

Pengerjoen valuma- aluesuunnitelma 2025



PETÄJÄVESI

Sisällys

1. Johdanto

Vesienhoidon suunnittelu ja Pengerjoki

Mitä on valuma-alue työ?

2. Pengerjoen valuma-alueen esittely

3. Vedenlaatu Pengerjoen valuma-alueen vesistöissä

Vedenlaadun kehitys

Kuormituslähteet ja Vemala-mallinnus

4. Suosituksia valuma-alueen vesienhallintatoimista ja vesistökuunnostuksista

5. Vesienhallinnan ja kuunnostusten mahdollisuudet Pengerjoen valuma-alueella

6. Koskialueiden kartoitus ja kuunnostuspotentiaali

7. Yhteenveto, suosituksia suunnitelman toimeenpanolle

8. Lähdeluettelo

Pengerjoen valuma-aluesuunnitelma 2025

Projekti: Pengerjoen valuma-aluesuunnitelma

Työnumero: 25020137

Asiakas: Petäjäveden kunta

Raportin versio: 1.0

Päivämäärä: 2.12.2025

Tekijät: Janne Tolonen, Iina Koivunen, Venla Virtanen, Henriikka Malkamäki ja Jaakko Leppänen

Kartta- ja ilmakuvat: Maanmittauslaitos (MML) 2025.

Karttojen paikkatieto: Sweco Finland Oy

Valokuvat: Sweco Finland Oy, 2025 ellei raportin kuvien kuvatekstissä toisin mainittu.

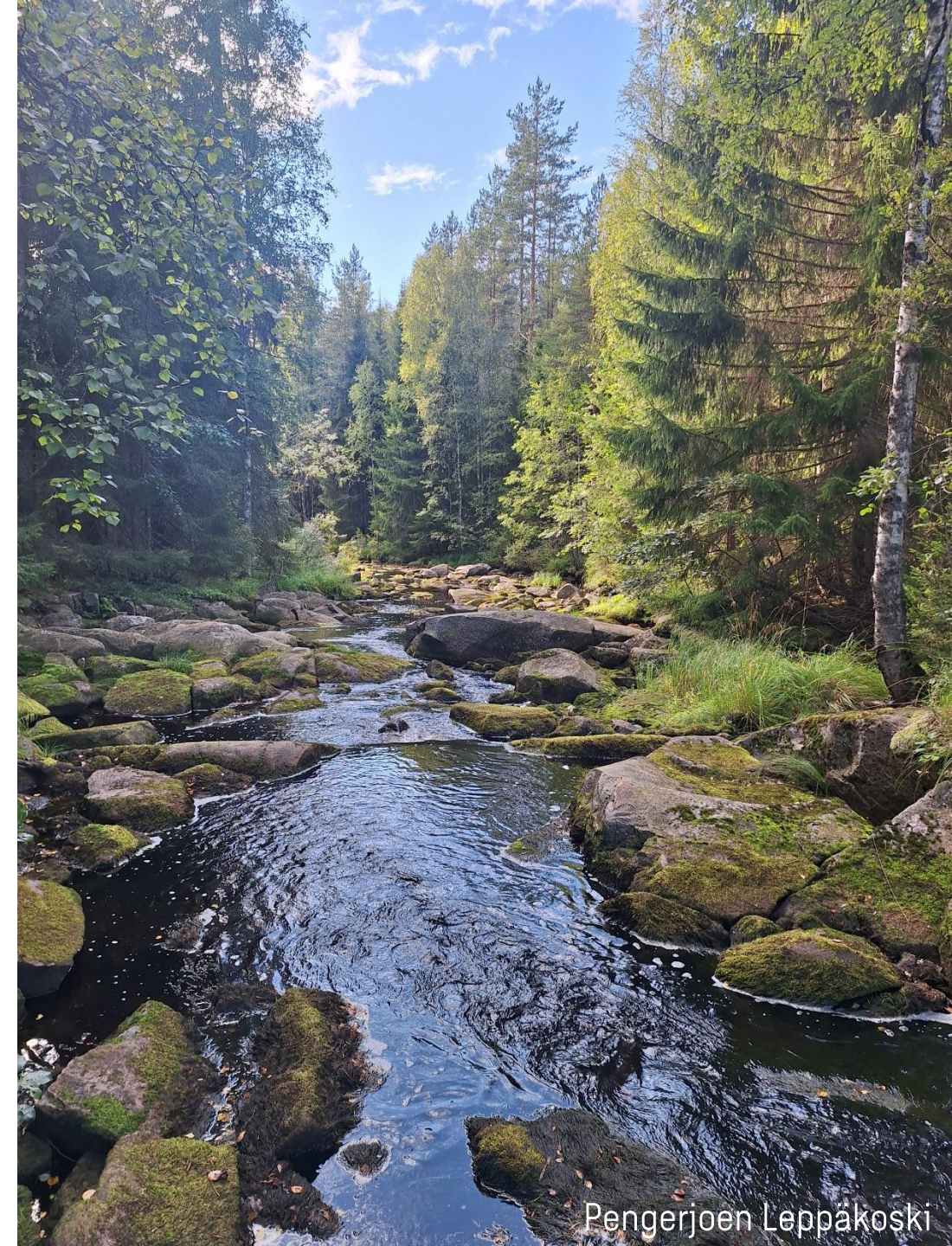
1. Johdanto

Petäjäveden kunnan käynnistämän hankkeen tavoitteena oli laatia Pengerjoen valuma-alueelle vesiensuojelun yleissuunnitelma, jossa esitetään potentiaalisimpia valuma-aluekunnostuksen ja vesienhallinnan kohteita valuma-alueella.

Laadittu yleissuunnitelma sisältää Pengerjoen valuma-alueen ominaisuuksien ja vesistön kuormituslähteiden tarkastelun. Vemala-mallin ja aiempien selvitystulosten avulla selvitettiin turvetuotannon aiheuttaman kuormituksen muutosta Pengerjoen valuma-alueella aiemman selvityksen (Pöyry, 2012) jälkeen. Vesistön tilaa ja vedenlaadunmuutoksia tarkasteltiin myös vesinäytteiden avulla. Näytteenoton tulokset on esitetty yleissuunnitelman vedenlaatuliitteessä, jossa on myös arvioitu tarkemmin turvetuotannon aiheuttamaa muutosta vedenlaatuun.

Yleissuunnitelmassa tunnistettiin alueet, joille voidaan sijoittaa vesistön tilaa parantavia vesienhallinta- ja suojelurakenteita mahdollisimman vaikuttavasti ja kustannustehokkaasti, esimerkiksi kitu- ja joutomaita hyödyntäen. Hankkeessa selvitettiin myös Pengerjoen pääuoman merkittävimpien koskipaikkojen kunnostuspotentiaalia. Tunnistetut potentiaaliset vesienhallinnan alueet ja ehdotetut vesiensuojelutoimenpiteet toimivat pohjana Pengerjoen valuma-alueen vesiensuojelutyön tuleville toteutuksille.

Työ toteutettiin Petäjäveden kunnan hallinnoimassa hankkeessa, joka sai rahoituksen Euroopan Unionilta. Hankkeen rahoitusmuotona on ollut oikeudenmukaisen siirtymän rahoitus (JTF). Työn projektiryhmään kuuluivat Petäjäveden ja Multian kunnat, Keski-Suomen vesi ja ympäristö ry ja konsulttina Sweco Finland Oy. Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat edellisten lisäksi myös Keski-Suomen ELY-keskuksen asiantuntijat. Suunnitelman on laatinut Sweco Finland Oy. Työn toteutuksesta vastasivat Sweco Finland Oy:n vesistöasiantuntijat Janne Tolonen, Iina Koivunen, Jaakko Leppänen, Henriikka Malkamäki ja Venla Virtanen.



Pengerjoen Leppäkoski

Vesienhoidon suunnittelu ja Pengerjoki

- Vesien- ja merenhoitoa suunnitellaan Suomessa vesienhoitoalueittain ja ELY-keskuksittain. Vesien- ja merenhoitosuunnitelmilla tavoitellaan pinta- ja pohjavesien hyvän tilan turvaamista.
- Pengerjoki kuuluu Jämsänjoen reittiin, jossa ihmistoiminnasta aiheutuva typpi- ja fosforikuormitus ovat Keski-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelman (2022-2027)* mukaan muihin Keski-Suomen reitteihin verrattuna keskimääräistä suuremmat.
- Ohjelman mukaan Pengerjoen merkittävimmät vesistön tilaan vaikuttavat paineet ovat hydrologis-morfologiset muutokset, maa- ja metsätalous sekä turvetuotanto. Turvetuotannon aiheuttama ravinnekuormitus on Jämsän reitillä keskittynyt erityisesti Pengerjoen valuma-alueelle.
- Vesienhoidon toimenpideohjelmassa Pengerjokea koskeviksi toimenpiteiksi on kirjattu happamuuden vähentäminen, joen elinympäristökunnostukset (Ohrajoen haarasta joen suualueelle) ja kalankulkua helpottavat toimenpiteet (Metsojoen yläosa, alaosan pienvoimala).
- Valuma-aluesuunnittelu kytkeytyy vesienhoidon suunnitteluun ja tukee sen tavoitteiden saavuttamista.

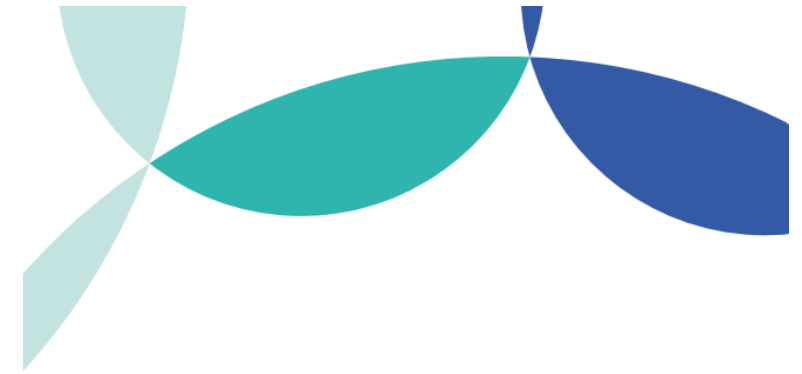
* Selänne ym. 2022. Vesien tila hyväksi yhdessä: Keski-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027.

Mitä on valuma-alueetyö?

- Valuma-aluesuunnittelu on monitavoitteellista suunnittelua, jonka tavoitteena on ratkaista veden laatuun ja vesienhallintaan liittyviä tarpeita ja haasteita koko valuma-alueella
- Tyypillisesti valuma-aluesuunnittelulla edistetään vesiensuojelun-, maa- ja metsätalouden vesienhallinnan, tulvasuojelun, luonnonsuojelun ja kalatalouden tavoitteita
- Valuma-aluesuunnittelua ohjaa Maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön laatima [Valuma-aluesuunnittelun tiekartta vuoteen 2030](#)
- Tiekartassa esitellään valuma-aluesuunnittelun periaatteet, tavoitteet ja toimet suunnittelun lisäämiseksi Suomessa. Tiekartalla halutaan luoda yhteistä ymmärrystä valuma-aluesuunnittelusta kaikkien alan toimijoiden kesken.

Tiekartan tavoitteena on, että

1. valuma-aluesuunnittelu vakiintuu toimintatapana,
2. valuma-aluesuunnittelun osaaminen kasvaa ja
3. ohjauskeinot ja rahoitus mahdollistavat kustannustehokkaat, oikeudenmukaiset ja monitavoitteiset toimet.



Valuma- aluesuunnittelun tiekartta vuoteen 2030

Maa- ja metsätalousministeriö
Ympäristöministeriö

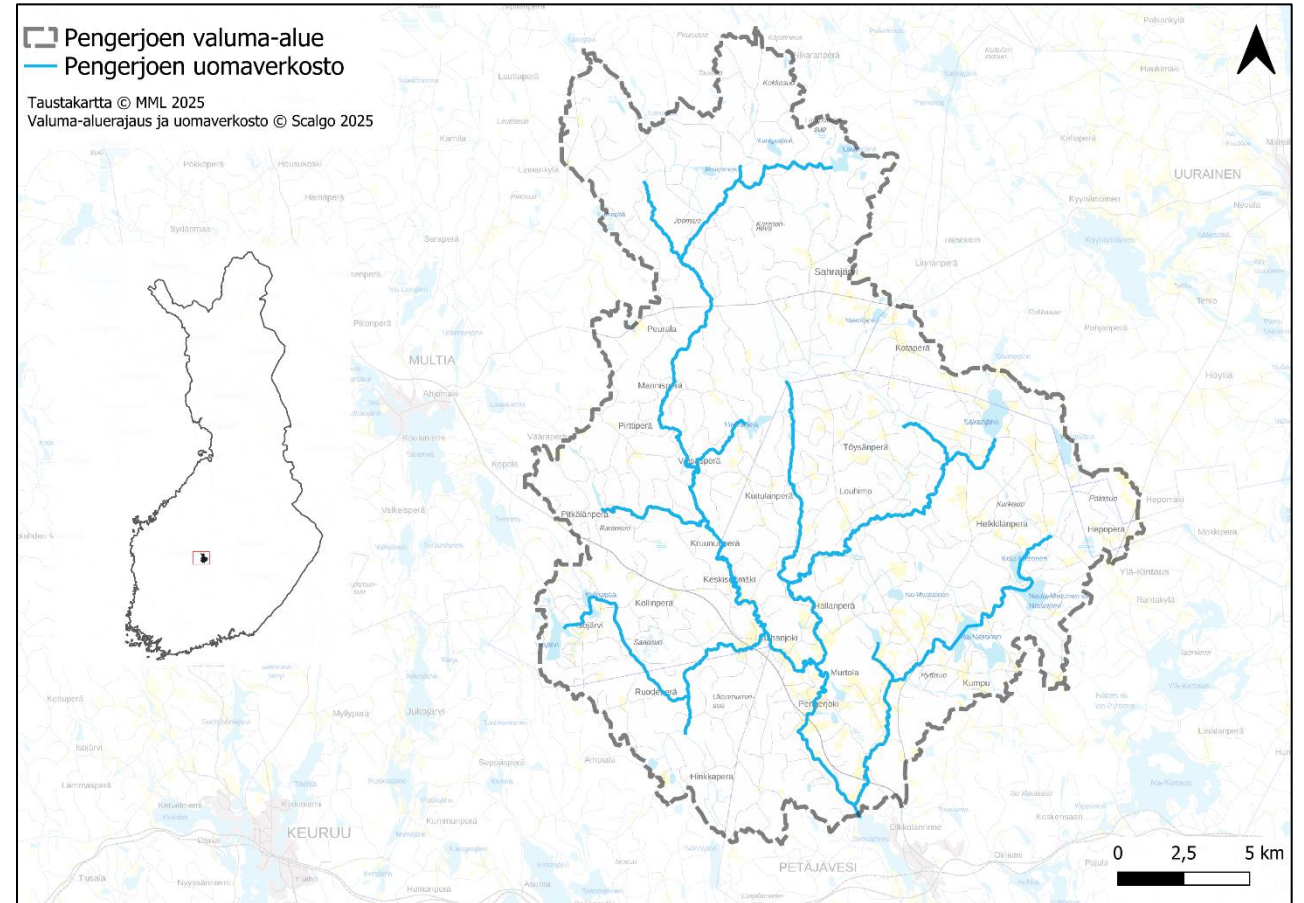
VALTIONEUVOSTON JULKAISUJA
2024:6



2. Pengerjoen valuma- alueen esittely

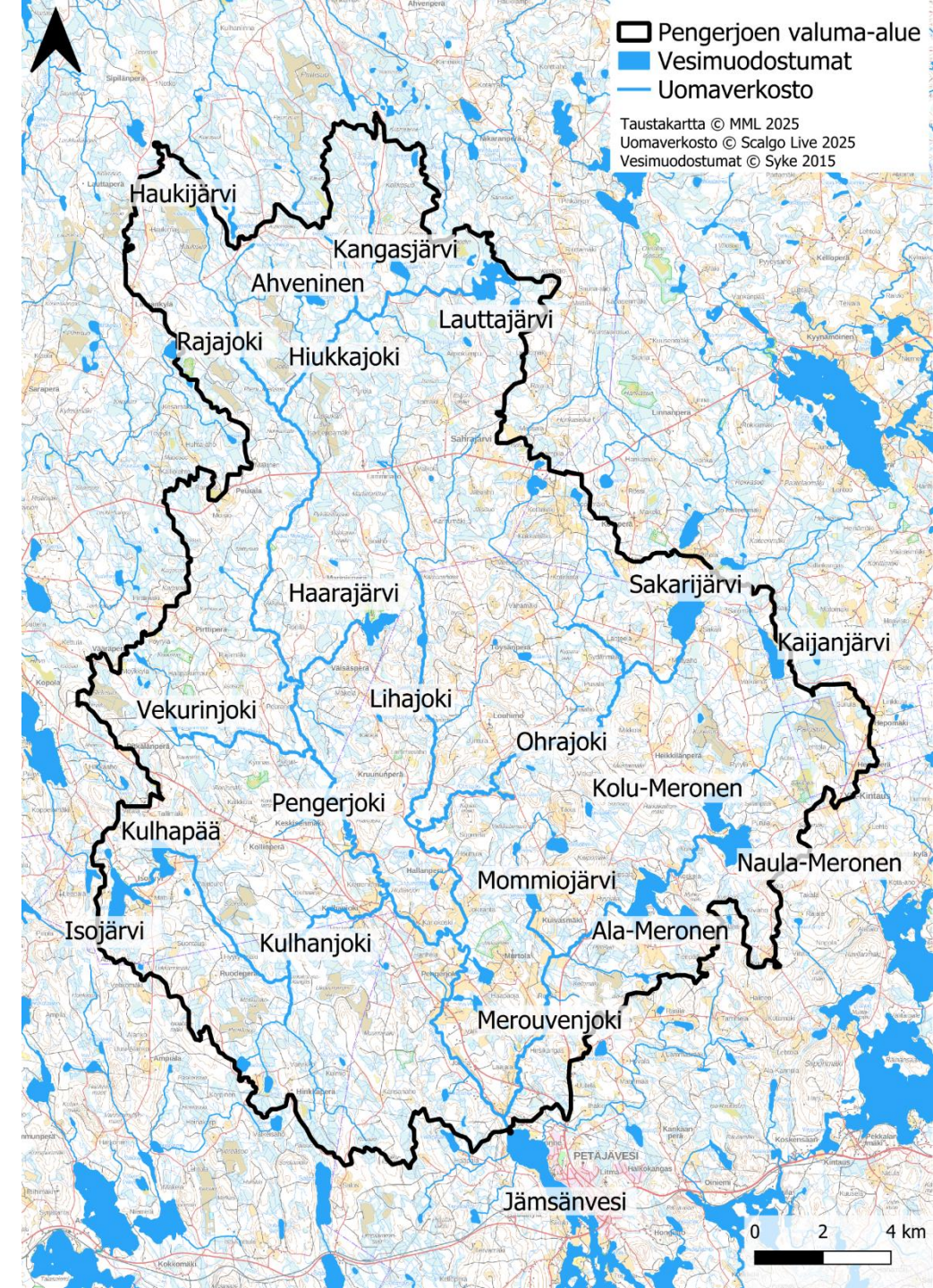
Pengerjoki

- Pengerjoki on Keski-Suomessa sijaitseva 84 kilometriä pitkä joki, jonka valuma-alueen pinta-ala on 411 km².
- Pengerjoen valuma-alue (14.54) sijoittuu Multian, Petäjäveden ja Uuraisten kuntien sekä Keruun ja Jyväskylän kaupunkien alueelle.
- Pengerjoen valuma-alue sijaitsee Kymijoen päävaluma-alueella ja 3. jakovaiheen valuma-aluejaossa Jämsän reitin (FI1-14.05,) valuma-alueella.



Pengerjoen valuma-alueen vesimuodostumat

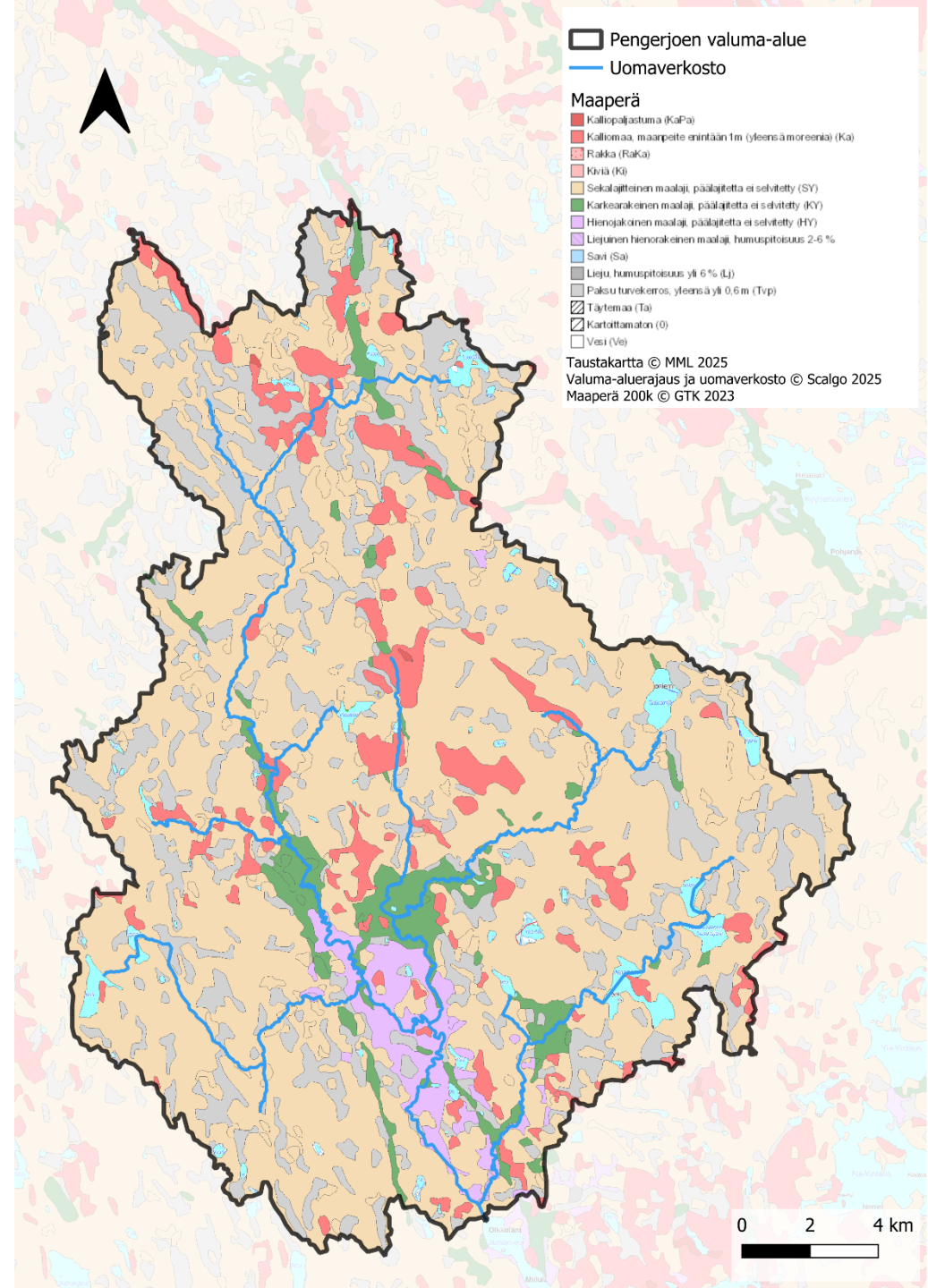
- Pengerjoki, sivujoet ja valuma-alueen suurimmat järvet on esitetty viereisellä kartalla.
- Valuma-alueen vesipinta-ala on vain noin 3 %*. Järvet ovat pääasiassa suhteellisen pieniä.
- Suurimmat järvet ovat Ala-Meronen, Kolu-Meronen, Naula-Meronen eli Nautajärvi, Kaijanjärvi ja Sakarinjärvi idässä, Lauttajärvi, Kangasjärvi, Ahveninen ja Haukijärvi pohjoisessa sekä Isojärvi ja Kulhapää lännessä. Valuma-alueen keskiosassa sijaitsee Haarajärvi.
- Pengerjoen suurimmat sivuhaarat ovat Merouvenjoki, Ohrajoki, Lihajoki, Kulhanjoki, Vekurijoki, Hiukkajoki ja Rajajoki.
- Pengerjoki laskee Jämsänveteen.
- Kaikki johonkin järvityyppiin määritetyt järvet Pengerjoen valuma-alueella ovat erityyppisiä humusjärviä. Luokitellut joet ovat turvemaiden jokia.



Pengerjoen valuma-alueen maaperä

- Valuma-alueesta 30 % on maalajiltaan hienoainesmoreenia tai hienojakoista maalajia, jonka pääajitetta ei ole selvitetty.
- Hiekkamoreenia on valuma-alueesta 29 %.
- Turvemaiden peittävyys on 23 % valuma-alueesta. Niitä esiintyy eniten valuma-alueen pohjoisosassa.
- Keski- ja eteläosissa joenvarsilla esiintyy hienojakoisempia maalajeja liejusavea/savea (7%) ja liejuista hietaa (4%).
- Maanmittauslaitoksen tarkempi 1:20 000 maaperäkartta ei kata koko valuma-aluetta. Kartta perustuu 1:200 000 aineistoon.

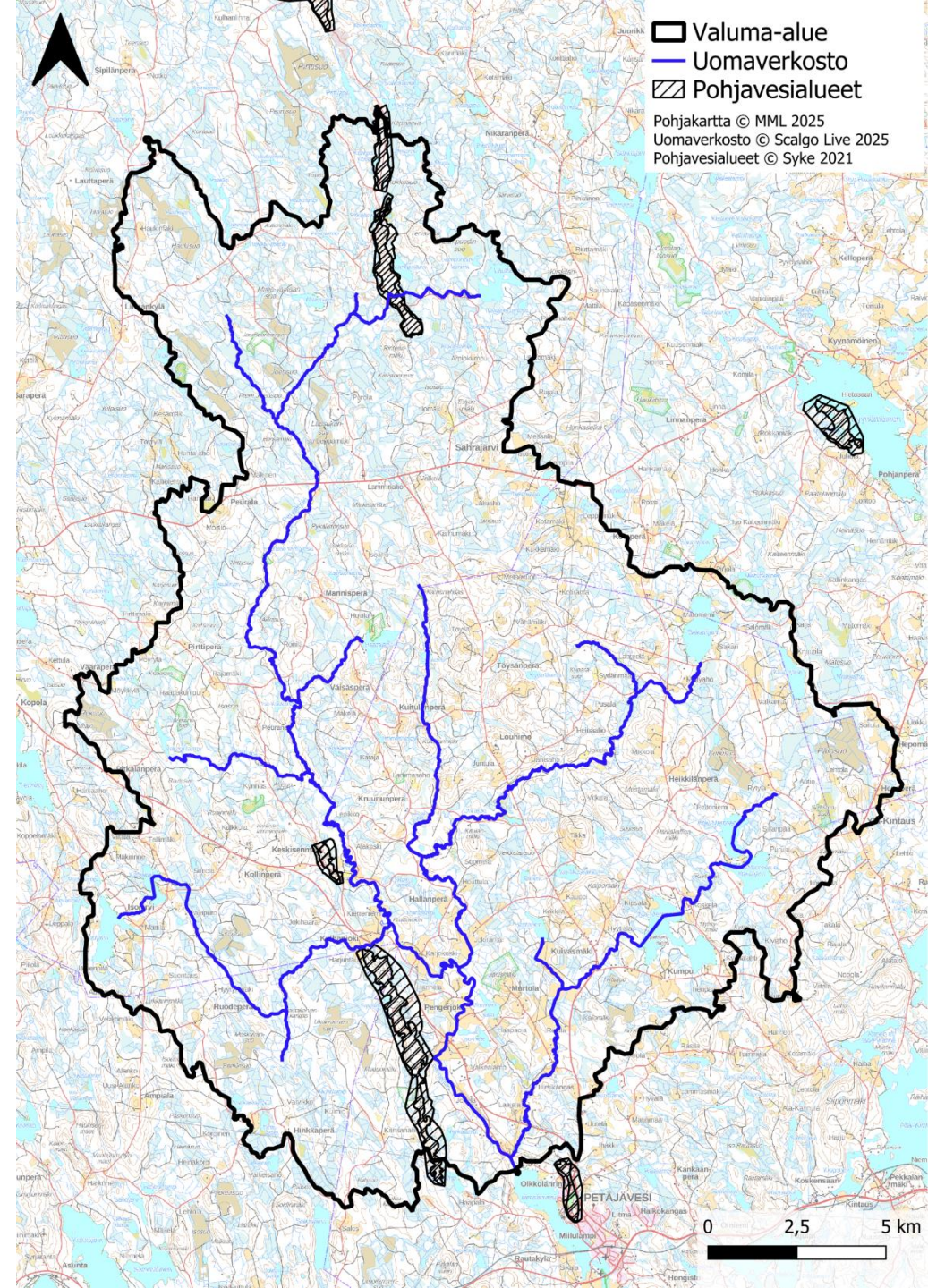
* GTK, 2020. Maaperä 1:20 000 ja 1:200 000.



Pohjavesialueet

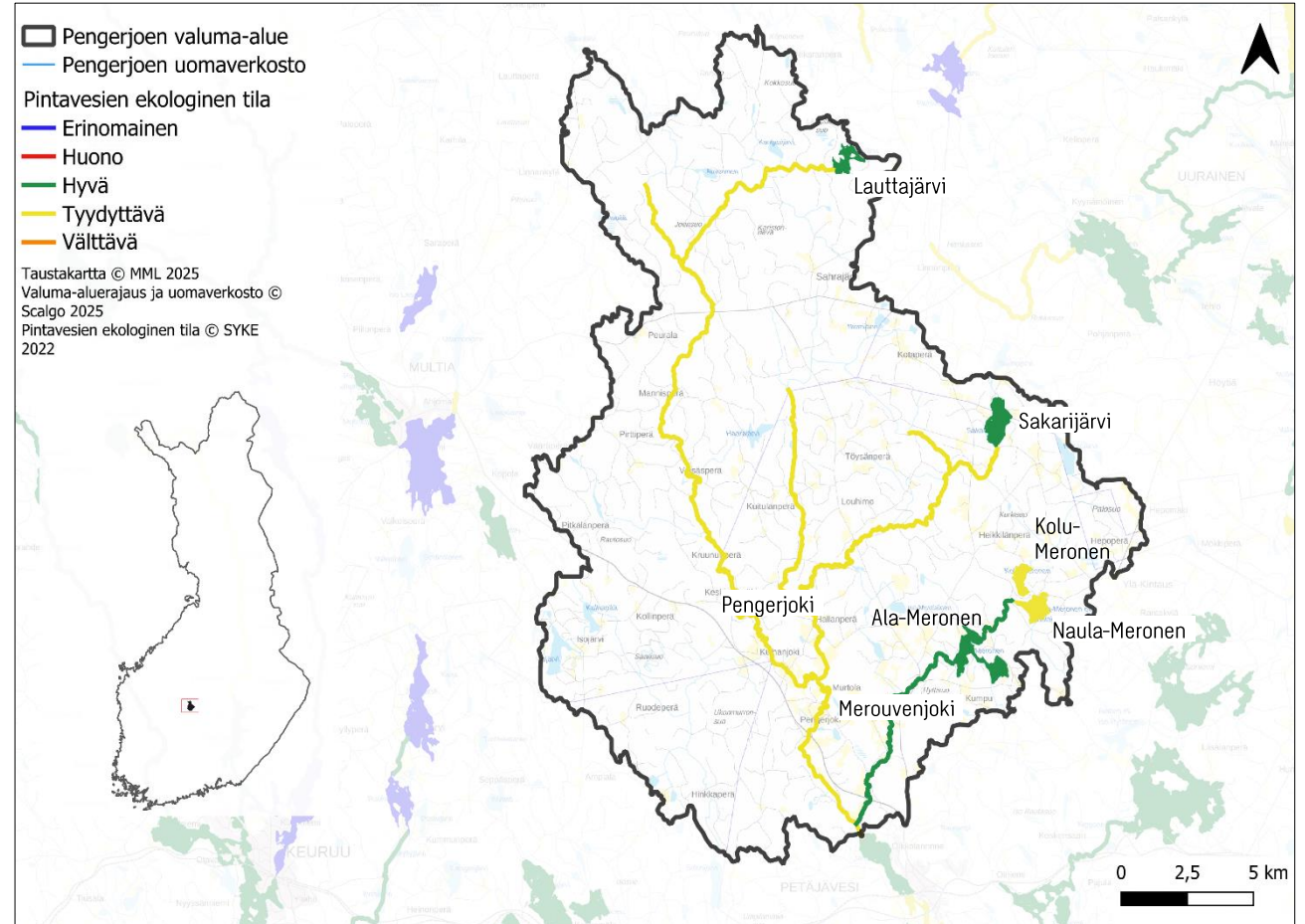
- Pengerjoen valuma-alue sijoittuu osittain tai kokonaan neljälle eri pohjavesialueelle: nämä ovat pohjoisesta etelään Köpinkangas (2), Kangasjärvenkangas (2E), Lopakankangas (2) ja Syrjäharjungkangas (1E).*
- Pohjavesialueista laajin, Syrjäharjun pohjavesialue, on luokitukseltaan 1E - Vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue, jonka pohjavedestä suojellut pintavesi- tai maaekosysteemit ovat suoraan riippuvaisia. Sen alueella sijaitsee myös Petäjaveden kunnan päävedenottamo.
- Muut kuuluvat luokkaan 2 tai 2E, eli ne soveltuvat ominaisuuksien puolesta vedenottoon. Kangasjärvenkangas on lisäksi pintavesi- tai maaekosysteemille tärkeä pohjavesialue (E). Kangasjärvenkankaan ympäristössä on useita puroja, noroja, lampia ja lähteitä, jotka ovat todennäköisesti pohjavesivaikuttaisia.
- Pohjaveden purkautuminen vesimuodostumiin vaikuttaa niiden vedenlaatuun, lämpötilaloihin ja veden määrään. Pohjavesivaikuttteisissa vesimuodostumissa olosuhteet pysyvät vuodenaikojen vaihtuessa vakaina. Nämä olosuhteet ylläpitävät monimuotoista eliölajistoa, jota ei esiinny pelkästään pintavesivaikuttteisissa olosuhteissa.
- Pohjavesialueilla toimiessa tulee aina ottaa huomioon toiminnan mahdolliset vaikutukset pohjavesiin ja tunnistaa mahdollinen vesiluvan tarve.**

* Syke, 2021. Pohjavesialueet
** Vesilaki (587/2011)



Pengerjoen ekologinen tila

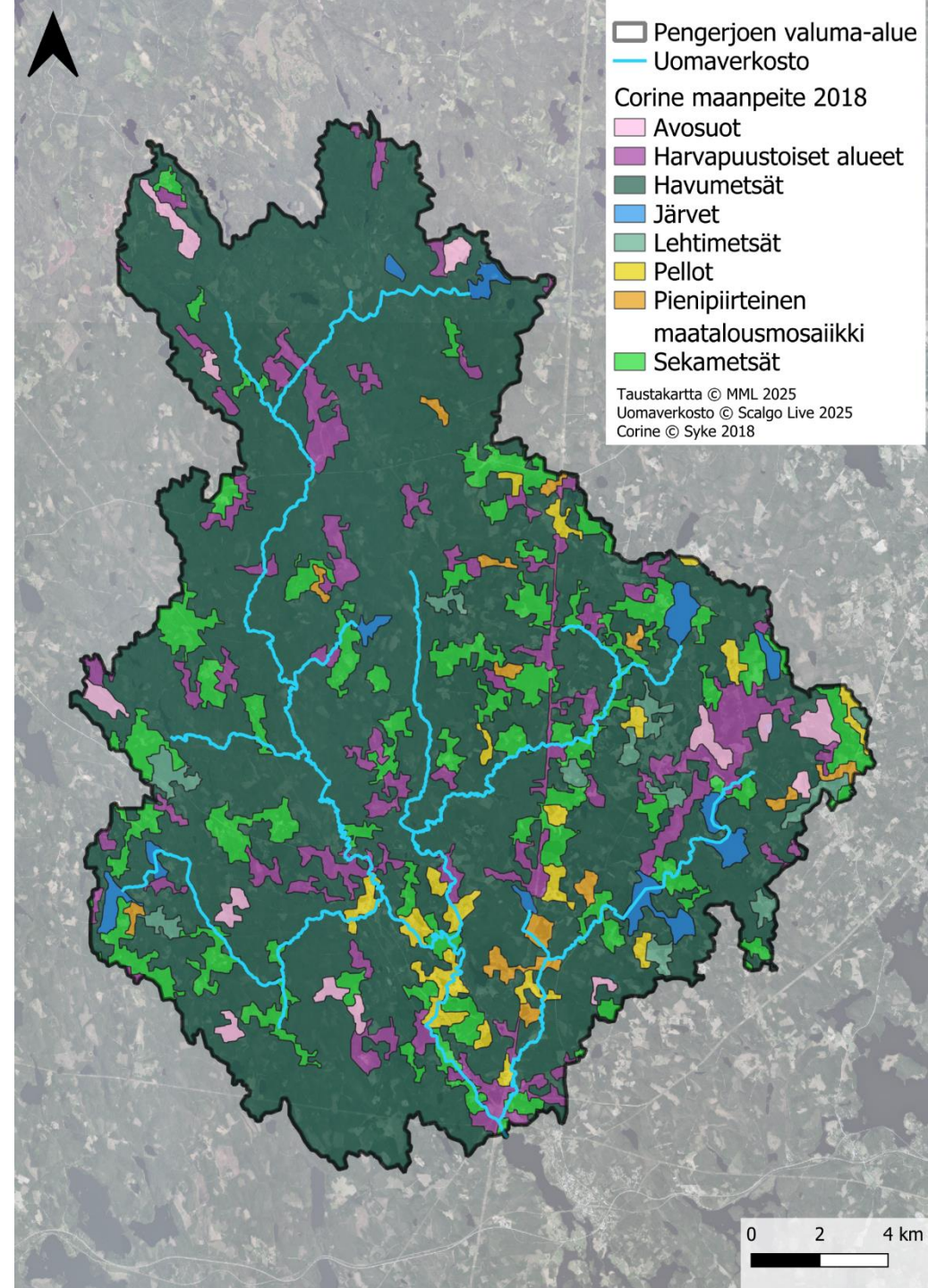
- Pintavesien tilan luokittelussa joki kuuluu tyyppiin keskisuuret turvemaiden joet.*
- Pengerjoen ekologinen tila on vuoden 2022 arvion mukaan tyydyttävä. Biologiset muuttujat (kalat, piilevät, pohjaeläimet) osoittavat hyvää ekologista tilaa, samoin kuin fysikaalis-kemialliset muuttujat.
- Hydrologis-morfologiset muuttujat laskevat ekologisen tilan tyydyttäväksi: Pengerkosken pato on merkittävä nousueste ja uittoperkausten jäljiltä koskihabitatit ovat edelleen heikossa tilassa.
- Joen kemiallinen tila hyvää huonompi. Tämä johtuu bromattujen difenyylietterien raja-arvon ylittävistä pitoisuuksista, jotka ylittyvät koko maassa kaikissa vesimuodostumissa hajakuormituksesta ja laskeumasta johtuen. Myös elohopean pitoisuus kalassa ylittää hyvän kemiallisen tilan raja-arvon. Runsashumuksisissa vesissä tämä ilmiö on yleinen.
- Pengerjoen ympäristöpaineet liittyvät lähinnä turvetuotannon aiheuttamaan pistekuormitukseen, maa- ja metsätalouden aiheuttamaan hajakuormitukseen (maa- ja metsätalous) ja hydrologismorfologisiin muutoksiin.
- Muiden valuma-alueen vesimuodostumien ekologinen tila on esitetty viereisellä kartalla.



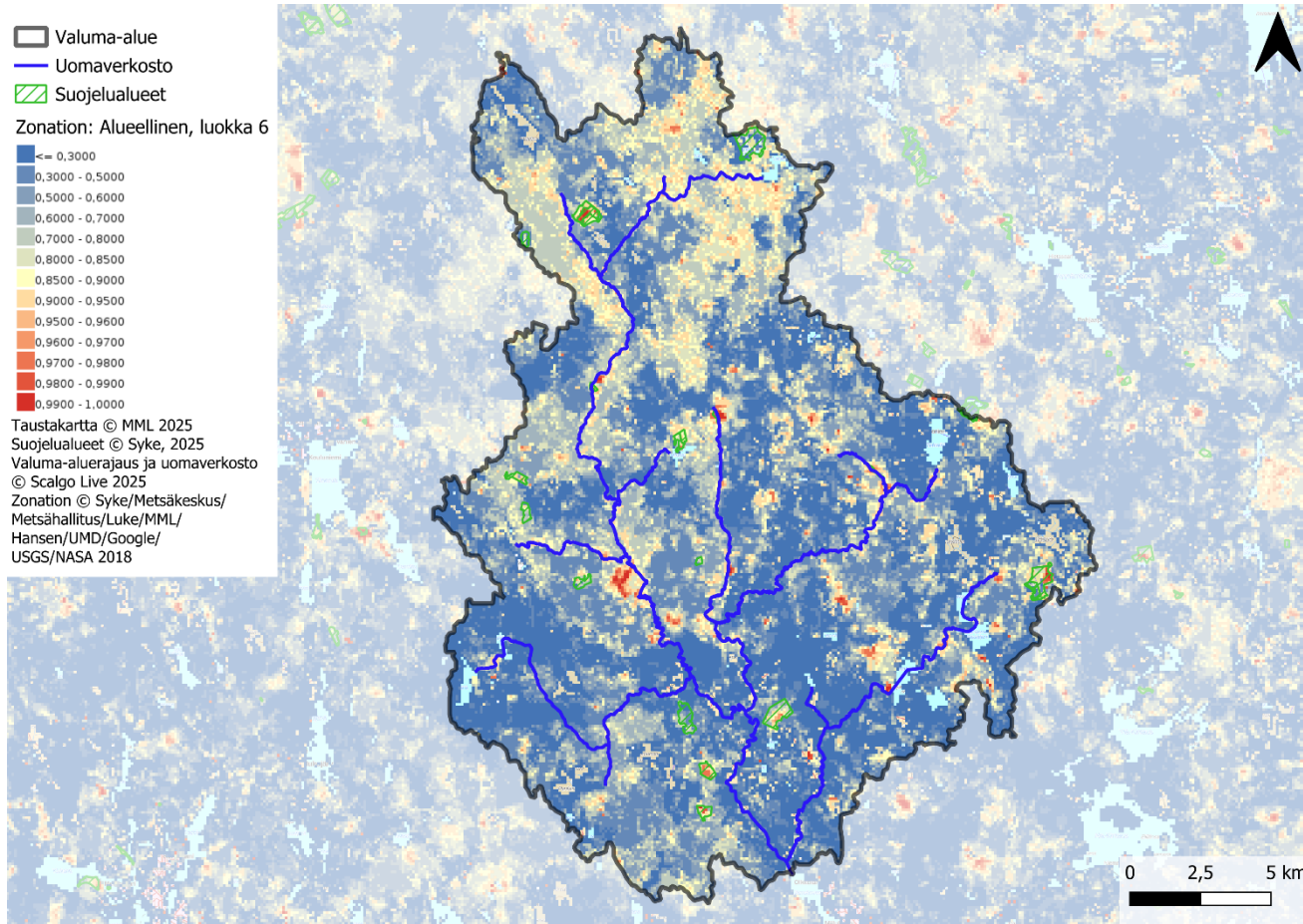
Pengerjoen valuma-alue ja pintavesien tilan luokitteluun kuuluvat vesimuodostumat valuma-alueella tilaluokkineen.

Pengerjoen valuma-alueen maankäyttö

- Valtaosa Pengerjoen valuma-alueesta on metsää (89 %).
Valuma-alueen metsät ovat laajalti metsätaloukskäytössä.
- Maatalousalueiden osuus on 5 %. Maatalousmaat keskittyvät valuma-alueen eteläosiin Pengerjoen, Ohrajoen ja Merouvenjoen varsille.
- Valuma-alueen vesipinta-ala on 3 %.
- Avosuot kattavat 2 % valuma-alueen pinta-alasta. Isoimmat suoalueet ovat suojeltuja Lampuodinsuota ja Sallistensuota lukuun ottamatta turvetuotannon käytössä.
- Valuma-alueen maankäyttöä tarkasteltiin Corine-maanpeiteaineiston avulla. Viimeisin aineisto on vuodelta 2018, joten alueilla on voinut tapahtua jo muutoksia tiettyjen maankäytön muotojen suhteen.



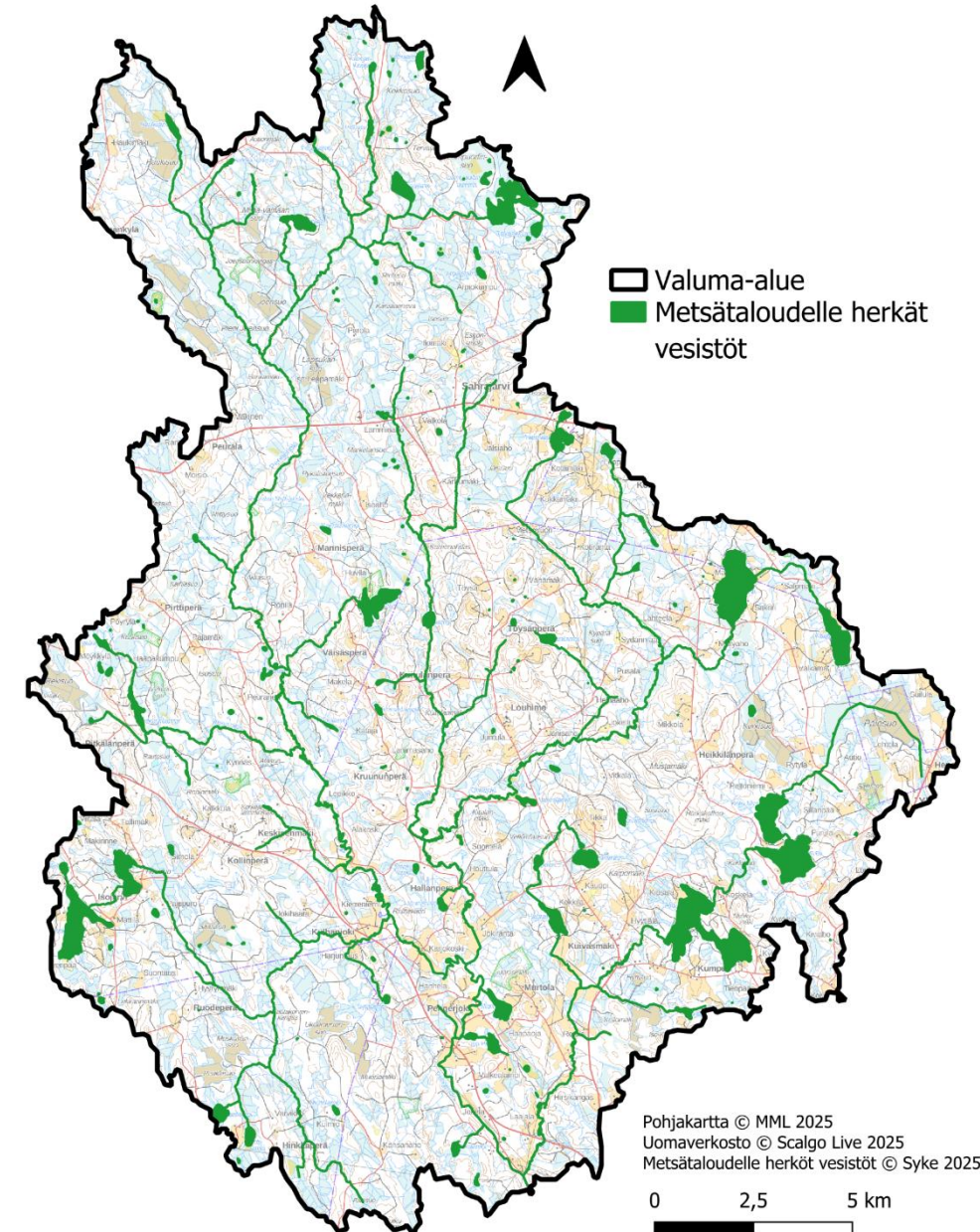
Pengerjoen valuma-alueen metsien monimuotoisuus



- Pengerjoen valuma-alueen metsistä suurin osa on metsätaloukskäytössä, mikä on muuttanut alueen metsien rakennetta ja ominaisuuksia.
- Pengerjoen uomaverkoston varrella esiintyy kuitenkin myös arvokkaita metsäalueita, joiden säästäminen on mahdollisuuksien mukaan kannattavaa. Rantametsillä on merkittävä vaikutus ravinteiden pidätyksessä, eroosion torjunnassa ja pienvesielinympäristöjä ympäröivän mikroilmaston ylläpidossa.
- Kartta osoittaa Zonation-aineistossa mallinnettujen, monimuotoisuuden kannalta arvokkaiden metsäalueiden sijoittumisen valuma-alueella. Punaisempi väri (suurempi arvo) merkitsee monimuotoisuuden kannalta arvokkaampaa aluetta.*
- Malli huomioi alueita arvottaessaan metsän paikallisen laadun lahoppuupotentiaalin perusteella, toteutuneet ja ilmoitetut metsänkäsittely- ja ojitustiedot, kytkeytyvyyden metsikkötasolla metsän lahoppuupotentiaaliin ja samankaltaisuuteen perustuen, punaisen listan metsälajihavainnot, kytkeytyvyyden metsälain tärkeisiin elinympäristökohteisiin lahoppuupotentiaaliin perustuen sekä kytkeytyvyyden pysyville suojelualueille niiden kohteiden lahoppuupotentiaaliin perustuen.
- Kartalle on merkitty myös Pengerjoen valuma-alueelle sijoittuvat olemassa olevat suojelualueet. Aineistossa on mukana valtion ja yksityisten mailla olevat suojelualueet sekä Natura2000-verkoston kuuluvat alueet.*
- On huomioitava, että aineisto on vuodelta 2018, jonka jälkeen osalla arvokkaista metsäalueista on jo tehty hakkuita.

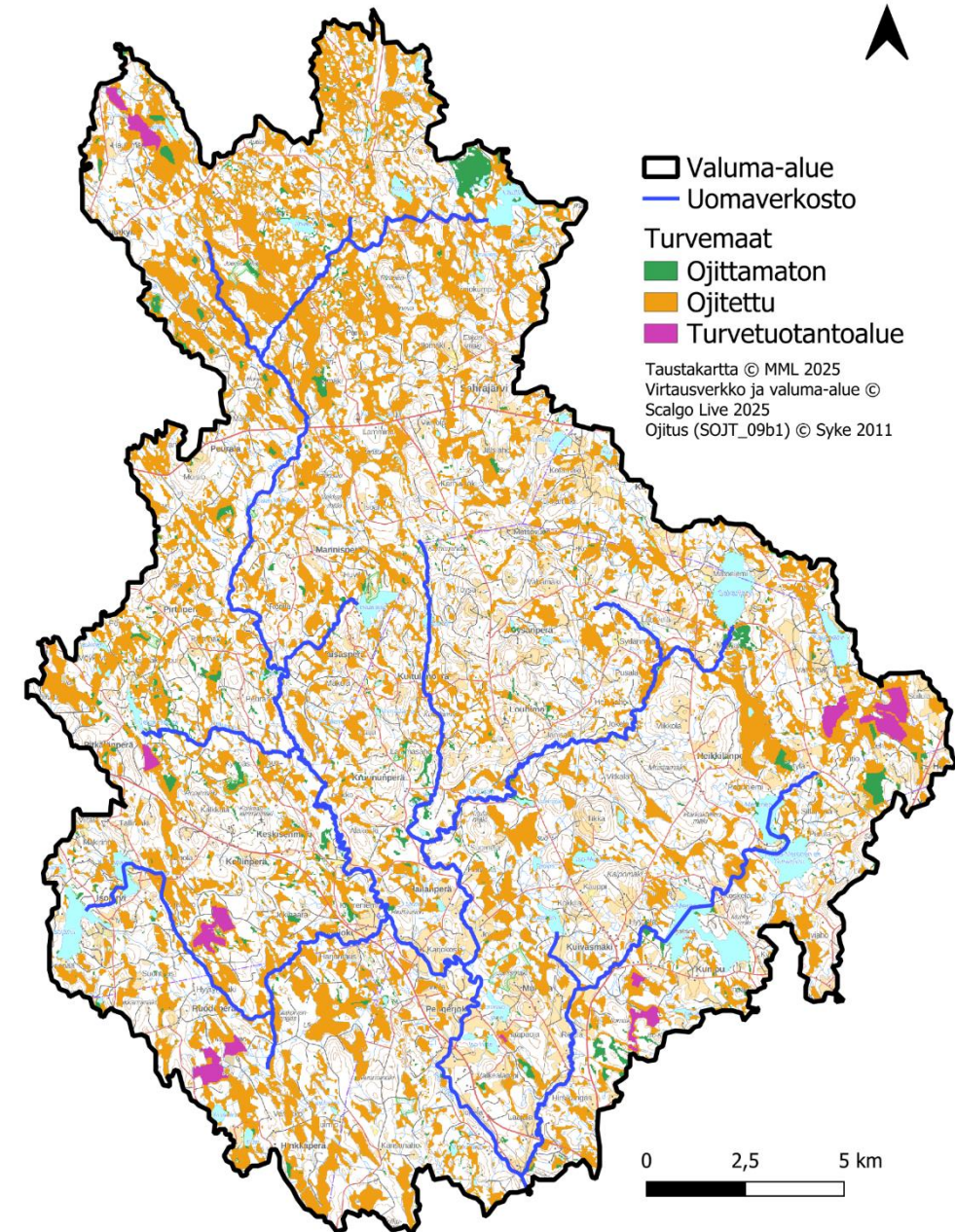
Metsätaloudelle herkät vesistöt

- Metsätaloudesta aiheutuva kiintoaine-, ravinne tai humuskuormitus sekä suojavyyhykettä tai uoman varjostusta muuttavat metsätaloustoimet voivat olla erittäin haitallisia vesistöille.
- Suomen ympäristökeskuksen Metsätaloudelle herkät vesistöt – paikkatietoaineistossa on tunnistettu metsätalouden vesistövaikutuksille erityisen herkkiä kohteita.
- Herkiksi kohteiksi on aineistossa tunnistettu pohjavesialueiden reunoilla esiintyvät kohteet, jo muuttuneet kohteet, joiden tilaa lisääntyvä kuormitus voisi heikentää, luonnontilaiset ja luonnontilaisen kaltaiset kohteet, joiden tilaa metsätalous voi heikentää sekä vesistöt, joissa esiintyy luontaisesti lisääntyvä lohikalakanta.
- Aineisto sisältää myös tietoja yksittäisten kohteiden herkkydestä kertovista ominaisuuksista.



Turvemaiden ojitukset Pengerjoen valuma-alueella

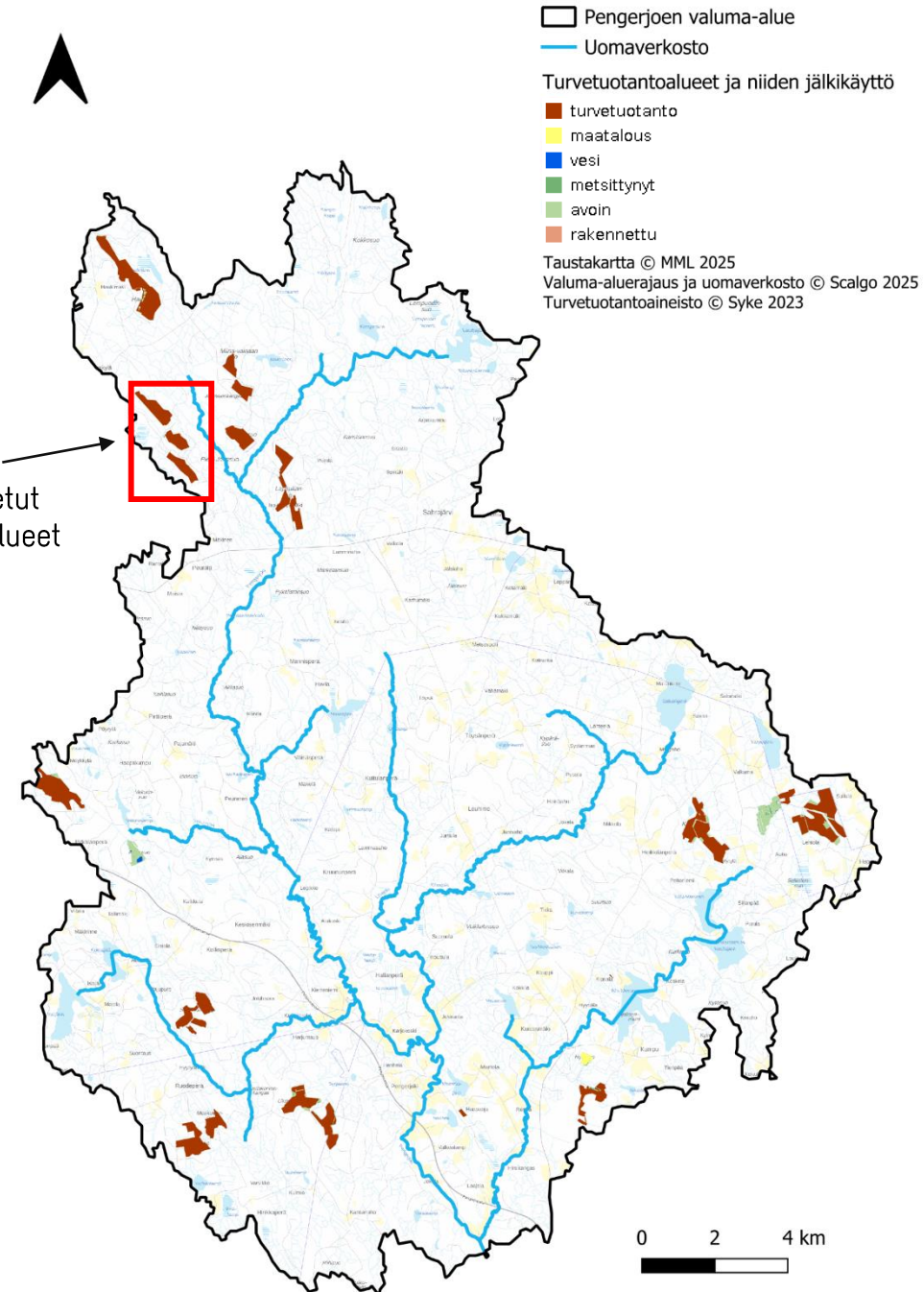
- Turvemaat ovat painottuneet Pengerjoen valuma-alueen pohjoisosaan joen latvaosien ympärille. Valtaosa valuma-alueen turvemaista on ojitettu ja useimmat avosuot on valjastettu turvetuotannon käyttöön.
- Turvemaiden ojitukset yhdessä ilmastonmuutoksen ja vähentyneen happaman laskeuman kanssa ovat aiheuttaneet sisävesien tummentumista laajalti koko maassa, lähinnä lisääntyneen orgaanisen hiilen kuormituksen vuoksi.*
- Ojitusten haittavaikutuksia alapuolisiin vesistöihin voidaan hillitä erilaisilla vesienpidätysratkaisuilla. Vesienpidätyksellä ehkäistään ravinteiden ja kiintoaineksen päätmistä suoraan vesistöihin.



Turvetuotanto Pengerjoen valuma-alueella

- Turvetuotannon pinta-ala vuonna 2023 oli noin 537 hehtaaria, kun se vuonna 2011 oli 364 hehtaaria.* Kunnostuksessa olevia tai luvitettuja turvetuotantoalueita oli vuonna 2011 yhteensä 265 hehtaaria (Pöyry 2012).
- Karttatarkastelujen perusteella merkittävin ero vuosien 2012 ja 2025 välillä on Joensuon länsipuolelle perustetut uudet turvetuotantoalueet.
- Turpeentuotantoalueiden valumavedet sisältävät tyypillisesti ravinteita, kiintoainesta ja humusaineita.** Ravinteiden vaikutus kytkeytyy suoraan rehevöitymiseen, kiintoaines puolestaan aiheuttaa samentumisen ja liettymisen kautta haittaa lähes kaikille vesilajeille. Humusaineet tummentavat vettä heikentäen esimerkiksi yhteyttävien kasvien ja levien elinolosuhteita.

Vuoden 2012
jälkeen perustetut
turvetuotantoalueet

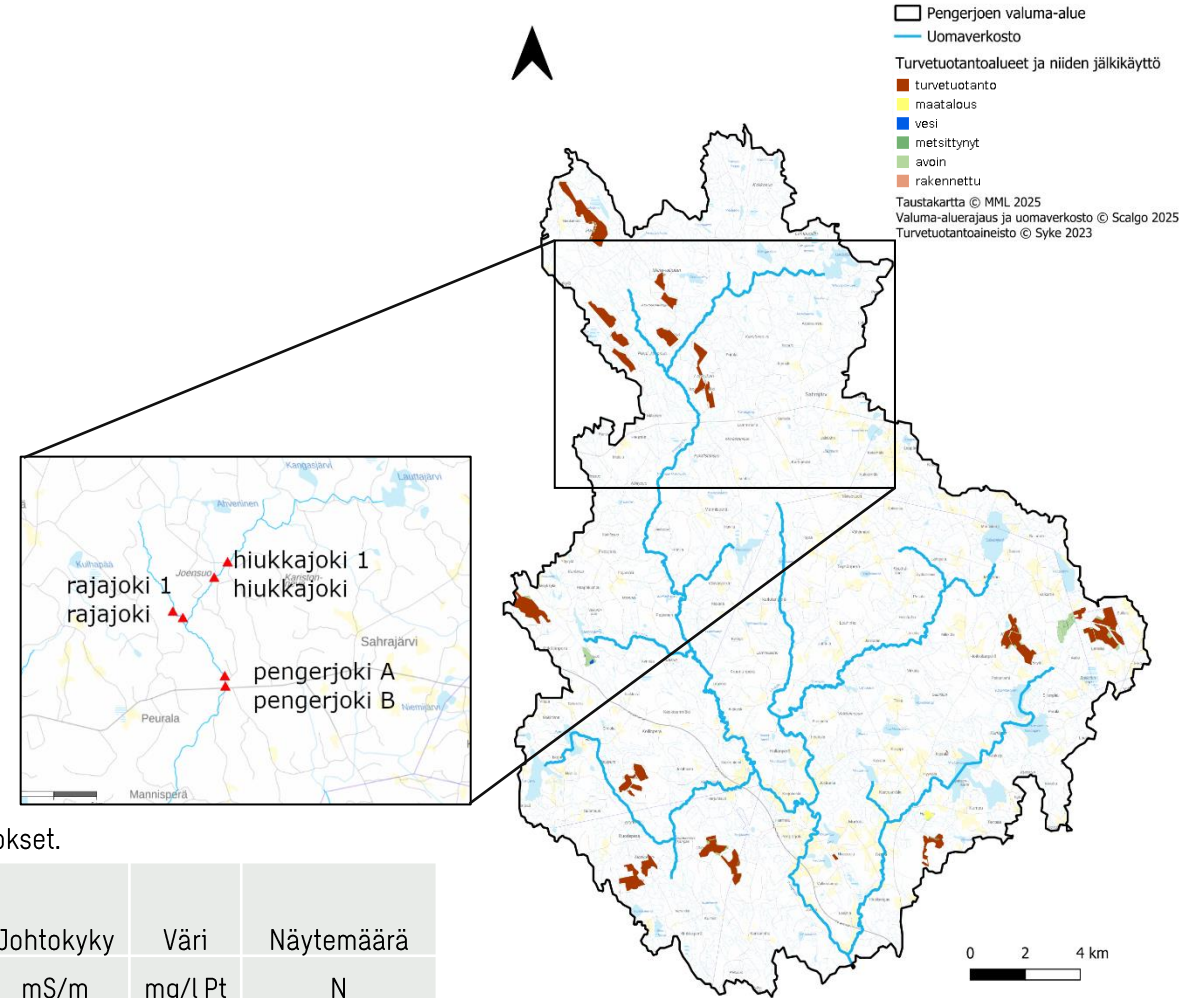


Turvetuotanto Pengerjoen valuma-alueella

- Turvetuotannon vesistövaikutusten tarkkailupisteitä on kolme: Rajajoella, Hiukkajoella ja Pengerjoella. Tarkkailupisteet on esitetty viereisellä kartalla.
- Vedenlaatu näillä tarkkailupisteillä (2012-2024) heijastelee valuma-alueen ominaisuuksia ja maankäytön vaikutusta: väriarvot ovat korkeita ja pH matala.

Vedenlaadun tulokset tarkkailupisteillä vuosina 2012-2024. Taulukossa on esitetty keskiarvoistetut tulokset.

	Ammonium	COD	Kiintoaine	P	N	Nitriitti-Nitraatti	pH	Rauta	Sameus	Johtokyky	Väri	Näytämäärä
	µg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L		µg/L	FNU	mS/m	mg/l Pt	N
Hukkajoki	10,6	33,7	1,2	23,7	583,2	8,7	5,3	1052,7	1,2	2,4	257,1	14-41
Pengerjoki	7,7	37,7	1,6	27,6	633,9	11,6	5,4	1245,9	1,7	2,5	283,5	11-36
Rajajoki	13,5	39,6	2,3	38,1	762,5	26,5	5,5	1451,8	2,8	3,0	301,1	13-40

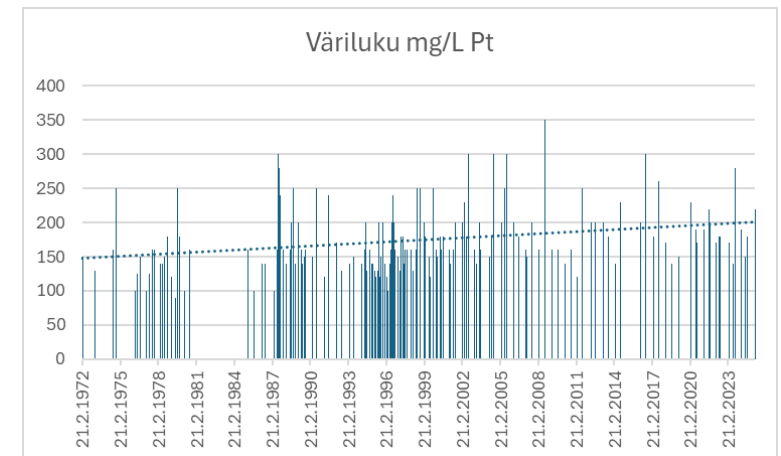
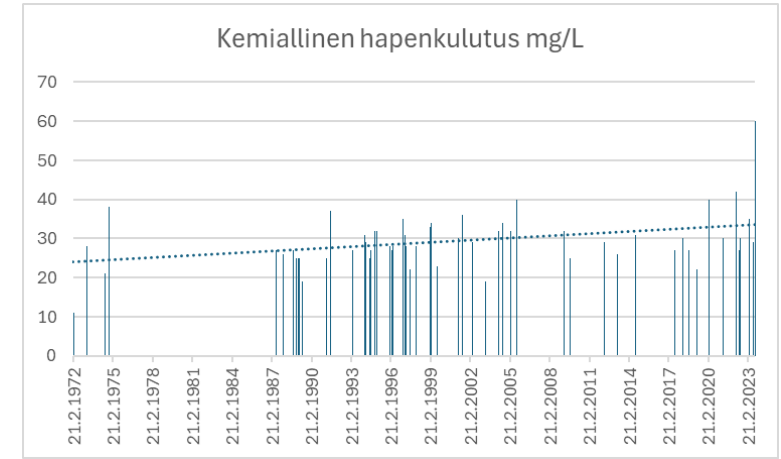


3. Vedenlaatu

Pengerjoen valuma- alueen vesistöissä

Vedenlaadun kehitys

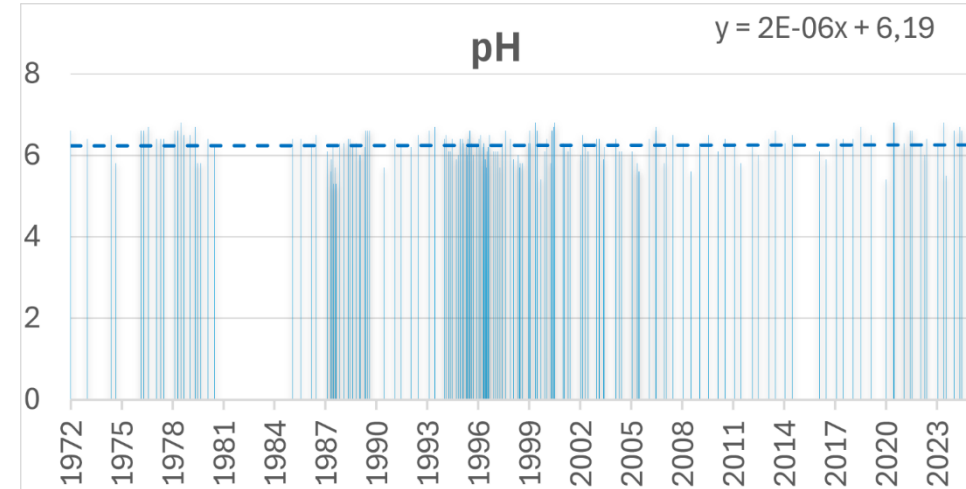
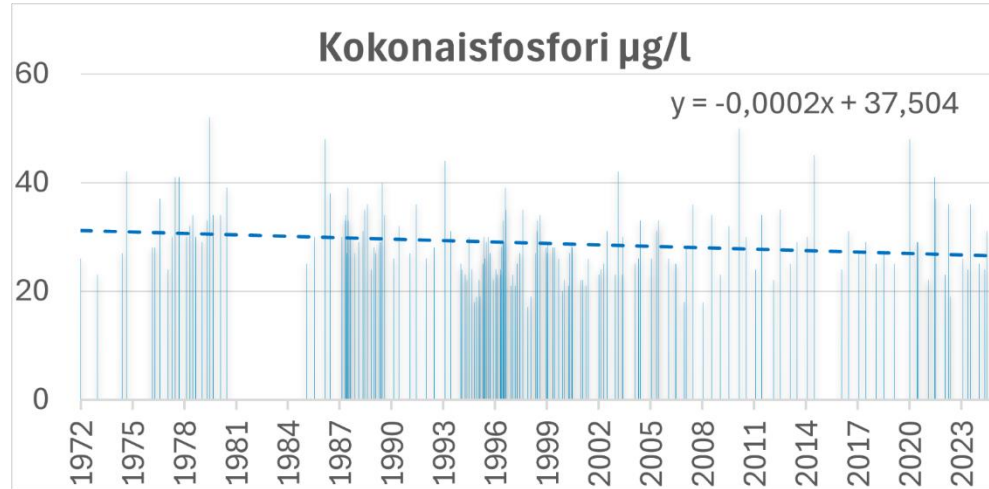
- Pengerjoesta ei ole saatavilla pitkiä vedenlaadun aikasarjoja, eivätkä 2012–2024 tarkkailuaineistot anna selvää vastausta vedenlaadun muutoksesta. Aikasarjat osoittavat ravinne- ja kiintoainespitoisuuksien kohonneen hieman tarkkailujakson jälkimmäisellä puoliskolla varsinkin silloin, kun yksittäiset, keskiarvoon nähden moninkertaiset piikit jätetään huomioimatta. Joka tapauksessa muutokset ovat suhteellisen vähäisiä, ja niihin on syytä suhtautua varauksella. Tarkkailupisteistä (ylä- ja alapuolisten pisteiden vertailu) ainoa, jonka kohdalla läheisen turvetuotantoalueen vaikutus näkyy selvästi, on Hiukkajoen näytepiste (Miina-vainaan suon turvetuotantoalue).
- 2025 otettujen näytteiden tulosten perusteella valuma-alueen latvoilla vedenlaadussa on selkeitä eroja. Pääuoman vedenlaatu näyttää joidenkin parametrien osalta kohoavia arvoja kun siirrytään kohti alapuolista Jämsänvettä (esim. COD, pH, typpi ja väriluku kohoavat)
- Jämsänvedestä on tehty vedenlaadun mittauksia jo 1970-luvulta lähtien. Jämsänvesi saa vesiä 435 km² kokoiselta valuma-alueelta. Tästä Pengerjoen osuus on noin 408 km² (94 %). On todennäköistä, että Pengerjoen valuma-alueen turvetuotanto ja muu maankäyttö vaikuttaa voimakkaasti Jämsänveden vedenlaatuun*.
- Pitkällä aikavälillä Jämsänveden pintavesi on ruskeentunut, mutta trendi ei ole voimakas eikä varsinkaan näy 2012–2025 tuloksissa. Sama koskee kokonaistypen pitoisuutta. Kokonaisfosforin pitoisuus näyttäisi laskeneen ja pH:n osalta mitään trendiä ei ole nähtävissä.
- Vaikka jonkinlaisia trendejä onkin nähtävissä, tulee tuloksia tarkastella varauksella. Vesiluonnossa tapahtuu vuoden aikana jonkin verran vedenlaadun vaihtelua luonnollisista syistä, liittyen kerrostumiseen kesällä ja talvella, sulamisvesien vaikutukseen keväällä ja lyhytaikaisempiin ilmiöihin. Siten näytteenottojen ajallinen sijoittuminen aiheuttaa selvää epävarmuutta eri suuntaisten trendien tulkintaan, vaikka näytteitä olisi pitkältikin ajalta.



Jämsänveden vedenlaadun mittaustuloksia*

*Hertta-ympäristötiedon järjestelmä, Syke 2025.

Vedenlaadun kehitys

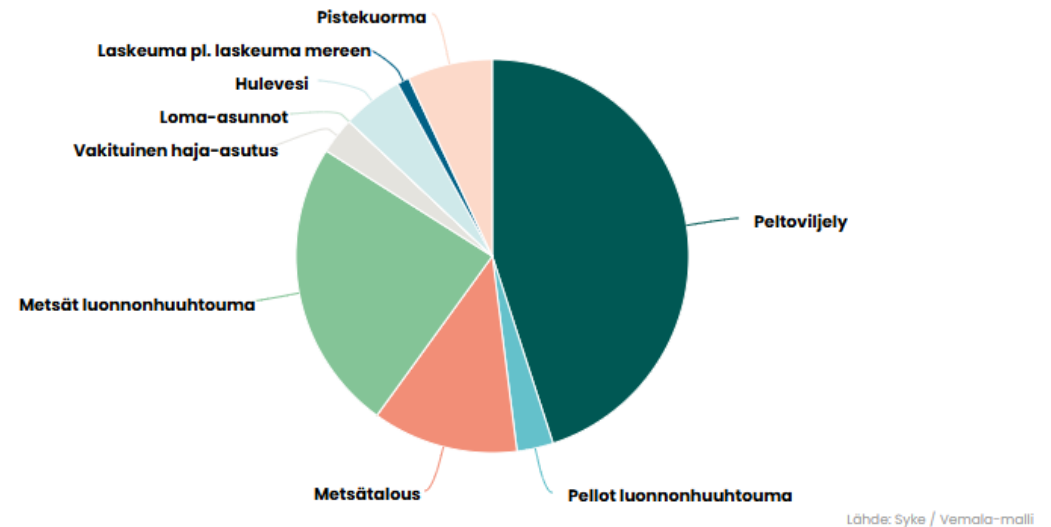


Jämsänveden vedenlaadun mittaustuloksia. Lähde: Hertta-ympäristötiedon järjestelmä (Syke, 2025)

Vemala-mallinnus

- Vedenlaadun ja ravinnekuormituksen mallinnus- ja arviointijärjestelmä WSFS-Vemala: WSFS-Vemala-malli on operatiivinen, koko Suomen kattava kuormitusmalli vesistöille. Malli simuloi ravinteiden prosesseja, huuhtoutumista ja kulkeutumista maalla, joissa ja järvissä.
- WSFS-Vemala eli Vemala simuloi ravinteiden kokonaiskuormaa vesistöihin, pidättymistä ja Suomen vesistöistä Itämereen lähtevää kuormaa.
- Vemala koostuu pääosin kahdesta osamallista: hydrologiaa simuloivasta WSFS-mallista (Vehviläinen 1994) ja ravinneprosesseja simuloivasta Vemala-mallista (Huttunen ym. 2016). Mallia on kehitetty vuosien kuluessa tavoitteena yhä prosessipohjaisempi ravinnekuormitusmalli.
- Vemala-malli on osa Suomen ympäristökeskuksen Vesistömallijärjestelmää ([WSFS pääsivulle](#)).

Suomen fosforikuorma Itämereen, 2013–2022 keskiarvo

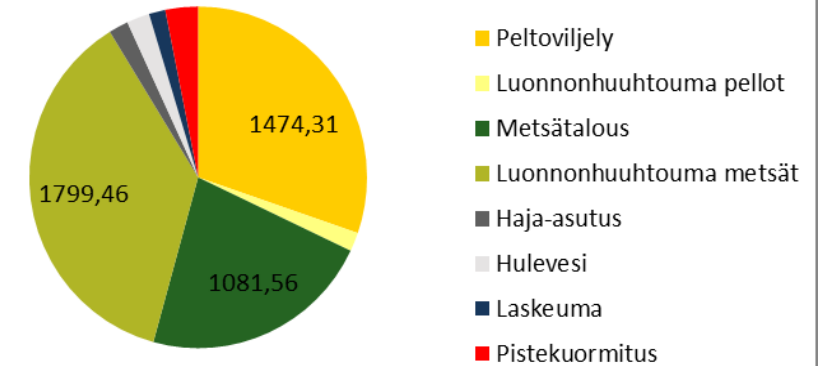


<https://www.syke.fi/fi/palvelut/mallinnus-ja-laskenta/vesi-ja-merimallinnus/vemala>

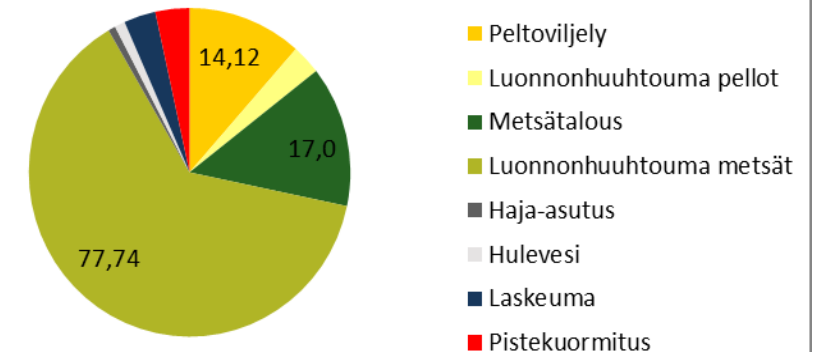
VEMALA-mallin tulokset

- Kuormitusta vesistöihin aiheutuu metsätalouden ja maatalouden toiminnoista ja turvetuotannosta. Fosforin osalta kokonaiskuormitus on vuositasolla noin 4890 kg vuodessa, josta suurin osuus aiheutuu metsien luonnonhuuhtoumasta (1799 kg), peltoviljelystä (1474 kg) ja soiden ojituksen seurauksena (854 kg). Metsätalouden osuus kokonaisuutena on yhteensä (ml. hakkuut, kunnostusojitukset, soiden ojitusten pitkäaikaisvaikutukset, lannoitus) n. 1081 kg. Typen osalta selvästi suurin kuormitus aiheutuu metsien luonnonhuuhtoumasta (78 t). Peltoviljelyn (14 t) ja ojitusten (13 t) kuormitus on samaa luokkaa. Metsätalouden osuus kokonaisuutena on yhteensä 17 t. Orgaanisen hiilen kuormitusta aiheutuu selvästi eniten ojituksista (1520 t) ja metsien luonnonhuuhtoumasta (1139 t) (Aluekohtaiset tiedot 2014-2024 VEMALA).
- VEMALA-mallin mukaan Pengerjoen valuma-alueella ainoat pistekuormittajat ovat turvetuotantotoimijoita. Siten pistekuormitus heijastelee kohtalaisen hyvin valuma-alueen turvetuotannosta aiheutuvaa kuormitusta.

Fosfori: Lähtevä kuormitus kg/v
Pengerjoki



Typpi: Lähtevä kuormitus 1000 kg/v
Pengerjoki

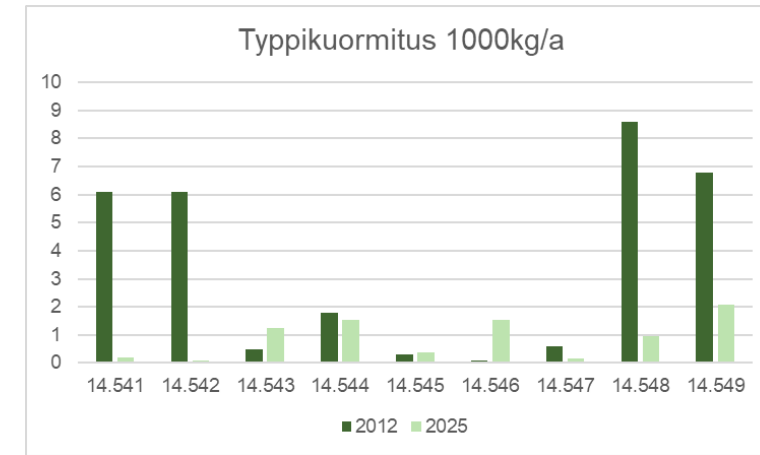
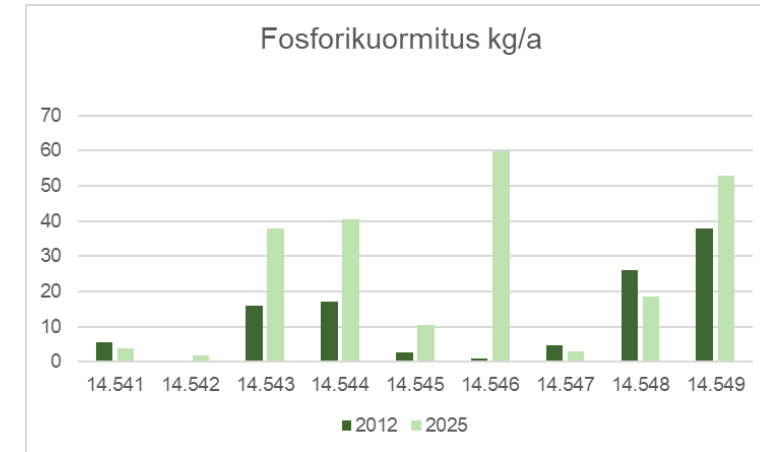


VEMALA-mallin kuormitus valuma-alueittain

- Tuloksista näkyy, että tietyillä osavaluma-alueilla turvetuotannon kuormitus on kasvanut ja joillain valuma-alueilla se on vähentynyt.
- Verrattaessa vuoden 2012 raportin* VEMALA mallin tuloksia ja nykytilannetta, näyttää siltä, että turvetuotantoa on tullut lisää lähinnä valuma-alueelle 14.546 (Pengerjoen valuma-alueen luoteisosassa).
- Pistekuormituksen ja laskeuman kokonaiskuormitus fosforille on kaksinkertaistunut verrattuna vuoden 2012 jälkeen. Typpikuormitus sen sijaan on pienentynyt huomattavasti.
- On hyvä huomata, että VEMALA järjestelmä on kehittynyt kuluneen 13 vuoden aikana ja mallinnus tarkentunut. Tämä tuo vertailuun haasteita ja lisää epävarmuutta.



Vuoden 2012 raportin* turvetuotanto- ja valuma-alueet.



Fosforin ja typen VEMALA-mallin mukainen pistekuormitus osavaluma-alueittain 2012 ja 2025.

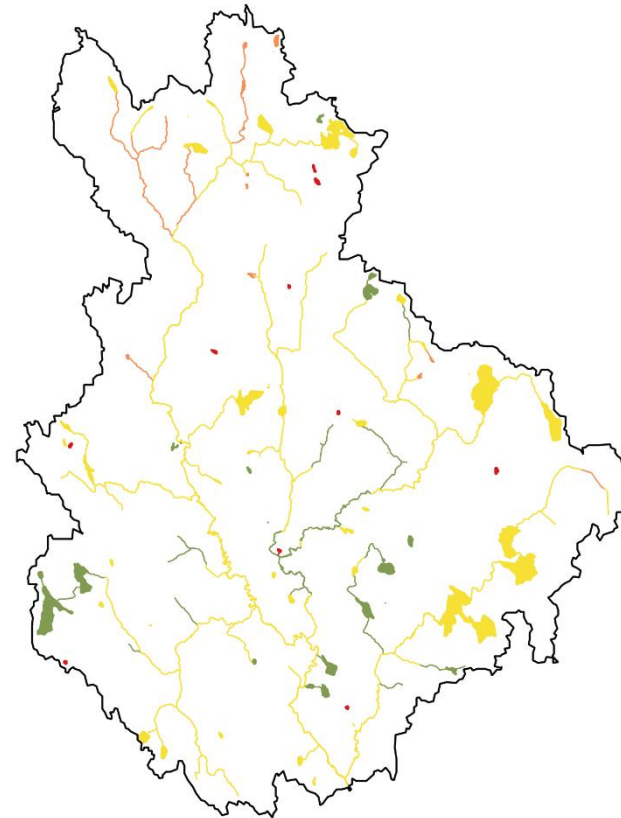
Metsätalouden ravinnekuormitus

- Vesistön vastaanottama metsä- ja maatalouden kuormitus vaihtelee Pengerjoen valuma-alueen eri osissa.
- Erityisesti pohjoisosassa metsätalouden kuormitus on merkittävää verrattuna luonnonhuuhtoumaan.

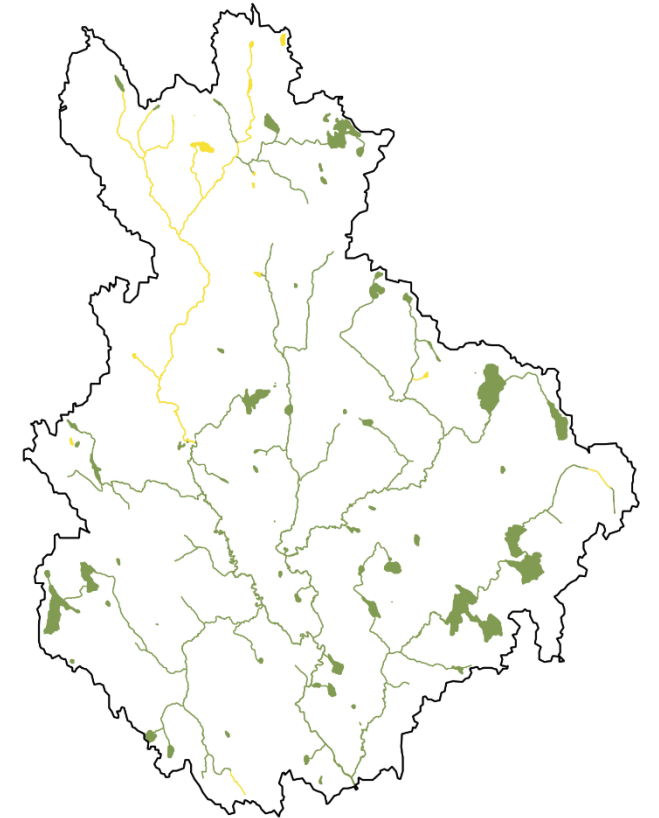
Kuorma verrattuna luonnonhuuhtoumaan VHS-merkittävyysasteikolla

- Ei merkittävä
- Silmälläpidettävä
- Merkittävä
- Erittäin merkittävä

Fosforikuorma metsätaloudesta



Typpikuorma metsätaloudesta



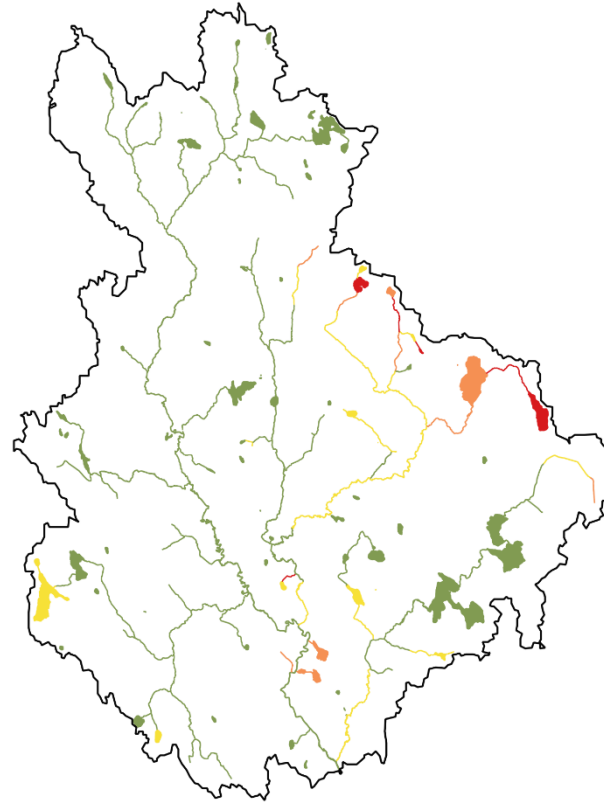
Maatalouden ravinnekuormitus

- Peltoviljelyn kuormitus taas on suurinta Pengerjoen valuma-alueen itäosassa.

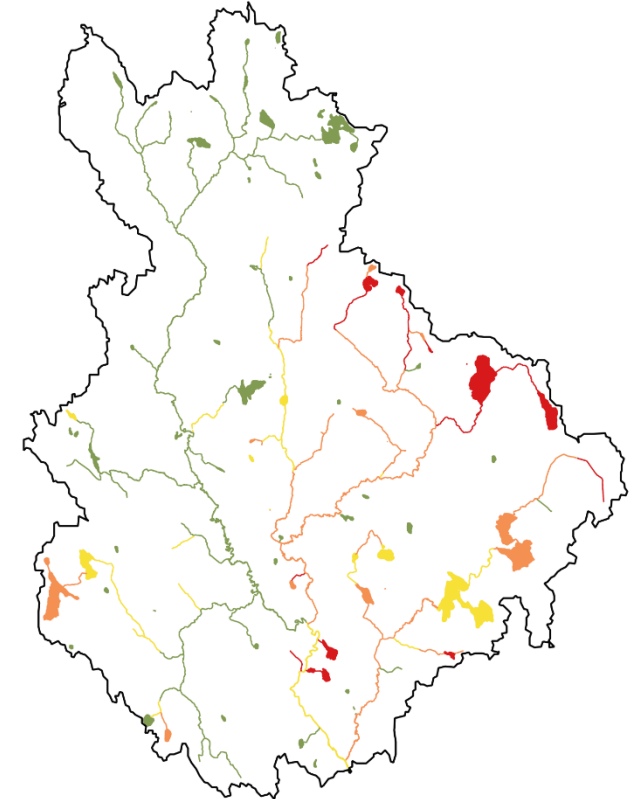
Kuorma verrattuna luonnonhuuhtoumaan VHS-merkittävyysasteikolla

- Ei merkittävä
- Silmälläpidettävä
- Merkittävä
- Erittäin merkittävä

Typpikuorma peltoviljelmästä



Fosforikuorma peltoviljelmästä



4. Suosituksia valuma- alueen vesienhallintatoimista ja vesistökuunnostuksista

Metsätalouden vesiensuojelu

- Pengerjoen valuma-alueesta valtaosa on metsää (89 %) ja metsät ovat laajalti metsätaloustaloudessa. Metsätalouden vesiensuojeluratkaisuilla on siten suuri merkitys Pengerjoen vesistökuormituksen hillinnässä.
- Valuma-aluesuunnittelun yhteydessä ei järjestelmällisesti tarkasteltu metsähakkuiden yhteydessä tehtyjen maanmuokkausten laatua tai määrää. Vesienhallintamahdollisuuksien yhteydessä kuitenkin havaittiin, että turvemaita on myös kunnostusojitettu hakkuiden ja metsänuudistuksen yhteydessä. Osalle metsänuudistusaloja on kaivettu uusia vanhoja ojia laajempia ojituksia, jolloin alueita on selvästi myös uudisojitettu.
- Metsätalouden vesiensuojelussa on suositeltavaa noudattaa esimerkiksi metsänhoidon suosituksia vesiensuojeluun (Joensuu ym. 2019). Metsätalouden vesiensuojelussa korostuu suometsien hoidon käytännöt. Tehokkaita vesiensuojelukeinoja on erityisesti ojitusten välttäminen ja kohdekohtainen ojitussuunnittelu (mm. ojasyvyys, ojitustarpeen harkinta), pintavalutuskentät, kosteikot ja suojakaistat.
- Turvemaidella metsän jatkuvakasvatus ilman avohakkuuta ja maanmuokkausta on yksi vaihtoehto vesistöystävälliseen metsien hoitoon.

Vuonna 2020 päivitettiin arvio metsätalouden vesistökuormituksesta
”Metsätalouden osuus metsistä ja soilta tulevasta typen kokonaiskuormituksesta on uuden arvion mukaan 16 % (7 300 tonnia/v), fosforikuormituksesta 25 % (440 tonnia/v) ja orgaanisen hiilen kuormituksesta 78 000 tonnia/v.”

”Uusissa typpi- ja fosforikuormitusarvioissa näkyy selvästi metsäojitusten vaikutus. Metsätalouden osuus kaikesta ihmistoiminnan aiheuttamasta typpikuormituksesta nousee 6 %:sta 12 %:iin ja fosforikuormituksesta vastaavasti 8 %:sta 14 %:iin.”

”Aiemmin metsäojituksen on oletettu aiheuttavan ravinnekuormitusta 10 vuoden ajan. Uusien tulosten mukaan kuormitus jatkuu pidempään. Hankkeen tulosten mukaan metsistä tuleva fosforikuormitus on vähentynyt viime vuosiin asti.”

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-826-7>



Metsäkeskus, suometsänhoidon paikkatietoaineistot:
<https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7780901202ba492ba347a2f8d663fe0b>
Metsänhoidon suositukset, vesien- ja vesielinympäristöjen turvaaminen
<https://metsanhoidonsuosituks.fi/fi/vesien-ja-vesielinymparistojen-turvaaminen>

Soiden ennallistaminen

- Valtaosa Pengerjoen valuma-alueen turvemaista on ojitettu ja useimmat avosuot on valjastettu turvetuotannon käyttöön.
- Vaikka suuri osa ojitetuista turvemaista on saatu talousmetsiksi puuntuotantoon niin ojitusalueilla on myös kitu- ja joutomaita, joissa ojituksilla ei ole saatu merkittävää hyötyä puuntuotannolle. Erityisesti tällaiset alueet olisi suositeltavaa ennallistaa suoelinympäristöiksi. Myös luonnonsuojelualueilla ja niihin kytkeytyvillä alueilla on suositeltavaa ennallistaa suoelinympäristöjä. Pengerjoen valuma-alueen luonnonsuojelualueilla havaittiin paikkatietotarkasteluissa ojituksia.
- Soiden ennallistamisella voidaan saada monitavoitteellisia hyötyjä vesienhallinnalle, luonnon monimuotoisuudelle ja ilmastotavoitteille. Suoelinympäristöt ovat myös tärkeitä useille riistalajeille.
- Lisätietoja soiden ennallistamisesta
 - [Soiden ennallistamisopas \(Metsähallitus\) https://julkaisut.metsa.fi/julkaisu/soiden-ennallistamisopas](https://julkaisut.metsa.fi/julkaisu/soiden-ennallistamisopas)
 - Luontopaneelin julkaisuja: Soiden ennallistamisen vaikutukset <https://luontopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/07/suomen-luontopaneelin-julkaisuja-3b-2021-soiden-ennallistamisen-vaikutukset.pdf>



Suo-ojitusten tukkimista kaivinkoneella (Kuva: Janne Tolonen)

Vesien palautus soille

- Usein myös ojittamattomien soiden vesitalous on muuttunut suota ympäröivien alueiden ojituksilla ja suot ovat päässeet kuivumaan.
- Palauttamalla suon ympäristön ojitusalueiden vesiä suolle, voidaan ennallistaa soiden hydrologiaa ja elinympäristöjä*.
- Usein vesien palautus, suo-ojien tukkiminen ja esimerkiksi erilaiset padottavat ratkaisut ja vesien ohjaaminen toimivat parhaiten kun yhdistetään eri toimenpiteitä samalla alueella.
- Ojitusalueiden vesien ohjaaminen soille voi olla kustannustehokas ja toimiva vaihtoehto silloin kuin halutaan edelleen ylläpitää ojitusalueiden kuivatushyötyä esimerkiksi metsätaloutta varten.
- Oheisissa kuvissa yläkuvassa kaivetaan johdeojaa ojitusalueilta suolle elokuussa 2023. Alakuvassa lokakuussa 2025 näkyy, kuinka suolle johdetut ojitusvedet ovat alkaneet muodostamaan suolle rimpintoja. Toimenpiteet toteutettiin Keurus-hankkeessa, jossa Keski-Suomen vesi ja ympäristö ry on hanketoimijana.
- Pengerjoen valuma-alueen on runsaasti kitu- ja joutomaita, jotka voivat soveltua vesien palautukseen. Metsäkeskus on julkaissut kartta-aineiston, josta voi löytää vesien palautukseen sopivia suokohteita. Aineisto on tarkasteltavissa [Suometsänhoidon paikkatietoaineistot](#) palvelussa (Metsäkeskus).



Kuvat: Tuomo Laitinen, Keski-Suomen vesi- ja ympäristö ry

Kosteikot ja turvetuotantoalueiden jälkikäyttö

- Turvetuotannon pinta-ala Pengerjoen valuma-alueella oli vuonna 2023 oli noin 537 hehtaaria.
- Turvetuotannon loppuessa alueet olisi suositeltavaa ottaa vesiensuojelukäyttöön, perustamalla alueille laajoja kosteikkoja.
- Useimmat Pengerjoen turvetuotantoalueet sijaitsevat osa-valuma-alueiden ja sivujokien latvavesillä, jossa vesien pidätyksen merkitys korostuu.



Rakennettu kosteikko vanhalle osittain metsitetylle Rautosuon turvetuotantoalueelle Pengerjoen osavaluma-alueella 5:Vekurinjoen haara. (Ortoilmakuva: Maanmittauslaitos 2025).

Maatalouden vesiensuojelu

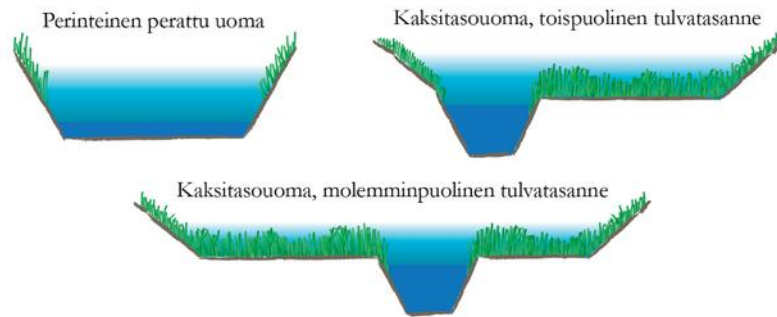
- Vaikka suuri osa Pengerjoen valuma-alueesta onkin metsäaluetta, tietyillä osa-valuma-alueilla maatalouden fosfori ja typpikuorma ovat merkittäviä Vemala-mallin mukaan (esim. Ohrajoen haara).
- Yleisesti yli puolet Suomen vesistökuormituksesta syntyy maataloudesta. Pengerjoen vesistössä maatalouden kuormitus on paikoin paikallisesti merkittävää. Ravinteita huuhtoutuu vesistöihin erityisesti eroosioherkiltä peltolohkoilta.
- Kaikilla peltolohkoilla on syytä huolehtia maan kasvukunnosta ja rakenteesta, jotta ravinteet sitoutuvat maaperään ja kasvustoon. Maaperän rakenteesta huolehtiminen mm. rakennekalkituksen ja kuitujen avulla on oleellinen ja tärkeä osa maatalouden vesiensuojelua.
- Maatalousalueiden kuivatus on hävittänyt luontaisia kosteikkoja ja uomien tulvatasanteita. Soveltuville alueille on suositeltavaa perustaa kosteikkoja ja hyödyntää muita luonnonmukaisen peruskuivatuksen toimenpiteitä kuten kaksitasouomia.
- Vesi.fi, tietoa luonnonmukaisista menetelmistä maankuivatuksessa:
<https://www.vesi.fi/vesitieto/luonnonmukaiset-menetelmat-maankuivatuksessa/>
- [Maatalouden vesiensuojelu | Vesi.fi](#)



Vesiensuojelusta huolehtiminen on erityisen tärkeää eroosioherkillä peltolohkoilla. Suojakaistat, suojavyöhykkeet ja maaperän rakenteesta huolehtiminen ovat tehokkaita vesiensuojelukeinoja. (Kuva: Janne Tolonen)

Maatalouden vesiensuojelu: kaksitasouomat

- Erityisesti maatalousalueiden uomaverkoston peruskuivatukseen kaksitasouomat voivat olla hyvä ja vesistöystävällinen ratkaisu
- Perinteisen uoman perkauksen sijasta kaksitasouoma mahdollista uomaan monimuotoistumisen ja siten ravinteiden ja kiintoaineen sitoutumisen. Kiintoainetta ja ravinteita sitoutuu tulvatasanteille. Vesistökuormitus vähenee myös jos kaksitasouomaratkaisuilla voidaan vähentää uoman perkaustarvetta.
- Kaksitasouomia on pilotoitu myös metsäojitusalueilla ([mm. Ronkainen 2021](#))



Kuva: © Kaisa Västilä ja Juha Järvelä.



Rakennettu kaksitasouoma Perniönjoessa Varsinais-Suomessa. (Kuva: Janne Tolonen)

Virtavesikunnostukset

- Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa Etelä-Suomen virtavesityypit arvioitiin joko uhanalaisiksi (69 %) tai puutteellisesti tunnetuiksi (31 %).
- Paikkatietotarkasteluiden ja valuma-alue suunnittelun yhteydessä tehdyn maastokäynnin perusteella voidaan arvioida, että myös Pengerjoen koskia ja virtavesiuomia on muokattu laajalti muun muassa maankuivatukseen, tukinuiton sekä mylly- ja sahatoiminnan tarpeisiin. Pengerjoen koskialueilla on selvää kunnostustarvetta.
- Kunnostamalla koskialueita voidaan parantaa joen ekologista tilaa, Kunnostamalla koskialueita muun muassa virtavesilajeille kuten taimenelle ja muille kalalajeille paremmin soveltuvaksi. Kunnostustoimenpiteistä hyötyvät myös muun muassa vesihyönteiset, sammalet ja muu eliöstö.
- Tyypillisimpiä jokikunnostustoimenpiteitä on joen perkauksissa poistettujen koskikivien ja soraikkojen palauttaminen ja vaellusesteiden poistaminen
- Pengerjoessa on havaittu pienimuotoista taimenen lisääntymistä. Joen koskialueiden kunnostaminen, koskien ja sivu-uomien tarkempi inventointi, kunnostussuunnittelu ja kunnostaminen on suositeltavaa muun muassa taimenkannan elvyttämiseksi.



Pienvesikunnostukset

- Vesilain mukaisia pienvesiä ovat muun muassa norot, lähteet ja lammet. Yleisesti pienvesiksi mielletään myös jokea pienemmät virtavedet eli purot. Pienvedet ovat yksi Suomen uhanalaisimmista luontotyypeistä. Niiden tilaa ovat heikentäneet erityisesti maa- ja metsätalous.
- Paikkatietotarkastelujen mukaan erityisesti Pengerjoen purot ovat heikossa tilassa. Lisäksi valuma-alueen lähteikköjä on heikennetty ja hävitetty ojituksilla. Suo- ja metsäojitukset ovat heikentäneet myös lampien tilaa.
- Pienvesien kunnostaminen on osa valuma-alue työtä. Pienvesiä ennallistamalla voidaan ennallistaa valuma-alueen hydrologiaa ja parantaa esimerkiksi kalaston elinympäristöjä.
- Osa pienvesikunnostuksista voi olla toteutettavissa helposti ja kustannustehokkaasti esimerkiksi talkootyönä. Tällaisia kunnostustoimenpiteitä voivat olla esimerkiksi lähteiden ennallistaminen padottamalla lähteisiin kaivettuja purku-uomia tai purojen kunnostaminen palauttamalla koski- ja virtapaikkoja.

<https://www.vesi.fi/vesitieto/pienvesien-kunnostus/>

Pienvesiopus: <http://hdl.handle.net/10138/306503>

Lähteikköjen ennallistamisopus: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-201-7>

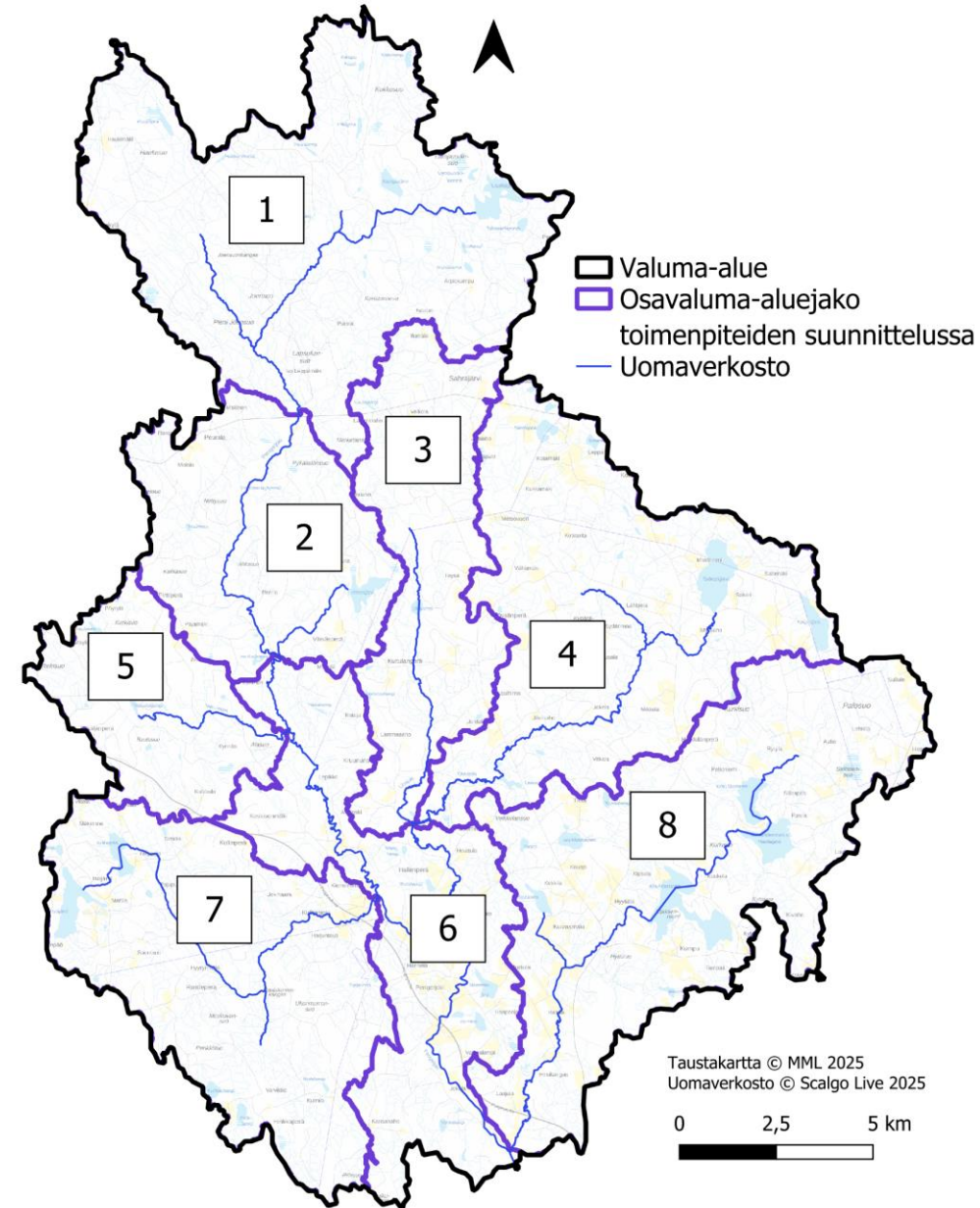


(Kuva: Janne Tolonen)

5. Vesienhallinnan ja kunnostusten mahdollisuudet Pengerjoen valuma- alueella

Vesienhallinnan ja kunnostusten mahdollisuudet Pengerjoen valuma-alueella

- Turvetuotannon, metsätalouden ja siihen liittyvien ojitusten sekä maatalouden aiheuttamia vesistövaikutuksia voidaan vähentää erilaisilla vesienpalautus – ja vesienpidätysratkaisuilla sekä muilla kunnostustoimenpiteillä.
- Kun vedet johdetaan esimerkiksi vesimuodostuman sijaan kuivuneelle, niukkatuottoiselle suolle, hyötyvät sekä suo- että vesiluonto kasveineen ja eläimineen.
- Vesien pidättyminen suoalueille vähentää alapuolisiin vesiin päätyvää ravinne- ja kiintoainekuormaa parantaen vedenlaatua. Soiden kasvit ja eläimet taas saavat takaisin elinympäristöjään.
- Kosteikkojen lisäksi myös muilla vesiensuojeluratkaisuilla, kuten suojavyöhykkeillä ja virtavesien ja lähteiden kunnostustoimenpiteillä voidaan parantaa koko Pengerjoen tilaa.
- Mahdollisia toimenpiteitä on tarkasteltu ja tunnistettu avoimeen paikkatietoon pohjautuen osavaluma-alueittain viereisellä kartalla esitetyn jaon mukaisesti. Jako on tehty tämän yleissuunnitelman tarpeisiin, eikä se noudata valtakunnallisen valuma-aluejaon osavaluma-aluejakoa.
- Käytetyt paikkatietoaineistot on esitelty seuraavalla sivulla.

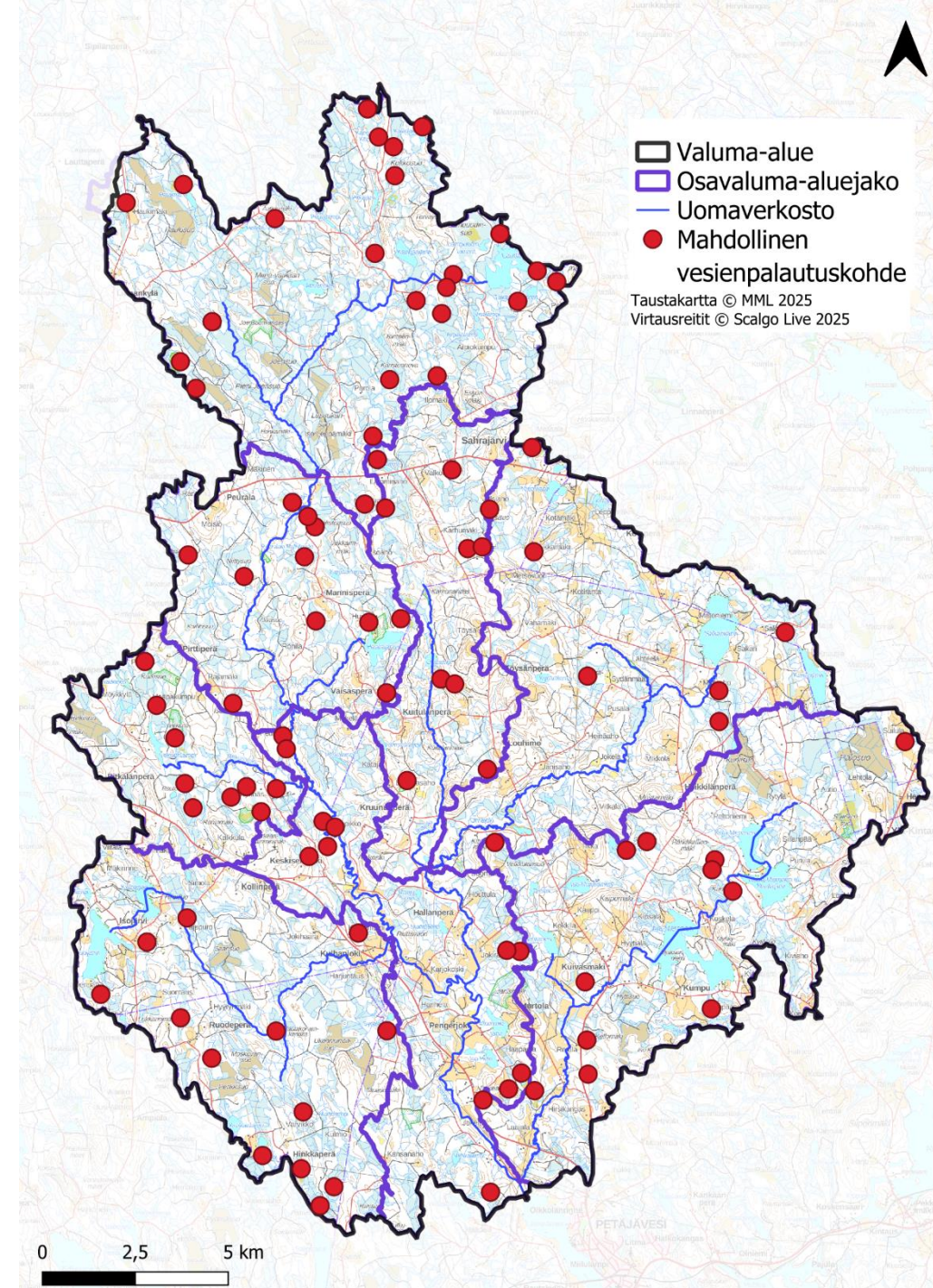


Vesienhallintakohteiden tunnistamisessa hyödynnetyt paikkatietoaineistot

Aineisto	Aineiston tuottaja	Vuosi
Kitu- ja joutomaat (Metsämaski)	Metsäkeskus	2025
Kitu- ja joutomaiden vesienpalautuskohteet	Metsäkeskus	2023
Maaston painanteet	Scalگو Live-ohjelma	2025
Virtausverkko	Scalگو Live-ohjelma	2025
Peltomaiden vesieroosio (Rusle)	Luonnonvarakeskus	2024
Purohelmi-aineisto	Suomen ympäristökeskus	2021
Ilmakuvat	Maanmittauslaitos	2021
Maastotietokanta	Maanmittauslaitos	2025

Tunnistettuja vesienhallintakohteita

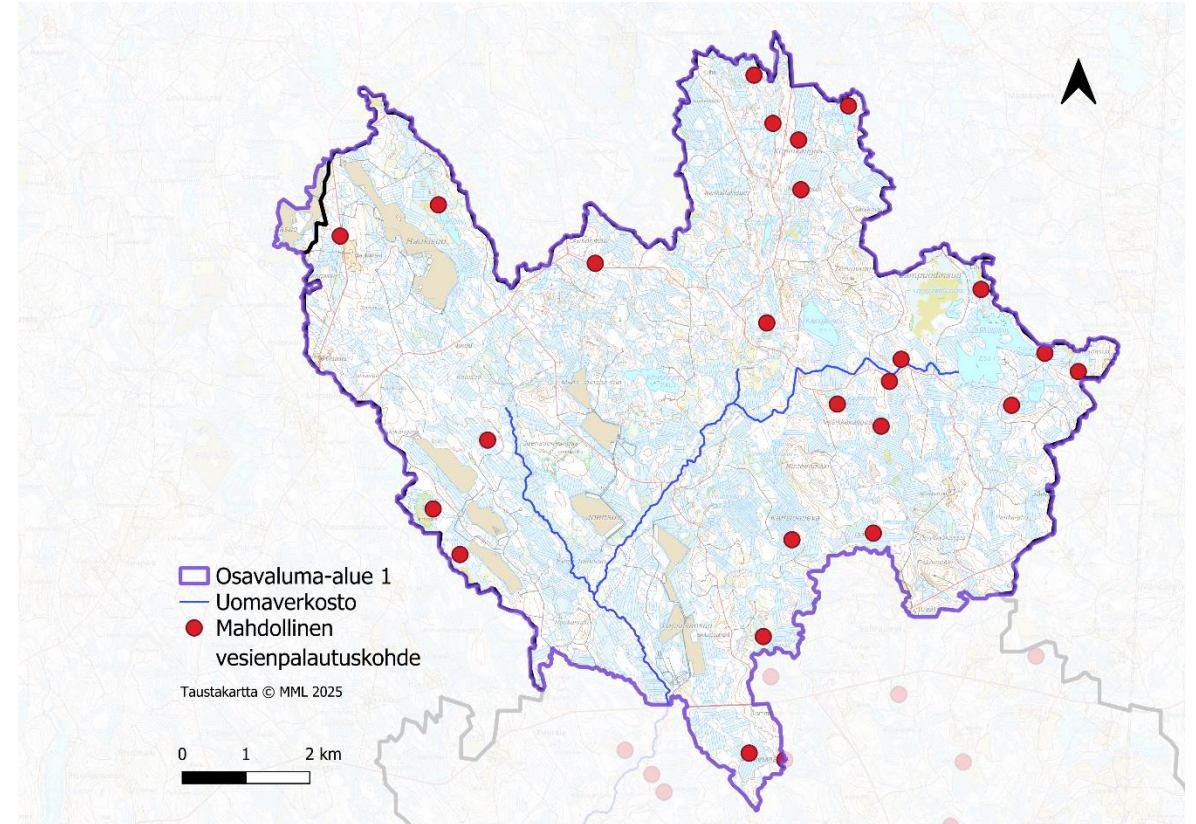
- Viereisellä kartalla on esitetty paikkatietotarkastelun perusteella tunnistettuja mahdollisia vesienhallintakohteita
- Osa-alueiden ominaispiirteitä, alueellista kuormitusta, herkkiä vesimuodostumakohteita ja vesienhallinta- ja kunnostustoimenpiteitä tarkastellaan seuraavilla sivuilla osavaluma-aluekohtaisesti.
- Koko Pengerjoen valuma-alueelta tunnistettiin yhteensä 95 potentiaalista vesienhallintakohteita.
- Alueellisesti kohteet painottuivat valuma-alueen itä ja pohjoisosiin, koska näillä alueilla turvemaiden peittävyys on suurin, ja vesienpidätyspotentiaalia on erityisen paljon. Kohteita pyrittiin kuitenkin löytämään tasaisesti myös muista osista valuma-aluetta.



Osavaluma-alue 1

Pohjoinen

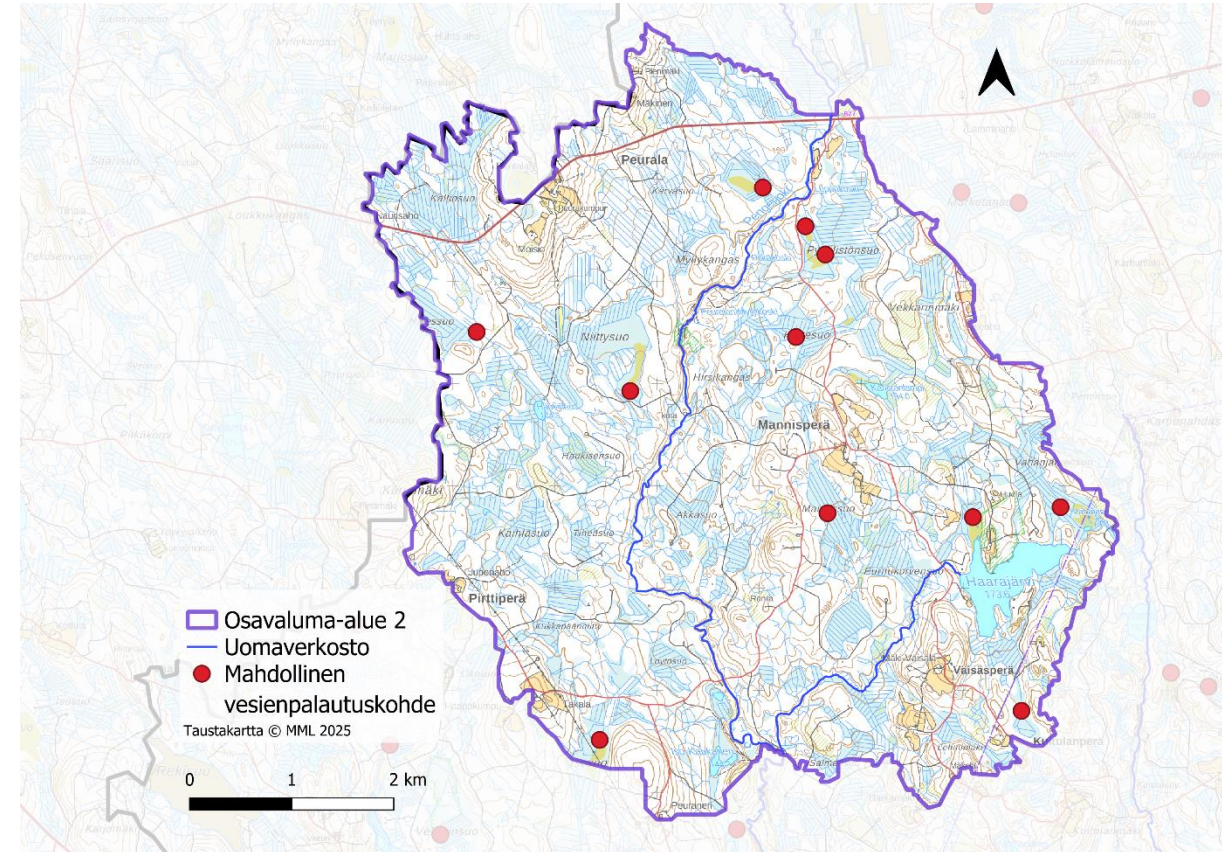
- Osavaluma-alueella 1 turvemaiden peittävyys on suhteessa suurin. Ojituksia on tehty paljon ja osavaluma-alueelle sijoittuu myös useita turvetuotantoalueita. Metsätalouden aiheuttama ravinnekuormitus on merkittävää tai silmälläpidettävää kaikissa vesimuodostumissa.
- Pohjoisimmassa osassa aluetta sijaitsee kaksi pohjavesialuetta, joilla sijaitsevissa järvissä ja lammissa on todennäköisesti pohjavesivaikutteisuutta. Lammet ovat herkkiä metsätaloustoiminnan vaikutuksille ja vesienpidätys niiden valuma-alueella olisi hyödyllistä.
- Hiukkajoen ja Rajajoen latvapurojen mallinnettu luonnontilaisuusluokka vaihtelee luokkien suojeluarvo vähäinen (1) – tila heikentynyt (3) välillä, mikä kertoo voimakkaasta valuma-alueen kuormituksesta. Purojen tilaa voidaan parantaa vesienpidätysratkaisuilla ja riittävän leveillä suojavyöhykkeillä tulevien metsätaloustoimien yhteydessä.
- Mahdollisia kitu- ja joutomaiden vesienpidätyskohteita tunnistettiin useita. Turvetuotantoalueiden jälkikäytössä on myös potentiaalia kosteikkojen perustamiselle.
- Tämän osa-alueen toimenpiteillä on hyvä vaikuttavuus, ja merkitystä koko alapuolisen Pengerjoen vedenlaadun kannalta.



Osavaluma-alue 2

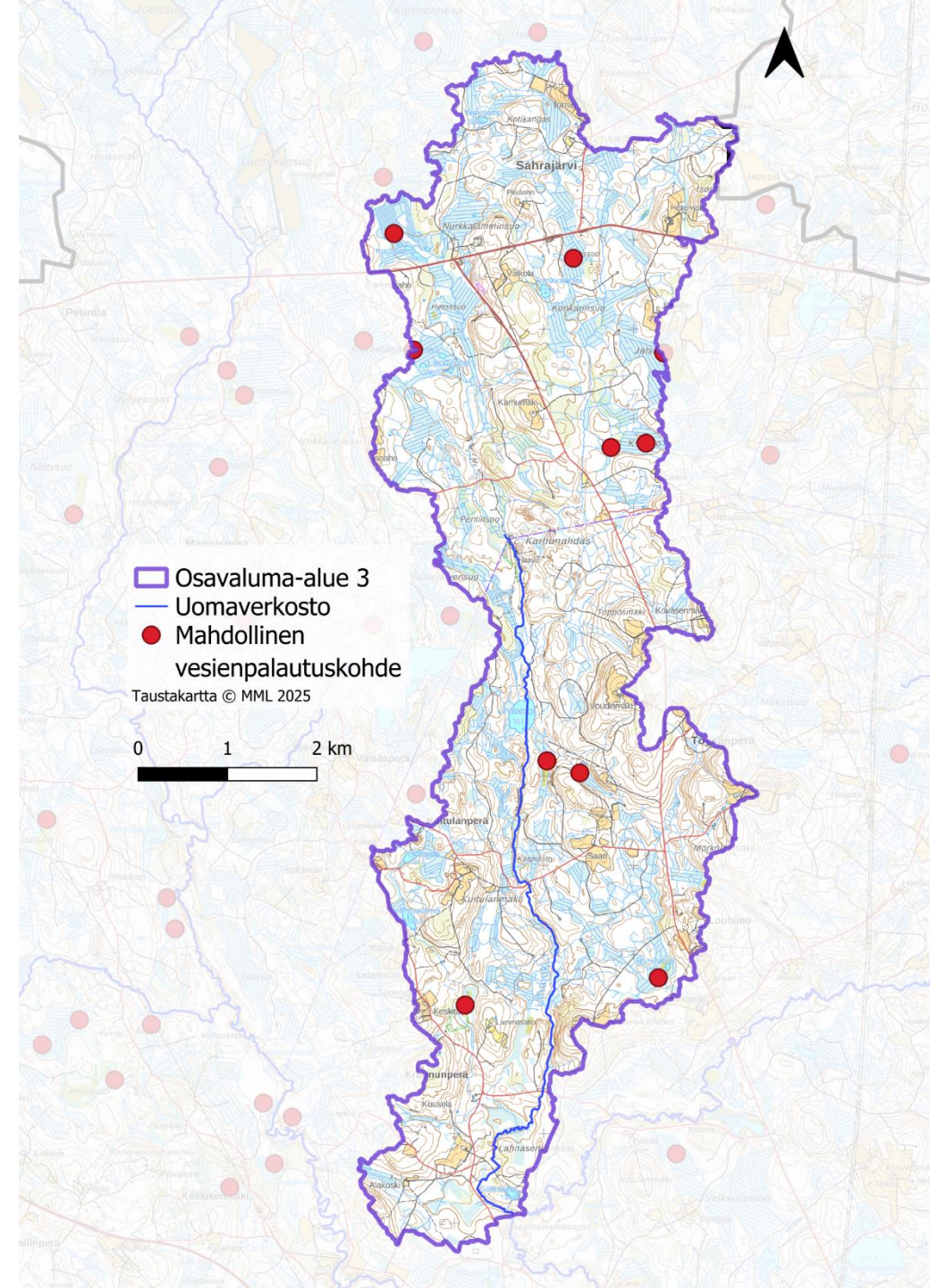
Pengerjoki keskiosa

- Osavaluma-alueella 2 on paljon kivennäismaiden kanssa limittäin sijoittuvia pienipiirteisiä turvemaa-alueita, jotka on ojitettu kauttaaltaan.
- Alueen vesimuodostumiin kohdistuva metsätalouden ravinnekuorma on silmälläpidettävällä tai merkittäväällä tasolla.
- Osavaluma-alueella sijaitsee Haarajärvi ja muutamia hyvin pieniä lampia, jotka on arvioitu metsätaloudelle herkiksi vesimuodostumiksi. Haarajärvestä Pengerjokeen laskeva Haarapuro on mallinnuksen perusteella tilaltaan heikentynyt (3).
- Ojituksen muuttamia lähteitä paikannettiin useita, ja todennäköisesti alueella sijaitsee myös karttaan merkitsemättömiä lähteitä. Lähteillä on karttatarkastelun perusteella kunnostuspotentiaalia ja melko yksinkertaisilla ojien tukkimisilla voitaisiin mahdollisesti palauttaa lähteiden hydrologia ennalleen.
- Mahdollisia kitu- ja joutomaiden vesienpidätyskohteita tunnistettiin useita. Useat näistä ovat pienialaisia ja suhteellisen helposti toteutettavia kohteita.



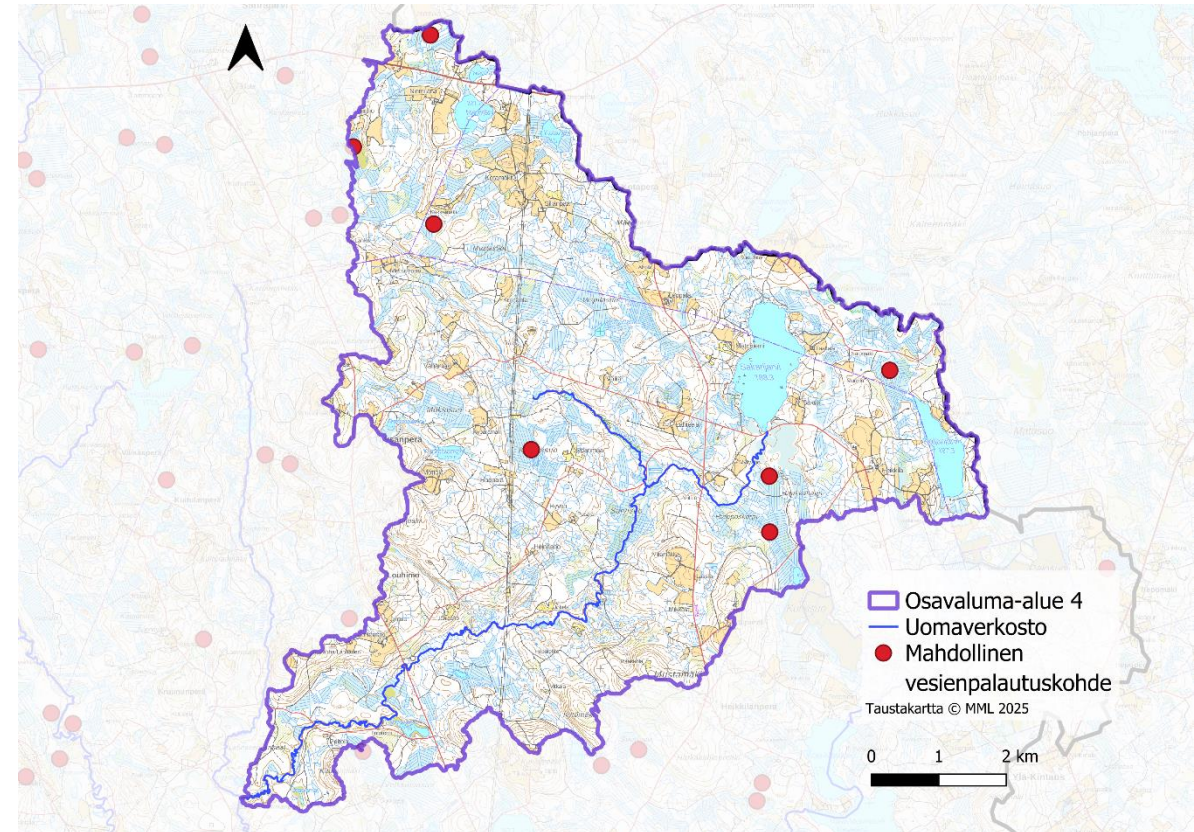
Osavaluma-alue 3: Lihajoen haara

- Osavaluma-alue 3 kattaa Pengerjoen sivuhaaran Lihajoen valuma-alueen. Turvemaiden määrä on tällä alueella pienempi, ja maastossa on runsaasti korkeuseroja.
- Peltoalaa on edellisiä osavaluma-alueita enemmän ja peltoviljely tuottaa silmälläpidettävän tai merkittävän määrän fosforikuormaa lähes kaikkiin alueen vesimuodostumiin. Metsätalouden fosforikuormitus on silmälläpidettävällä tasolla.
- Lihajoen latvahaarat on mallinnettu tilaluokkaan suojeluarvo vähäinen-tila heikentynyt (1-3). Niiden valuma-alueella sijaitsee lukuisia ojia, jotka on johdettu suoraan purouomaan.
- Osavaluma-alueella sijaitsee 17 pientä lampea, jotka on arvioitu metsätaloustoimille herkiksi vesistöiksi. Myös lampiin on johdettu runsaasti turvemaiden vesiä.



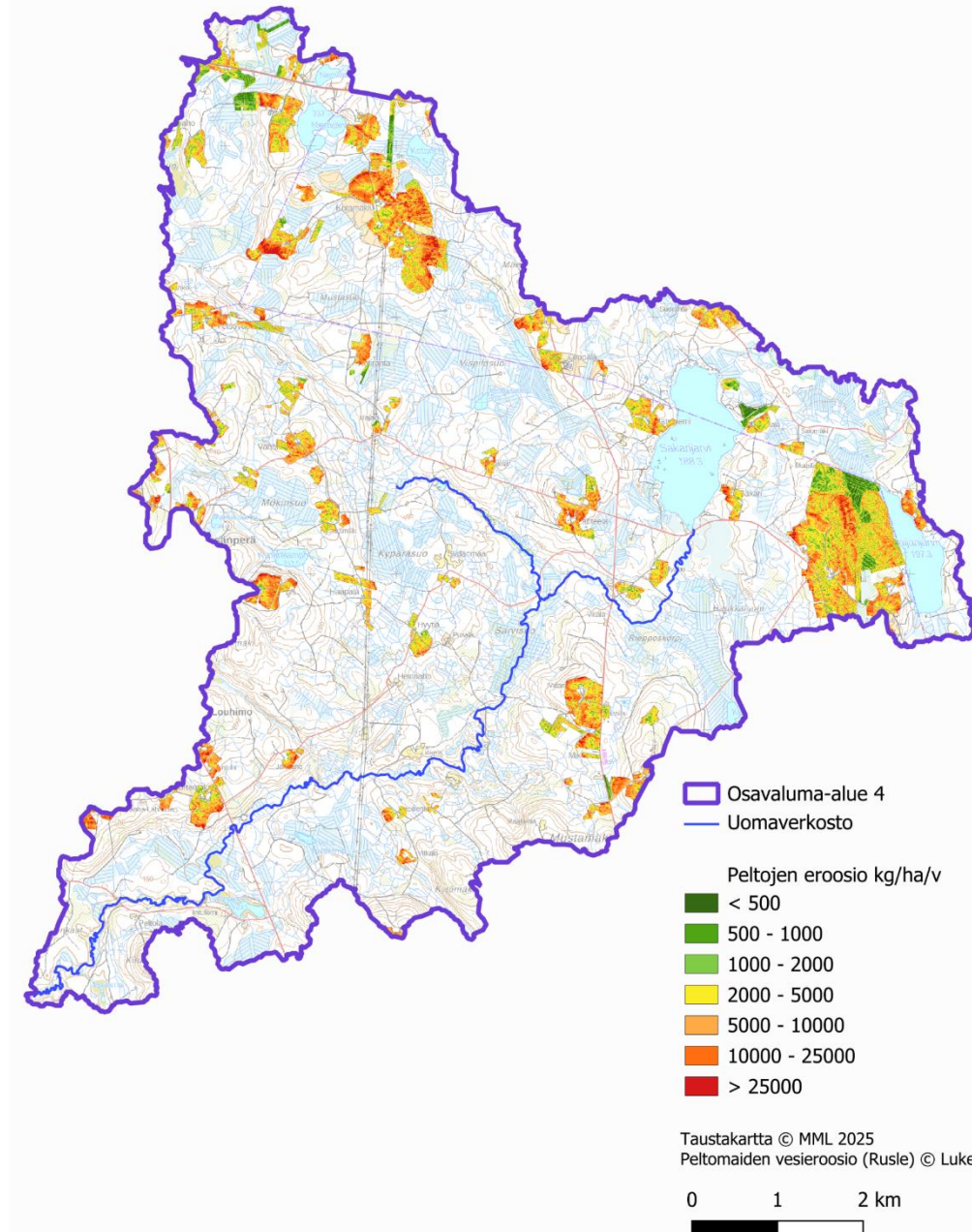
Osavaluma-alue 4: Ohrajoen haara

- Osavaluma-alue 4 kattaa Ohrajoen valuma-alueen. Alueella on sekä ojitettuja turvemaita, että runsaasti viljeltyä peltoalaa.
- Peltoviljely tuottaa merkittävästä erittäin merkittävää typpi- ja fosforikuormaa alueen vesimuodostumiin, ja etenkin Sakarijärveen ja Kaijanjärveen Ohrajoen latvoilla. Metsätalouden ravinnekuorma on vähäisempää (fosforikuorma silmälläpidettävällä tasolla).
- Alueella on useita pieniä lampia, jotka kaikki ovat metsätaloudelle herkkiä vesimuodostumia, mm. veden hitaan viipymän ja happiongelmien vuoksi.
- Ohrajoen latvapurot ovat mallinnuksen mukaan heikossa tilassa (luokka 1/5-3/5). Niiden valuma-alueet ovat voimakkaasti ojitettuja.
- Alueella on paljon lähteitä, joista on johdettu vedet suoraan ojaverkostoon. Hydrologian palauttaminen ojia tukkimalla voi olla mahdollista osalla kohteista.



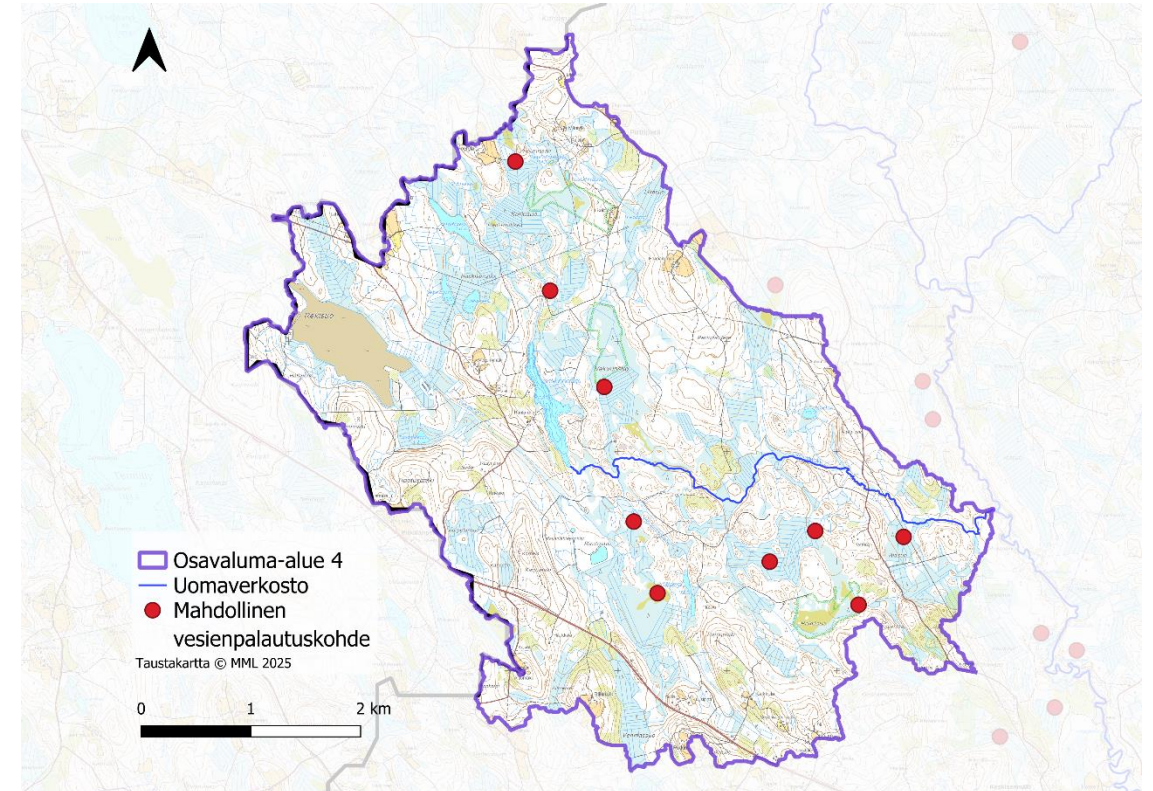
Osavaluma-alue 4: Ohrajoen haara

- Peltoalueilta lähtevää kiintoainekuormaa on havainnollistettu viereisellä kartalla.
- Kartta esittää arvion vuosittaisen peltoalueelta irtoavan maa-aineksen määrästä hehtaaria kohti Luonnovarakeskuksen tuottaman Peltojen vesierosio (Rusle)-mallin mukaan.
- Irtoava kiintoaines päätyy usein alapuoliseen vesistöön aiheuttaen ravinnekuormitusta ja vesistön samentumista.
- Eroosioherkille peltolohkoille suositellaan talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja suojavyöhykkeitä. Lisäksi on suositeltavaa kiinnittää erityistä huomiota eroosioherkkien peltojen kasvukuntoon ja maaperän rakenteeseen.
- Eroosioherkkien peltolohkojen purojen ja ojien kunnossapito on suositeltavaa toteuttaa luonnonmukaisen peruskuivatuksen menetelmin. Omaeroosioita voidaan hillitä esimerkiksi luonnonmukaisilla pohjapatokynnyksillä ja kaksitasouomilla (tulvatasanteilla).



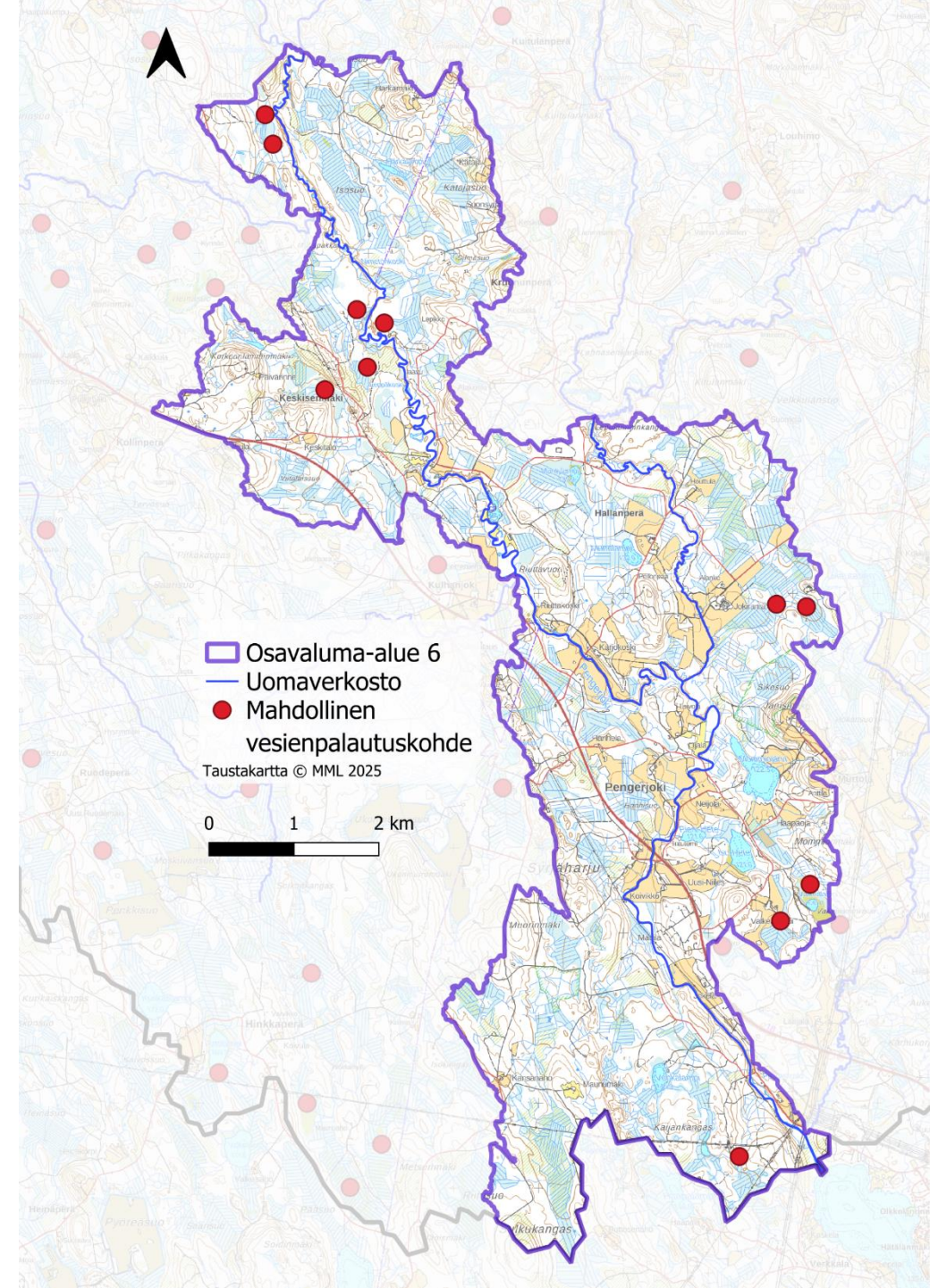
Osavaluma-alue 5: Vekurinjoen haara

- Osavaluma-alue 5 kattaa Vekurinjoen valuma-alueen. Alueella on laajoja ojitettuja turvemaita ja kaksi turvetuotantoaluetta, joista toinen on toiminnan loppumisen jälkeen muutettu osittain kosteikoksi.
- Metsätalouden aiheuttama ravinnekuorma on alueella silmälläpidettävällä tasolla. Peltoviljely ei aiheuta alueen vesimuodostumiin merkittävää kuormaa.
- Vekurinjoen latvapurot ovat mallinnuksen perusteella tilaltaan suojeluarvo vähäinen (1/5). Voimakkaat ojitukset ja turvetuotanto valuma-alueella heikentävät niiden tilaa.
- Alueella sijaitsee useita pieniä lampia, jotka ovat metsätaloudelle herkkiä vesimuodostumia. Niiden valuma-alueille sijoittuu paljon ojituksia, jotka heikentävät lampien vedenlaatua.
- Osavaluma-alueella on paljon potentiaalia kitumaiden vesienpidätyskohteille ja mahdollisuuksia myös laajempien kokonaisuuksien toteuttamiseen. Osa kohteista sijoittuu suojeltujen suoalueiden läheisyyteen, mikä lisää niiden vaikuttavuutta.



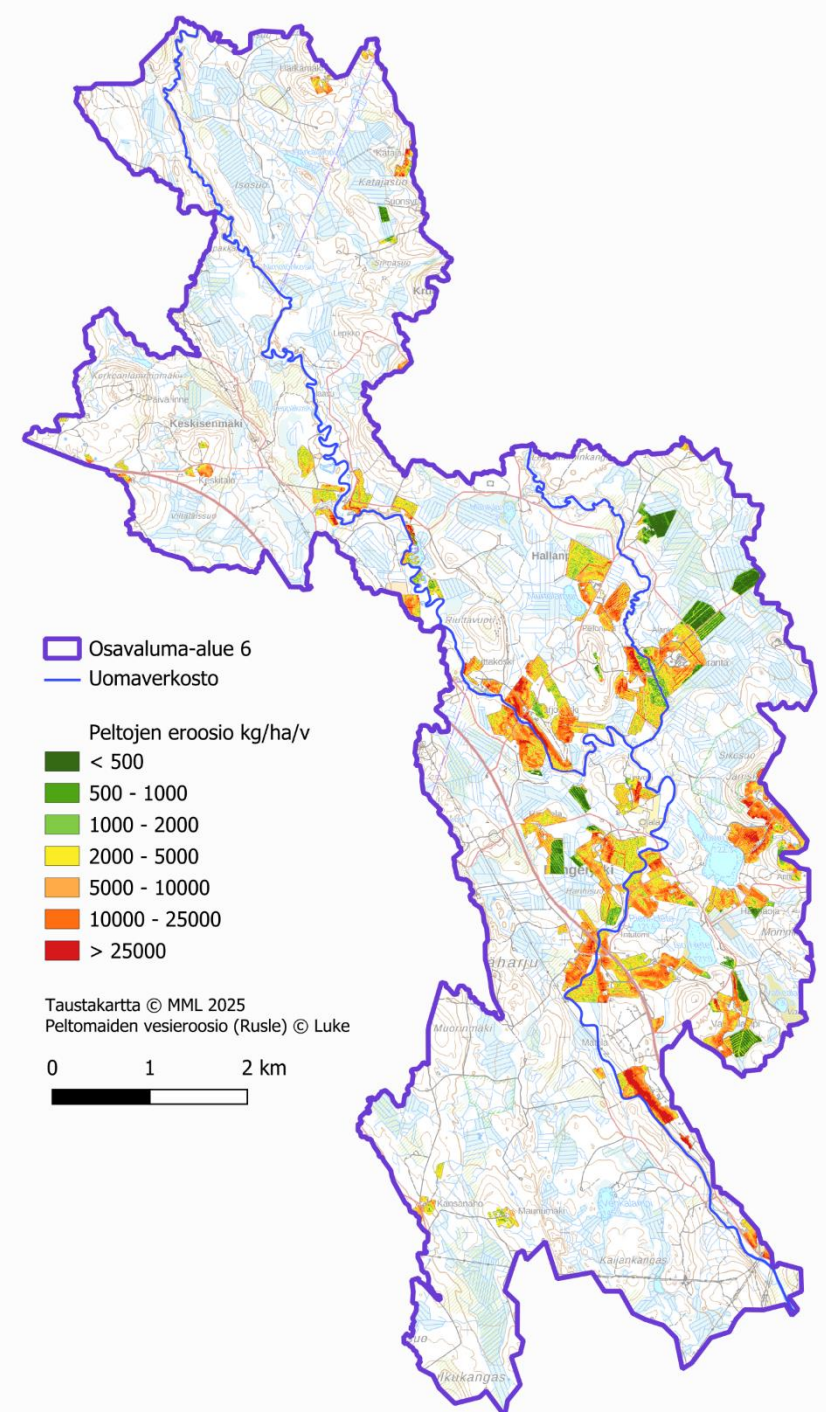
Osavaluma-alue 6: Pengerjoen alaosa

- Osavaluma-alue 6 sijoittuu Pengerjoen pääuoman varrelle joen alaosalle. Joen länsipuolella sijoittuu alueella kaksi pohjavesialuetta. Turvemaat esiintyvät pienehköinä laikkuina. Peltoalaa on paljon etenkin Pengerjoen ja Ohrajoen varrella. Alueella sijaitsee yksi pieni turvetuotantoalue.
- Peltoviljelyn fosforikuorma on Ohrajoen alaosalla merkittävällä tasolla, ja Pengerjoen alaosallakin silmälläpidettävällä tasolla. Metsätalouden fosforikuorma on pääasiassa silmälläpidettävällä tasolla.
- Alueen purot, joiden tilasta on mallinnettua tietoa sijoittuvat luokkiin tila voimakkaasti heikentynyt-tila heikentynyt (2-3/5).
- Alueella on useita pieniä lampia, jotka ovat metsätaloustoimille herkkiä vesistöjä.
- Syrjäharjun pohjavesialueen länsipuolella on useita lähteitä, joista on kaivettu ojia. Lähteiden ennallistaminen voi olla mahdollista ojia tukkimalla.
- Potentiaaliset vesienpidätyskohteet sijoittuvat ojitettujen turvemaiden kitumaa-alueille alueen pohjois- ja itäreunalla.



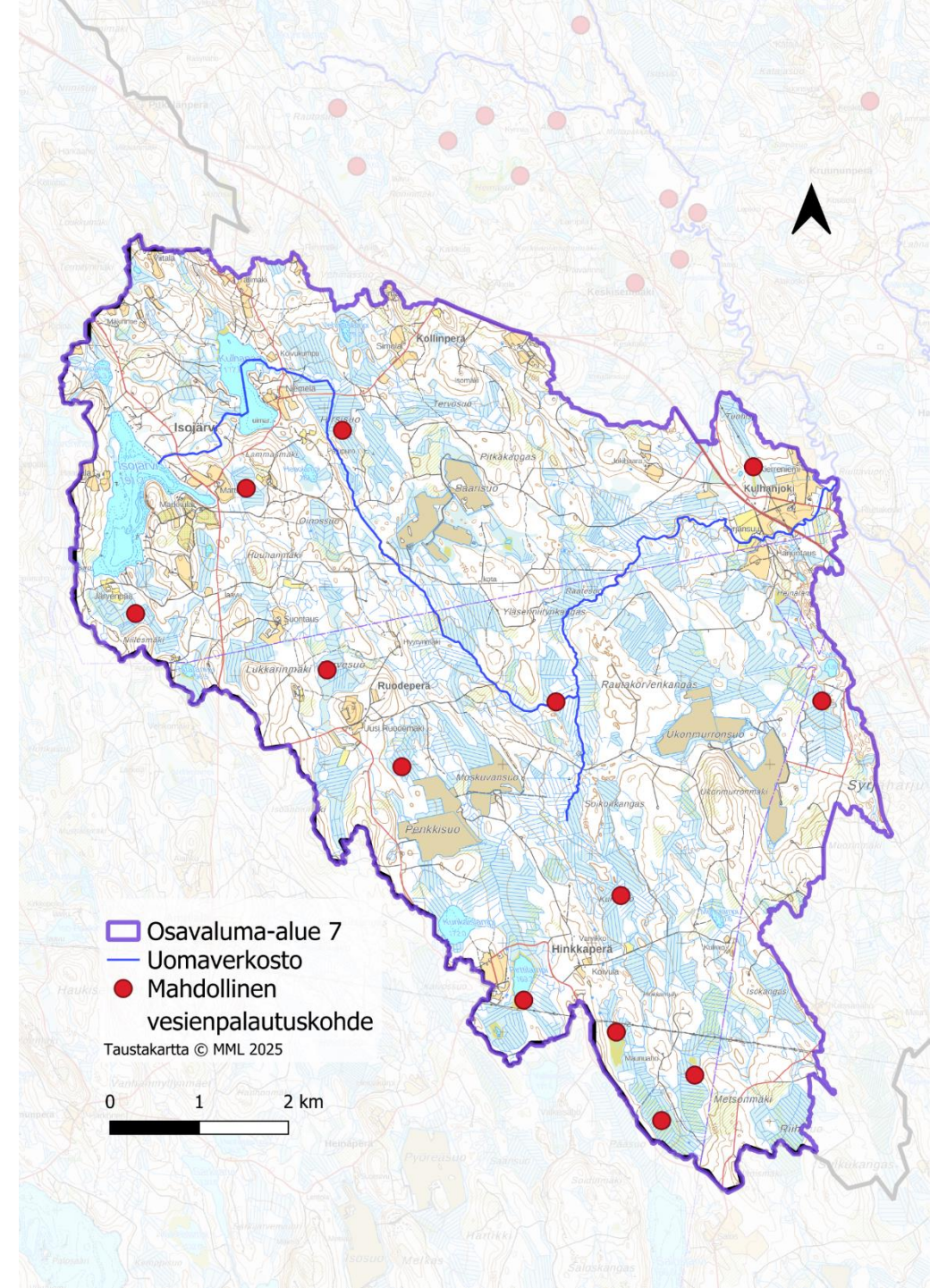
Osavaluma-alue 6: Pengerjoen alaosa

- Peltoalueilta lähtevää kiintoainekuormaa on havainnollistettu viereisellä kartalla.
- Kartta esittää arvion vuosittaisen peltoalueelta irtoavan maa-aineksen määrästä hehtaaria kohti Luonnovarakeskuksen tuottaman Peltojen vesierosio (Rusle)-mallin mukaan.
- Irtoava kiintoaines päätyy usein alapuoliseen vesistöön aiheuttaen ravinnekuormitusta ja vesistön samentumista.
- Eroosioherkille peltolohkoille suositellaan talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja suojaväyhykkeitä. Lisäksi on suositeltavaa kiinnittää erityistä huomiota eroosioherkkien peltojen kasvukuntoon ja maaperän rakenteeseen.
- Eroosioherkkien peltolohkojen purojen ja ojien kunnossapito on suositeltavaa toteuttaa luonnonmukaisen peruskuivatuksen menetelmin. Omaerosioita voidaan hillitä esimerkiksi luonnonmukaisilla pohjapatokynnyksillä ja kaksitasouomilla (tulvatasanteilla).



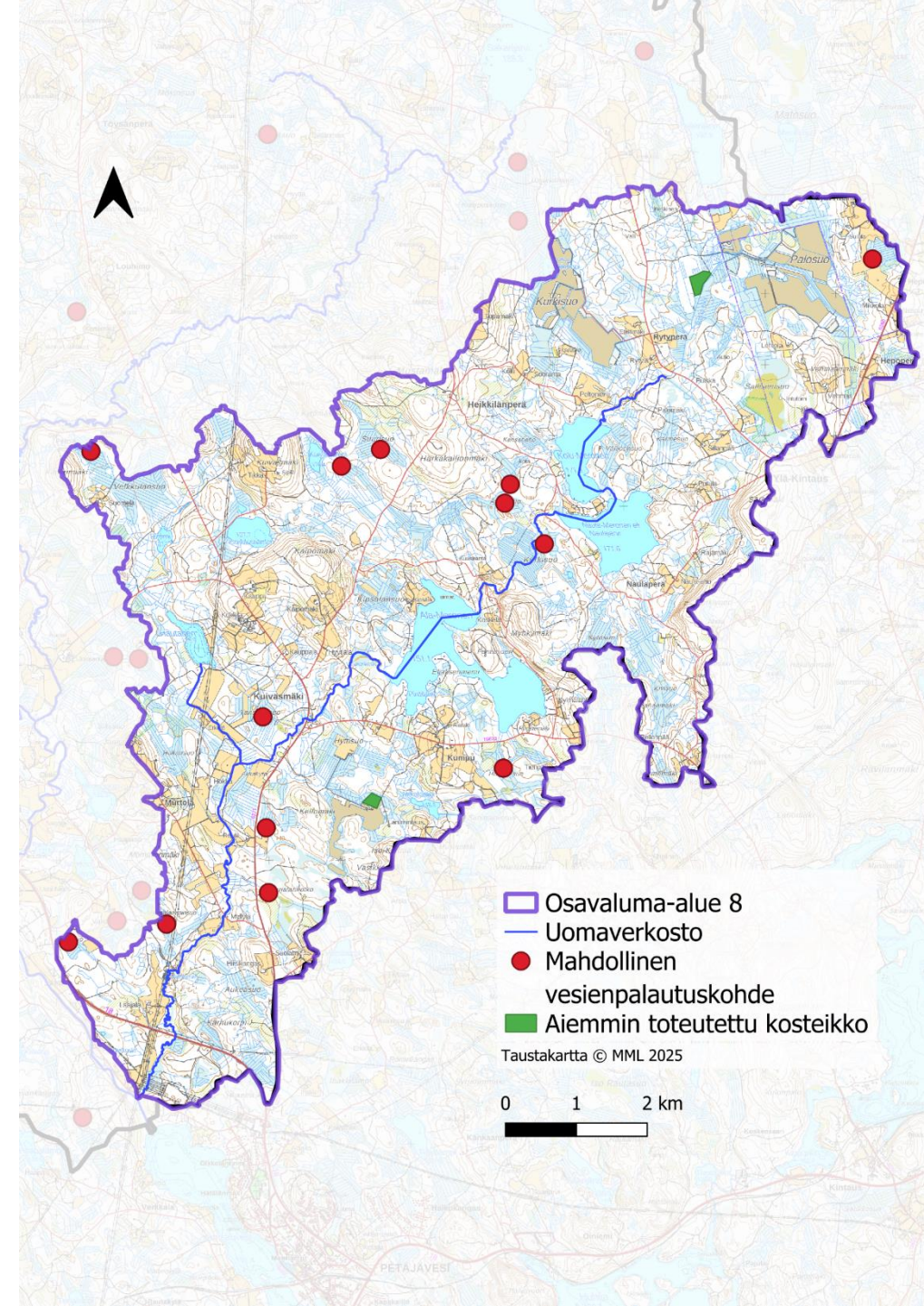
Osavaluma-alue 7: Kulhanjoen haara

- Osavaluma-alue 7 kattaa Kulhanjoen haaran valuma-alueen. Alueella on laajalti ojitettuja turvemaita ja useita laajoja turvetuotantoalueita.
- Metsätalouden fosforikuorma on virtavesissä silmälläpidettävällä tasolla, järvissä ja lammissa ei merkittävää. Peltoviljely aiheuttaa fosforikuormaa taas pääasiassa järviin (etenkin Isojärveen) ja lampiin sekä Kulhanjoen latvoille.
- Alueen purojen luonnontila on mallinnuksen mukaan heikko (1-2/5). Ojitukset purojen valuma-alueilla ovat hyvin voimakkaita ja vedet on johdettu suoraan puroihin. Myös turvetuotantoalueet heikentävät tilaa.
- Mahdollisia kitu- ja joutomaiden vesienpidätyskohteita tunnistettiin useita. Turvetuotantoalueiden jälkikäytössä on myös paljon potentiaalia kosteikkojen perustamiselle.



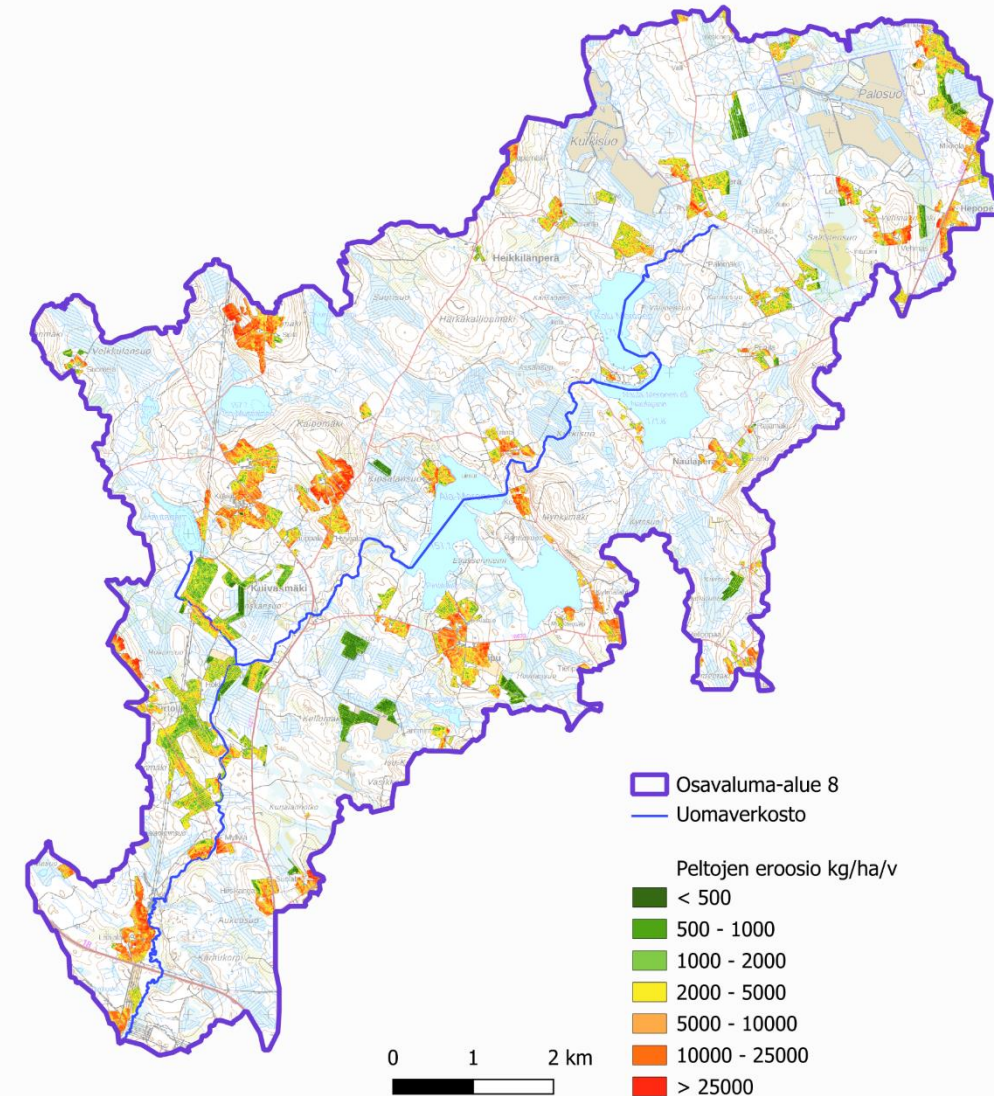
Osavaluma-alue 8: Merouvenjoen haara

- Osavaluma-alue 8 sijoittuu Merouvenjoen valuma-alueelle. Alueen maankäyttöä luonnehtivat laajat peltoalueet ja turvetuotantoalueet. Järvien peittävyys on osavaluma-alueista korkein.
- Peltoviljely aiheuttaa alueella merkittävää tai erittäin merkittävää ravinnekuormaa vesimuodostumiin. Metsätalouden fosforikuorma on silmälläpidettävällä tasolla.
- Vuonna 2011 valuma-alueelle tehdyn selvityksen* mukaan etenkin Palojoen valuma-alue korostuu kuormittavuudellaan tällä osavaluma-alueella.
- Luokittelun piiriin kuuluvista järvistä Kolu-Meronen ja Naula-Meronen ovat tyydyttävässä ekologisessa tilassa turvetuotannon, maatalouden ja metsätalouden yhteisvaikutuksesta.* Ala-Meronen on hyvässä ekologisessa tilassa.
- Alueen mallinnetut purot ovat voimakkaan valuma-alueen maankäytön vuoksi tilaluokassa suojeluarvo vähäinen- tila heikentynyt.
- Mahdollisia kitu- ja joutomaiden vesienpidätyskohteita tunnistettiin useita. Turvetuotantoalueiden jälkikäytössä on potentiaalia kosteikkoiden perustamiselle. Alueella on jo aiemmin toteutettu kaksi kosteikkohanketta turvetuotantoalueiden yhteyteen Akkapuron ja Palojoen valuma-alueilla.



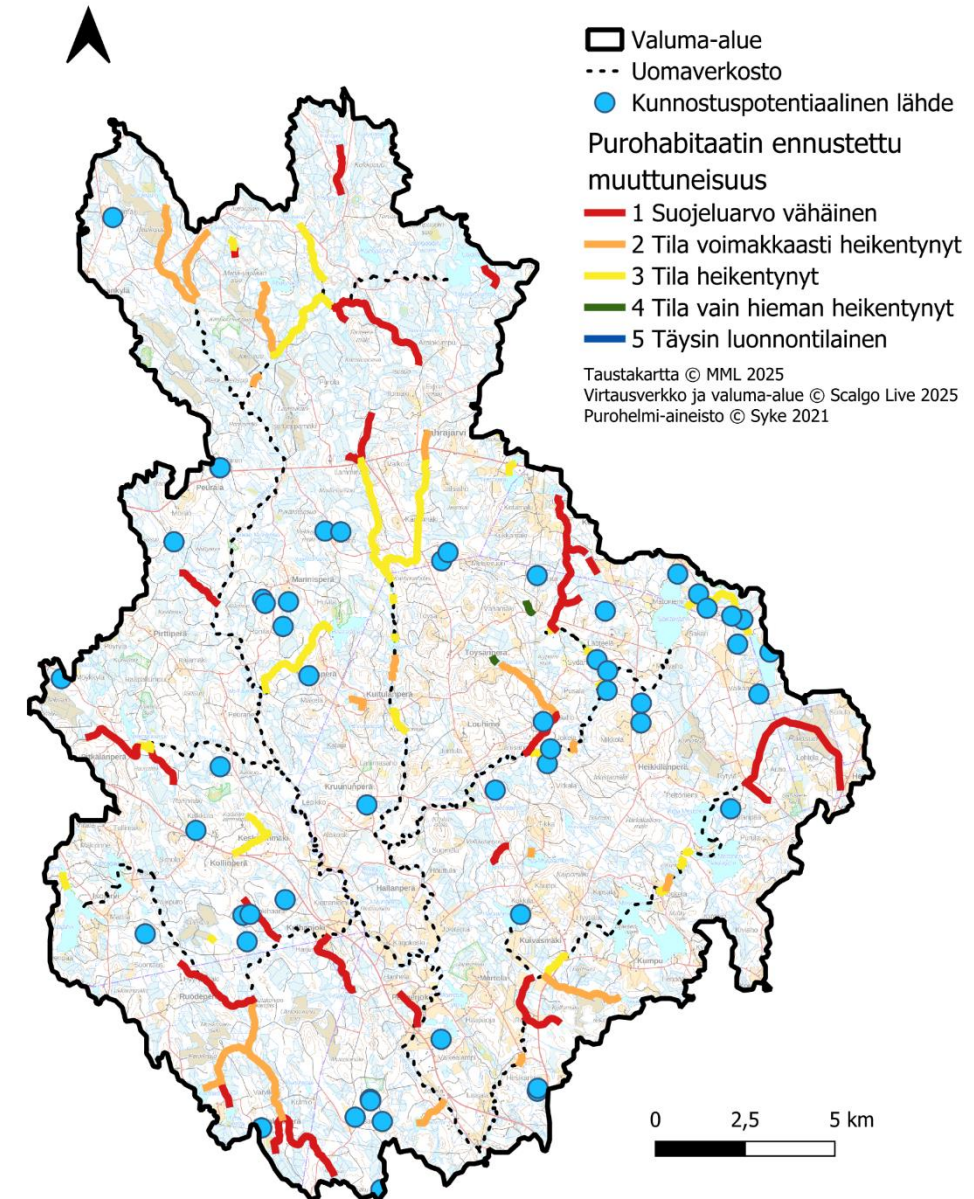
Osavaluma-alue 8: Merouvenjoen haara

- Peltoalueilta lähtevää kiintoainekuormaa on havainnollistettu viereisellä kartalla.
- Kartta esittää arvion vuosittaisen peltoalueelta irtoavan maa-aineksen määrästä hehtaaria kohti Luonnonvarakeskuksen tuottaman Peltojen vesierosio (Rusle)-mallin mukaan.
- Irtoava kiintoaines päätyy usein alapuoliseen vesistöön aiheuttaen ravinnekuormitusta ja vesistön samentumista.
- Eroosioherkille peltolohkoille suositellaan talviaikaista kasvipeitteisyyttä ja suojaväyhykkeitä. Lisäksi on suositeltavaa kiinnittää erityistä huomiota eroosioherkkien peltojen kasvukuntoon ja maaperän rakenteeseen.
- Eroosioherkkien peltolohkojen purojen ja ojien kunnossapito on suositeltavaa toteuttaa luonnonmukaisen peruskuivatuksen menetelmin. Omaerosioita voidaan hillitä esimerkiksi luonnonmukaisilla pohjapatokynnyksillä ja kaksitasouomilla (tulvasanteilla).



Pienvedet: Purot ja lähteet

- Purohabitaattien luonnontilaa on mallinnettu Purohelmi-hankkeessa.* Aineiston ennustamat muuttuneisuusluokat Pengerjoen valuma-alueen puroille on esitetty viereisellä kartalla.
- Lähes kaikki purot Pengerjoen valuma-alueella ovat mallinnuksen perusteella heikentyneessä, voimakkaasti heikentyneessä tai täysin luonnontilaisessa ominaisuutensa menettäneessä tilassa, mikä aiheutuu valuma-alueiden voimakkaasta maankäytöstä, kuten ojituksista ja metsien hakkuista.
- Mallinnustietoa kannattaa hyödyntää vesiensuojelutoimien kohdistamisessa. Pienet latvapurot kattavat suuren osan jokiverkoston pinta-alasta, ja niiden tila vaikuttaa koko alapuoliseen vesistöön.
- Pengerjoen valuma-alueelta tunnistettiin karttatarkastelujen yhteydessä myös lukuisia ojitusten ja maankäytön todennäköisesti muuttamia lähteitä, joiden sijainti on esitetty viereisellä kartalla. Monella kohteella voisi olla mahdollista palauttaa lähteen hydrologia esimerkiksi kaivettuja purku-uomia täyttämällä.



6. Koskialueiden kunnostustarve

Koskipaikkojen kartoitus

- Pengerjoen valuma-alue suunnitelma hankkeeseen sisältyi kahden Pengerjoen koskialueen kunnostustarveselvitys. Kohteet valikoitiin paikkatietotarkasteluilla; Pengerkoski joen alaosassa ja Leppäkoski joen yläosalla. Molemmissa koskissa tunnistettiin jo paikkatietotarkastelun perusteella mahdollisia kunnostustarpeita.
- Maastokäynti toteutettiin 20.8.2025.
 - Veden lämpötila Pengerjoessa oli 12,1-13,4 °C.
 - Molemmissa koskissa havaittiin kunnostustarvetta.
- Todennäköisesti merkittävää virtavesikunnostuspotentiaalia on laajemminkin Pengerjoen ja sivu-uomien koskialueilla. Vesistössä on runsaasti koskialueita, jotka olisi hyvä inventoida.
- Oheisessa kartassa on esitetty ilmakuvista ja maastokartalta tunnistettuja Pengerjoen pääuoman koskialueita.



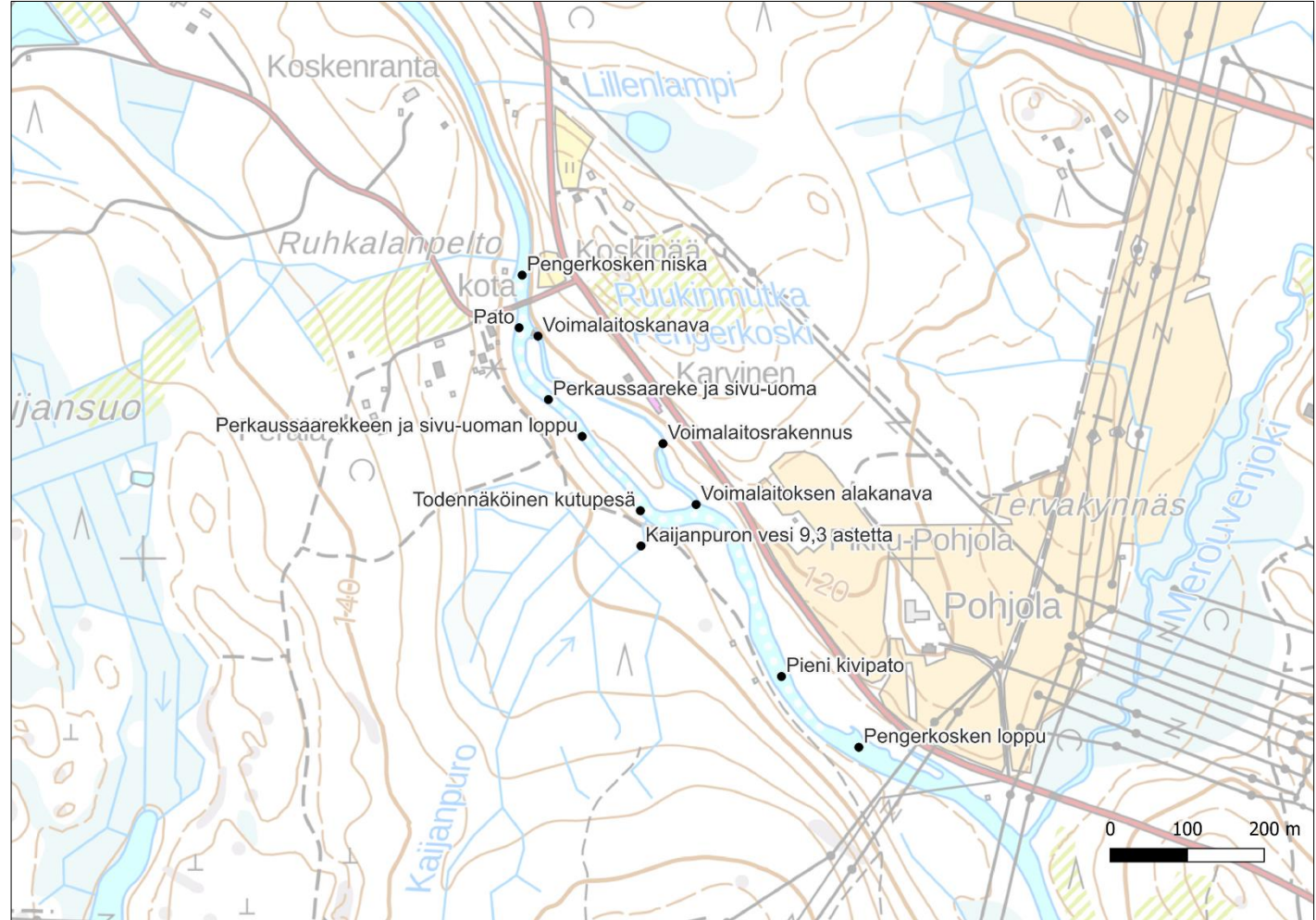
Pengerkoski

- Pengerkoski on yli kilometrin pituinen koskialue joen alaosassa. Koskessa on ollut rautaruukki 1800-luvulla.
- Pengerkoskessa on merkkejä vanhoista uoman perkauksista; kosken reunoilla näkyy perkauskiviä ja koskessa on myös perkauskivistä muodostuneita saarekkeitä. Lisäksi kosken yläosassa on edelleen toiminnassa oleva minivesivoimala. Voimalakanavaa on hiljattain kunnostettu perkaamalla. Vanha voimalan pato ei nykytilanteessa ole totaalinen vaelluseste, mutta heikentää kalojen liikkumista erityisesti alivirtaamalla.
- Tärkeimmät kunnostustarpeet ovat padon vaellusesteisyyden vähentäminen ja kosken ennallistaminen ylä- ja keskiosista.
- Kokonaisuutena koskialue on luontaisesti palautunut ihmisen aiheuttamista muutoksista hyvin: kosket ovat hyvin kivikkoisia, mutta paikoin on havaittavissa, että erityisesti suurempia kiviä on yhä uoman reunoilla. Erityisesti kosken keskiosissa on myös sorapohjia, ja vesisammalta on koskikivissä kauttaaltaan runsaasti (ks. oheiset kuvat).
- Koskikivikoissa ja runsaissa vesisammalkasvustoissa näkyi selvästi joen voimakas humuskuormitus. Erityisesti Pengerkosken ylä- ja keskiosan sammaleet olivat humuksen peittämiä. Sen sijaan alempana koskessa sammat olivat puhtaampia.
- Kosken alaosa on kaltevuudeltaan loivempaa ja pohja koostuu hienojakoisemmasta kivistä ja sorasta. Alaosassa ei ole nähtävillä selkeitä perkauskiviä, mutta uomaa on voitu aikoinaan perata, koska alue on toiminut vesivoiman alakanavana.
- Kosken keskiosissa havaittiin yksi hyvin todennäköinen taimenen kutupesä (syksyn 2024 kudusta). Kutupesä erottui muodoltaan kosken pohjasta vesikiikarilla tarkasteltuna.

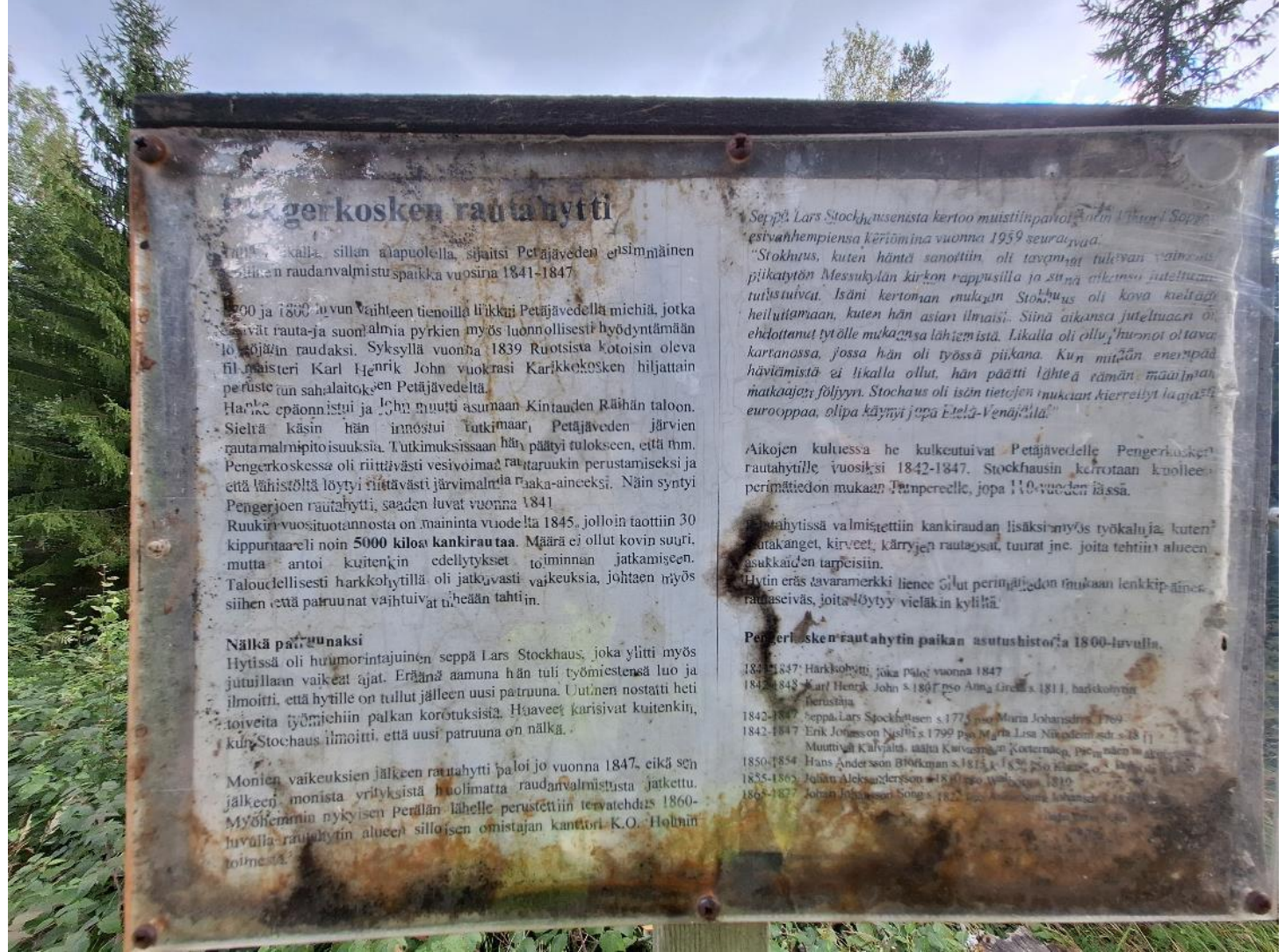


Pengerkoski

- Pengerkosken keskeiset kunnostustarpeet keskittyvät kosken yläosaan, padon alueelle ja padon alapuoliselle koskiosuudelle perkaussaarekkeen alueille (ks. viereinen kartta).
- Kosken keskiosille yhtyy lounaasta pieni sivupuro Kaijanpuro, jonka vesi oli elokuussa viileää, vain 9,3 asteista. Puro on mitä todennäköisimmin pohjavesivaikutteinen.
- Kosken alaosa on leveämpi, hidasvirtaisempi ja koostuu raekooltaan pienemmästä kivistä ja sorasta.
- Alaosalla mökin kohdalla on myös pieni kivistä rakennettu pohjapato, joka ei kuitenkaan ole vaelluseste.
- Sivujoki Merouvenjoki yhtyy Pengerjokeen lähelle Pengerkosken loppuliukua.
- Pengerkosken loppuliuku'usta on matkaa Jämsänveteen noin 800 metriä.
- Seuraavilla sivulla on esitetty ilmakuvissa oleellimmat tunnistetut Pengerkosken kunnostustarpeet.



Pengerkoski



Kosken rannalla oleva infotaulu kertoo Pengerkosken historiasta.

Pengerkosken niska

- Pengerkosken niskaa on muokattu, todennäköisesti aikoinaan jo tukinuiton tarpeisiin ja myöhemmin mm. melontareitin tarpeisiin.
- Kosken länsiranta (kuvassa vasen) jää alivirtaamalla osittain kuivaksi ja alueelle kertyy humusta ja muuta kiintoainetta.
- Kosken yläosan kiveystä olisi hyvä avata ja ohjata virtaamaa koko kosken alueelle
- Kosken niskalla olisi hyvä lisätä taimenen kutusoraikoiksi luonnonsoraa.
- Kuvassa virtaussuunta on kuvan alareunaa kohti.



Pengerkosken pato

- Kuvassa näkyvät rippeet Pengerjoen puurakenteisesta padosta. Pato ei ole enää täydellinen vaelluseste, mutta estää alivirtaamalla kalojen vaelluksen.
- Pato ohjaa osan joen virtaamasta voimalaitoskanavaan (ks. kuvan yläreuna).
- Padon alapuolista koskea on aikoinaan perattu. Suuria koskikiviä on uoman reunoilla.
- Padon alapuolista uoma olisi mahdollista kynnystä perkauskivillä ja hävittää siten padon pudotuskorkeutta helpottaen kalan nousua. Perkauskivi kannattaisi hajauttaa uomaan koskikiviksi.
- Vaihtoehtoisesti pato kannattaisi purkaa ja uoma kivetä.
- Alueelle olisi mahdollista lisätä soraa taimenen kutusoraikoiksi.
- Kuvassa virtaussuunta on kuvan oikeaa reunaa kohti.

Voimalaitoskanava

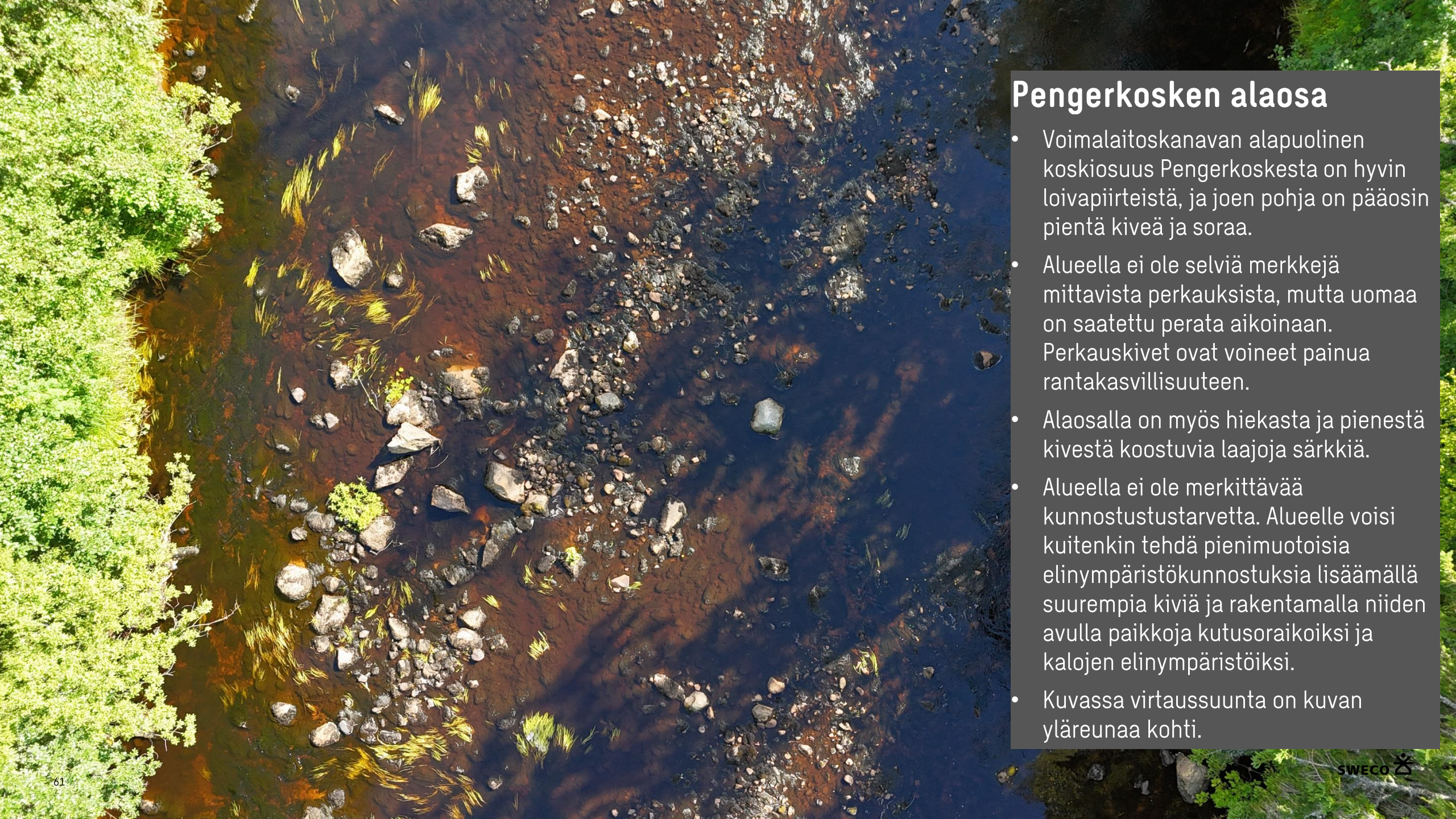
Perkauskiviä

Pato



Pengerkosken sivu-uoman alue

- Kuvassa Pengerjoen yläosan sivu-uomaston alue.
- Koskisaareke on todennäköisesti syntynyt aikoinaan uittoperkausten kivistä.
- Nykytilanteessa uoma on palautunut hyvin perkauksista.
- Koskipintaa-alaa olisi lisättävissä hajauttamalla perkauskiviä saarekkeesta. Tämän voi tehdä kevyemmin säilyttämällä osa saarekkeesta ja sivu-uomastosta tai hävittämällä koko saareke levittämällä uomaa.
- Sekä sivu-uoman (kuvassa vasen) että pääuoman niskalle olisi hyvä lisätä kutusoraikot.
- Kuvassa virtaussuunta on kuvan alareunaa kohti.

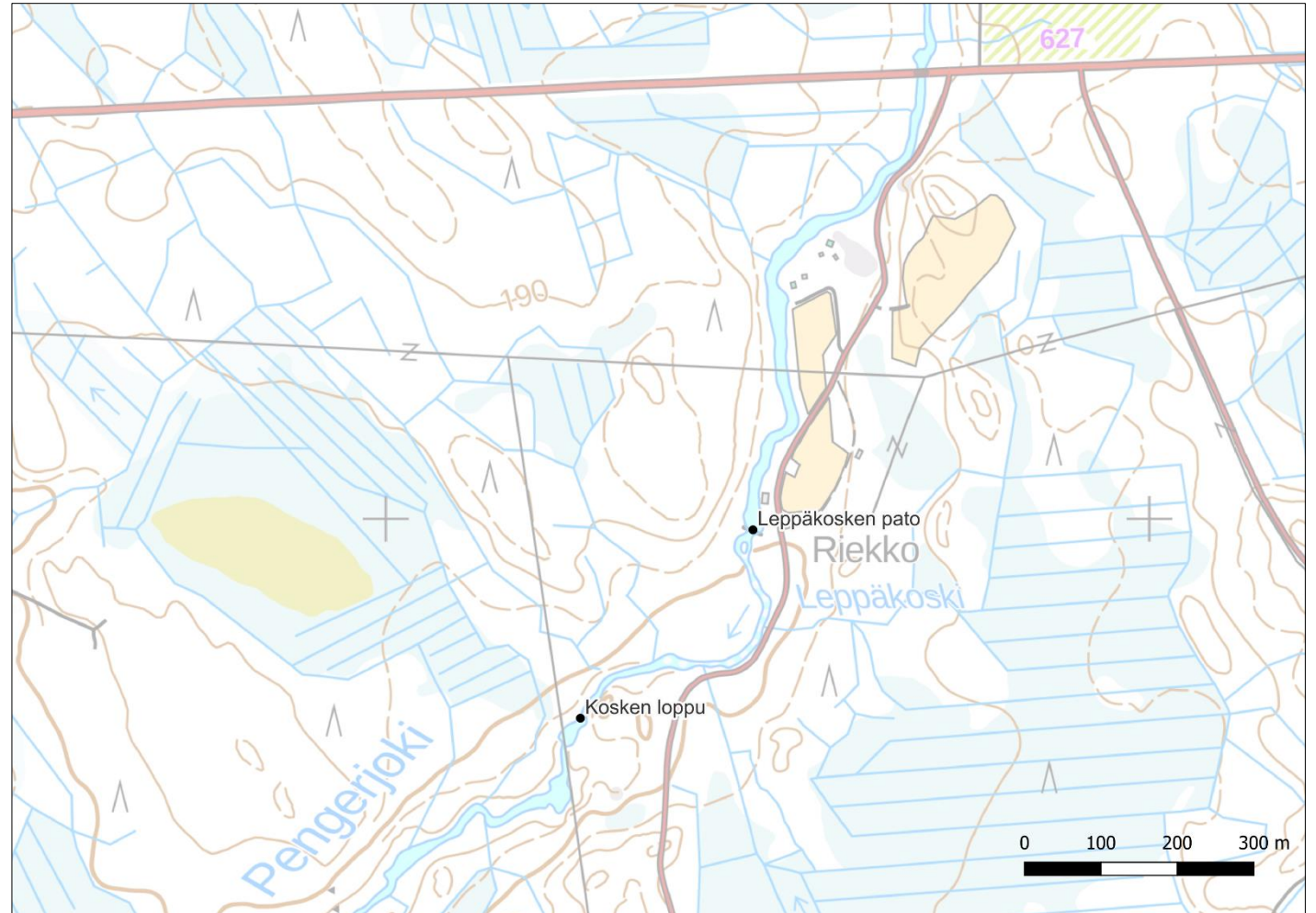


Pengerkosken alaosa

- Voimalaitoskanavan alapuolinen koskiosuus Pengerkoskesta on hyvin loivapiirteistä, ja joen pohja on pääosin pientä kiveä ja soraa.
- Alueella ei ole selviä merkkejä mittavista perkauksista, mutta uomaa on saatettu perata aikoinaan. Perkauskivet ovat voineet painua rantakasvillisuuteen.
- Alaosalla on myös hiekasta ja pienestä kivistä koostuvia laajoja särkkiä.
- Alueella ei ole merkittävää kunnostustarvetta. Alueelle voisi kuitenkin tehdä pienimuotoisia elinympäristökunnostuksia lisäämällä suurempia kiviä ja rakentamalla niiden avulla paikkoja kutusoraikoiksi ja kalojen elinympäristöiksi.
- Kuvassa virtaussuunta on kuvan yläreunaa kohti.

Leppäkoski

- Leppäkoski sijaitsee Pengerjoen yläosalla.
- Koski tunnetaan ilmeisesti myös nimellä Riekon koski.
- Koskessa on aikoinaan ollut saha ja pato. Vanha saharakennuksen rauniot ovat edelleen kosken rannalla.
- Kosken kunnostustarve keskittyy vanhan patorakenteen ja sen yhteyteen kasaantuneen kiviaineksen purkamiseen eli vaellusesteen poistamiseen.
- Koski on padon alapuoliselta osuudelta hyvin kivikkoinen ja osittain kalliopohjainen. Koskea on mitä todennäköisimmin jonkin verran uittoperattu, joten koskessa on jonkin verran kunnostustarvetta.





Pato

Patoallas

Leppäkoski

- Vanha sahan pato toimii nykytilassaan vaellusesteenä ainakin alivirtaamatilanteessa
- Padon alapuolista koskea on mitä todennäköisimmin jonkin verran perattu, joten koskessa on jonkin verran kunnostustarvetta. Perkauskiviä olisi hyvä hajauttaa uomaan.
- Padon purkamisen jälkeen padon yläpuolelle muodostuvaan koskialueeseen olisi hyvä lisätä kutosoraikkoja ja tarvittaessa lisätä myös kiveä uomaan.
- Kuvassa virtaussuunta on kuvan yläreunaa kohti.

7. Yhteenveto, suosituksia suunnitelman toimeenpanolle

7. Yhteenveto ja jatkosuositukset (1/2)

- Pengerjoen valuma-alue on lähes kauttaaltaan voimakkaasti ihmisen muokkaama. Valuma-alueen vesienhallinnan toteuttamiselle tunnistettiin paljon mahdollisuuksia muun muassa ojitetuilla turvemaidilla. Myös turvetuotantoalueiden jälkikäyttö vesienhallintakohteina on tulevaisuudessa suositeltavaa.
- Vemala-mallin ja paikkatietotarkastelun perusteella metsätalouden vesienhallinnan mahdollisuuksia ja tarvetta on runsaimmin vesistön pohjoisosissa, latvavesien valuma-alueilla. Monin paikoin valuma-alueella tunnistettiin helpohkosti toteuttavia mahdollisuuksia kuten vesien ohjaamista kitu- ja joutomaa-alueille.
- Yleissuunnitelman yhteydessä ei tehty tarkempaa tarkastelua valuma-alueen maa- ja vesialueiden omistajuudesta. Yleissuunnittelun yhteydessä kuitenkin havaittiin, että valuma-alueella on paljon suuria metsäkiinteistöjä. Pinta-alallisesti laajat kiinteistöt voivat edesauttaa hankkeiden suunnittelua, luvitusta ja toteutusta verrattuna pirstoutuneempaan kiinteistönomistusrakenteeseen.
- Valuma-aluesuunnittelun yhteydessä tunnistettiin myös runsaasti pienvesiä ja todennäköisiä pienvesien ennallistamismahdollisuuksia. Esimerkiksi pohjavesivaikutteisten pienvesien kuten lähteiden, lampien ja purojen ennallistamistarve alueella on todennäköisesti suuri. Lisäksi sekä Pengerjoen että muiden virtavesien koskissa on runsaasti kunnostustarpeita. Pienvesien ja koskien ennallistaminen on tärkeä osa valuma-alueen vesienhallintaa, jolla voidaan samalla parantaa vesien ekologista tilaa ja luonnon monimuotoisuutta. Pengerjoen alueelle olisi suositeltavaa laatia kattava pienvesien ja koskien ennallistamistarveselvitys maastoselvityksenä.
- Valuma-alueen vesienhallinnan toteuttaminen vaatii yhteistyötä maa- ja vesialueiden omistajien kanssa. Yhteistyö maanomistajien välillä ja vesiensuojelun aktivoiminen alueella olisi tärkeää. Toiminnan aktivoijina alueella voi olla esimerkiksi kunnat ja paikalliset vesiensuojeluyhdistykset. Lisäksi maa- ja metsätalouden neuvontaorganisaatioiden ja toimijoiden osallistuminen valuma-alueen vesienhallinnan suunnitteluun ja toteutukseen olisi erityisen tärkeää.

Yhteenveto ja jatkosuositukset (2/2)

- Tässä yleissuunnitelmassa esitettyjen kohteiden tunnistaminen perustui mallinnuksiin ja paikkatietotarkasteluihin. Tarkempi suunnittelu ja kohteiden soveltuvuus vesienhallintaan edellyttää maastossa tehtäviä selvityksiä ja mittauksia.
- Kohdekohtaisiin suosituksiin on tähän suunnitelmaan valikoitui laajimpia ja vaikuttavimmiksi arvioituja kohteita. Valuma-alueella on näiden lisäksi runsaasti mm. metsäojituksia ja muita alueita, joissa vesienhallinta ja vesiensuojelutoimenpiteiden toteuttaminen voi olla suositeltavaa, vaikka niitä ei olisi tässä suunnitelmassa esitetty toimenpidekohteiksi. Ojitetuilla metsäalueilla on mitä todennäköisemmin muun muassa sekä laajoja, että pienialaisempia korpia, virtavesien rantaluhtia ja pienvesien ranta-alueita, joiden ennallistaminen olisi sekä valuma-alueen vesienhallinnan että luonnon monimuotoisuuden edistämiseksi suositeltavaa.
- Suunnitelmassa esitettyihin toimenpiteisiin ja toimintamalleihin on mahdollista saada rahoitusta monesta eri lähteistä. Soveltuvia rahoituskanavia ovat esimerkiksi valtion vesienhoidon avustukset (Ahti-ohjelma) ja JTF-rahoitus. Vesiensuojelutoimenpiteille voi saada myös luonnonhoidon tukea metsätalouden kannustejärjestelmästä (Metka). Kalataloudellisiin kunnostuksiin voi hakea rahoitusta esimerkiksi kalatalouden avustuksista.
- Erillisten hankerahoitusten ja hankemuotoisen vesiensuojelun lisäksi olisi tärkeää saada vesiensuojeluratkaisuja sisällytettyä valuma-alueella tehtäviin toimiin muun maankäytön, kuten maa- ja metsätaloustoimien suunnittelun ja toteutuksen yhteydessä. Esimerkiksi huolehtimalla metsänhoidon suositusten mukaisesta metsien hoidosta.

Lähdeluettelo

Lähdeluettelo

- Aapala, K., Similä, M., ja Kuhmonen, A. (toim) (2025) Soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 260. <https://julkaisut.metsa.fi/julkaisu/soiden-ennallistamisopas>
- Aroviita, J., Nivala, A., Tolkkinen, M., Mykrä, H. (2022) Pienten virtavesien valtakunnallinen tilan arvionti ja mallinnus (Purohelmi). Loppuraportti. Vesikeskus, Suomen ympäristökeskus. <https://www.syke.fi/sites/default/files/documents/PUROHELMI-hankkeen%20loppuraportti.pdf>
- Ely-keskus (2024) Vuoden 2023 tiedot. Sähköpostitiedonanto.
- Eskelinen, I. & Juutinen, R. (2023) Lähteikköjen ennallistamisopas. Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Opas 6/2023. <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-201-7>
- Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Tattari, S., Huttunen, M., ... & Ukonmaanaho, L. (2020). Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020–MetsäVesi-hankkeen loppuraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2020:6. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/items/42ab55f3-b8a2-439c-a683-54bf5cc53a45>
- Granqvist 2024. Vesienpalautus suojelusoille : Opas käytännön toimijoille <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-398-261-1>
- GTK (2020) Maaperä 1:20 000 ja 1:200 000
- GTK (2023) Maaperä 200k
- Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S., Vehviläinen, B. (2016) A national scale nutrient loading model for Finnish watersheds – VEMALA. Environmental Modelling and Assessment 21(1), 83–109. <https://doi.org/10.1007/s10666-015-9470-6>
- Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T (2019) Metsänhoidon suositukset vesien suojeleluun, työopas. Tapion julkaisuja.
- 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. ja Vasander, H. (2021) Soiden ennallistamisen suoluonto-, vesistö-, ja ilmastovaikutukset. Vertaisarvioitu raportti. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 3b/2021. <https://luontopaneeli.fi/wp-content/uploads/2021/07/suomen-luontopaneelin-julkaisuja-3b-2021-soiden-ennallistamisen-vaikutukset.pdf>
- Klöve B, Tuukkanen T, Marttila H, Postila H, Heikkinen K (2012) Turvetuotannon kuormitus – kirjallisuuskatsaus ja asiantuntija-arvio turvetuotannon vesistökuormitukseen vaikuttavista tekijöistä. TASA. 30 s.
- Luonnonvarakeskus. Peltomaiden vesieroosio (Rusle)
- Maanmittauslaitos (2025)

Lähdeluettelo

- Maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö (2024) Valuma-aluesuunnittelun tiekartta vuoteen 2030. Valtioneuvoston julkaisu 2024:6.
- Metsäkeskus. Suometsähoidon paikkatietoaineistot. <https://metsakeskus.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=7780901202ba492ba347a2f8d663fe0b>
- Metsäkeskus (2011) Pureva-valuma-alueetarkastelu. Merovenjoen valuma-alue.
- Metsänhoidonsuositukset.fi. Vesien ja vesielinympäristöjen turvaaminen. <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/vesien-ja-vesielinymparistojen-turvaaminen>
- Pöyry (2022) Vuoden 2012 raportin turvetuotanto- ja valuma-alueet
- Räike, A., Taskinen, A., Härkönen, L., Kortelainen, P., Lepistö, A. (2024) Browning from headwaters to coastal areas in the boreal region: Trends and drivers. Science of The Total Environment 927:717959
- Scalgo Live (2025)
- Selänne, A., Illmer, K., Olkio, K., Sokka, T., Leskisenoja, K., Koistinen, A., ... & Nykänen, M. (2022) Vesien tila hyväksi yhdessä: Keski-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027.
- Syke (2011) Ojitus (SOJT_09b1)
- Syke (2015) Vesimuodostumat.
- Syke (2018) Corine-maanpeiteaineisto. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/corine-maanpeite-2018>
- Syke (2021) Pohjavesialueet. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/pohjavesialueet>
- Syke (2022) Hertta-ympäristötiedon järjestelmä, Pintavesien ekologinen tila. <https://www.syke.fi/fi/ymparistotieto/kartta-ja-tietopalvelut/avoimet-ymparistotietojarjestelmat#vesienhoito-pintavedet>

Lähdeluettelo

- Syke (2023) Turvetuotantoaineisto
- Syke (2023) Valuma-aluejako
- Syke (2025) Hertta-ympäristötiedon järjestelmä
- Syke (2025) Metsätaloudelle herkat vesistöt. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/metsataloudelle-herkat-vesistot>
- Syke (2025) Suojelualueet.
- Syke, Metsäkeskus, Metsähallitus, Luke, MML, Hansen, UMD, Google, USGS, NADA (2018) Zonation-aineisto.
- Tolonen, J., Leka, J., & Yli-Heikkilä, K. (2019) Pienvesiopus – Pienvesien tunnistaminen ja lainsäädäntö. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 36/2019. Pienvesiopus: <http://hdl.handle.net/10138/306503>
- Valkama, P., Västilä, K., & Koskiahho, J. (2025). Kaksitasouomat parantavat peltojen tulvasuojelua ympäristöystävällisesti. Valumavesiprojektin toimintasuosituksia. https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2025/04/Valumavesi_toimintasuosituksia_04-2025.pdf
- Vehviläinen, B. (1994) The watershed simulation and forecasting system in the National Board of Waters and the Environment. Publications of the Water and Environment Research Institute. National Board of Waters and the Environment, Finland No. 17.
- Vesi.fi. Valuma-aluesuunnittelu. Luettu 2.12.2025 <https://www.vesi.fi/teemasivu/valuma-aluesuunnittelu/>
- Vesi.fi. Pienvesien kunnostus. Luettu 2.12.2025 [Pienvesien kunnostus | Vesi.fi](https://www.vesi.fi/teemasivu/pienvesien-kunnostus/)
- Vesi.fi (2022) Luonnonmukaiset menetelmät maankuivatuksessa. Luettu 2.12.2025 <https://www.vesi.fi/vesitieto/luonnonmukaiset-menetelmat-maankuivatuksessa/>
- Vesi.fi (2022) Maatalouden vesiensuojelu. Luettu 2.12.2025 <https://www.vesi.fi/vesitieto/maatalouden-vesiensuojelu/>
- Vesilaki (587/2011)