivurityöt, N-osa

---

- PP = puupato
- TP = turvepato
- OT = ojan täyttö



# Kaivuri- työt, E-osa

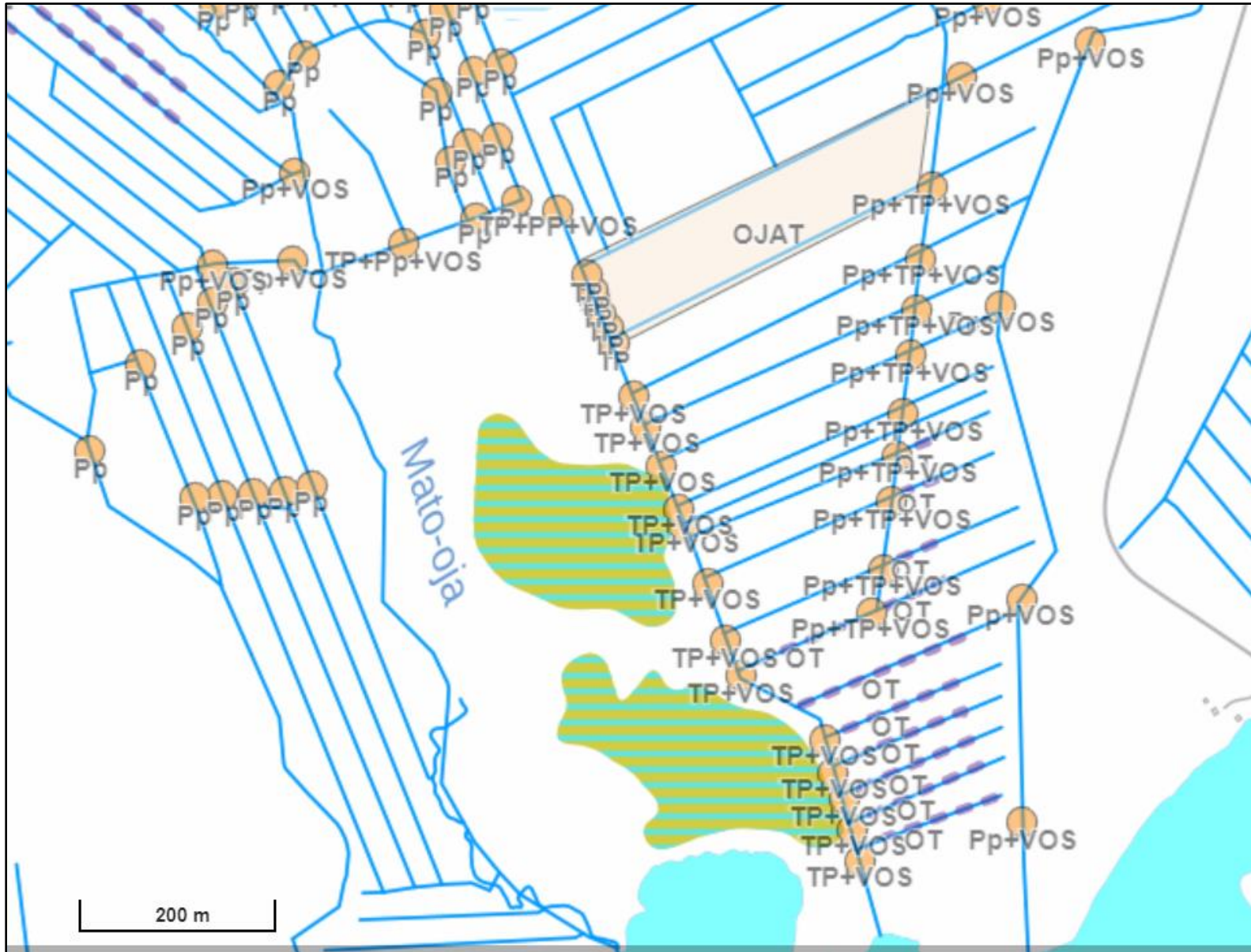






*'Luontainen' vesien ohjaus suolle (VOS)*

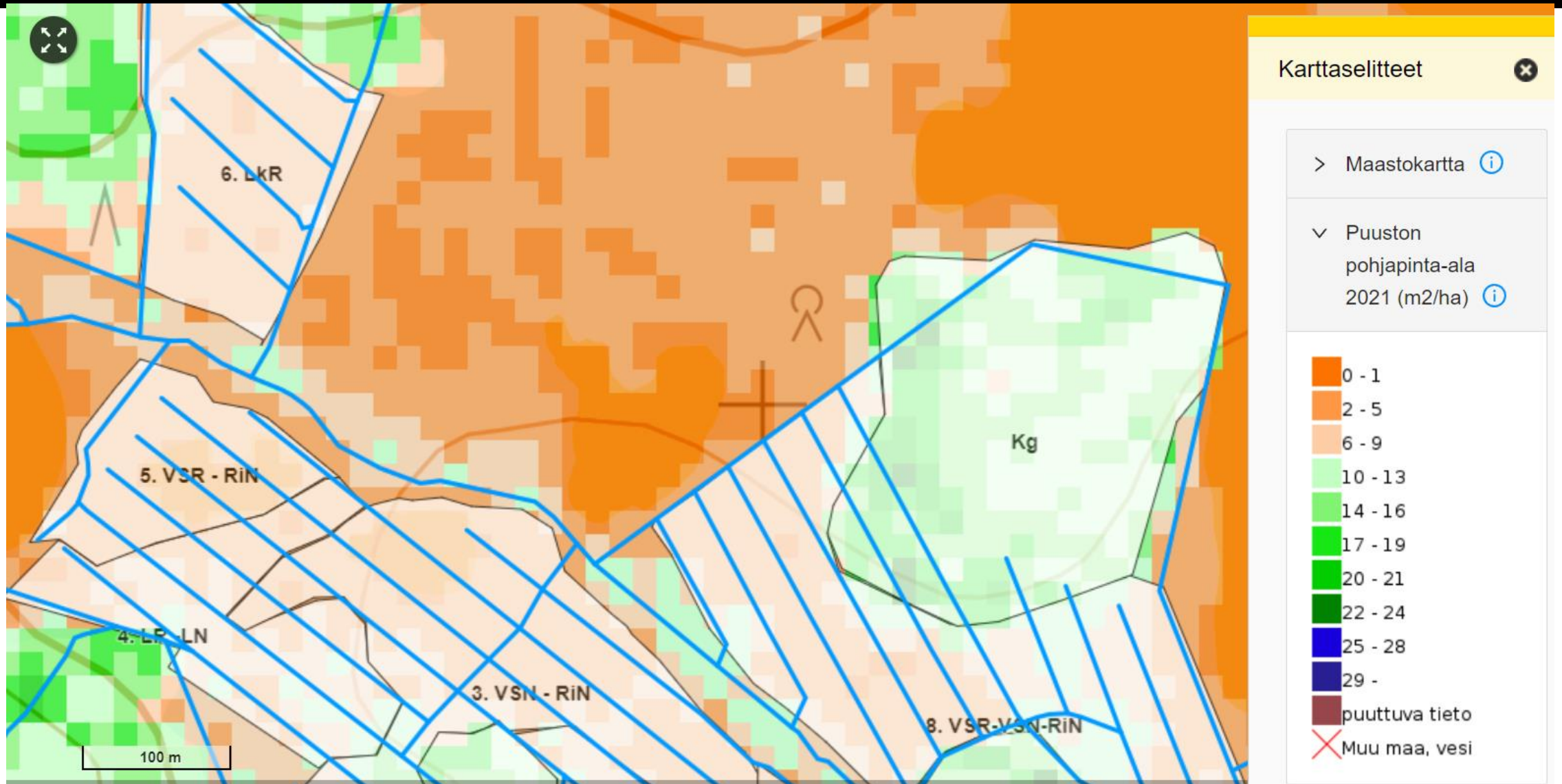
# Kaivurityöt, S-osa



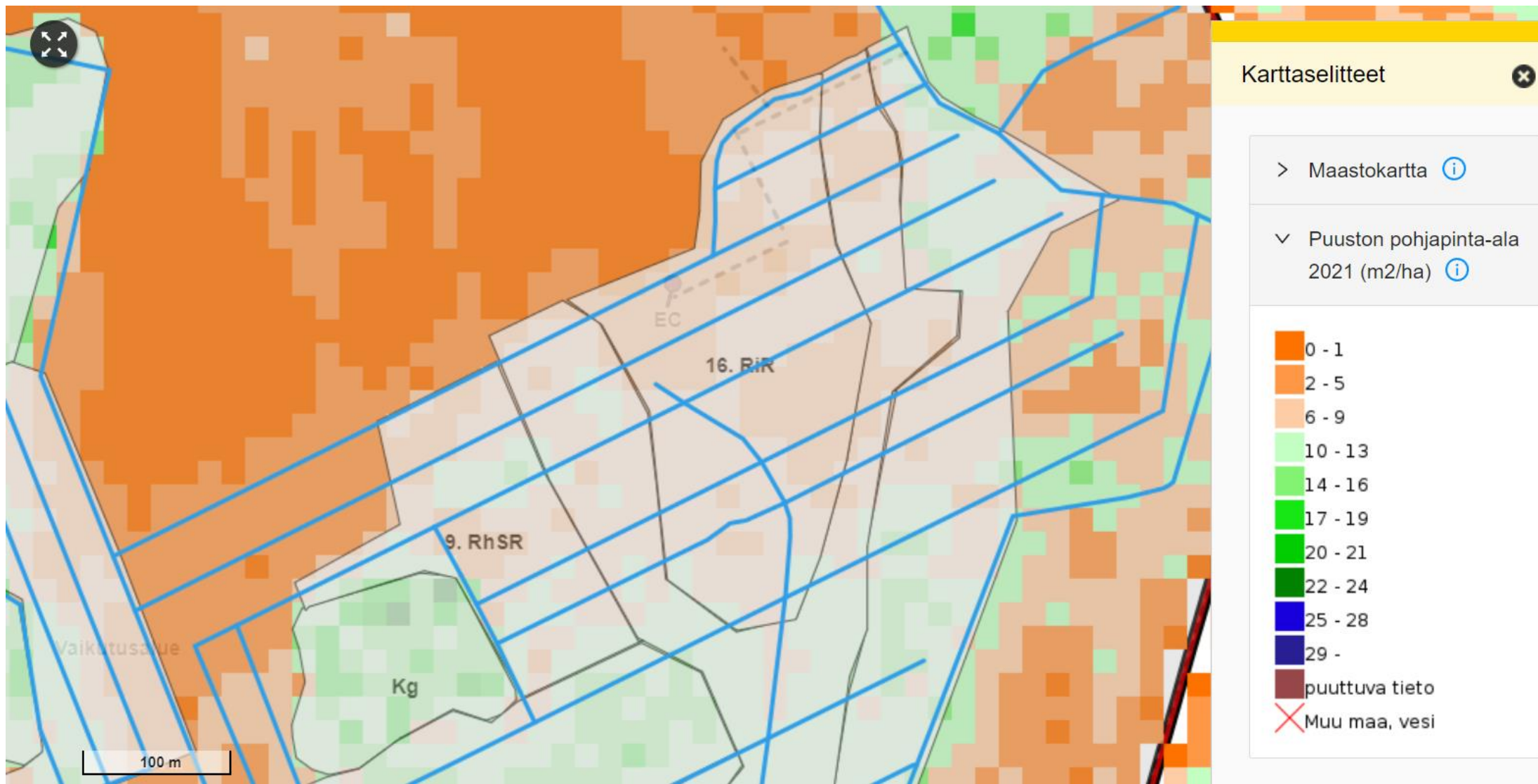


Umpeenkasvava oja, oikealla Mato-ojan suistoa

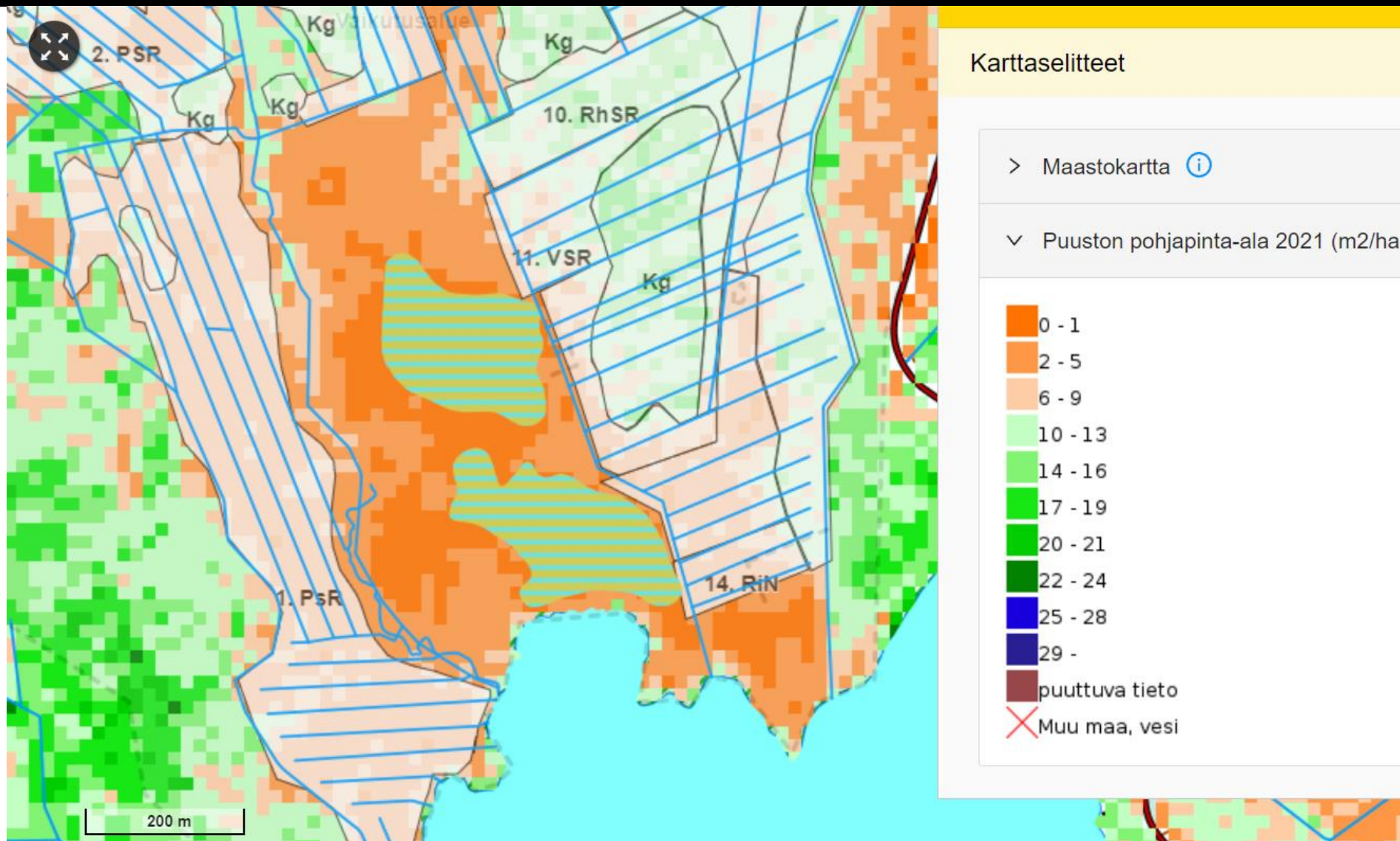
# Puuston pohjapinta-ala 2021, N-osa



# Puuston ppa 2021, E-osa



# Puuston ppa 2021, S-osa



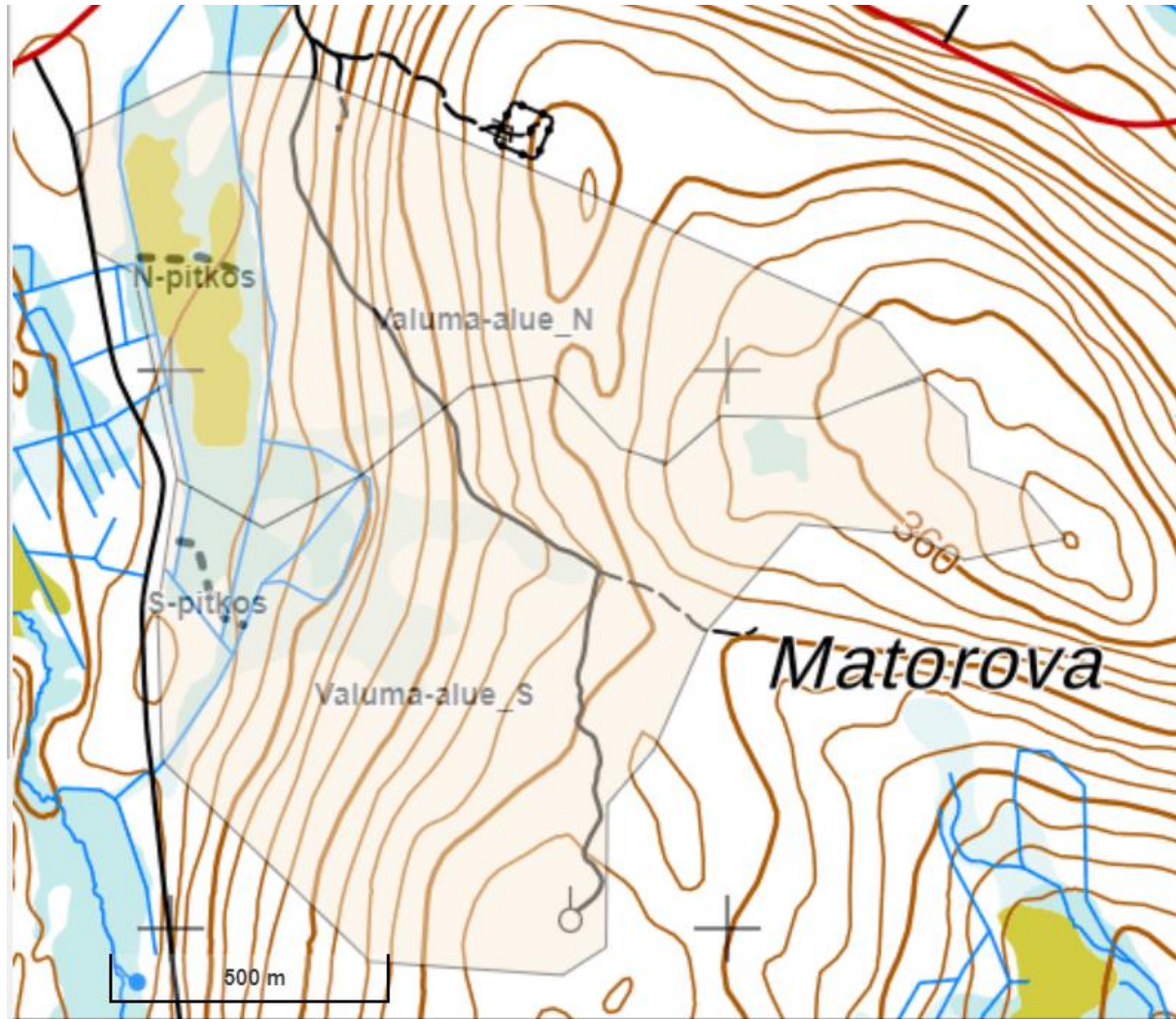
**Attachment 2** Maps and images of the sites and plans for dams and ditch filling in Välisuo mire

# Välisuon ennallistamissuunnitelma

Timo Penttilä



# Sijainti ja valuma-alue(et)

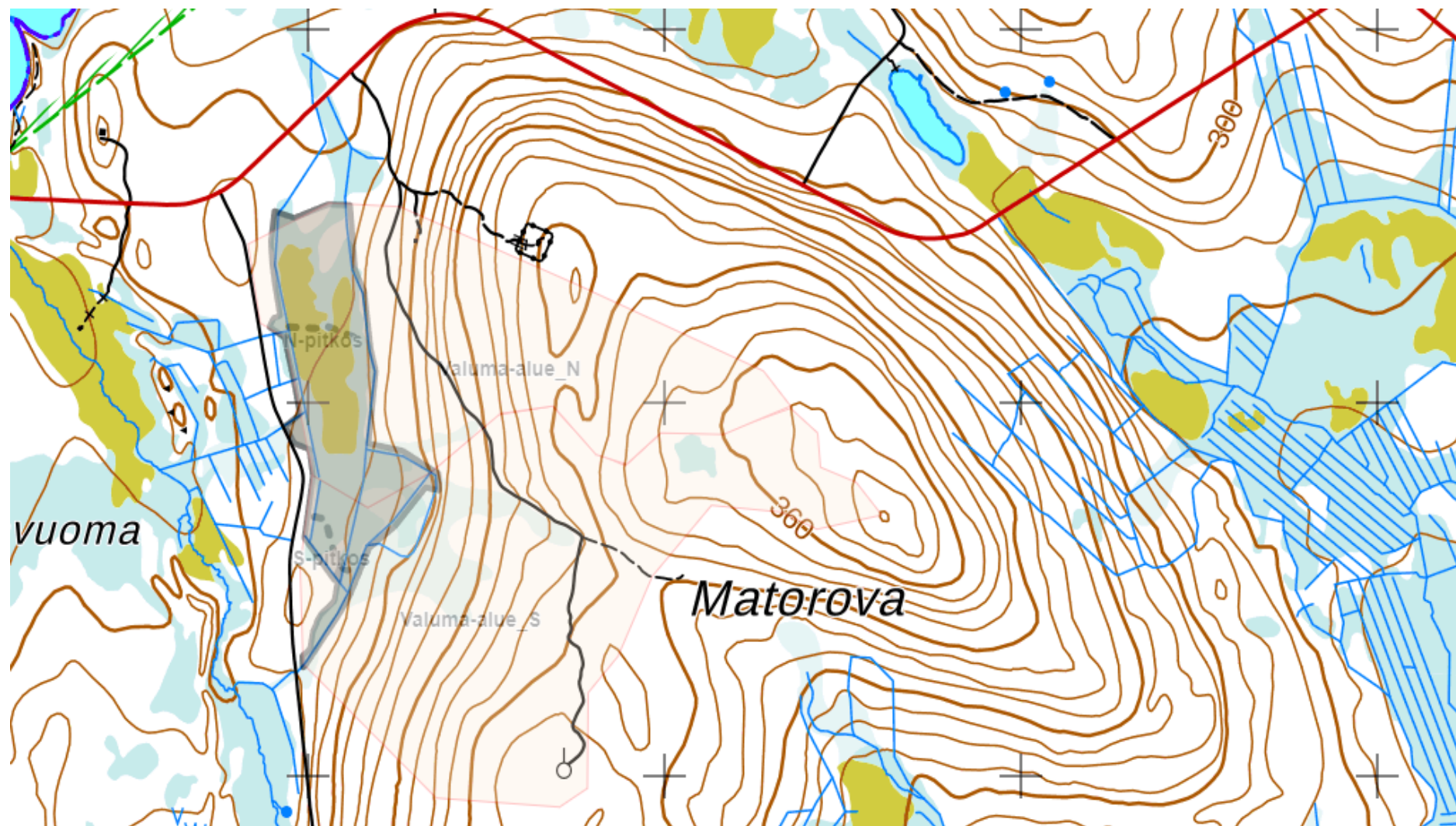


N-pitkös	192 m
S-pitkös	209 m
Valuma-alueen eteläosa	89,36 ha
Valuma-alueen pohjoisosa	66,28 ha

Välisuon valuma-alue yhteensä n. 156 ha

Ennallistamisen vaikutusalue n. 24 ha

# Ennallistamisen vaikutusalue



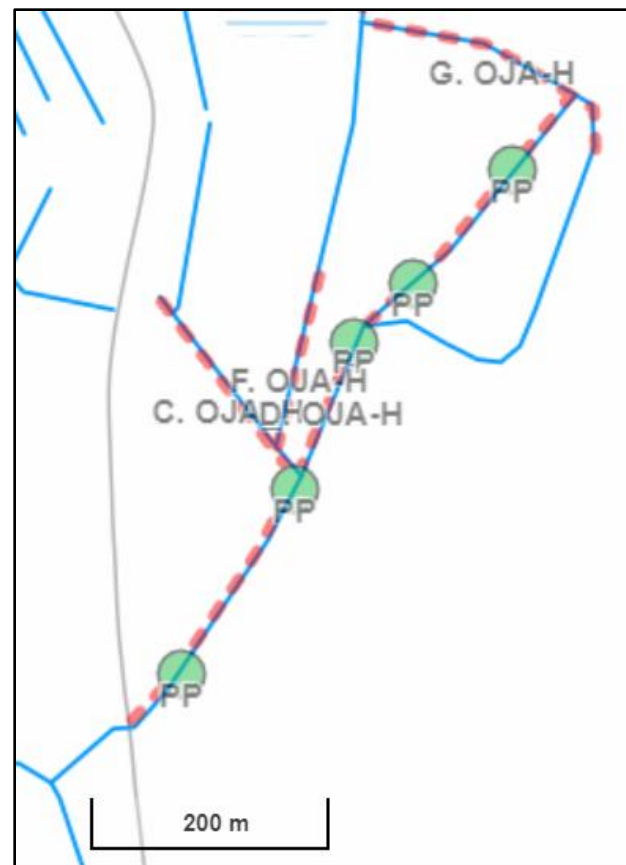
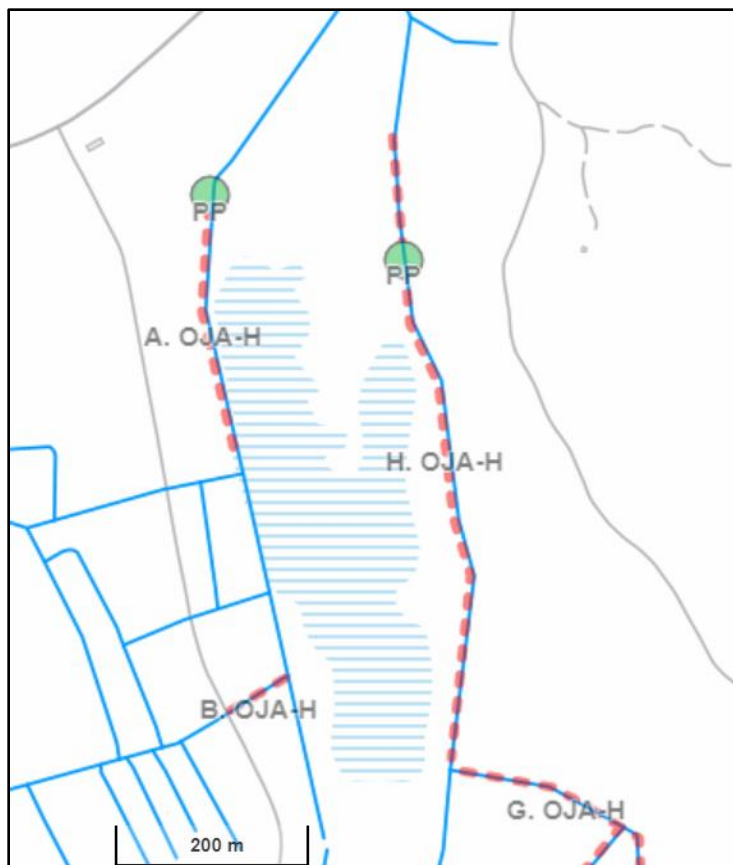


Rimpistä oligotrofista saranevaa suon eteläosassa



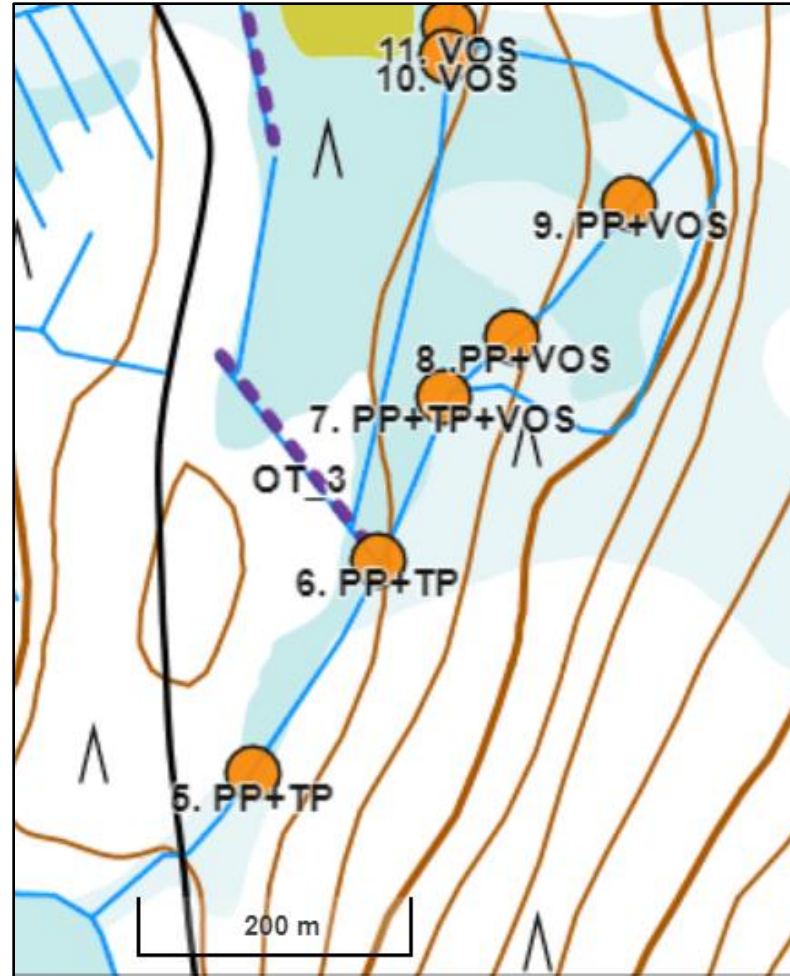
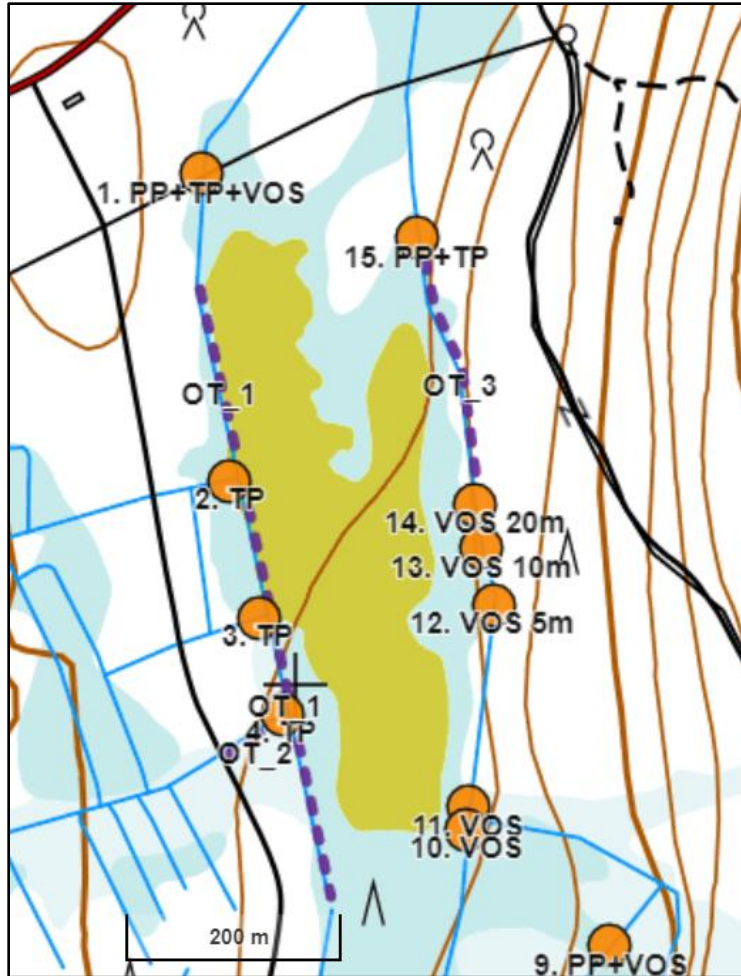
Rimpistä mesotrofista saranevaa suon pohjoisosassa

# Ojalinjahakkuut ja puupatojen (PP) paikat



- Kaikilta avattavilta ojalinjoilta hakkuutähteet ja runkopöllit ojiin
- PP-kohdille 10-15kpl x 4m pölliä kasaan; kaivuri asentaa poikittaiset padot

# Padot ja turpeella täytettävät ojat



PP = puupato

TP = turvepato

VOS = vesien  
ohjaus suolle  
matalalla ojalla

OT = ojan täyttö



Ojanäkymä suon itälaidalta vedenjakajan tienoilta