



VESIENHOITOSUUNNITELMA

Hietajärvi-Tuuslahti valuma-alue

15.12.2025



Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys ry
Sanni Leskinen
opinnäytetyö





SISÄLTÖ

1	HANKKEEN TAUSTA JA TAVOITE.....	2
2	KESKUSTELUTILAISUUS	2
3	VALUMA-ALUEEN KUVAUS	3
3.1	Muut huomioitavat alueet	5
4	VESISTÖTIEDOT	7
5	KUORMITUKSEN ARVIOINTI	7
6	INDEKSITARKASTELU.....	10
6.1	Vesistökuormitusindeksi	11
6.2	Ilmastopäästöindeksi	12
6.3	Sopeutumisindeksi	14
6.4	Monimuotoisuusindeksi	16
6.5	Prioriteettialueiden valinta.....	18
7	VALUMA-ALUEEN YLEISSUUNNITELMA	19
7.1	Alueen ongelmien tarkentaminen ja tavoitteet.....	19
8	VALUMA-ALUEELLE SOVELTUVAT YLEISET TOIMENPITEET.....	23
8.1	Vesiensuojelurakenteet	23
8.1.1	Kosteikot	23
8.1.2	Suojavyöhykkeet ja suojakaistat	23
8.1.3	Uomaeroosiontorjunta ja virtausnopeuden hallinta	23
8.2	Viljelykäytännöt ja peltojen hoitotoimenpiteet	24
8.3	Järvikunnostusmenetelmien tarpeen arviointi.....	25
9	TOIMENPITEIDEN KOHDENTAMINEN OSAVALUMA-ALUEILLE	26
9.1	Osavaluma-alueelle 7 ehdotetut toimenpiteet	26
9.2	Osavaluma-alueelle 3, 4, 5 ja 6 ehdotetut toimenpiteet.....	29
9.3	Osavaluma-alue 1 sekä Hietajärvi–Tuuslahti-välisen jokijatkumon jatkosuunnittelutarpeet ..	35
9.4	Toimenpiteiden toteutuskelpoisuus ja priorisointi.....	36
10	YHTEENVETO.....	39
	LÄHTEET	40



1 HANKKEEN TAUSTA JA TAVOITE

Tämän työn tavoitteena on tuottaa valuma-alueen vesienhoitosuunnitelma Tuusniemellä sijaitsevalle Hietajärven ja Tuuslahden alueelle. Hietajärvi ja Tuuslahti ovat osa laajempaa Juojärven valuma-alueita, jonka pinta-ala on 2074 km². Hietajärven ja Tuuslahden osavalmat alueet kattavat noin 65 km² kokonaisuudesta. Juojärven reitin alueesta 22 % on vesialueita, 72,8 % metsää ja 3,4 % maatalouskäytössä. Juojärvelle on toteutettu esiselvitys, jossa tarkasteltiin järven tilaa ja sen erityispiirteitä. Vuonna 2024 laadittu esiselvitys korosti tarvetta turvata kirkasvetisen järven ekologinen tila ja monimuotoisuus, minkä pohjalta käynnistettiin Kirkkaasti Monimuotoista (KiMo) 2025–2027-hanke. Hankkeen tavoitteena on edistää valuma-alueiden suunnittelua ja määrittää toimenpiteitä, joilla alueen vesistöjen hyvää tilaa voidaan ylläpitää ja parantaa (SKVSY 2025).

Suunnitelman tarkoituksena on yhdistää valuma-alueiden suunnittelun ja vesienhoidon näkökulmat ja tuottaa kokonaisuus, joka vastaa viime vuosien kehittyviä suunnittelukäytäntöjä. Työssä hyödynnettiin aluelähtöistä kaksivaiheista indeksitarkastelumenetelmää osavalmat alueiden arvioinnissa. Työhön paikallislähtöisen lähestymiskulman toi KiMo-hankkeen toteuttama keskustelutilaisuus Tuusniemellä 3.9.2025, jossa käytiin läpi alueen kuormitusta ja maankäyttöä.

Suunnitelman tavoitteena on tunnistaa alueen kuormitustekijät ja kuormituksen lähteet sekä esittää toimenpiteitä, joilla alueen vesistöjen hyvä ekologinen tila voidaan turvata pitkällä aikavälillä.

Työ on toteutettu pääasiassa karttatarkasteluna ja toimenpiteiden täsmentäminen vaatii asianmukaiset maastotarkastelut. Tämä työ on toteutettu opinnäytetyönä.

2 KESKUSTELUTILAISUUS

Osana KiMo-hanketta järjestettiin paikallisille keskustelutilaisuus Hietajärvi-Tuuslahti alueen tilanteesta 3. syyskuuta 2025 Tuusniemellä. Tilaisuudessa esiteltiin opinnäytetyön paikkatietoanalyysiin perustuvia alustavia tuloksia alueen valuma-aluekuormituksesta ja maankäytöstä. Esityksen jälkeen käytiin avoin keskustelu osallistujien havainnoista, KiMo-hankkeesta sekä alueen vesistöjen hoidosta.

Keskustelussa paikalliset asukkaat toivat esiin Hietajärven vedenpinnan vaihtelun. Heidän havaintojensa mukaan vedenpinta on kesäisin ollut noin metrin alempana kuin kevättulvan aikaan. Tähän liittyen osallistujat ilmaisivat kiinnostusta mahdollisen pohjapadon rakentamiseen Hietajärvestä laskevaan uomaan vedenpinnan vaihtelun tasaamiseksi. Samankaltaisia havaintoja on raportoitu myös Juojärven esiselvityksessä, jossa Hietajärvestä todettiin vedenpinnan vaihtelun olevan huomattavaa ja kesäaikaisen vedenpinnan laskun kiihdyttävän alueen umpeenkasvua (Wikström & Koski-Vähälä 2025).

Alueen virkistyskäyttö nousi keskusteluissa myös tärkeäksi teemaksi, ja osallistujat mainitsivat suunnitteilla olevan melontareitin Pajulahdelta Hietajärvelle. Asukkaat kertoivat myös havainneensa Tuuslahden veden tummumista viime vuosien aikana. Erään osallistujan mukaan Tuuslahti oli 1990-luvulla vielä hyvin kirkasvetinen, mutta on sittemmin selvästi tummunut. Myös katiskojen limoittumista oli havaittu Tuuslahdella.

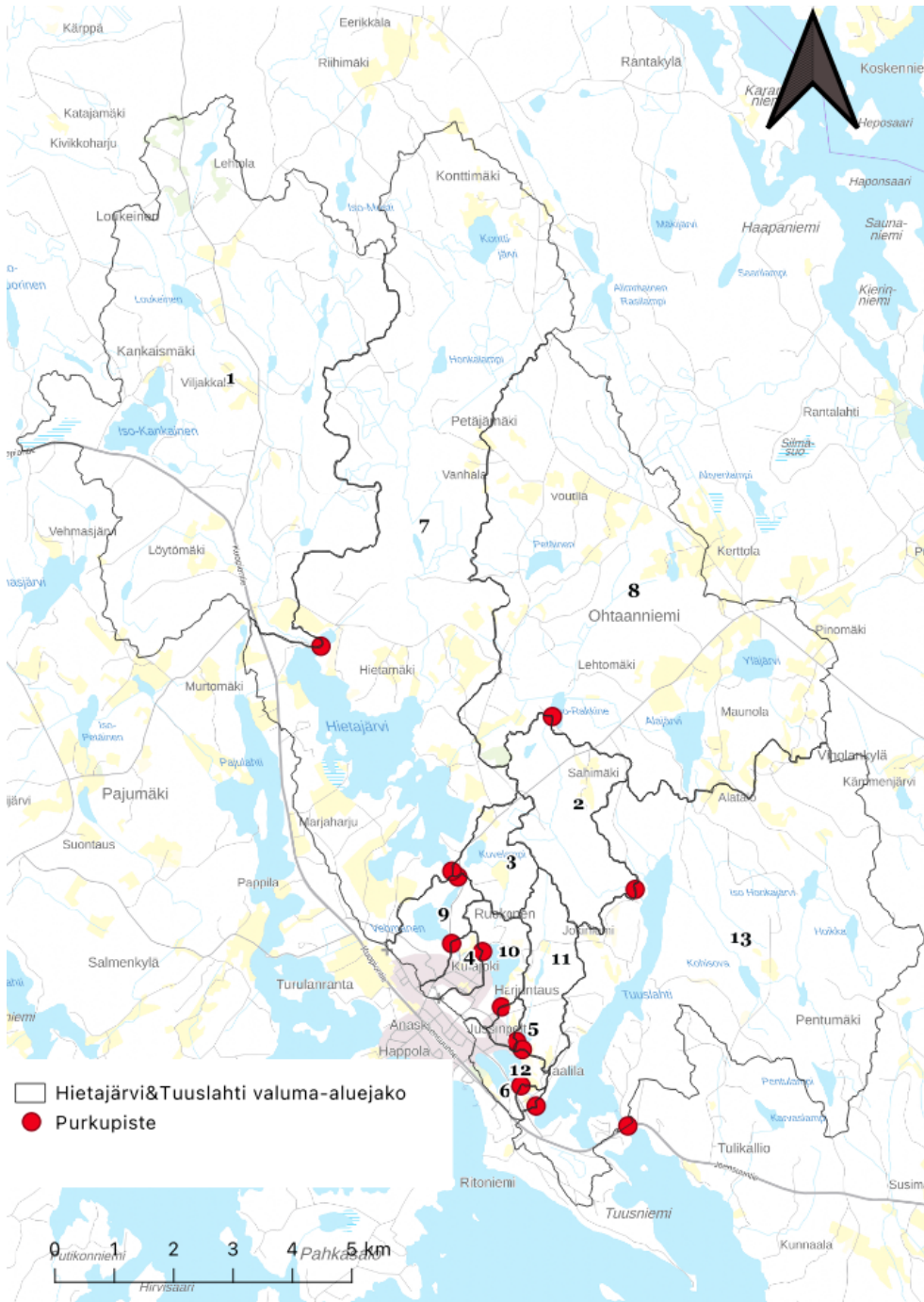
Keskustelussa käsiteltiin myös paikallisia havaintoja kalakannoista. Osallistujat eivät olleet havainneet särkikalajien määrän merkittävää lisääntymistä ja mainitsivat, että kuhaa esiintyy Hietajärvestä. Molemmat osakaskunnat totesivat olevansa valmiita järjestämään verkkokoekalastuksen Hietajärvellä, mikäli seuranta katsotaan tarpeelliseksi. Lisäksi tilaisuudessa tuli esille, että Sotkujoen varrella on alue, mihin olisi mahdollista toteuttaa laskeutusallas.



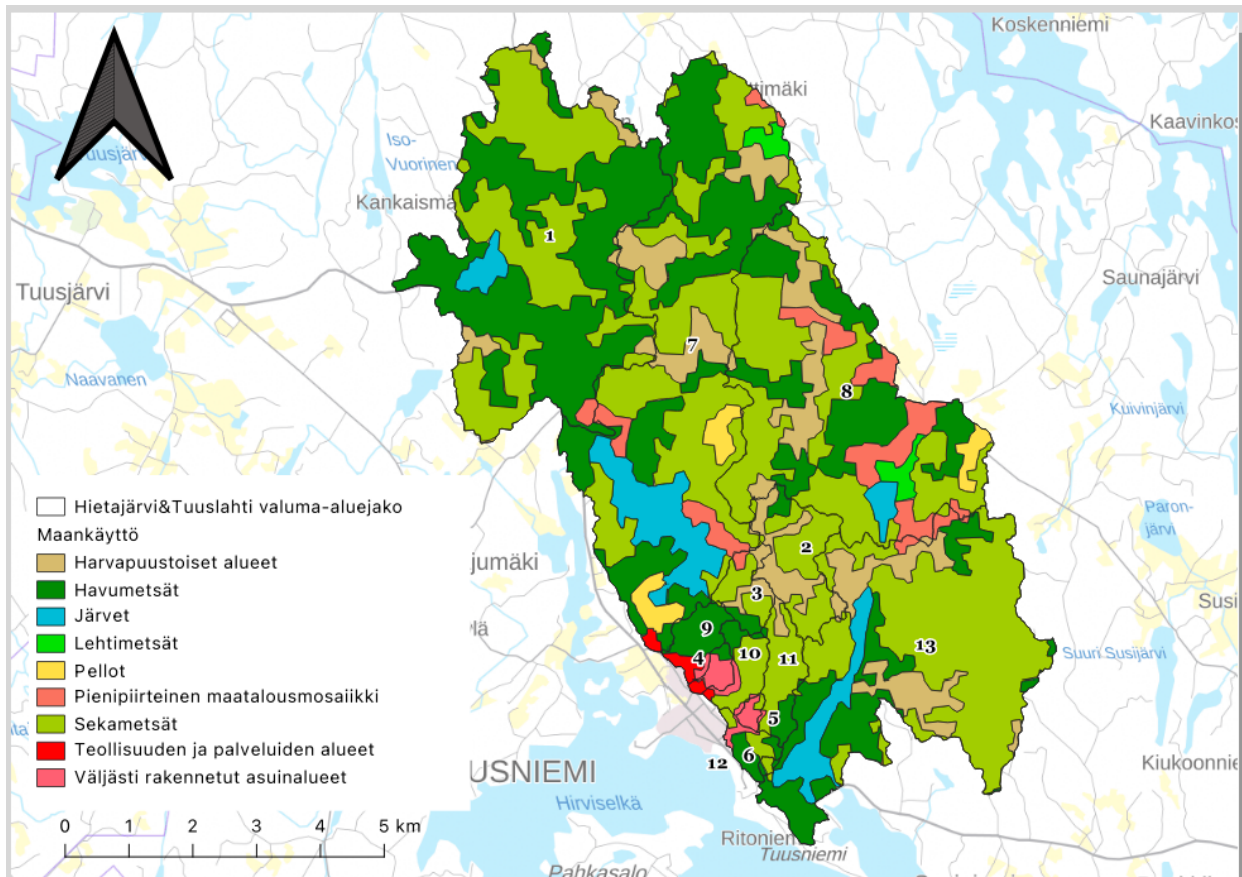
3 VALUMA-ALUEEN KUVAUS

Hietajärvi-Tuuslahti-osavaluma-alueiden pinta-ala on noin 65 km² (kuva 1). Alueella on yhteensä 13 osavaluma-aluetta. Valuma-alueiden rajat on määritetty SYKE:n tason 5 valuma-alueuokituksen mukaan.

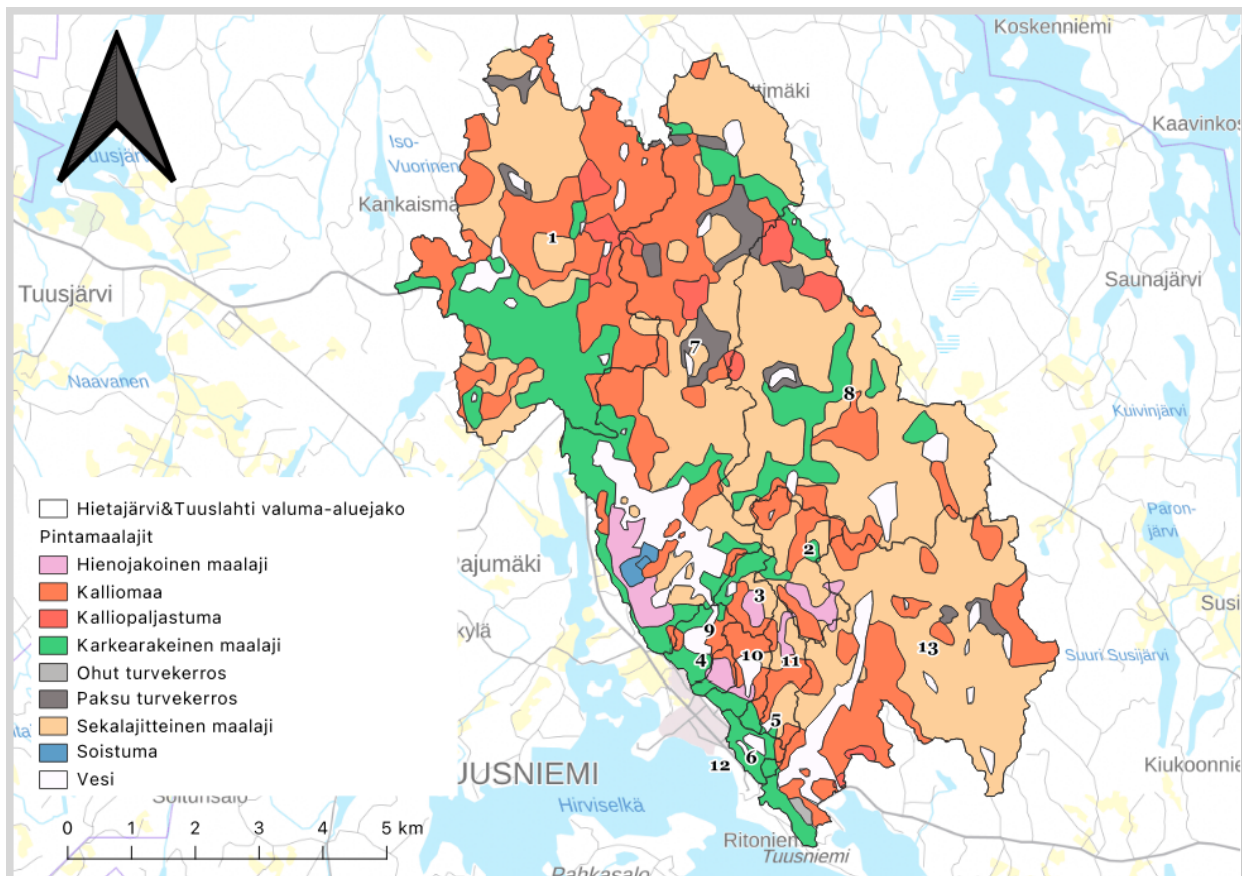
Valuma-alueesta 77,8 % on metsää, 5,4 % on maatalouskäytössä ja 7,4 % muodostuu vesialueista (kuva 2) (SYKE 2018). Tuusniemen kuntakeskus sijaitsee valuma-alueen lounaisosassa Hietajärven ja Tuuslahden välissä. Maatalouskäyttö sijoittuu pääasiassa osavaluma-alueelle 7 ja itäiseen osavaluma-alueeseen 8. Valuma-alueen maaperä koostuu pääosin sekalajitteisesta (n.43 %). Lisäksi alueella on n.26% kallioista aluetta ja n. 15 % karkearakeista maaperää (kuva 3) (GTK 2010).



Kuva 1. Hietajärvi-Tuuslahti osavaluma-alueet ja purkupisteet. (SYKE 2023a; MML 2025.)



Kuva 2. Alueen maankäyttö (SYKE 2018a; SYKE 2023a; MML 2025).



Kuva 3. Alueen pintamaalajit (GTK 2010; SYKE 2023a; MML 2025).

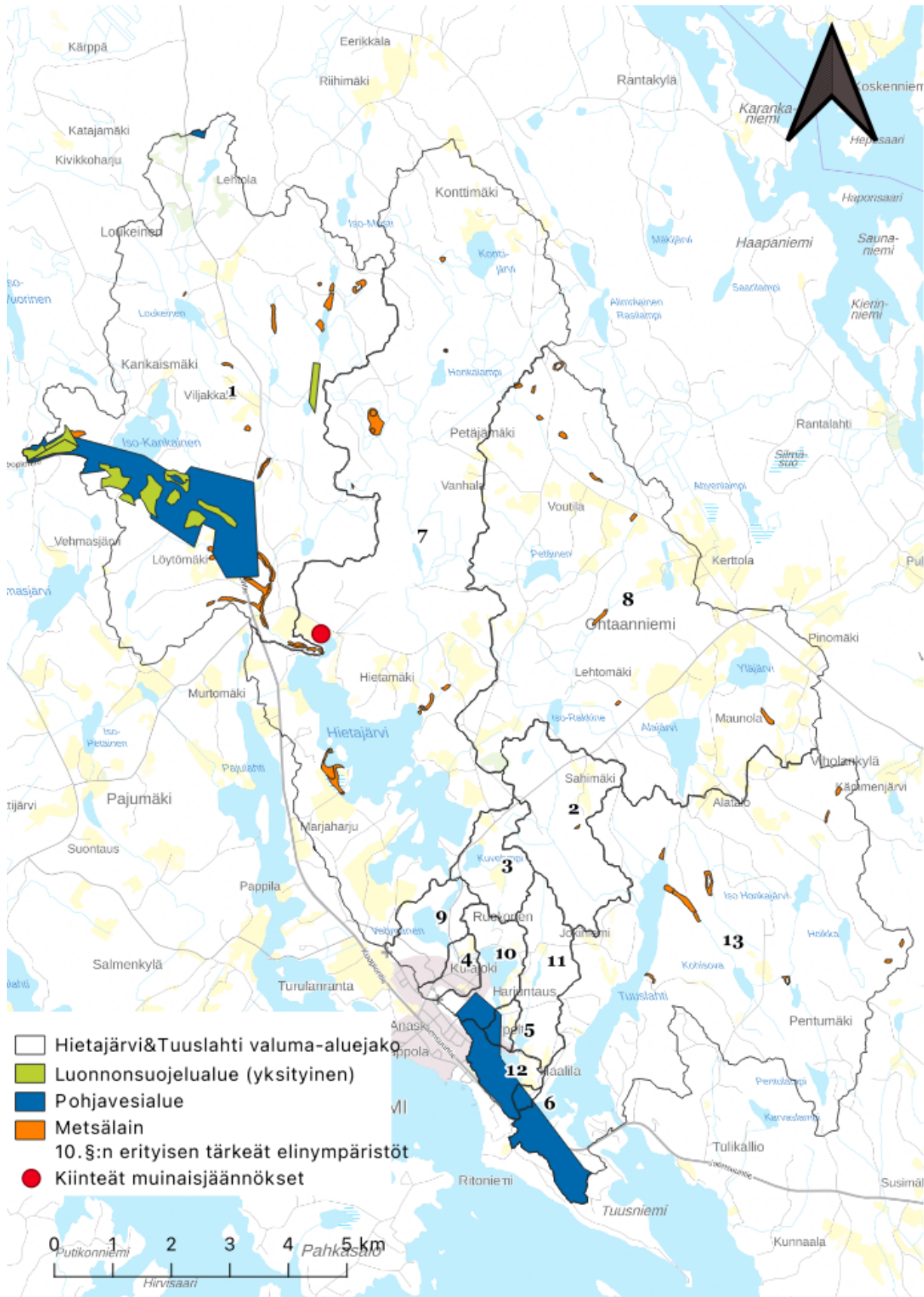


3.1 Muut huomioitavat alueet

Valuma-alueella on useita kohteita, jotka edellyttävät erityistä huolellisuutta suunnittelussa. Hietajärven ja Tuuslahden läheisyydessä sijaitsee pohjavesialueita (SYKE 2021a). Lisäksi Hietajärven pohjoispäässä, Lammakon läheisyydessä, sijaitsee pysyvä muinaisjäännös (Museovirasto 2017).

Valuma-alueella on myös metsälain 10 §:n mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä. Nämä kohteet erottuvat selkeästi ympäristöstään ja ovat yleensä pinta-alaltaan pieniä sekä metsätaloudellisesti vähämerkityksisiä. Niille on ominaista esimerkiksi ympäristöstään poikkeava kasvillisuus, maaston muodot tai puuston rakenne, ja niiden säilyminen tulee varmistaa metsänhoitotoimia suunniteltaessa ja toteutettaessa. Lisäksi osavaluma-alueella 1 sijaitsee yksityisiä luonnonsuojelualueita (Kuva 4) (Suomen metsäkeskus 2025; SYKE 2018).

Lisäksi Tuuslahden pohjoispäässä sijaitsee Ylä-Aution kaatopaikka, josta tulee suotovesiä Tuuslahteen. Jätteiden vastaanotto on loppunut vuonna 1999 ja alue on jälkihoidettu, eikä kaatopaikan vaikutukset ole selkeästi eroteltavissa Tuuslahden vedenlaadussa. Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpidesuunnitelmassa 2022–2027 on esitetty Hietajärven osalta toimenpide-ehdotus Sotkujoen uoman loppuosan suuntaamisesta virtaamaan Lammakon kautta. Tämä toimenpide voisi vähentää Sotkujoen kautta tulevaa kuormitusta Hietajärveen. Lisäksi on esitetty järven umpeutuvan lahden muuttamista vesiensuojelukosteikoksi. Näitä toimenpiteitä tai niiden vaikutuksia ei ole kuitenkaan arvioitu tarkemmin (Hakkarainen 2025; Pohjois-Savon elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus 2010; Vallinkoski ym. 2022).



Kuva 4. Suunnittelussa erityishuomioitavat alueet. (SYKE 2021a; SYKE 2018b; Museovirasto 2017; Suomen metsäkeskus 2025; SYKE 2023a; MML 2025.)



4 VESISTÖTIEDOT

Sekä Hietajärven että Tuuslahden ekologinen tila on hyvä (Hertta s.a.). Hietajärven pinta-ala on 179 ha ja Tuuslahden 107 ha. Hietajärvi on tyypitelty matalaksi humusjärveksi ja Tuuslahti pieneksi humusjärveksi. Tähän tyyppiin kuuluvissa järvissä veden väriarvo on 30–90 mg Pt/l (Aroviita ym. 2019, 51). Taulukossa 1 esitetään tarkempi arvio järvien ekologisesta tilasta. Hietajärvessä biologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi, Tuuslahden osalta biologisia muuttujia ei ollut käytettävissä.

Taulukko 1. Hietajärven ja Tuuslahden ekologinen tila. (Hertta s.a.)

	Hietajärvi	Tuuslahti
Ekologinen tila	Hyvä	Hyvä
Biologiset muuttujat	Tyydyttävä	-
Kasviplankton	Hyvä	-
Eläinplankton	Heikko	-
Fys.- kem. muuttujat	Erinomainen	Hyvä
Hydro-morfologia	Erinomainen	Erinomainen
Kemiallinen tila	Hyvää huonompi	Hyvää huonompi

Hietajärven vedenlaatua on seurattu vuodesta 2004 alkaen havaintopisteessä Hietajärvi 085. Kasvukauden (1.6.–30.9.) kokonaisfosforipitoisuudet ovat vaihdelleet 14–28 µg/l, keskiarvon ollessa 22,6 µg/l (Hertta s.a.). Ekologisen tilan luokituksessa tämä vastaa hyvää tilaa (Aroviita ym. 2019, 162). Kokonaistypen pitoisuudet kasvukaudella ovat olleet 410–500 µg/l ja keskiarvo 480 µg/l, mikä sijoittuu erinomaiseen tilaluokkaan (Aroviita ym. 2019, 162).

Hietajärvessä klorofylli–fosforisuhdeluvun keskiarvo on 1,5, mikä viittaa siihen, että kalaston rakenteeseen kohdistuvilla kunnostustoimilla, kuten hoitokalastuksella, voisi olla positiivinen vaikutus järven ekologiseen tilaan. Suhdeluvun kynnyksarvo on 0,4, ja sen ylittäminen viittaa kalaston vaikutukseen kasviplanktonpitoisuuksiin. Hoitokalastuksen tarpeellisuutta tulee kuitenkin ensin arvioida koekalastuksilla, sillä Hietajärvessä, eikä Tuuslahdessa ole toteutettu koekalastuksia. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010, 51; Koekalastusrekisteri s.a.)

Tuuslahden vedenlaatua on seurattu vuodesta 1987 lähtien. Kokonaisfosforipitoisuudet ovat vaihdelleet 10–28 µg/l, keskiarvon ollessa 17 µg/l. Kasvukauden kokonaistypen pitoisuudet ovat 360–840 µg/l ja keskiarvo 574 µg/l. Kuvaaja vedenlaadusta on esitetty liitteessä 1. Hietajärvelle on esitetty ravinteiden vähennystavoitteita Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpidesuunnitelmassa 2022–2027: Fosforikuormituksen kokonaisvähennystavoite on 31 % ja typpikuormituksen kokonaisvähennystavoite 23 %. (Hertta s.a.; Vallinkoski ym. 2022.)

Lisäksi Hietajärvi ja Tuuslahti on tunnistettu Vuoksen vesienhoitosuunnitelman 2022–2027 poikkeamiksi elohopeapitoisuuksien osalta. Elohopealle asetetun ympäristötavoitteen toteutusta on siirretty vuoteen 2027, sillä sedimenteihin ja maaperään pitkään kerääntynyt elohopea ylläpitää kohonneita kalojen elohopeapitoisuuksia, vaikka ulkoinen kuormitus on vähentynyt (Ympäristö.fi s.a.).

5 KUORMITUKSEN ARVIOINTI

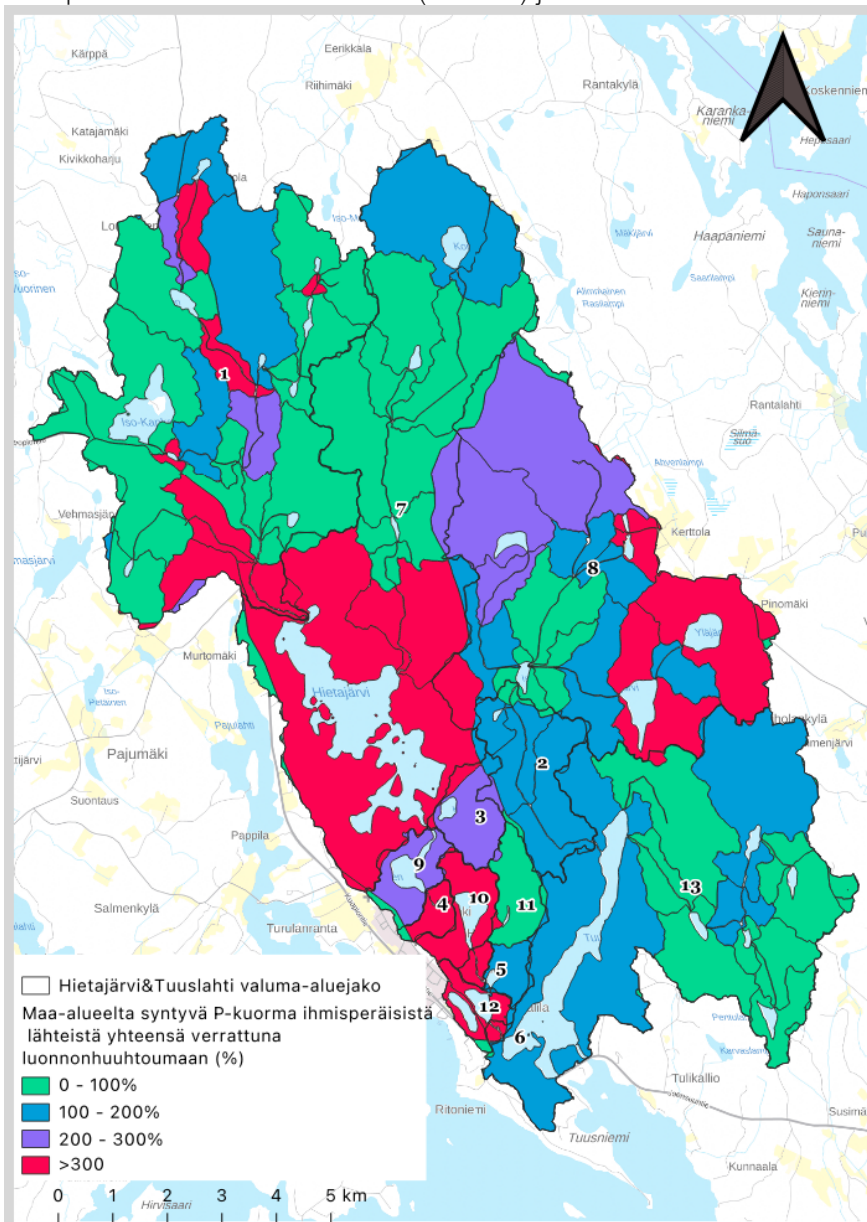
WSFS-Vemala-mallin perusteella alueella on merkittävää ihmistoiminnasta aiheutuvaa ravinnekuormitusta. Fosforikuormitus on erityisen suurta Hietajärven ympärillä olevilla maa-alueilla, jossa kuormitus on yli 300 % luonnonhuhutoumaan verrattuna (Kuva 5). Kun ihmistoiminnan aiheuttama fosforikuormitus on 200 % luonnonhuhutoumasta, sitä pidetään erittäin merkittävänä. Typpikuormitus on erittäin merkittävää, kun ihmistoiminnan aiheuttama typpikuormitus on 100 % luonnonhuhutoumasta. (SYKE 2023b.)



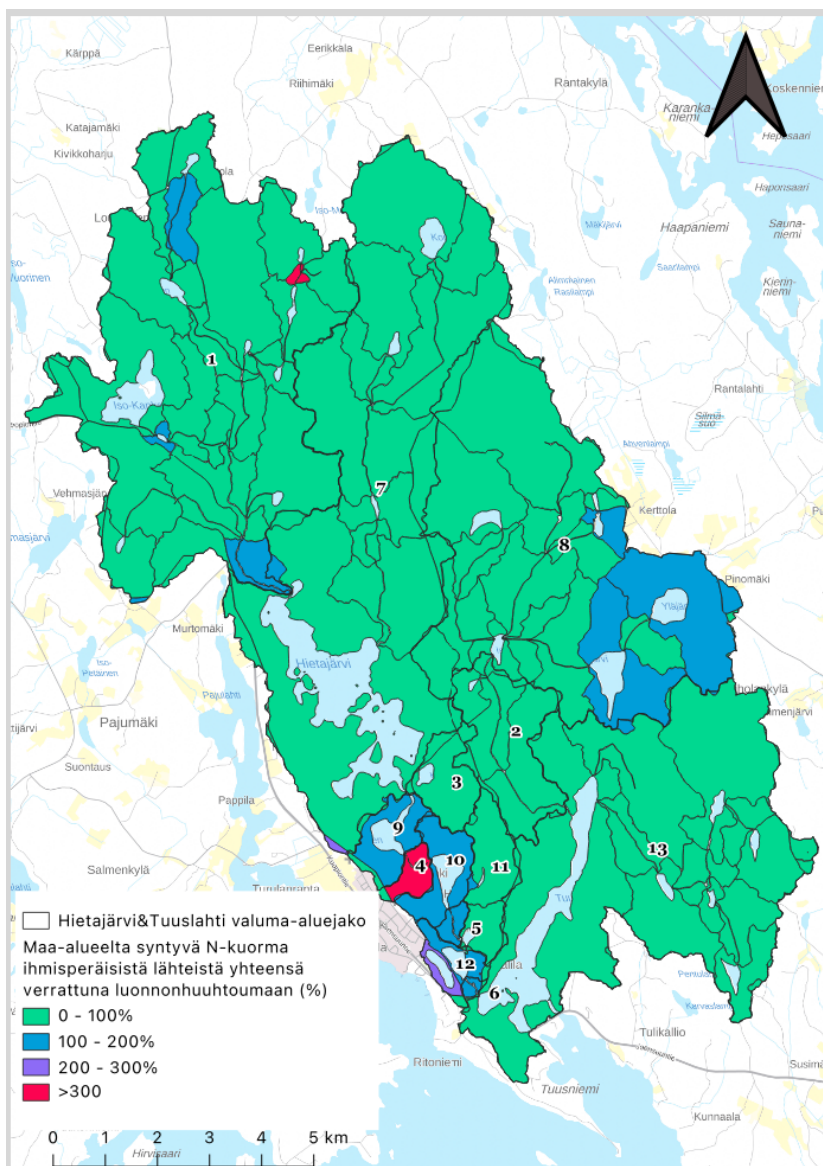
Osavaluma-alueella 4 ihmistoiminnan aiheuttama typpikuorma on yli kolminkertainen (>300 %) luonnonhuuhtoumaan verrattuna (Kuva 6). Samankaltaisen korkean kuormituksen alueita on myös Hietajärven ja Tuuslahden välisellä alueella.

Hietajärven kokonaisfosforikuormitus on keskimäärin 420 kg/vuosi. Sotkujoen kautta Hietajärveen tuleva fosforikuormitus on n.156 kg P/vuosi. Tämä muodostaa n.37 % Hietajärveen kohdistuvasta kokonaisfosforikuormituksesta. Kipunajoen kautta tuleva kuormitus on n.108 kg P/vuosi. Tuuslahden kokonaisfosforikuormitus on keskimäärin 550 kg/vuosi. Suurin yksittäinen Tuuslahteen tuleva kuormitus tulee sen uoman kautta, joka virtaa Mustosesta Liistelasteen, ja jossa fosforikuorma on n.269 kg P/vuosi. (Vesi.fi s.a; SYKE 2023b.)

Alueen vesimuodostumien kuormituslähteitä tarkastellessa voi todeta, että suurin osa ihmistoiminnan aiheuttamasta fosforikuormasta (>40 %) tulee maataloudesta. Hietajärven osalta metsätalous on toiseksi suurin ihmisperäinen fosforikuormittaja aiheuttaen arviolta 7,1 % järven fosforikuormituksesta ja hulevesi on kolmanneksi suurin ihmisperäisen kuormituksen lähde. Tuuslahden osalta hulevesi on puolestaan toiseksi suurin ihmisperäisen fosforikuormituksen lähde. Typpikuormituksen osalta peltoviljely on suurin ihmisperäisen kuormituksen lähde (n. 14 %) ja metsätalous toiseksi suurin. (Taulukko 2) (Vesi.fi s.a.)



Kuva 5. Ihmisperäinen P-kuorma luonnonhuuhtoumaan verrattuna. (SYKE 2023a; SYKE 2023b; MML 2025.)



Kuva 5. Ihmisperäinen N-kuorma luonnonhuuhtoumaan verrattuna. (SYKE 2023a; SYKE 2023b; MML 2025.)

Taulukko 2. Alueen vesimuodostumien kuormitustiedot. (Vesi.fi s.a.)

	Metsätalous (kg/%)	Peltoviljely (kg/%)	Luonnonhuuhtouma (kg/%)	Laskeuma (kg/%)	Loma-asutus (kg/%)	Vakituinen haja-asutus (kg/%)	Hulevesi (kg/%)	Yht. (kg/v)
Hietajärvi, P-kuorma	30 kg / 7,1 %	200 kg / 46,9 %	150 kg / 34,8 %	15 kg / 3,5 %	3 kg / 0,7 %	13 kg / 3 %	16 kg / 3,9 %	420 kg
Hietajärvi, N-kuorma	540 kg / 6,7 %	1200 kg / 14,7 %	5200 kg / 64,1 %	840 kg / 10,4 %	23 kg / 0,3 %	120 kg / 1,4 %	200 kg / 2,5 %	8100 kg
Tuuslahti, P-kuorma	32 kg / 5,9 %	230kg / 42,8 %	200 kg / 26,7 %	19 kg / 3,7 %	3,7 kg / 0,7 %	18kg / 3,3 %	39 kg / 7 %	550 kg
Tuuslahti, N-kuorma	790 kg / 5,8 %	1900kg / 13,8 %	8800 kg / 64,5 %	1400 kg / 10,1 %	33 kg / 0,2 %	200 kg / 1,5 %	560 kg / 4,1 %	14000 kg



6 INDEKSITARKASTELU

Paikkatietopohjaista kaksivaiheista indeksitarkastelumenetelmää käytettiin tunnistamaan toimenpidesuunnittelun kannalta keskeiset osavaluma-alueet. Tämä menetelmä on kehitetty SysteemiHiili-hankkeessa. Menetelmä jakautuu kahteen eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa tehdään laajaan valuma-alueeseen kohdistuva paikkatietopohjainen indeksianalyysi, jonka avulla valitaan ne osavaluma-alueet, joille toisessa vaiheessa laaditaan tarkempia toimenpidesuunnitelmia. Indeksitarkastelun tavoitteena on tuottaa tietoa niistä valuma-alueista, jotka ovat vesiensuojelu- tai ilmastotoimenpiteiden kannalta tärkeimpiä tai joilla on suurin potentiaali.

Kaksivaiheisen menetelmän ensimmäinen vaihe rakentuu neljän keskeisen kysymyksen ja niitä vastaavien indeksien ympärille. Tässä vaiheessa tarkastellaan, millä valuma-alueilla on suurin vesistökuormitus (Vesistökuormitusindeksi), parhaat mahdollisuudet maankäytöstä aiheutuvien ilmastopäästöjen vähentämiseen (Ilmastopäästöindeksi), vahvin kyky sopeutua ilmastomuutokseen (Sopeutumisindeksi) sekä korkein luonnon monimuotoisuusarvo (Monimuotoisuusindeksi). Jokainen indeksi muodostuu kolmesta tai neljästä paikkatietopohjaisesta indikaattorista. Indikaattorien laskeminen ja indikaattorien painoarvot on kuvattu liitteessä 2.

Vesistökuormitusindeksi

Vesistökuormitusindeksi kuvaa osavaluma-alueen vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta. Se muodostuu maaperän eroosipotentiaalista sekä mallinnetusta, maa-alueilta tulevasta ravinnekuormituksesta (typpi ja fosfori) ja orgaanisen aineen kuormituksesta. Eroosipotentiaali määritettiin RUSLE-eroosiomallilla lasketuista osavaluma-aluekohtaisista keskiarvoista. Ravinne- ja orgaanisen aineen yhdistetty kuormitus perustui Suomen ympäristökeskuksen WSFS-Vemalan maa-alueilta mallinnettuun kuormitukseen. Kuormitusten keskiarvot laskettiin jokaiselle osavaluma-alueelle. (Turunen & Marttunen 2025, 4)

Ilmastopäästöindeksi

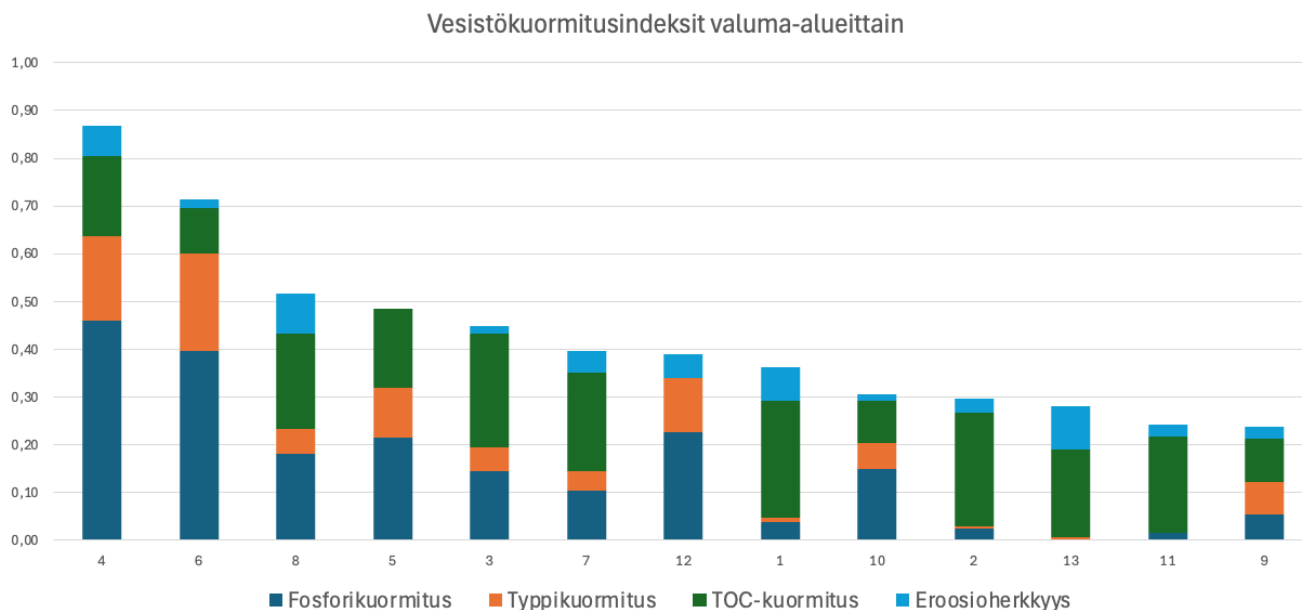
Ilmastopäästöindeksi kuvaa mahdollisuuksia vähentää alueen ilmastopäästöjä. Päästövähennyksiä voidaan saavuttaa esimerkiksi toteuttamalla vesiensuojelutoimenpiteitä ojitetuilla turvemaidilla ja turvepelloilla (Turunen & Marttunen 2025, 4). Ojitettujen turvemetsien ja turvetuotantoalueiden määrät saatiin Suomen ympäristökeskuksen Soiden ojitustilanne -paikkatietoaineistosta. Turvepellot tunnistettiin Ruokaviraston peltolohkoaineiston ja SYKE:n Soiden ojitustilanne -aineiston avulla. Kaikkien kolmen indikaattorin arvot esitettiin osuuksina osavaluma-alueen kokonaispinta-alasta.

Sopeutumisindeksi

Sopeutumisindeksi kuvaa osavaluma-alueen vedenpidätyspotentiaalia, mikä on keskeinen tekijä ilmastomuutokseen sopeutumisessa. Tulvavesiä voidaan pidättää esimerkiksi turvetuotannosta poistuneilla tai poistumassa olevilla alueilla sekä entisillä turvetuotantoalueilla. Turvetuotantoalueiden suhteellinen osuus saatiin Soiden ojitustilanne -paikkatietoaineistosta. Vedenpalautukseen soveltuvat kitu- ja joutomaat tunnistettiin Suomen metsäkeskuksen aineistosta. (Turunen & Marttunen 2025, 4). Luontaisia vedenpidätysalueita arvioitiin DTW-kosteusindeksin (Depth to Water) avulla, joka kuvaa maanpinnan ja mallinnettujen märkien virtauksenuomien korkeuseroa. Vettyneet alueet määriteltiin alueiksi, joiden DTW-arvo on alle 50 cm. Indikaattorien arvot esitettiin suhteellisina osuuksina osavaluma-alueen kokonaispinta-alasta.

Monimuotoisuusindeksi

Monimuotoisuusindeksi tunnistaa ne alueet, joilla on suurin potentiaali ekologisen monimuotoisuuden parantamiseen (Turunen & Marttunen 2025, 4). Se koostuu kolmesta osatekijästä: järvistä, joiden ekologinen tila on alle hyvän; joista, joiden ekologinen tila on alle hyvän; sekä PUROHELMi-aineiston pohjaeläimistön muuttuneisuutta kuvaavista kohteista. Indikaattorien arvot laskettiin suhteellisina osuuksina osavaluma-alueen kokonaispinta-alasta.

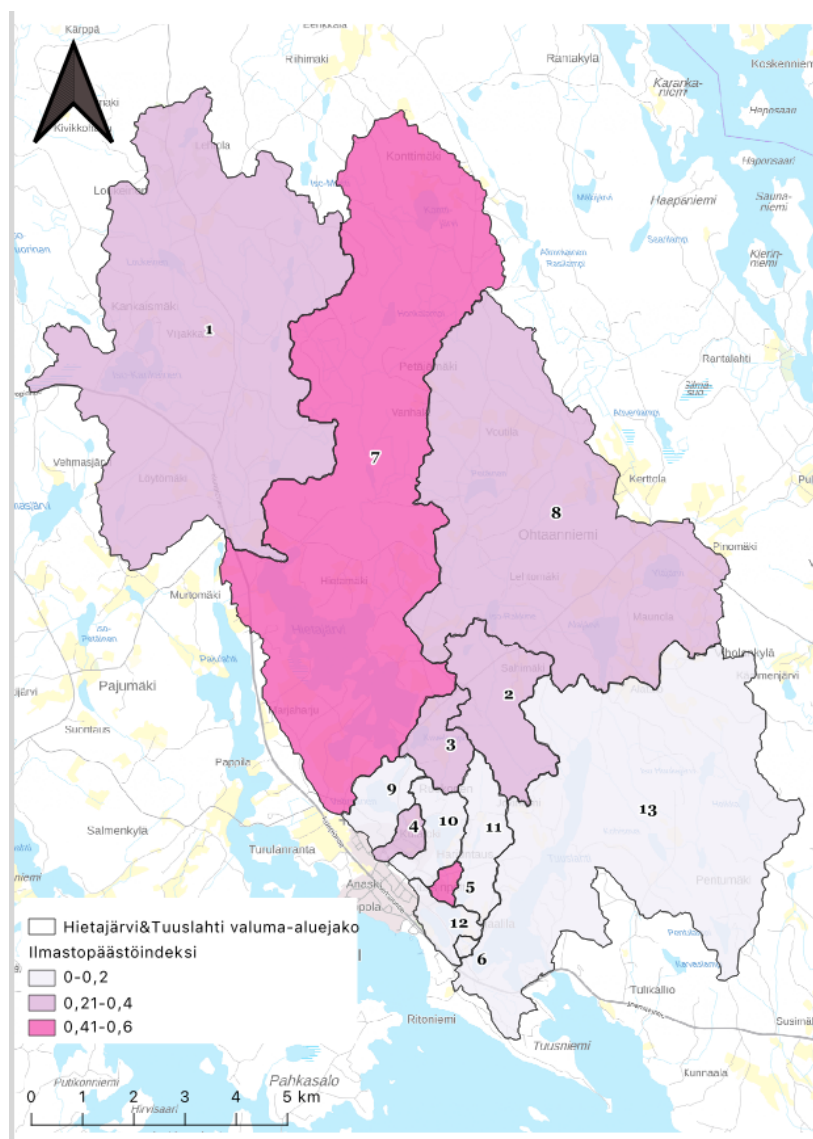


Kuva 7. Vesistökuormitusindeksit valuma-alueittain.

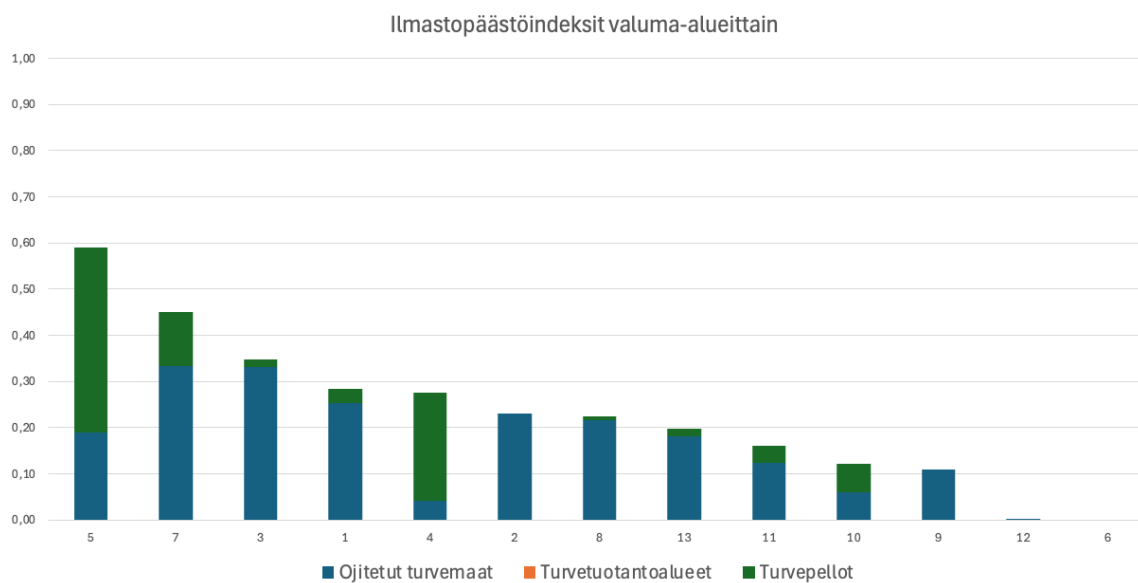
6.2 Ilmastopäästöindeksi

Ilmastopäästöindeksin osalta osavaluma-alueiden keskiarvo on 0,23 ja arvot vaihtelevat välillä 0–0,59 (Kuvat 8 ja 9). Korkein arvo sijoittuu osavaluma-alueelle 5. Tällä alueella on 35 % pinta-alasta on turvepeltoja n. 6 % osavaluma-alueen pinta-alasta on ojitettua turvemaata.

Toiseksi korkein arvo (0,49) on pinta-alaltaan suuremmalla osavaluma-alueella 7. Tällä alueella turvepeltojen osuus pinta-alasta on n. 10 % ja ojitettua turvemaata on alueella 10,4 %. Koko valuma-alueella ei ole turvetuotantoalueita, joten indeksi koostuu vain ojitetuista turvemaista ja turvepelloista alueella, mikä vaikuttaa ilmastopäästöindeksin arvoihin. (Liite 2, taulukko 1.)



Kuva 8. Ilmastopäästöindeksi (SYKE 2023a; SYKE 2011; Ruokavirasto 2024; MML 2025).



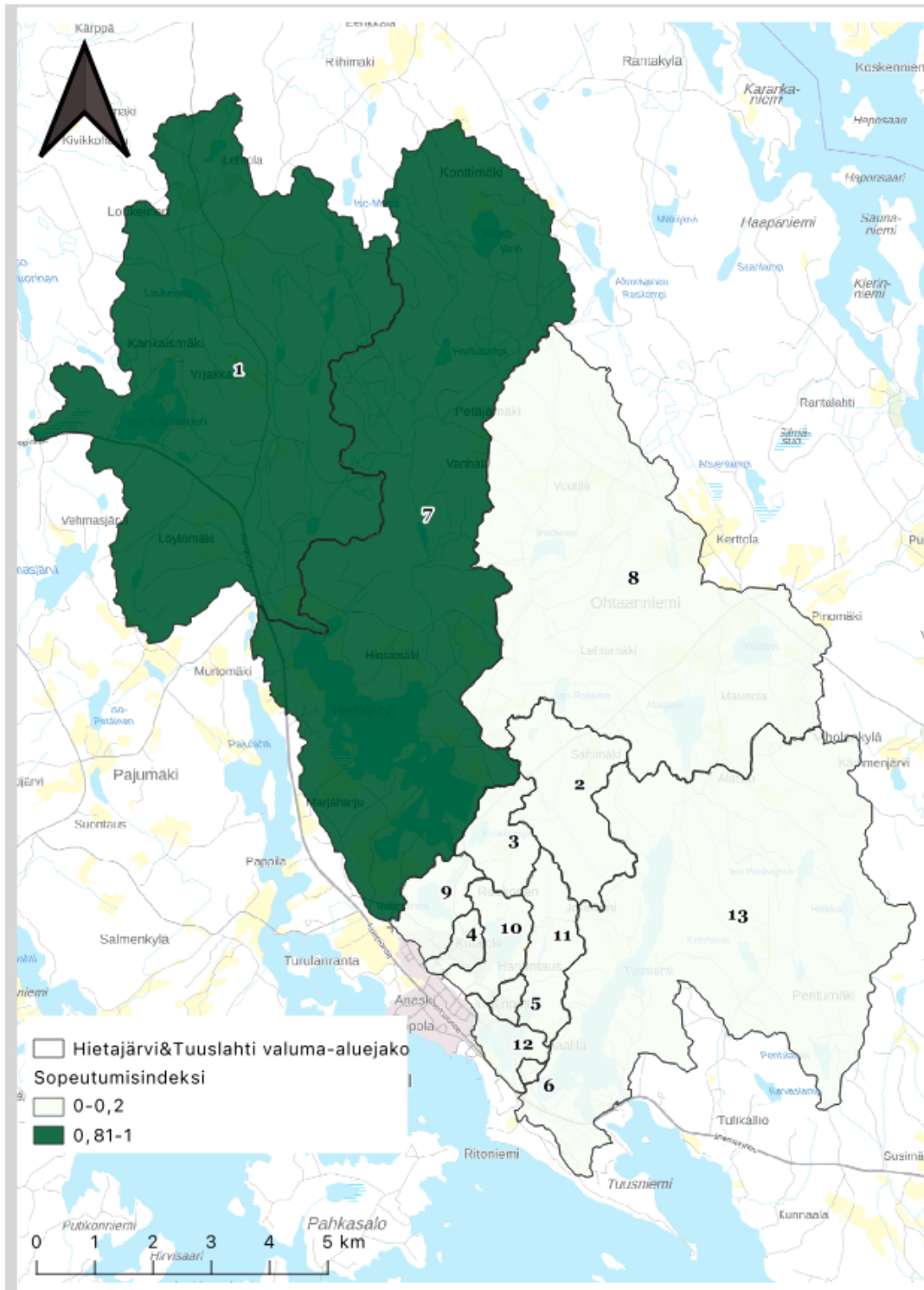
Kuva 9. Ilmastopäästöindeksit valuma-alueittain.



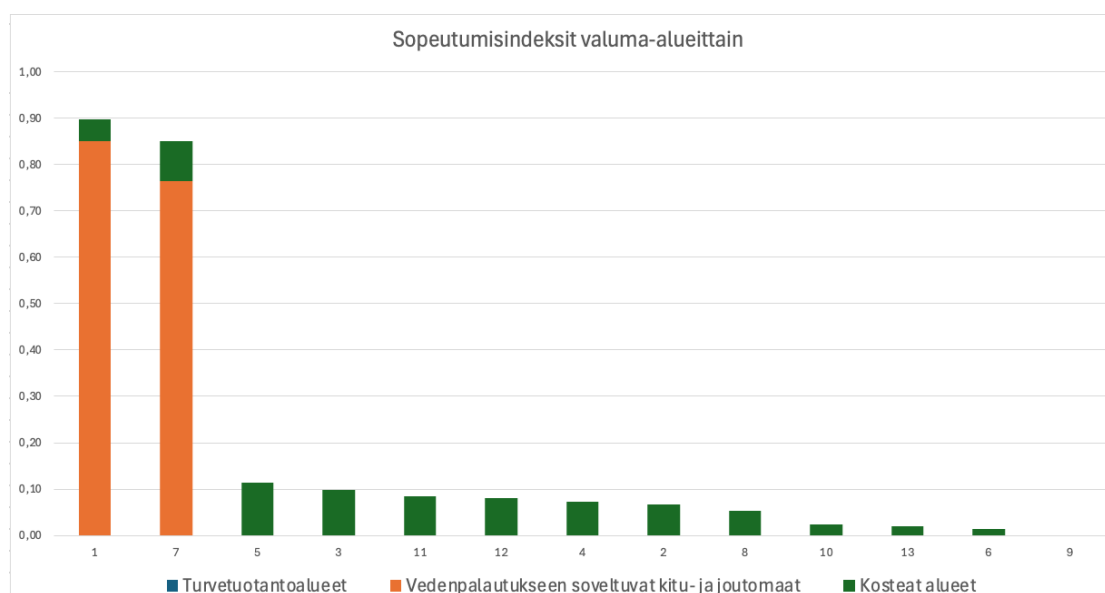
6.3 Sopeutumisindeksi

Sopeutumisindeksin osalta korkeimmat arvot ovat osavaluma-alueilla 1 ja 7 (Kuvat 10 ja 11). Tämä selittyy pääasiassa sillä, että potentiaaliset vedenpalautukseen soveltuvat kohteet sijaitsevat näillä kahdella alueella. Osavaluma-alueella 1 vedenpalautukseen soveltuvia kitu- ja joutomaita on 13 % alueen kokonaispintalasta ja kosteita alueita, eli alueita, joiden DTW-arvo on alle 50 cm on 14,7 % kokonaispinta-alasta. Osavaluma-alueella 7 vedenpalautukseen soveltuvia kohteita on n. 12 % kokonaispinta-alasta ja kosteita alueita n. 18 %. (Liite 2, taulukko 1.)

Seuraavaksi suurimman sopeutumisindeksin arvon sai osavaluma-alue 5, jossa on kosteita alueita n. 21 %. Myös tähän indeksiin vaikuttaa se, ettei alueella ole ollenkaan turvetuotantoalueita, sillä se oli yksi indikaattoreista. Indeksikoostuu näin ollen vain vedenpalautukseen soveltuvista alueista ja kosteista alueista.



Kuva 10. Sopeutumisindeksi (SYKE 2023a; Suomen Metsäkeskus s.a; LUKE 2023; MML 2025)

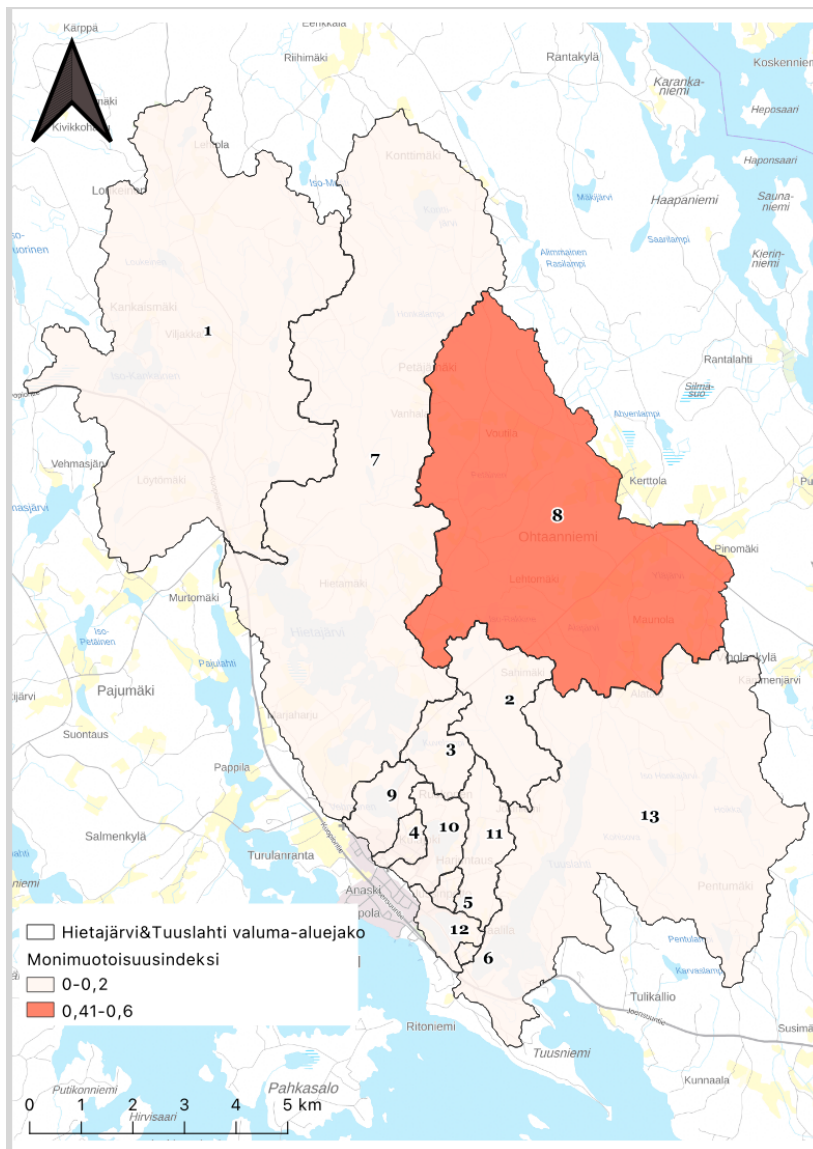


Kuva 11. Sopeutumisindeksit valuma-alueittain.

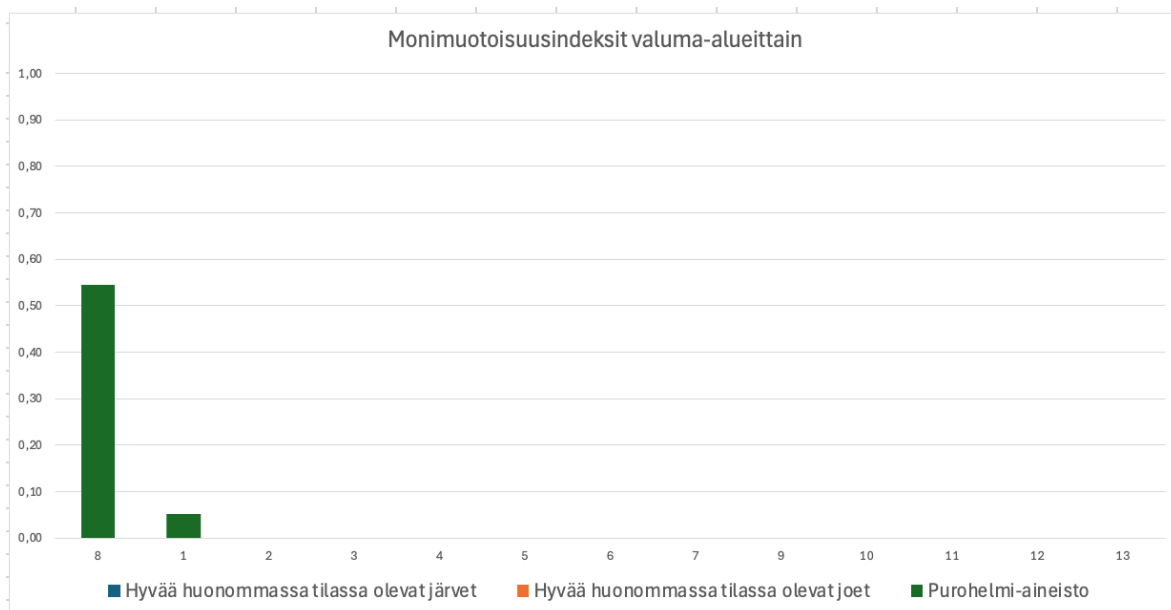
6.4 Monimuotoisuusindeksi

Monimuotoisuusindeksi ei sovellu kovin hyvin tälle alueelle, koska alueella ei ole jokia tai järviä, joiden ekologinen tila olisi hyvää heikompi. Alue 8 saa tästä indeksistä korkeimman arvon, sillä siellä sijaitsee heikkolaatuisia Purohelmi-kohteita (Kuvat 11 ja 12). Purohelmi-aineisto kuvaa paikkatietopohjaisia mallinnettuja arvioita pienten virtavesien elinympäristöjen ja pohjaeläinlajien luonnontilan muutoksista (SYKE 2021b). Tähän tarkasteluun aineistosta suodatettiin ne kohteet, joiden pohjaeläimistön luonnontilaisuus on mallinnuksen perusteella alle 50 %, eli joissa ihmistoiminnan vaikutus luonnontilaan on selvästi havaittavissa.

Kun näiden heikentyneiden virtavesikohteiden pituutta verrataan osavaluma-alueen 8 koko Purohelmi-uomaverkoston pituuteen, niiden suhteelliseksi osuudeksi saadaan 16,5 % (Liite 2, taulukko 1). Toisin sanoen noin kuudesosa osavaluma-alueen 8 pienvesiverkostosta kuuluu niihin uomiin, joissa pohjaeläimistön luonnontilaisuus on selvästi heikentynyt. Monimuotoisuusindeksi vaatisi erilaisten indikaattorien valitsemista, sillä näillä indikaattoreilla monimuotoisuusindeksi ei sovellu tälle alueelle.



Kuva 12. Monimuotoisuusindeksi (SYKE 2023a; SYKE 2020; SYKE 2021b; MML 2025.)

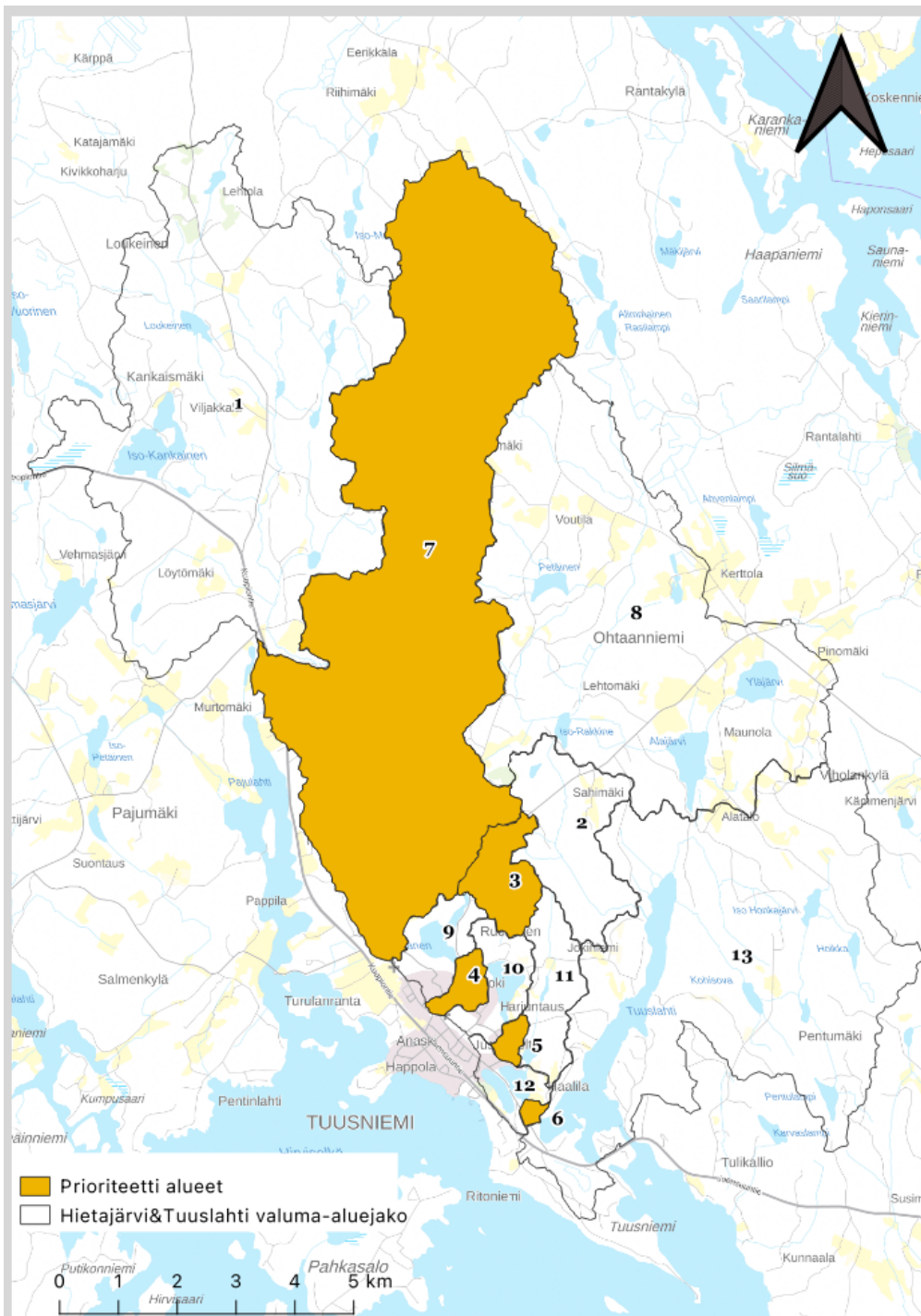


Kuva 13. Sopeutumisindeksit valuma-alueittain.



6.5 Prioriteettialueiden valinta

Mahdollisten kunnostustoimenpiteiden painopistealueet valittiin tunnistamalla ne alueet, jotka saivat korkeita arvoja useissa eri indekseissä. Valituista alueista osavaluma-alueilla 3 ja 5 indeksi-arvot ovat korkeat kolmessa kategoriassa: vesistökuormitusindeksissä, ilmastopäästöindeksissä ja sopeutumisindeksissä. Osavaluma-alueilla 4 ja 7 arvot ovat korkeat kahdessa kategoriassa. Lisäksi osavaluma-alue 6 otettiin mukaan tarkempaan tarkasteluun, koska sen vesistökuormitusindeksin arvo on toiseksi korkein, vaikka sen muut indeksi-arvot ovat alhaisempia. Kuvassa 14 on esitetty prioriteettialueet kartalla. Monimuotoisuusindeksiä ei huomioitu valinnassa, koska se ei sovellu tälle alueelle.



Kuva 14. Valitut prioriteettialueet.



7 VALUMA-ALUEEN YLEISSUUNNITELMA

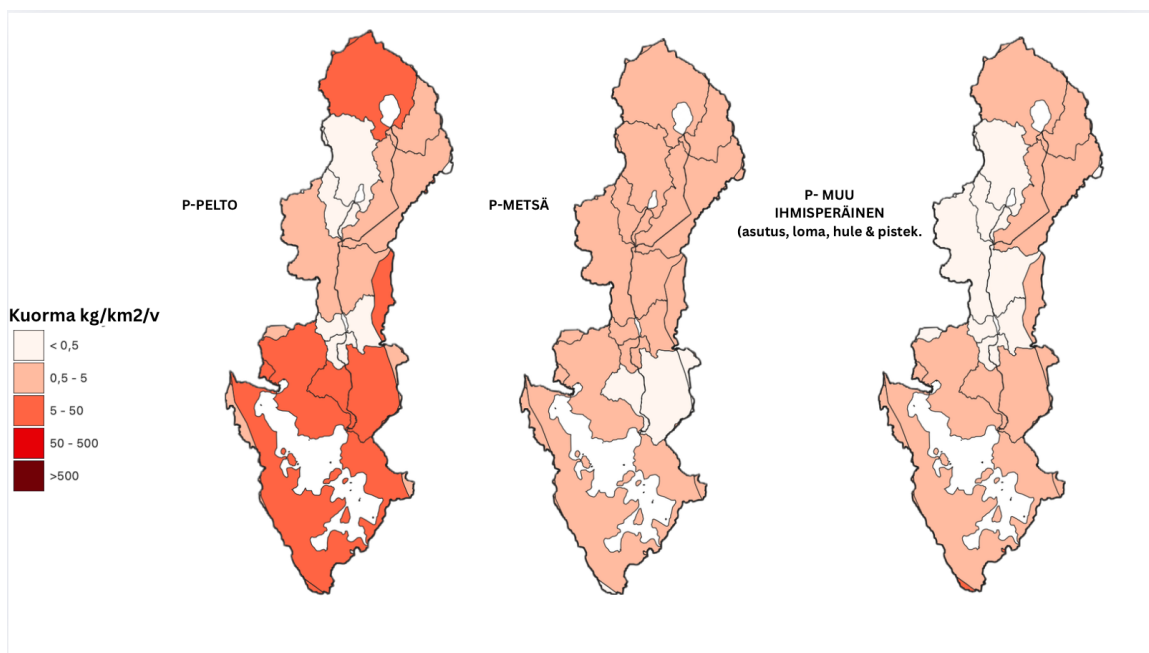
7.1 Alueen ongelmien tarkentaminen ja tavoitteet

Osavaluma-alue 7

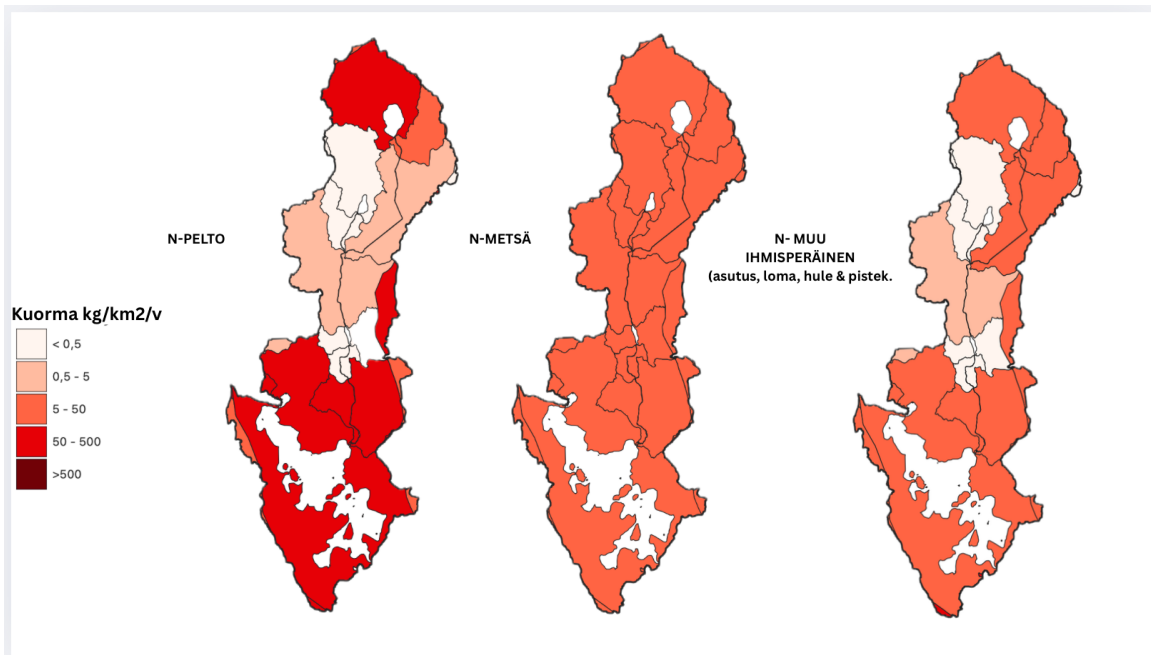
Osavaluma-alue 7 sai toiseksi korkeimman arvon indeksitarkastelussa sekä ilmastopäästöindeksin osalta että sopeutumisindeksin osalta. Alueen pinta-ala on n. 1,7km² ja fosforikuormitus syntyy erityisesti peltoviljelystä, minkä takia maatalouteen keskittyvät toimenpiteet ovat suositeltavia (Kuva 15). Maatalous on myös merkittävin typpikuormituksen lähde (Kuva 16). Ravinteiden kuormitus on suurinta Hietajärveä ympäröivillä maa-alueilla, sekä osavaluma-alueen pohjoisosassa.

Koska WSFS-Vemala-mallin mukaan alueen suurin kuormitus aiheutuu peltoviljelystä ja alueen maankäyttöä tarkastellessa (Kuva 17) voidaan havaita, että alueen pellot sijoittuvat suurimman kuormituksen alueelle, on toimenpiteiden osalta hyvä keskittyä pelloilta tulevan kuormituksen vähentämiseen. Alueen maatalousmaan maankäytöstä nurmet (alle 5 v.) kattavat alueen peltoalasta n. 42 % ja viljakasvit 25 %. Kesannot, luonnonhoitopellot ja pysyvät nurmet kattavat alueen peltoalasta puolestaan n. 21 %. Alueesta on myös 10 % turvepeltoja (SYKE 2023c). Alueella on suhteellisen eroosioherkkää peltoa lähestulkoon kaikilla alueen peltoalueilla.

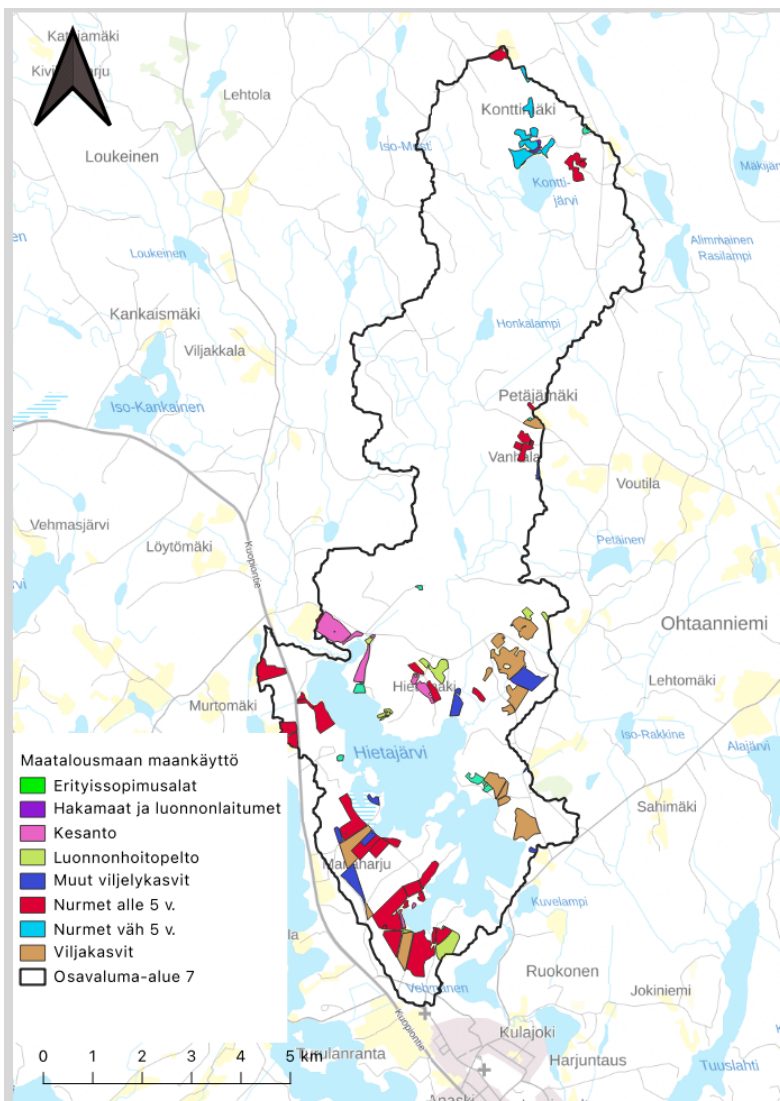
Uomia alueella on yhteensä 3354 metriä ja voimakkaan virtauksen omaavia uomia (yli 80 cm/sek) uomia on monin paikoin alueella. Alueen pinta-alasta 10 % on kosteita alueita, joiden DTW-indeksi on alle 50. Lisäksi erityisesti Hietajärven läntisellä puolella on peltoalueita, joiden DTW-indeksi on alle 25.



Kuva 15. Osavaluma-alueen 7 ihmisperäinen fosforikuormitus (SYKE 2023b).



Kuva 16. Osavaluma-alueen 7 ihmisperäinen typpikuormitus (SYKE 2023b).



Kuva 17. Osavaluma-alue 7 maatalousmaan maankäyttö. (SYKE 2023a; SYKE 2023c; MML 2025.)

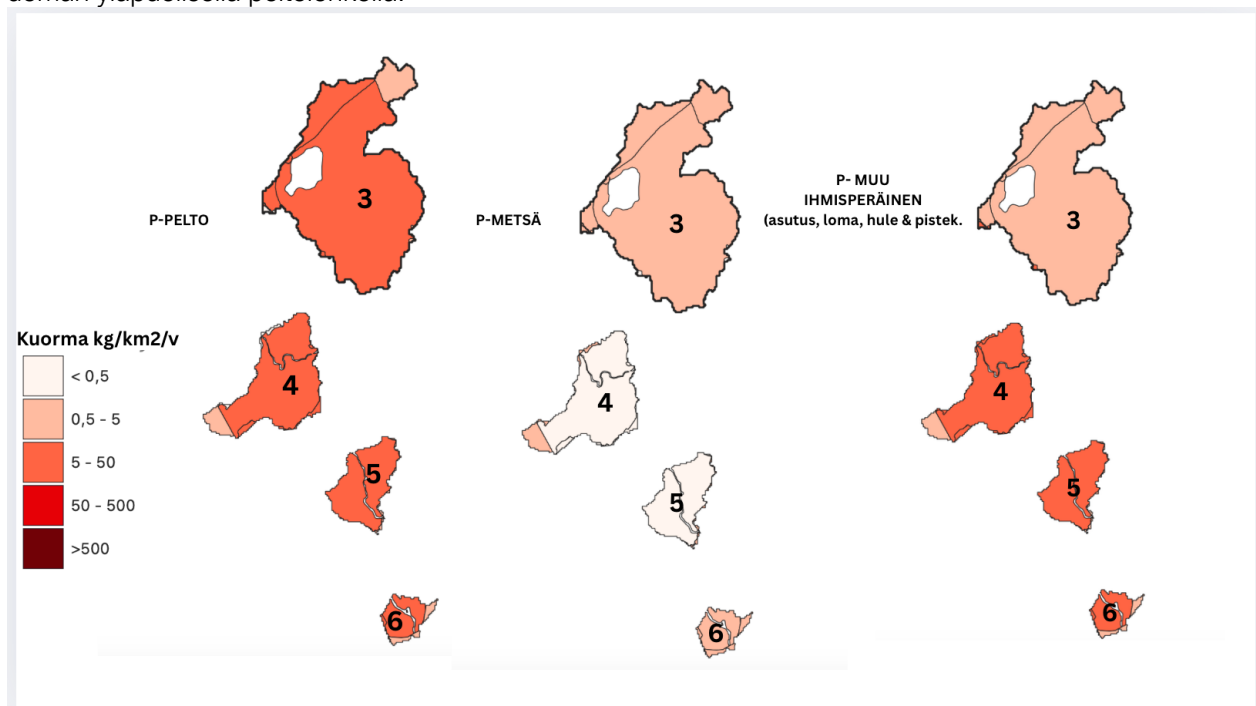


Osavaluma-alueet 3, 4, 5 ja 6

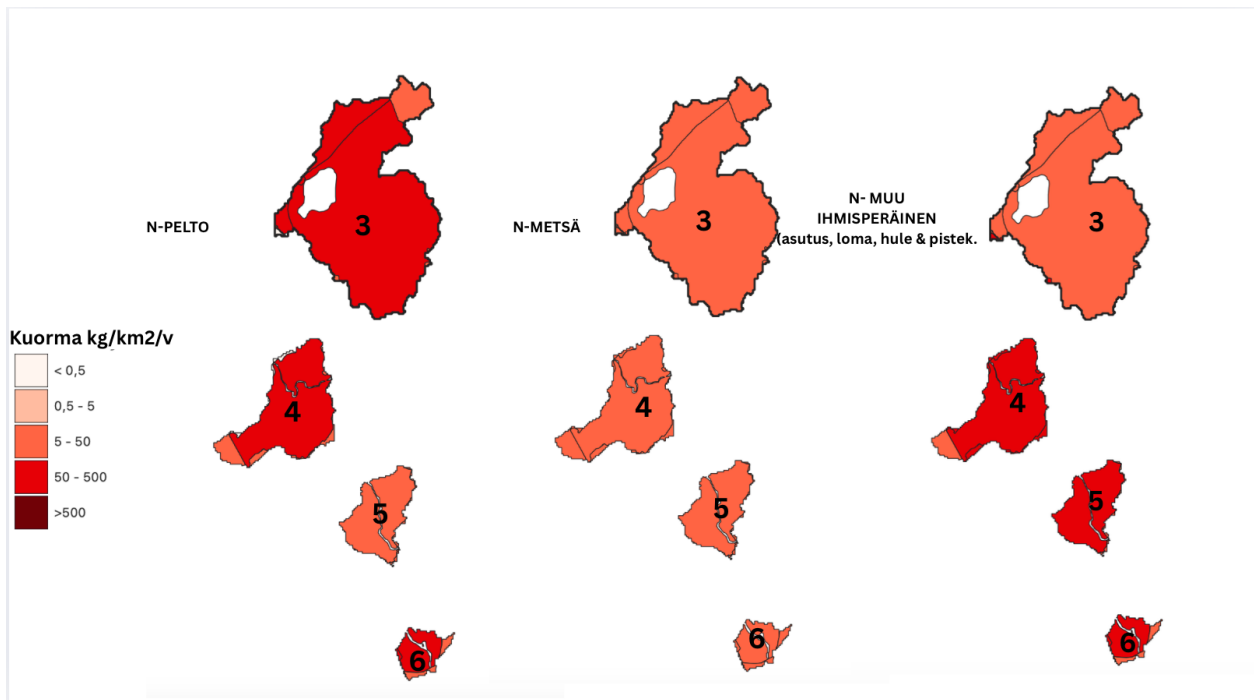
Myös alueilla 3, 4, 5 ja 6 (kuvat 18 ja 19) maatalous on merkittävin ravinnekuormituksen lähde, mutta myös muut ihmisperäiset lähteet nousevat esiin näillä alueilla. Näillekin alueille maatalouteen keskittyvät toimenpiteet ovat suositeltavia. Kaikilla näillä osavaluma-alueilla sijaitsee peltoja, joista suurimmalla osalla kasvaa nurmea (alle 5 v) ja lopuilla viljakasveja tai muita viljelykasveja (kuva 20).

Osavaluma-alue 3 on suurin näistä neljästä ja alueella sijaitsee Kuvelampi. Kuvelammen alapuolella oleva pelto on eroosio- ja tulvaherkkä ja kyseisen pellon ja Kuvelammen välissä on suuren virtausnopeuden uoma. Myös Kuvelammen itäisellä puolella on aivan lammen rantaan ulottuvaa eroosioherkkää ja paikoin tulvaherkkää peltoa.

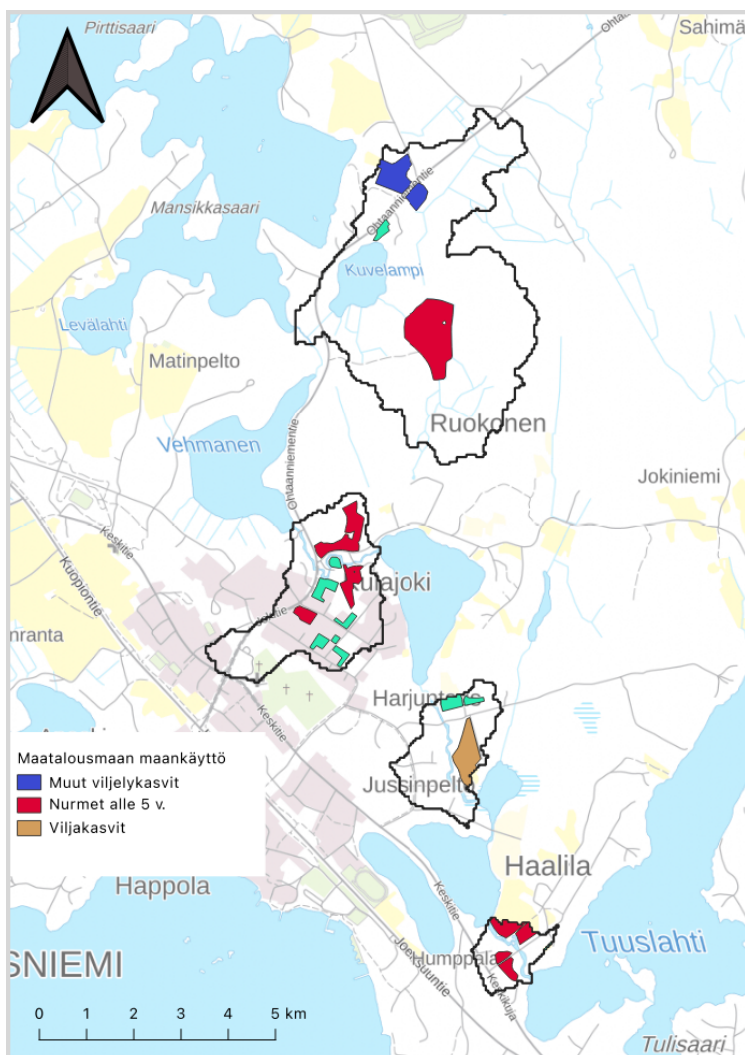
Osavaluma-alueella 4 virtaa joki Vehmasesta Ruokoseen ja joen molemmin puolin on suhteellisen eroosioherkkiä peltolohkoja (kuva). Joen virtausnopeus on suurimmaksi osaksi yli 80 cm/sek ja peltolohkot ovat tulvaherkkiä (DTW-indeksi alle 25). Osavaluma-alueella 5 tilanne on samankaltainen, eli alueen läpi virtaa joki Ruokosesta Leväseen ja joen itäpuolella on suhteellisen eroosioherkkää peltoa ja joen virtausnopeus on yli 80 cm/sek. Uoman reunat ovat myös tulvaherkkiä. Sama toistuu osavaluma-alueella 6, jossa virtaa paikoin suuren virtausnopeuden joki Mustosesta Tuuslahden Liistelahteen ja jonka molemmin puolin on eroosioherkkää peltoa. Uoman molemmin puolin on myös tulvaherkkää aluetta, kuten myös uoman yläpuolisella peltolohkolla.



Kuva 18. Osavaluma-alueiden 3, 4, 5 & 6 ihmisperäinen fosforikuormitus (SYKE 2023b).



Kuva 19. Osavaluma-alueiden 3, 4, 5 & 6 ihmisperäinen tyyppikuormitus (SYKE 2023b).



Kuva 20. Osavaluma-alueiden 3, 4, 5 & 6 maatalousmaan maankäyttö. (SYKE 2023a; SYKE 2023c; MML 2025.)



8 VALUMA-ALUEELLE SOVELTUVAT YLEISET TOIMENPITEET

Toimenpiteitä valittaessa on tukeuduttu mm. SYKE:n ja Savonian SysteemiHiili-hankkeen tuottamiin tietokortteihin (2023), jotka esittelevät kestävästä maa- ja metsätalouden ratkaisuja vesien suojeluun. Kaikille prioriteettialueille soveltuvia yleistoimenpiteitä ovat erilaiset viljelykäytännöt ja peltojen hoitotoimenpiteet, sekä suojavyöhykkeiden perustaminen pelloille, jotka täyttävät suojavyöhykkeitä koskevat ehdot. Suojavyöhykkeillä on merkittävä vesiensuojellinen rooli kuormituksen vähentämisessä, ja niiden perustamista suositellaan erityisesti järviin rajoittuville eroosioherkille pelloille.

Kohdistettuja toimenpiteitä ehdotetaan valituille prioriteetti osavaluma-alueille 3, 4, 5, 6, ja 7 ja tarkastellaan mahdollisia toimenpiteitä keskustelutilaisuudessa esiinnousseelle peltolohkolle, joka sijaitsee osavaluma-alueella 1. Kohdistettuina toimenpiteinä esitetään suojavyöhykkeitä, kosteikkoja ja uomaerosion torjuntaan keskittyviä toimenpiteitä, kuten kaksitasouomia, pohjapatosarjoja ja laskeutusaltaita. Kosteikkojen perustamista suositellaan osavaluma-alueelle 7, joka oli alueista ainoa, jolle osui WSFS-Vemala-mallinnettuja kosteikkoja. Alueelle 7 suositellaan myös suojavyöhykkeitä. Osavaluma alueille 3, 4, 5, ja 6 on ehdotettu suojavyöhykkeitä ja lisäksi uomaerosion torjuntaan keskittyviä toimenpiteitä on ehdotettu hidastamaan uomien virtausnopeutta ja pidättämään pelloilta tulevaa kiintoainetta.

Lisäksi erityisesti Hietajärveä koskeviksi toimenpiteiksi on ehdotettu järvikunnostustoimenpiteiden tarpeellisuutta arvioivia toimenpiteitä, kuten koekalastusta ja vedenkorkeuden seuranta, joiden avulla saadaan selvitettyä mahdollisten jatkotoimenpiteiden tarvetta.

8.1 Vesiensuojelurakenteet

8.1.1 Kosteikot

Kosteikot ovat rakennettuja alueita, jotka hidastavat veden virtausta ja kasvattavat viipymää. Tämä mahdollistaa kiintoaineen laskeutumisen vedessä ja ravinteiden pidättymisen, mikä parantaa alapuolisten vesistöjen tilaa. Kosteikon tulisi olla vähintään 0,5 % yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta, jotta se olisi vaikuttava (Turunen & Marttunen 2025). Kosteikot soveltuvat parhaiten tulvaherkille alueille ja voivat osaltaan edistää tulvariskien hallintaa tasaamalla veden virtausta. Tämä vähentää myös eroosiota. Kosteikot ovat myös hyviä elinympäristöjä mm. linnuille ja hyönteisille ja ovat näin ollen eduksi luonnon monimuotoisuudelle. (SysteemiHiili 2023.)

8.1.2 Suojavyöhykkeet ja suojakaistat

Suojavyöhykkeet ja suojakaistat ovat peltojen ja vesialueiden väliin jääviä alueita, joille perustetaan monivuotisia nurmi/niittyalueita, joita ei muokata, eikä lannoiteta. Suojavyöhykkeet estävät ravinteiden ja kiintoaineiden päätyä vesistöihin ja hidastavat pintavaluntaa. Ne ovat myös keinoja suojata uomien reunoja eroosiolta. Peltojen eroosio aiheuttaa merkittävää kuormitusta vesistöihin, sillä vesieroosion mukana kulkeutuu maa-ainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita (Turunen & Marttunen 2025). Suojavyöhykkeet soveltuvat erityisesti kalteville peltoalueille, joiden valunta on voimakasta ja jotka ovat tulvaherkkiä. Suojavyöhykkeet voivat parantaa vedenlaatua ja luonnonmonimuotoisuutta tarjoamalla kasveille, hyönteisille ja linnuille suojapaikkoja. Suojavyöhykkeet ovat myös keinoja ilmastomuutokseen sopeutumiseen, sillä ne vähentävät peltojen vesistökuormitusta tulvatilanteissa. (SysteemiHiili 2023.)

8.1.3 Uomaerosiontorjunta ja virtausnopeuden hallinta

Eroosiosta aiheutuvaa haitallista kuormitusta on mahdollista ehkäistä esimerkiksi uomien eroosiosuojauksen, pohjapatojen, kaksitasouomien ja laskeutusaltaiden avulla. Kaksitasouomien tulvatasanteet lisäävät monimuotoisuutta ja tulvatasanteilla olevat kasvit toimivat eroosiosuojana sitomalla maaperää. Pohjapadoilla on mahdollista hidastaa veden virtausnopeutta, joka syövyttää uoman pohjaa ja uoman monimuotoisuus myös lisääntyy kun padon yläpuolisen pinta-ala ja vesisyvyys kasvaa. Lisäksi esimerkiksi laskeutusaltailta voidaan estää kiintoaineiden kulkeutuminen alapuolella oleviin vesistöihin. (Leppiniemi 2014.)



Uomien eroosiosuojaus

Suomessa yleisimpiä eroosiosuojaustapoja on uoman verhoaminen kivi- ja moreeniaineksella, ja se on todettu tehokkaaksi suojaksi eroosiota vastaan. Kiviaines kestää hyvin jään kuluttavaa vaikutusta, sekä tulvia. Kiviverhous voidaan tehdä joko asettamalla kivet tai kivimurske käsin tai koneellisesti. Tarvittaessa pengertä voidaan loiveentaa, jotta kiviaines pysyy paremmin paikallaan. Eroosiosuojaus voi estää kiintoaineksen ja ravinteiden kulkeutumisen vesistöihin ja suojaa uomaa eroosiolta heti asennuksen jälkeen. (Keto 2022.)

Pohjapato/ pohjapatosarja

Pohjapatojen avulla voidaan hidastaa veden virtausta ja säädellä veden korkeutta. Uomien pohjille vieretyistä kivistä, puusta tai muusta materiaaleista tehdyistä pohjapadoista muodostuu luonnonpuroa muistuttavat olosuhteet, jossa virtapaikat ja suvannot vuorottelevat. Pato voi myös monipuolistaa uoman elinolosuhteita ja tarjota kutupaikkoja kaloille. Pohjapadot pystyvät myös pidättämään karkeaa kiintoainetta, sen lisäksi että ne suojaavat eroosiolta virtausta hidastamalla. Pohjapatosarjasta puhutaan silloin, kun pohjapatoja on useita peräkkäin. Pohjapadot sopivat parhaiten suuren syöpymisriskin kohteisiin ja niillä voidaan myös tehostaa laskeutusaltaiden toimintaa, silloin kun pohjapatoa käytetään altaan purkukynnyksenä. (Vesi.fi 2022; Metsänhoidon suositukset 2020.)

Kaksitasouomat

Kaksitasouomalla tarkoitetaan ojaa, jonka sivuille kaivetaan tulvatasanteet, jotka auttavat takaamaan riittävän vedenjohtokyvyn ja kuivatuksen suurten virtaamien aikaan. Uoman pohja jätetään pääosin koskemattomaksi. Uoman kasvipeitteisyyden kertymistä voi nopeuttaa esimerkiksi kylvämällä monivuotisten nurmikasvien siemeniä. Kaksitasouomat voivat auttaa peltojen tulvaongelmiin antamalla tilaa tulvavedelle. Kaksitasouomat pienentävät myös veden virtausnopeutta, mikä vähentää uomaeroosiota. Ne vähentävät myös vesistökuormitusta, koska tulvatasanteilla oleva kasvillisuus pidättää ravinteita sekä kiintoainetta. Kaksitasouomat soveltuvat erityisesti tulvaherkille peltoalueille ja virtausnopeudeltaan suuriin uomiin. (SysteemiHiili 2023.)

Laskeutusaltaat

Laskeutusallas on allas, joka on kaivettu laskuojan yhteyteen ja siihen ohjataan yläpuolisen valuma-alueen vesiä. Ojissa, joiden uomaeroosio on suurta, aiheutuu etenkin kiintoainekuormitusta, ja voimakas uomaeroosio voi aiheuttaa rantojen sortumia ja ojien tukkeutumista. Huuhoutumisriskialttiisiin ojiin esimerkiksi lasketusaltaat voivat olla soveltuvia toimenpiteitä kiintoaine- ja ravinnekuormituksen vähentämiseksi. (Turunen & Marttunen 2025). Laskeutusaltaiden tavoitteena on ehkäistä pelloilta ja ojista liikkeelle lähtevää kiintoainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita pääsemästä vesistöön. Laskeutusaltaan toiminta perustuu siihen, että virtausnopeuden laskiessa kiintoaines laskeutuu altaan pohjalle. Laskeutusaltaat ovat soveltuvia toimenpiteitä pienentämään vesistön kokonaiskuormitusta. (Ruohtula 1996.)

8.2 Viljelykäytännöt ja peltojen hoitotoimenpiteet

Talviaikainen kasvipeitteisyys

Talviaikainen kasvipeitteisyys on suositeltavaa kaikilla pelloilla, mutta erityisesti eroosioherkillä ja kaltevilla peltoalueilla. Toteutustapoja tälle toimenpiteelle on monia: monivuotiset ja yksivuotiset talven yli säilytettävät nurmet, syyskylvöiset kasvit, kerääjäkasvit, saneerauskasvit ja jättämällä edellisen kasvukauden kasvuston sänki talveksi. Talviaikainen kasvipeitteisyys lisää vedenpidätuskykyä alueella satokauden ulkopuolella. Se voi lisätä liuenneen fosforin kuormitusta, mutta se vähentää typen, kokonais- ja hiukkasfosforin, sekä kiintoaineen kuormitusta. Talviaikainen kasvipeitteisyys on myös keino sopeutua ilmastonmuutokseen, sillä kun talviaikaiset sateet ja valunnat lisääntyvät auttaa kasvipeitteisyys hallitsemaan eroosiota ja vesistökuormitusta. Suurin hyöty talviaikaisesta kasvipeitteisyydestä onkin eroosionhallinnassa ja sen kautta syntyvän fosforikuormituksen vähenemisellä. (SysteemiHiili 2023.)

Alus- ja kerääjäkasvit



Aluskasvi nimitystä käytetään kasveista, jotka kasvavat samanaikaisesti tuotantokasvin kanssa ja jotka jatkavat kasvuaan sadonkorjuun jälkeen. Kerääjäkasvit puolestaan sitovat maahan jäänyttä typpeä ja ne voidaan kylvää joko tuotantokasvin rinnalle tai sadonkorjuun jälkeen. Toimenpide soveltuu parhaiten yksivuotisille peltoviljelykasveille ja toimenpiteellä voidaan parantaa maaperän rakennetta, lisätä orgaanisen aineen määrää, sekä vähentää kiintoaineen ja ravinteiden päätymistä vesistöihin. (SysteemiHiili 2023.)

Eloperäiset maanparannusaineet

Elonperäisillä maanparannusaineilla tarkoitetaan esimerkiksi kompostin tai järviruo'on levittämistä peltomaahan. Näin voidaan parantaa maan rakennetta, mikrobitoimintaa ja veden- ja ravinteiden pidätyskykyä, mikä vähentää eroosiota ja vesistökuormitusta. Tämä menetelmä sopii savisille, että karkearakeisille maalajeille. Ravinnepitoiset maanparannusaineet soveltuvat alueille, joissa kuitua halutaan käyttää myös lannoitukseen. Niukkaravinteiset maanparannusaineet soveltuvat puolestaan alueille, joissa fosforipitoisuus on korkea. Kuivana kasvukautena maanparannusaineiden käyttö voi parantaa satoa, koska se lisää maan vedenpidätyskykyä. (SysteemiHiili 2023.)

Monipuolinen viljelykierto

Monipuolisessa viljelykierrossa eri kasvilajeja vuorotellaan samalla peltolohkolla. Tämä parantaa maanperän rakennetta ja vedenpidätys-, että läpäisykykyä. Menetelmä voi myös pienentää vesistökuormitusta sillä, se lisää kasvipeitteisyyttä, mikä pidättää ravinteita, mikäli kasvit säilytetään talven yli. Monipuolinen viljelykierto auttaa myös sopeutumaan ilmastomuutokseen sillä se voi torjua uusia kasvitauteja ja se lisää alueen ääri-ilmiöiden sietokykyä. (SysteemiHiili 2023.)

8.3 Järvikunnostusmenetelmien tarpeen arviointi

Koekalastuksella tietoa teho- ja hoitokalastuksen tarpeesta

Hietajärvellä hoitokalastuksen toteuttaminen on perusteltua erityisesti järven klorofylli-a:n ja fosforipitoisuuden suhdeluvun perusteella. Teho- ja hoitokalastuksen tarvetta voidaan arvioida tarkemmin koekalastuksella, jonka avulla saadaan tietoa järven kalalajistosta ja eri-ikäisten yksilöiden osuuksista. Koekalastuksen tulokset osoittavat, mitä lajeja hoitokalastuksen olisi tarkoituksenmukaista kohdentaa. (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010.)

Hietajärven kokoluokan järvessä suositeltu verkkoöiden määrä on 26. Kokonaispyyntiponnistus jaetaan eri syvyysvyöhykkeille, jotta saadaan kattava otanta ja vähennetään saaliin satunnaisvaihtelua. Pyynti kohdennetaan syvyysvyöhykkeiden pinta-alojen suhteessa siten, että alle 3 metrin syvyyteen lasketaan ainoastaan pohjaverkkoja, ja 3–10 metrin syvyyteen sekä pohja- että pintaverkkoja saman verran. Koekalastuksen pyyntipaikat valitaan satunnaisotannalla, ja jatkossa on suositeltavaa käyttää samoja pisteitä seurannan vertailtavuuden varmistamiseksi. Alue jaetaan ruudukkoon, jonka ruudut numeroidaan; niistä arvotaan verkkojen sijoituspaikat. Hietajärven kokoiselle järvelle sopiva ruutujen määrä on noin 40, ruutukoon ollessa noin 200 × 200 metriä. (Olin ym. 2014.)

Koekalastukset toteutetaan kesäkerrostuneisuuden aikana heinäkuun alun ja syyskuun puolivälin välillä, jolloin olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat mahdollisimman vakaat. Pyyntiajan tulee olla noin 12 tuntia: verkot lasketaan illalla ja nostetaan seuraavana aamuna. Koekalastuskertoja on oltava vähintään kolme. Järvien verkkokoekalastuksissa käytetään NORDIC-verkkoja (Olin ym. 2014).

3. syyskuuta 2025 järjestetyssä keskustelutilaisuudessa molemmat Hietajärven alueen osakaskunnat suhtautuivat myönteisesti koekalastuksen toteuttamiseen.

Vedenkorkeuden seurannalla lisätietoa pohjapadon tarpeesta

Paikallisten havaintojen mukaan Hietajärven vedenkorkeus vaihtelee huomattavasti vuoden aikana, ja alueella on osoitettu kiinnostusta pohjapadon rakentamiseen vedenpinnan tasauksen parantamiseksi. Ennen mahdollisten rakenteellisten toimenpiteiden suunnittelua on kuitenkin tarpeen toteuttaa vähintään vuoden mittainen vedenkorkeuden seuranta. Vuoden kestävä seuranta on tärkeää, jotta voidaan tunnistaa



luontaiset vuodenaikaisvaihtelut, kuten kevättulvat, ja arvioida ovatko havaitut vaihtelut poikkeuksellisen suuria tai mahdollisesti rakenteellista toimenpidettä edellyttäviä.

Pohjapadolla voidaan hidastaa ranta-alueiden umpeenkasvua, mikä on havaittu olevan ongelma alueella. (Wikström & Koski-Vähälä 2025.) Se voi myös parantaa osaltaan vedenlaatua, kun vesitilavuus kasvaa ja pienentää matalilta alueilta tulevaa kuormitusta, kun aallokon vaikutus pienenee ja vesistön pohja ei pääse sekoittumaan niin voimakkaasti. (KVVY 2018.)

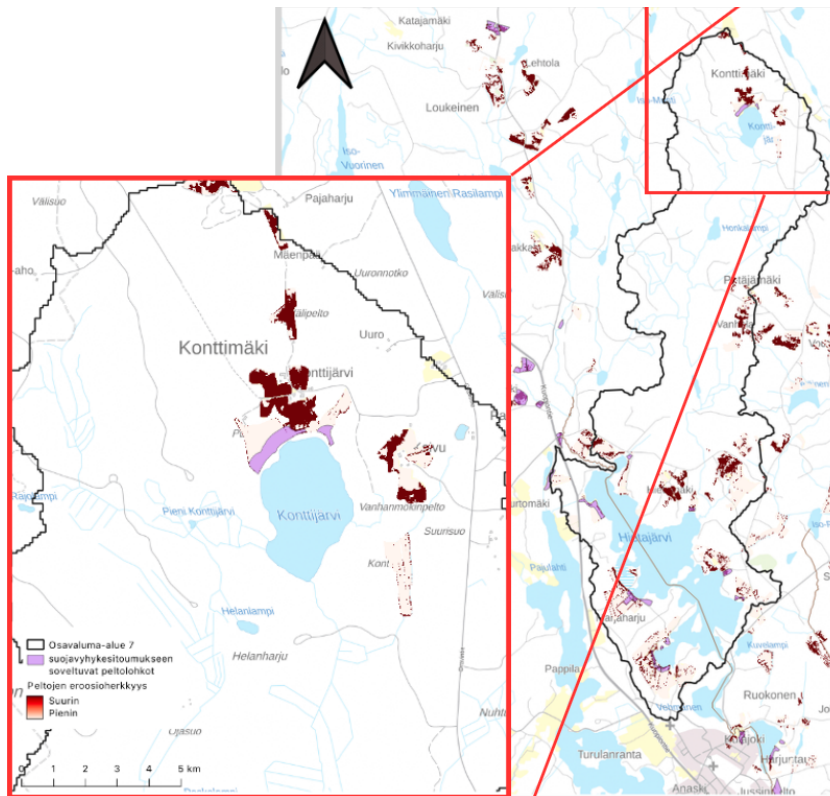
Mahdollisen pohjapadon toteuttaminen vaatii vesilain (587/2011) mukaisen lupakäsittelyn aluehallintovirastossa (AVI, 2026 alkaen lupa- ja valvontavirasto), ja sitä varten tarvitaan riittävät esiselvitykset vedenkorkeustiedoista, luontoarvoista ja mahdollisista vettymishaitoista. Vasta vuoden seurannan ja lisäselvitysten jälkeen voidaan tehdä kokonaisarvio toimenpiteen tarpeellisuudesta ja vaikutuksista. (KVVY 2018.)

9 TOIMENPITEIDEN KOHDENTAMINEN OSAVALUMA-ALUEILLE

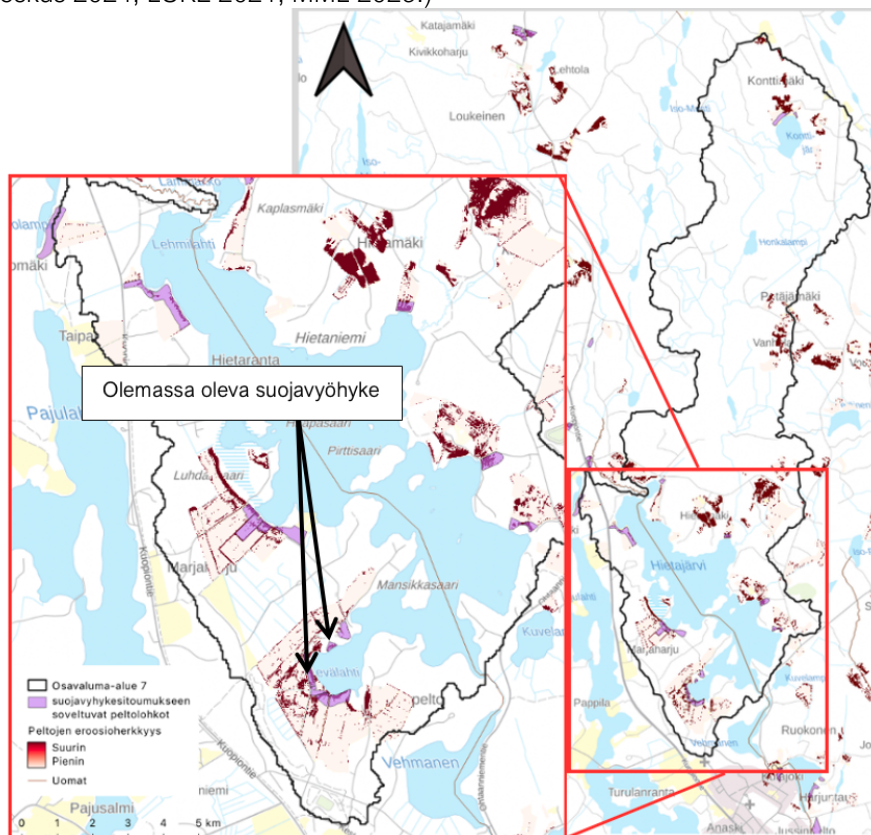
9.1 Osavaluma-alueelle 7 ehdotetut toimenpiteet

Suojavyöhykkeet

Suojavyöhykkeiden soveltuvuutta alueelle on arvioitu tarkastelemalla peltolohkojen eroosioherkkyyttä ja tunnistamalla alueet, jotka soveltuvat suojavyöhykesitoumukseen, sillä näille alueille voi saada ympäristökorvausta. Eroosioherkkyyden arvioimiseen käytettiin Luonnonvarakeskuksen tuottamaa RUSLE-aineistoa, joka kuvaa 2x2m tarkkuudella keskimääräistä (kg/ha/v) eroosioherkkyyttä. Aineistossa on korostettu suhteellinen eroosio, eli ne alueet, joiden eroosioherkkyys ylittää alueen keskiarvon. Osavaluma-alueella 7 potentiaalisia paikkoja suojavyöhykkeiksi on alueen yläosassa, Konttijärven rannalla olevalla peltolohkolla (kuva 21), missä suhteellisen eroosioherkkä peltolohko rajautuu vesistöön ja suojavyöhyke voisi auttaa hillitsemään eroosiota ja siitä syntyvää fosforikuormitusta. Hietajärven rannoilla on myös useampi suojavyöhykkeeksi soveltuva alue (kuva 22). Levälähdellä sijaitsee jo nyt suojavyöhykettä (sitoumus alkaen vuodesta 2015), jotka on merkitty kuvaan 22.



Kuva 21. Osavaluma-alue 7 potentiaaliset suojavyöhykkeet. (SYKE 2023a; Ruokavirasto & Varsinaissuomen ELY-keskus 2024; LUKE 2021; MML 2025.)



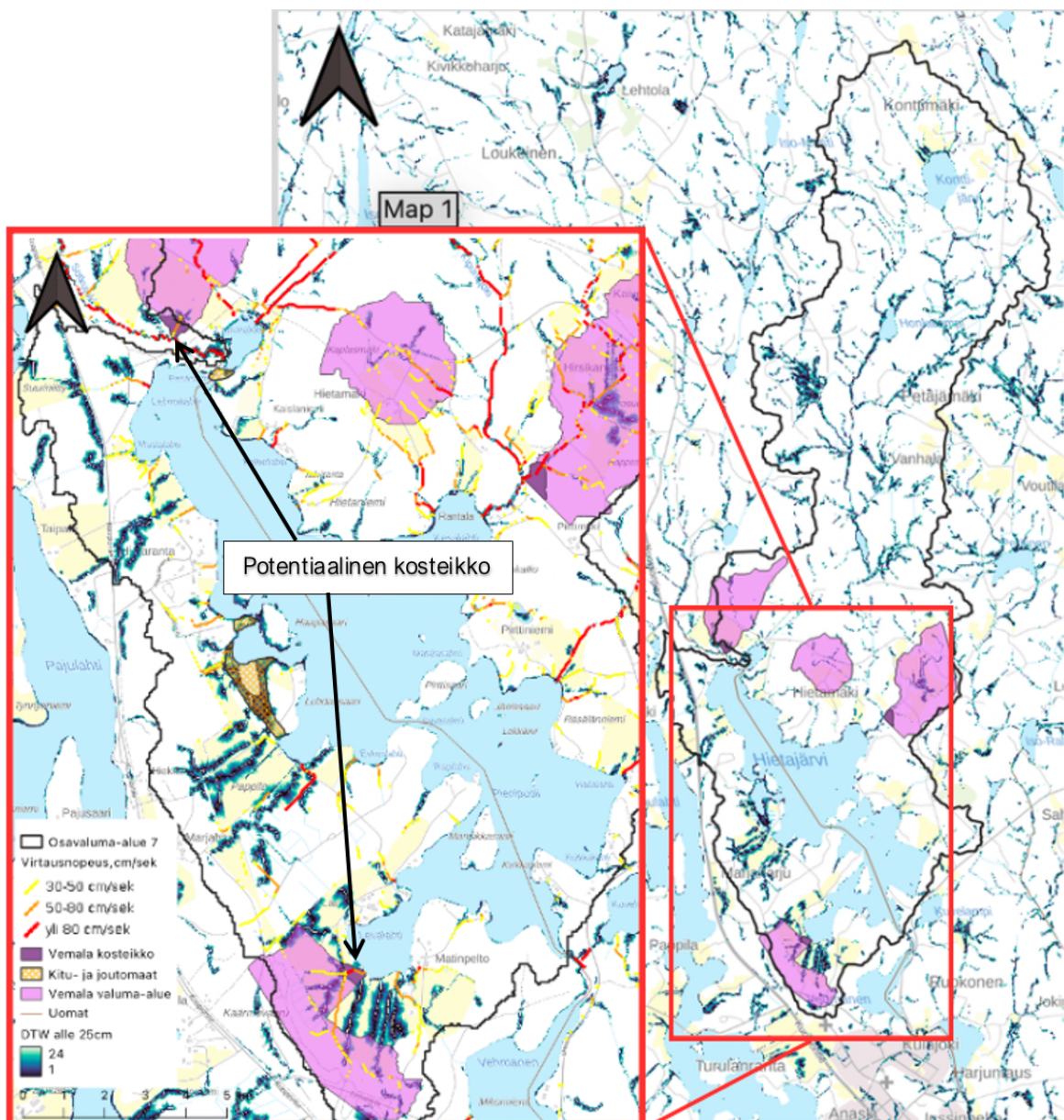
Kuva 22. Osavaluma-alue 7 potentiaaliset suojavyöhykkeet. (SYKE 2023a; Ruokavirasto & Varsinaissuomen ELY-keskus 2024; Luke 2021; MML 2025.)



Kosteikot

Alueelle ehdotetaan kosteikkoa erityisesti Levälahden alueelle, sillä ehdotettu kosteikko sijaitsee isoilta osin luonnonhoitopellon alueella, eli siitä ei aiheutuisi merkittävää haittaa viljelylle. Mallinnetun kosteikon koko on 0,55 ha ja yläpuolisen valuma-alueen koko on 26 ha, eli kosteikko olisi noin 2 % yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Aivan mallinnetun kosteikon vieressä on suojavyöhykekäytössä oleva alue. Lisäksi alueen peltoalueet ovat tulvaherkkiä, mikä puoltaa kosteikon rakentamista (Kuva 23).

Toinen potentiaalinen kosteikon paikka sijaitsee Hietajärven pohjoisosassa ja mallinnetun kosteikon osuus, sijoittuu suurilta osin osavaluma-alueen 1 alueelle (kuva 23). Tämän mallinnetun kosteikon koko on 0,72 ha ja sen yläpuolisen valuma-alueen 34 ha. Kosteikko voisi auttaa pidättämään Sotkujoenkautta tulevaa kuormitusta, mikä on merkittävä kuormituksen tulolähde Hietajärven alueella. Mikäli tälle alueelle toteutetaan kosteikko, samassa yhteydessä on syytä tarkastella mahdollisuutta kääntää Sotkujoki virtaamaan Lammakon kautta.



Kuva 23. Osavaluma-alueella 7 sijaitsevat potentiaaliset kosteikkojen paikat. (SYKE 2023a; LUKE 2023; SYKE s.a; MML 2025.)

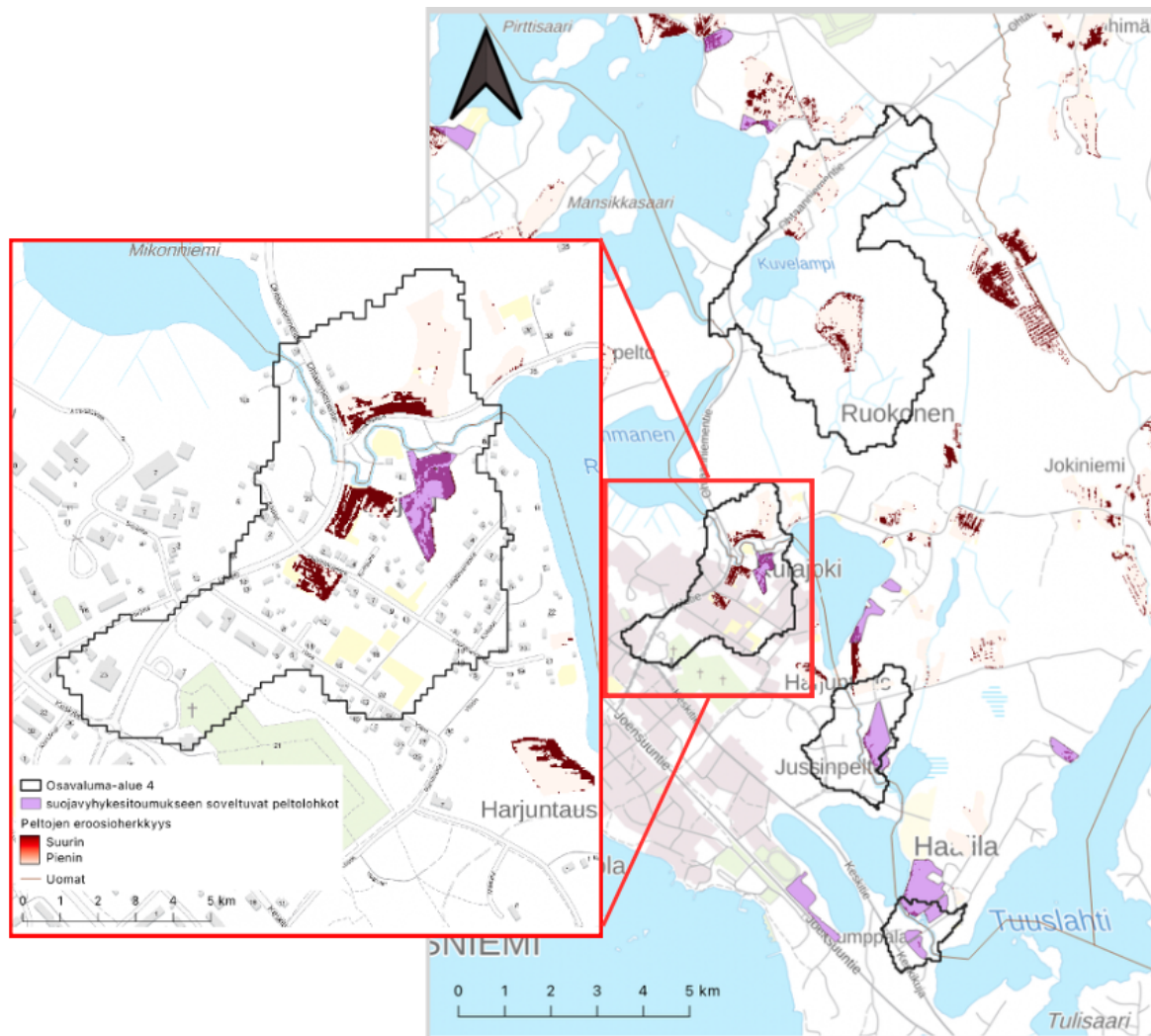


9.2 Osavaluma-alueelle 3, 4, 5 ja 6 ehdotetut toimenpiteet

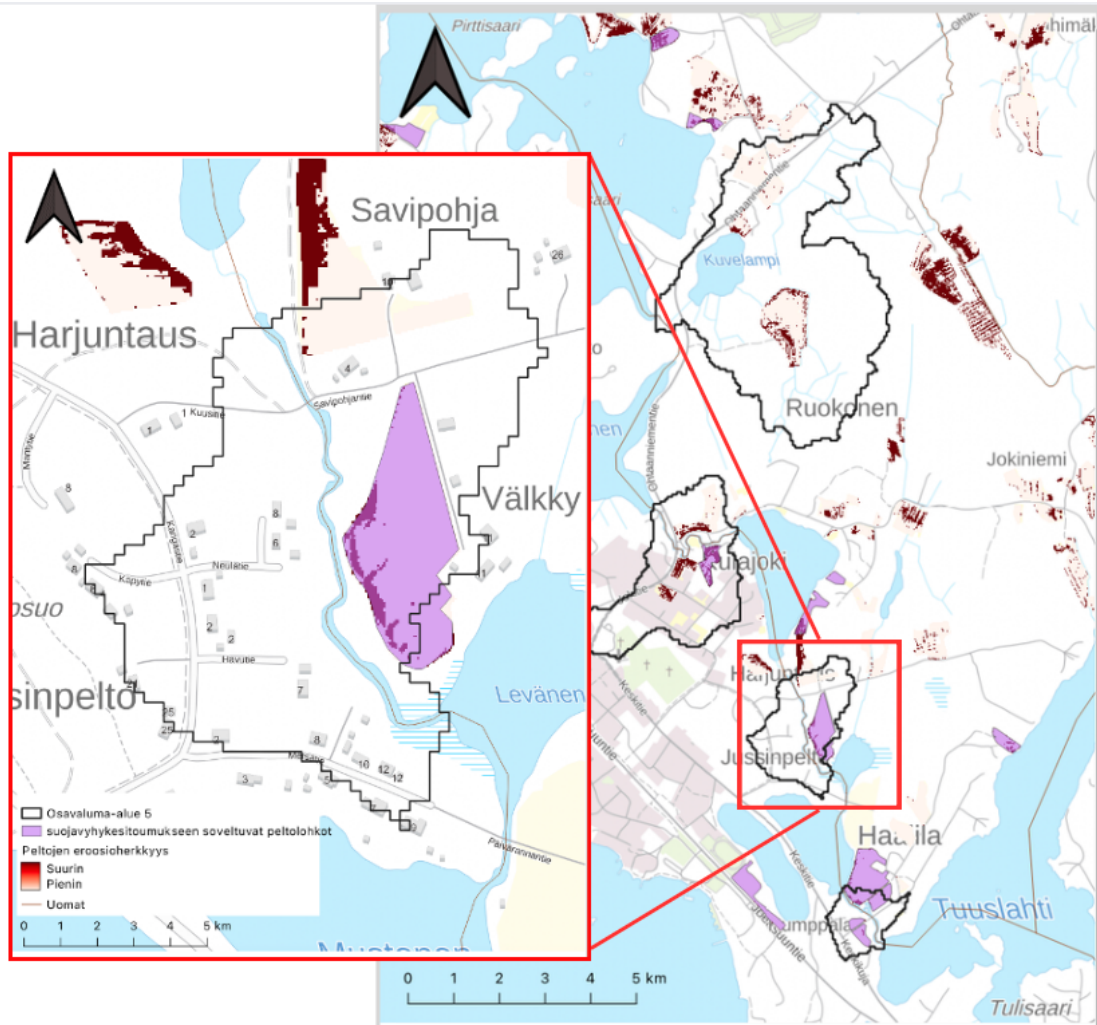
Suojavyöhykkeet

Osavaluma-alueella 4 suojavyöhykesitoumukseen soveltuva peltoalue sijaitsee Vehmasesta Ruokoseen laskevan joen varressa (kuva 24). Tämä peltoalue on suhteellisen eroosioherkkää. Osavaluma-alueella 5 puolestaan suojavyöhykesitoumukseen soveltuva peltoalue sijaitsee Leväseen laskevan joen rannalla (kuva 25).

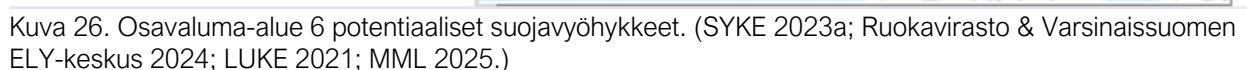
Osavaluma-alueella 6 (kuva 26) puolestaan suojavyöhykesitoumukseen soveltuvia alueita sijaitsee joen molemmin puolin, mutta erityisesti yläpuolinen peltolohko, joka rajautuu Mustoseen ja jokeen, olisi suojavyöhykkeelle potentiaalinen alue.



Kuva 24. Osavaluma-alue 4 potentiaaliset suojavyöhykkeet. (SYKE 2023a; Ruokavirasto & Varsinaissuomen ELY-keskus 2024; LUKE 2021; MML 2025.)

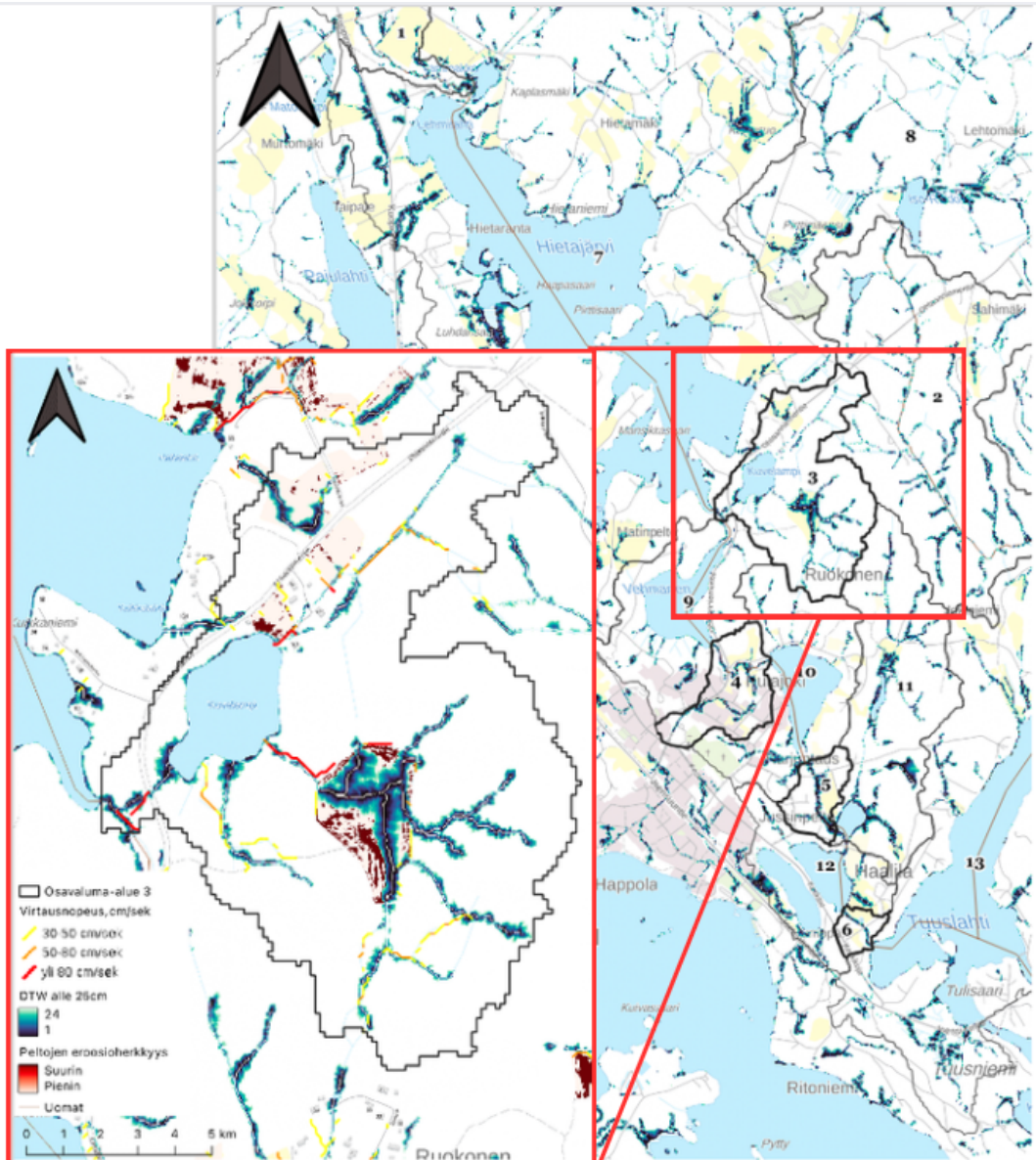


Kuva 25. Osa-alue 5 potentiaaliset suojavyöhykkeet. (SYKE 2023a; Ruokavirasto & Varsinaissuomen ELY-keskus 2024; LUKE 2021; MML 2025.)

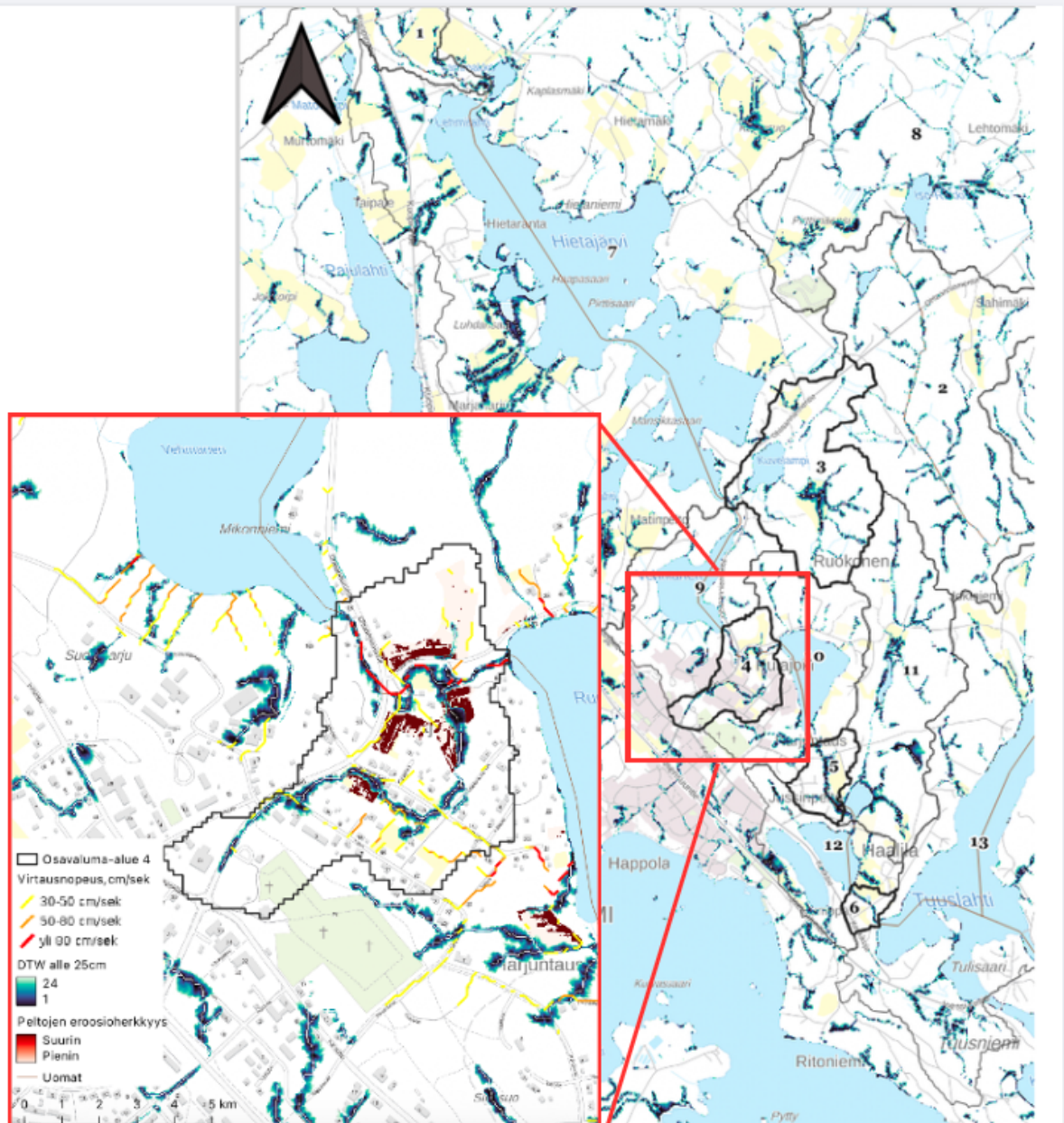


Laskentamallien ja virtausmallien avulla lauseutusalaiden, pohjapatasarjiden ja kaksitasuomien sekä muun eroosion torjunnan soveltuvuutta alueelle on arvioitu mm. Metsäkeskuksen pintavesien virtausmalli -aineiston avulla (2018), jolla on pystytty tunnistamaan uomat, joissa on suuri virtausnopeus. Valittava toimenpide ja tarkka sijainti vaatii maastotarkastelua alueella, jotta kullekin kohteelle sopivin toimenpide saadaan valittua.

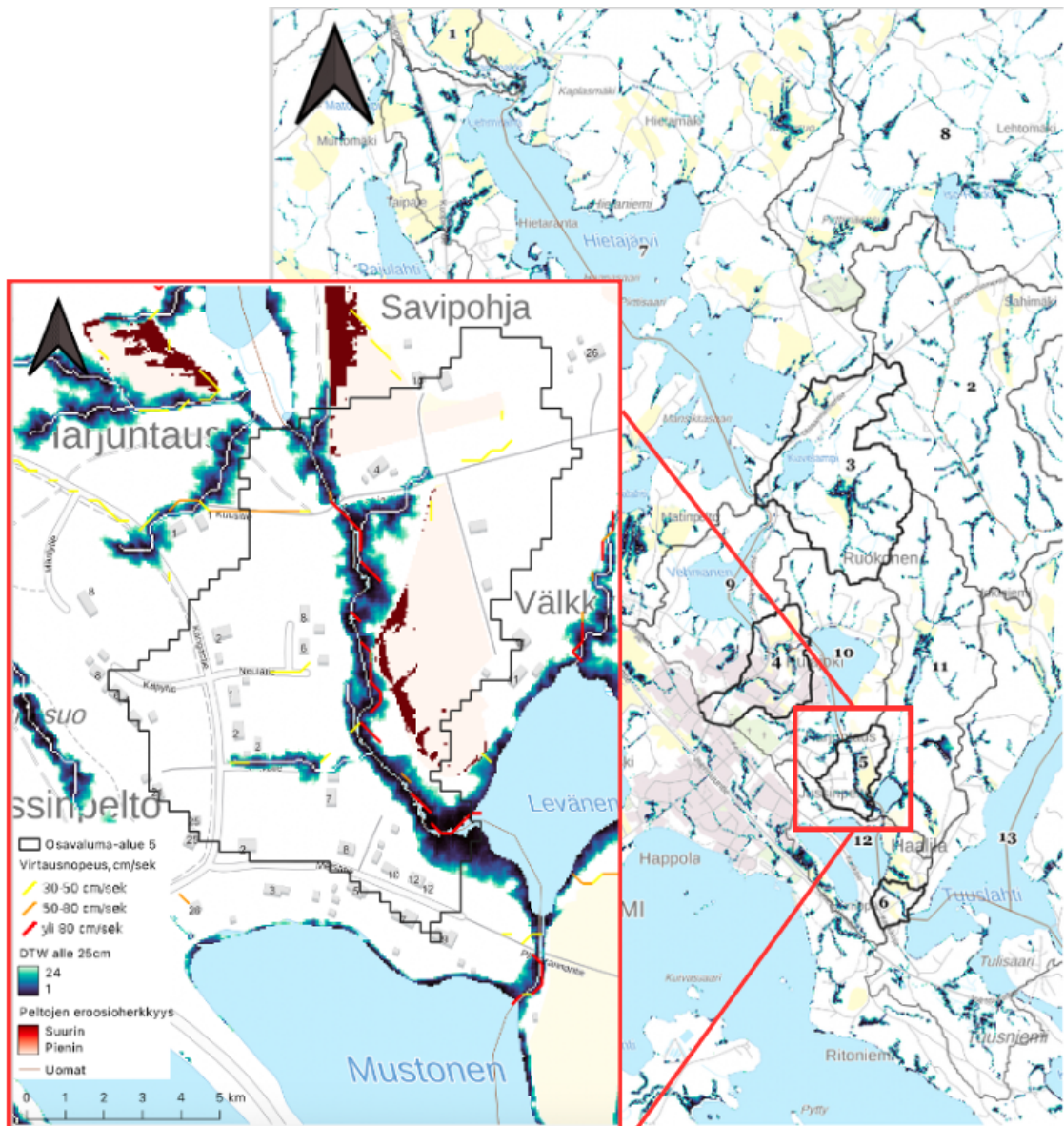
Osavaluma-alueella 4 (kuva 28) on suuren virtausnopeuden uoma, jonka molemmilla puolilla on eroosioherkkää peltoa ja tulvaherkkiä maa-alueita, joten myös tällä alueella olisi potentiaalisia paikkoja toimenpiteille, jotka auttaisivat hidastamaan uoman virtausnopeutta ja vähentämään eroosiota. Osavaluma-alueilla 5 ja 6 on samankaltaiset olosuhteet kuin osavaluma-alueella 4 ja näin ollen potentiaaliset sijainnit toimenpiteille (kuvat 29 ja 30).



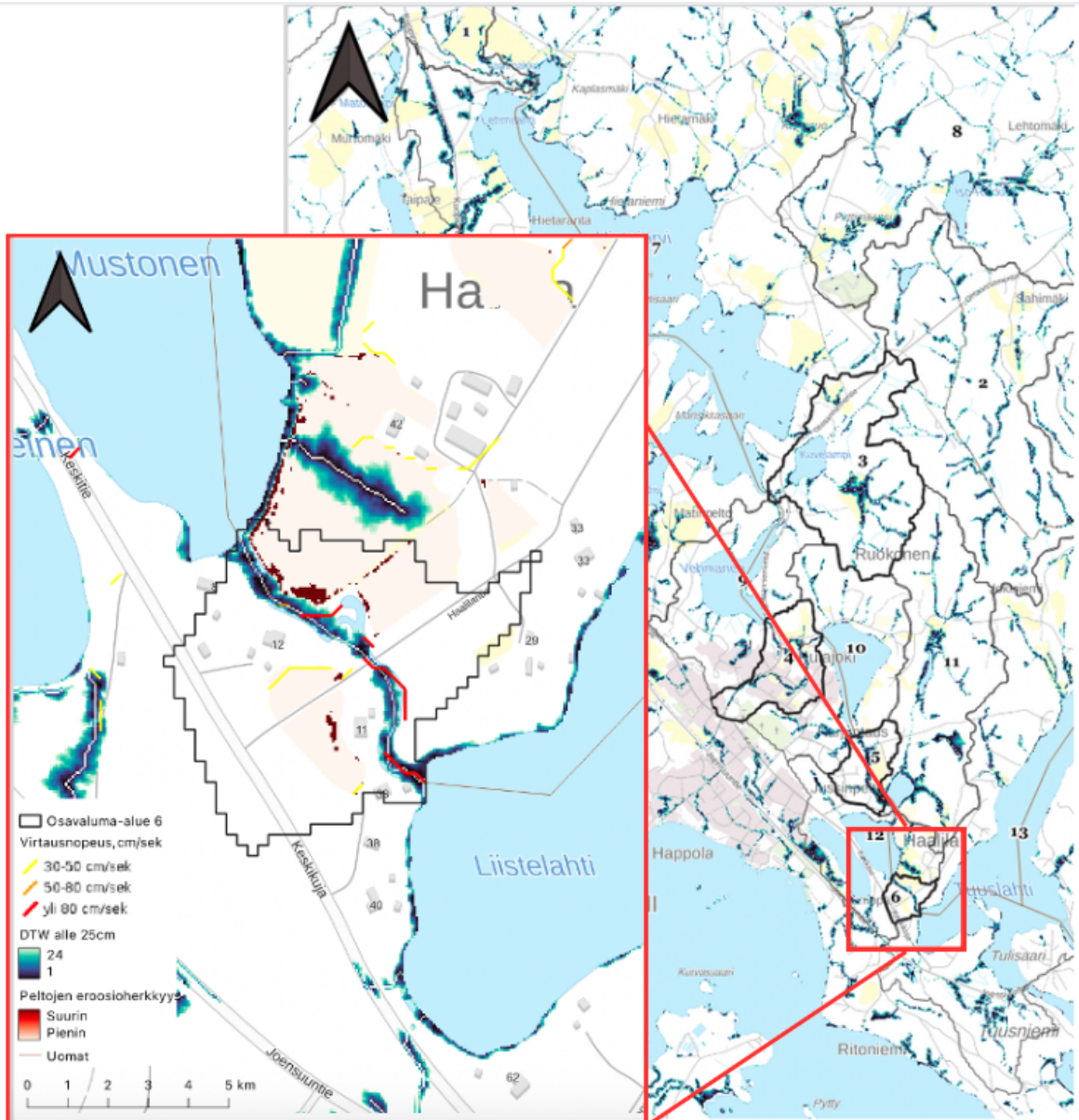
Kuva 27. Osavaluma-alue 3 potentiaalinen sijainti uomaeroosion hallinnalle. (SYKE 2023a; Metsäkeskus 2018; LUKE 2023; LUKE 2021; MML 2025.)



Kuva 28. Osavalmu-alue 4 potentiaalinen sijainti uomaerosion hallinnalle. (SYKE 2023a; Metsäkeskus 2018; LUKE 2023; LUKE 2021; MML 2025.)



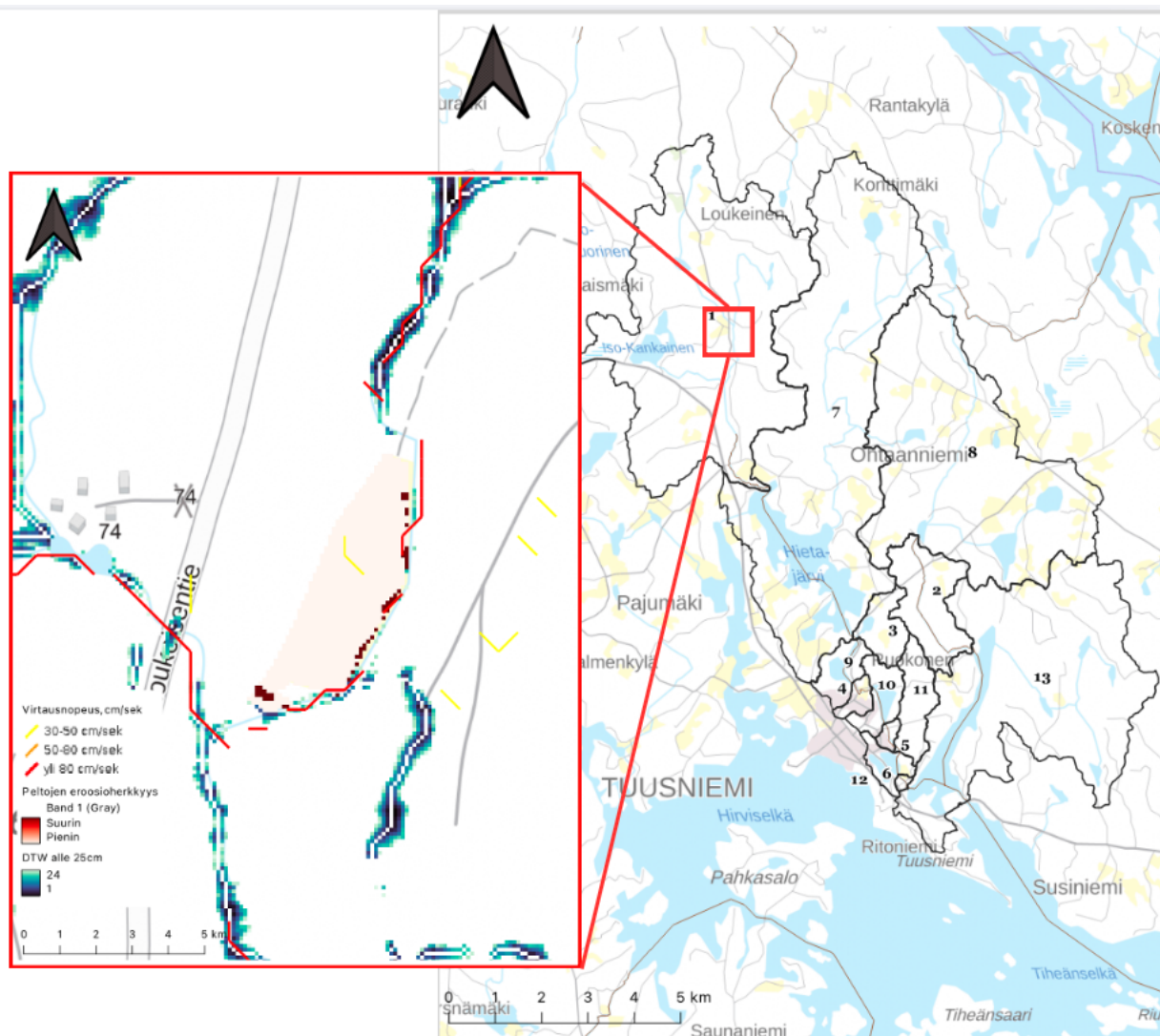
Kuva 29. Osavalmu-alue 5 potentiaalinen sijainti uomaeroosion hallinnalle. (SYKE 2023a; Metsäkeskus 2018; LUKE 2023; LUKE 2021; MML 2025.)



Kuva 30. Osavaluma-alue 6 potentiaalinen sijainti uomaeroosion hallinnalle. (SYKE 2023a; Metsäkeskus 2018; LUKE 2023; LUKE 2021; MML 2025.)

9.3 Osavaluma-alue 1 sekä Hietajärvi-Tuuslahti-välisen jokijatkumon jatkosuunnittelutarpeet

3 syyskuuta 2025 järjestetyssä keskustelutilaisuudessa tuli esille osavaluma-alueella 1 sijaitseva peltolohko, jossa maanomistajalla olisi kiinnostusta laskeutusaltaalle (kuva 31). Peltolohko sijaitsee Sotkujoen varrella, joten se on potentiaalinen alue toimenpiteille, koska merkittävä osa Hietajärven kuormituksesta tulee Sotkujoen kautta. Karttatarkastelussa havaittiin, että alue ei ole erityisen vettymisherkä, eikä eroosioherkkä, mutta uoman virtausnopeus on yli 80 cm/sek, eli laskeutusallas voisi soveltua alueelle tai vaihtoehtoisesti jokin muu vesiensuojelurakenne.



Kuva 31. Osavaluma-alue 1 potentiaalinen sijainti laskeutusaltaalle. (SYKE 2023a; LUKE 2023; Metsäkeskus 2018; LUKE 2021; MML 2025.)

Alueella on lisäksi osoitettu kiinnostusta Hietajärvestä laskevaan uomaan sijoittuvan pohjapadon suunnitteluun. Koska erityisesti ihmistoiminnan aiheuttama fosforikuormitus on erittäin merkittävää luonnonhuuhtoumaan verrattuna Hietajärven ja Tuuslahden välisellä alueella, suositellaan alueelle laadittavaksi erillinen tarkempi suunnitelma, jotta jokijatkumo voidaan huomioida kokonaisvaltaisesti ja jotta Hietajärvestä alavirtaan suuntautuvilla toimenpiteillä ei aiheuteta haitallisia vaikutuksia Tuuslahteen tai muihin alapuolisiin vesistöihin.

9.4 Toimenpiteiden toteutuskelpoisuus ja priorisointi

Toimenpiteiden toteutuskelpoisuuden arviointi ja priorisointi vaatii maastokatselmuksien toteuttamisen. Lopullisia toimenpiteitä valittaessa tulee ottaa huomioon toimenpiteiden toteutettavuus, mihin vaikuttaa kustannukset ja myös toimenpiteiden vaikuttavuus. Vaikuttavuuden kannalta keskeisimpiä ovat toimet, jotka vähentävät tehokkaimmin ravinne- ja kiintoainekuormitusta alueen vesistöihin. Toteutettavuuteen vaikuttavat puolestaan kustannukset, maanomistajien halukkuus ja alueiden maankäyttö. Toteutuskelpoisuutta parantaa se, että osa alueista on jo luonnostaan vettyviä ja siten soveltuvia esim. kosteikoiksi. Alla on kerrottu huomioita toimenpiteisiin liittyen, jotka vaikuttavat toimenpiteiden toteutettavuuteen.



Erityisesti ns. matalamman kynnyksen toimenpiteet ovat erityisen suositeltavia kuten suojavaöhykkeet ja talviaikainen kasvipeitteisyys pelloilla. Kosteikot, uomaerosion hallintaan keskittyvät toimet ja toimenpiteet jokijatkumon alueella vaativat erillistä tarkastelua ja suunnittelua, mutta voivat vaikuttavuudeltaan olla merkittäviä, sillä esim. riittävän suuret kosteikot pidättävät ravinteita tehokkaasti ja myös Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelmassa mainitaan yhtenä toimenpiteenä vesiensuojelukosteikon toteuttaminen alueelle (Vallinkoski ym. 2022). Paikallisten aktiivisuutta kannattaa myös ehdottomasti hyödyntää mm. koekalastuksen toteuttamisessa ja vedenkorkeudenseurannassa, sillä näin saadaan tuotettua arvokasta tietoa jatkosuunnitelmia ajatellen.

Suojaöhykkeet

Suojaöhykkeet soveltuvat parhaiten jyrkästi viettävälle ja tulvaherkille pelloille. Niistä on erityisesti hyötyä paljon kuormitusta aiheuttavissa viljelymuodoissa. Suojaöhykkeiden toteuttavuuteen vaikuttaa niiden kannattavuus maanomistajille, sillä niiden myötä viljelyalaa poistuu käytöstä. Kustannukset muodostuvat suojavaöhykkeen perustamisesta, niitosta ja korjuusta. Mikäli suojavaöhykkeelle hakee tukea, niin vähyke tulee niittää vuosittain. Suojaöhykkeistä on mahdollista saada ympäristökorvausta 350 €/ha. (SysteemiHiili 2023.)

Kosteikot

Kosteikkosuunnitelman kustannus on n. 4000–5000 euroa. Kosteikon hoitotoimiin kuuluu kiintoaineksen tyhjentäminen ja niitto sekä raivaustoimet. Kosteikon hoitokustannukset ovat arviolta 460 euroa/ha/vuosi. Kosteikon perustamiseen voi hakea ei-tuotannollista investointitukea, jonka suuruus on max. 4100 € kun kosteikon koko on 0,3–0,5 ha ja mikäli kosteikoin koko on yli 0,5 ha niin tuki on max. 12000 €/ha/v. Kosteikon hoitoon voi myös saada korvausta 500 €/ha/v.

Kosteikon pinta-alan tulisi olla vähintään 0,5 % yläpuolisen valuma-alueen pinalasta, jotta se sitoisi tehokkaasti ravinteita ja kiintoainetta. Tässä suunnitelmassa ehdotetut kosteikot ovat 2 % yläpuolisen valuma-aleen pinta-alasta. Koska kosteikko muuttaa valuma-alueen hydrologiaa on suunnitteluvaiheessa keskusteltava maanomistajan kanssa. (SysteemiHiili 2023.)

Uomien eroosiosuojaus

Uomien suojaaminen esimerkiksi kiviaineksella on todettu tehokkaaksi toimenpiteeksi eroosiota vastaan. Tämän toimenpiteen yhteydessä tulee huomioida, että luonnonuomien eroosiokohteilla kiviaines voi vaikuttaa negatiivisesti rannan elinympäristöihin. Toisaalta uomiin asetellut kivet myös lisäävät suojavaikkoja ja monipuolistavat elinolosuhteita. (Keto 2022.)

Kaksitasouomat

Kaksitasouomat soveltuvat parhaiten uomiin, joissa eroosio on suurta. Kaksitasouoman rakentamiskustannukset ovat keskimäärin 21 €/m ja ovat näin ollen 34 kertaiset verrattuna perkaukseen. Pidemmällä aikavälillä kustannukset tasoittuvat, koska uoman elinkaari on parhaimmillaan kolme kertaa perinteistä uomaa pidempi.

Kaksitasouomien kannattavuuteen vaikuttaa se, että ne vievät viljelyalaa, mutta ne eivät vähennä maataloustukea, mikäli uoma toteutetaan muulla kuin ei-tuotannollisten investointien tuella. Ei-tuotannollista investointitukea kaksitasouomille on mahdollista saada enintään 21 €/m, jolloin on myös velvoite hakea hoitotukea, mikä on 500 €/ha. (Systeemihiili 2023.) Kaksitasouomien vaikuttavuutta heikentää se, että kiintoainekuormitus kasvaa uomaa rakennettaessa.

Laskeutusaltaat

Laskeutusaltaat pystyvät pidättämään tehokkaasti vain kiintoainetta ja siihen sitoutuneita ravinteita. Ne voivat poistaa kiintoainesta noin 30–50 % alueilla, joissa pohjan maalaji vaihtelee hienosta hiedasta karkeaan soraan. Laskeutusaltaiden ei tulisi olla ainoa alueella toteutettava vesiensuojelun toimenpide, vaan ne toimivat parhaiten täydentäessään muita menetelmiä ja voidaan yhdistää esimerkiksi suojavaistoihin. Eivät sovellu ojiin, joissa pohjan maalaji on turve tai savi. Hoitona allas vaatii tyhjennyksen



säännöllisesti. Kustannukset riippuvat toteutustavasta, patoamalla tehty allas on edullisempi kuin kaivamalla toteutettu. (Joensuu 2020).

Talviaikainen kasvipeitteisyys

Talviaikainen kasvipeitteisyys voi vaikuttaa satoon positiivisesti, mutta vaikutus voi olla myös negatiivinen, jos valittu toteutustapa ei sovellu kyseiselle peltolohkolle. Talviaikainen kasvipeitteisyys kerääjäkasvein toteutettuna voi myös vähentää tarvetta typpilannoitukselle. Kustannukset ovat arviolta 35–65 €/ha, tähän vaikuttaa valittu toteutustapa. Toimenpiteelle on mahdollista saada ekojärjestelmätukea 50 €/ha. (SysteemiHiili 2023.)

Eloperäinen maanparannusaine

Tämä toimenpide voi vaikuttaa satoon positiivisesti kuivana kasvukautena. Kustannuksiltaan eloperäisen maanparannusaineen käyttö on edullista, koska rahti muodostaa suurimman osan kuluista. Eloperäisen maanparannusaineen käyttöön on mahdollista saada ympäristökorvausta 37 €/ha, kuitenkin enintään 80 % korvauskelpoisesta sitoutumisalasta. (SysteemiHiili 2023.)

Monipuolinen viljelykierto

Myös tällä toimenpiteellä on positiivinen vaikutus satoon ja se vähentää myös tarvetta torjunta-aineille, sillä torjuntakertoja säästyy yhdestä kahteen. Kustannukset riippuvat käytettävistä kasvilajeista, jotkin kasvilajit voivat vaatia investointeja laitteistoon. Viljelykierto vähentää myös riskejä, joita esiintyy yksipuolisessa viljelyssä. (SysteemiHiili 2023.)

Koekalastus

Koekalastukset ovat tällä alueella mahdollista toteuttaa paikallisten osakaskuntien ja Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistyksen avulla, minkä takia kustannukset toimenpiteelle jäävät alhaisiksi. Koekalastusten järjestäminen on myös oleellinen toimenpide, jotta voidaan arvioida hoitokalastustarvetta alueella.

Pohjapato

Pohjapato ei edellytä jatkuvaa hoitoa. Pato voi hidastaa umpeen kasvua ja pidättää ravinteita, mutta se voi aiheuttaa vettymishaittaa alueella, mikäli keskivedenkorkeus nousee. Hankesuunnittelun kustannuksiksi on arvioitu n. 10 000 euroa, mutta kustannukset voivat olla myös huomattavasti suurempia. Lisäksi vaatii AVI:n (tuleva LVV) myöntämän luvan, joka lisää kustannuksia. Luvan hakija pitää myös olla selvillä ja hakijalla pitää olla suostumus niiden kiinteistöjen omistajilta, joilla on hallussaan vähintään kolme neljännestä veden alle jäävästä maa-alueesta, mikäli vedenkorkeus nousee. (KVY 2018.)

Vedenkorkeuden seuranta

Vedenkorkeuden seuranta on oleellinen toimenpide, pohjapadon tarpeellisuutta arvioidessa. Tämän toimenpiteen saa toteutettua paikallisten aktiivisuuden avulla, ja tarvittava ohjeistus seurantaan on mahdollista järjestää Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistyksen kautta.



10 YHTEENVETO

Hietajärvi-Tuuslahti alueen vesistöjen tila on luokiteltu hyväksi. Vesiensuojelutoimenpiteet ovat kuitenkin alueella perusteltuja, jotta vesistöjen tila pysyisi myös tulevaisuudessa hyvänä. Paikalliset asukkaat ovat raportoineet matalien alueiden umpeenkasvusta, mikä kielii rehevöitymisestä, ja veden tummumiskehityksestä. Hietajärvi-Tuuslahti alue on osa Juojärven valuma-aluetta, jossa on havaittu veden tummumista.

Alueen ihmisperäisestä kuormituksessa korostuu maataloudesta aiheutuva kuormitus, joka vaikuttaa erityisesti Hietajärveä ympäröivillä sekä Hietajärven ja Tuuslahden väliin jäävillä alueilla. Myös kunnan alueen hulevedet ja asutuksesta aiheutuva kuormitus vaikuttavat Hietajärven ja Tuuslahden väliseen jokijatkumoon.

Tuloksia tarkasteltaessa tulee huomioida, että tässä työssä arvioitu kuormitus on mallinnettua kuormitusta ja tämän työn tietoja on hyvä täydentää vesistöistä otetuilla näytteillä, joista saadaan tarkempaa tietoa. Lisäksi toimenpiteitä tarkasteltaessa alueella on syytä tehdä maastokatselmuksia, sillä tässä työssä esitetyt toimenpide-ehdotukset perustuvat paikkatietoaineistoihin. Maastotarkastelulla voidaan todentaa kunkin toimenpiteen soveltuvuus alueelle. Keskustelu maanomistajien kanssa on tärkeää, jotta tahtotila toimenpiteiden toteuttamiselle saadaan kartoitettua ja mahdolliset jatkosuunnitelmat kohdennettua kohteisiin, joissa toimenpiteiden toteutukselle on maanomistajan suostumus.

Paikkatietoaineistoihin pohjautuva indeksitarkastelu osoittautui tässä työssä toimivaksi työkaluksi, sillä se auttoi hahmottamaan monimutkaisen valuma-alueen keskeisimmät riskialueet ja toimenpide-ehdotusten priorisoinnin perusteet. Mahdollisiin jatkosuunnitelmiin on kuitenkin suositeltavaa muokata indeksejä siten, että ne soveltuvat paremmin kohdealueelle. Tässä työssä esimerkiksi monimuotoisuusindeksi ei tuottanut merkittävää lisäarvoa.

Erillisenä jatkotoimenpiteenä suositellaan, että Hietajärven ja Tuuslahden väliselle alueelle toteutetaan suunnitelma, jossa jokijatkumo huomioidaan kokonaisuutena ja arvioidaan mahdollisten toimenpiteiden vaikutus niin jokijatkumossa kuin sen alapuolisissa vesistöissä. Keskustelutilaisuus osoitti, että paikallisilla on kiinnostusta parantaa sekä alueen vesistöjen tilaa että niiden virkistyskäyttöarvoa, mikä on otollista jatkosuunnitelmien toteutumista ajatellen.



Lähteet

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. E-book. Available at: <http://hdl.handle.net/10138/306745> [Accessed 1 September 2025].

ELY-keskus. 2025. Valtakunnallinen ilmastoyksikkö. WWW-document. Available at: <https://www.ely-keskus.fi/web/ilmastoyksikko/valuma-aluesuunnittelu> [Accessed 14 May 2025].

GTK. 2010. GTK: n Maaperä 1:200 000. Geologian tutkimuskeskus. GIS-dataset. Available at: <https://hakku.gtk.fi/fi/locations> [Accessed 2 August 2025].

Hakkarainen, H. 2025. Tuuslahden suljetun kaatopaikan tarkkailun vuosiyhteenvedo 2024. Savo-Karjalan ympäristötutkimus. [Accessed 17 December 2025].

Hertta. n.d. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät. Hertta-tietokanta. Suomen ympäristökeskus. Database. Available at: <https://www.wp2.ymparisto.fi/scripts/kirjautu.asp> [Accessed 2 August 2025].

Joensuu, S. 2020. Lietekuopat ja laskeutusaltat. Tapio Oy. PDF-document. Available at: https://www.metsa.fi/wp-content/uploads/2020/09/22092020_5-Samuli-Joensuu.pdf [Accessed 26 November 2025].

Keto, K. 2020. Rantaeroosio ja sen torjunta. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. E-book. Available at: https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2022/04/Eroosio-opas_fi_web.pdf [Accessed 28 November 2025].

Koekalastusrekisteri. n.d. Luonnonvarakeskus. Database. Available at: https://www.wp2.ymparisto.fi/koekalastus_nordic/yhteinen/Login.aspx?ReturnUrl=/koekalastus_nordic [Accessed 12 July 2025].

KVVY. 2018. Vedenpinnan nosto on vuosien työ – milloin se kannattaa? Pirkanmaan ELY-keskus. PDF-document. Available at: https://kvvy.fi/wp-content/uploads/2018/11/kvvy_jarvi-ilta_071118_Vedenpinnan_nosto_on_vuosien_tyo_Sami_Moilanen.pdf [Accessed 1 November 2025].

Leppiniemi, O. 2014. Opas ojitusyhteisölle uoman kunnossapito- ja peruskorjaushankkeeseen. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. PDF-document. Available at: <https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/99005/Opas%203%202014%20p.pdf?sequence=5&isAllowed=y> [Accessed 28 November 2025].

LUKE & Räsänen, T. 2021. Peltomaiden eroosioherkkyys 2021. CSC – IT Center for Science. GIS-dataset. Available at: <https://paituli.csc.fi/download.html> [Accessed 15 August 2025].

LUKE. 2023. DTW-kosteusindeksikartta. CSC – IT Center for Science. GIS-dataset. Available at: https://paituli.csc.fi/download.html?data_id=luke_dtw010_2m_2023_tif_euref [Accessed 20 October 2025].

Metsähallitus. 2018. Luonnonsuojelu- ja erämaa-alueet. Suomen ympäristökeskus. GIS-Dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7BC8FC4A42-A2C3-40C4-92CD-2299C688514E%7D> [Accessed 3 November 2025].

Metsänhoidon suositukset. 2020. Vesiensuojelurakenteet ja -ratkaisut. Tapio Oy. Available at: <https://metsanhoidonsuosituksat.fi/fi/toimenpiteet/vesiensuojelurakenteet-ja-ratkaisut/toteutus> [Accessed 28 November 2025].



MML. 2025. Taustakarttasarja. Maanmittauslaitos. Available at: <https://kartat.kapsi.fi> [Accessed 28 November 2025].

Museovirasto. 2017. Museoviraston kulttuuriympäristöaineisto, suojellut kohteet. GIS-dataset. Available at: https://geoserver.museovirasto.fi/geoserver/rajapinta_suojellut/wms. [Accessed 1 October 2025].

Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A. & Sairanen, S. 2014. Ohjeet standardin mukaisiin koekalastuksiin. RKTL: n työraportteja 21. Available at: <http://hdl.handle.net/10138/153535> [Accessed 1 November 2025].

Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2010. Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2010–2015. E-book. Available at: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-257-032-1> [Accessed 20 November 2025].

Ruohtula, J. 1996. Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden suunnittelu. Suomen ympäristökeskus. E-Book. Available at: <http://hdl.handle.net/10138/158378> [Accessed 3 November 2025].

Ruokavirasto. 2024. Peltolohkorekisteri. GIS-dataset. Available at: <https://www.ruokavirasto.fi/tietoa-meista/julkaistut-tietoaaineistot/paikkatietoaaineistot/> [Accessed 1 October 2025].

Ruokavirasto & Varsinais-Suomen ELY-keskus. 2024. Suojavyöhykesitoumukseen soveltuvat peltolohkot. GIS-dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/suojavyohykesitoumukseen-soveltuvat-peltolohkot> [Accessed 20 October 2025].

Sarvilinna, A. & Sammalkorpi, I. 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Ympäristöopas 2010. Available at: <http://hdl.handle.net/10138/38819> [Accessed 20 August 2025].

SKVSY. n.d. Kirkkaasti Monimuotoista (KiMo). Savo-Karjalan Vesien suojeluyhdistys RY. WWW-document. Available at: <https://skvsy.fi/hanke/kimo/> [Accessed 14 May 2025].

Suomen Metsäkeskus. 2025. Erityisen tärkeät elinympäristökuviot. GIS-dataset. Available at: <https://www.metsakeskus.fi/fi/avoin-metsa-ja-luontotieto/aineistot-paikkatieto-ohjelmille/paikkatietoaaineistot>. [Accessed 1 October 2025].

Suomen Metsäkeskus. 2018. Pintavesien virtausmalli. GIS-Dataset. Available at: https://avoin.metsakeskus.fi/rajapinnat/v1/Pintavesien_virtausmalli/ows [Accessed 1 November 2025].

Suomen Metsäkeskus. n.d. Ojasta allikkoon -hankkeen vesienpalautuskohteet. GIS-dataset. Available at: https://aineistot.metsakeskus.fi/metsakeskus/rest/services/Luontotieto/Ennallistaminen_VesienPalautus/MapServer [Accessed 1 October 2025].

SysteemiHiili. 2023. Tietokortit kestävän maa- ja metsätalouden toimenpiteistä vesien suojelemiseksi. WWW-document. Available at: <https://vesi.fi/aineistopankki/tietokortit-kestavan-maa-ja-metsatalouden-toimenpiteista-vesien-suojelemiseksi/> [Accessed 3 November 2025].

SYKE. 2011. Soiden ojitustilanne. Suomen ympäristökeskus. GIS-Dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/soiden-ojitustilanne> [Accessed 22 August 2025].

SYKE. 2018. Partly LUKE, MAVI, LIVI, DVV, EU, MML Maastotietokanta 01/2017. Corine maanpeite 2018. Suomen ympäristökeskus. GIS-Dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/corine-maanpeite-2018> [Accessed 01 August 2025].



SYKE. 2020. Vesipuitedirektiivin mukaiset vesimuodostumat, 3. suunnittelukausi. Suomen ympäristökeskus. GIS-Dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7BAD287567-30F9-4529-9B47-2D6573FCAA9E%7D> [Accessed 22 October 2025].

SYKE. 2021a. Pohjavesialueet. Suomen ympäristökeskus. GIS-Dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/pohjavesialueet> [Accessed 1 August 2025].

SYKE. 2021b. Partly MML, MH, CLC, GFC, Luke. Arviot pienten virtavesien luonnontilan muuttuneisuudesta (PUROHELMi-hanke). Suomen ympäristökeskus. GIS-Dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/%7BBBA91456B-A6A4-460B-8F55-ED6DEBD89C94%7D> [Accessed 22 October 2025].

SYKE. 2023a. Valuma-aluejako. Suomen ympäristökeskus. GIS-Dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/valuma-aluejako> [Accessed 1 August 2025].

SYKE. 2023b. WSFS–Vemala kuormitustiedot. Suomen ympäristökeskus. GIS-Dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/wsfs-vemala-kuormitustiedot> [Accessed 1 August 2025].

SYKE. 2023c. Maatalousmaa 2021. Suomen ympäristökeskus. GIS-Dataset. Available at: <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/maatalousmaa-2021> [Accessed 8 October 2025].

SYKE. n.d. WSFS–VEMALA: Potentiaaliset kosteikot. GIS-dataset. [Accessed 16 October 2025].

Turunen, V. & Marttunen, M. 2025. Muhosjoen valuma-alueen monitavoitteiset vesienhallinta- ja ilmastokestävyystarkastelut. ARVOVESI2-project report. Suomen ympäristökeskus. Available at: https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2025/03/Muhosjoki_monitavoitteiset_vesienhallinta_ja_ilmastokestavyystarkastelut.pdf [Accessed 11 October 2025].

Vallinkoski, V.M., Aalto, J. & Miettinen, T. 2022. Pohjois-Savon vesienhoidon toimenpideohjelma 2022–2027. Pohjois-Savon ELY-keskus. E-book. Available at: <https://www.doria.fi/handle/10024/184045> [Accessed 22 October 2025].

Vesi.fi. 2022. Luonnonmukaiset menetelmät maankuivatuksessa. WWW-document. Available at: <https://www.vesi.fi/vesitieto/luonnonmukaiset-menetelmat-maankuivatuksessa/> [Accessed 14 December 2025].

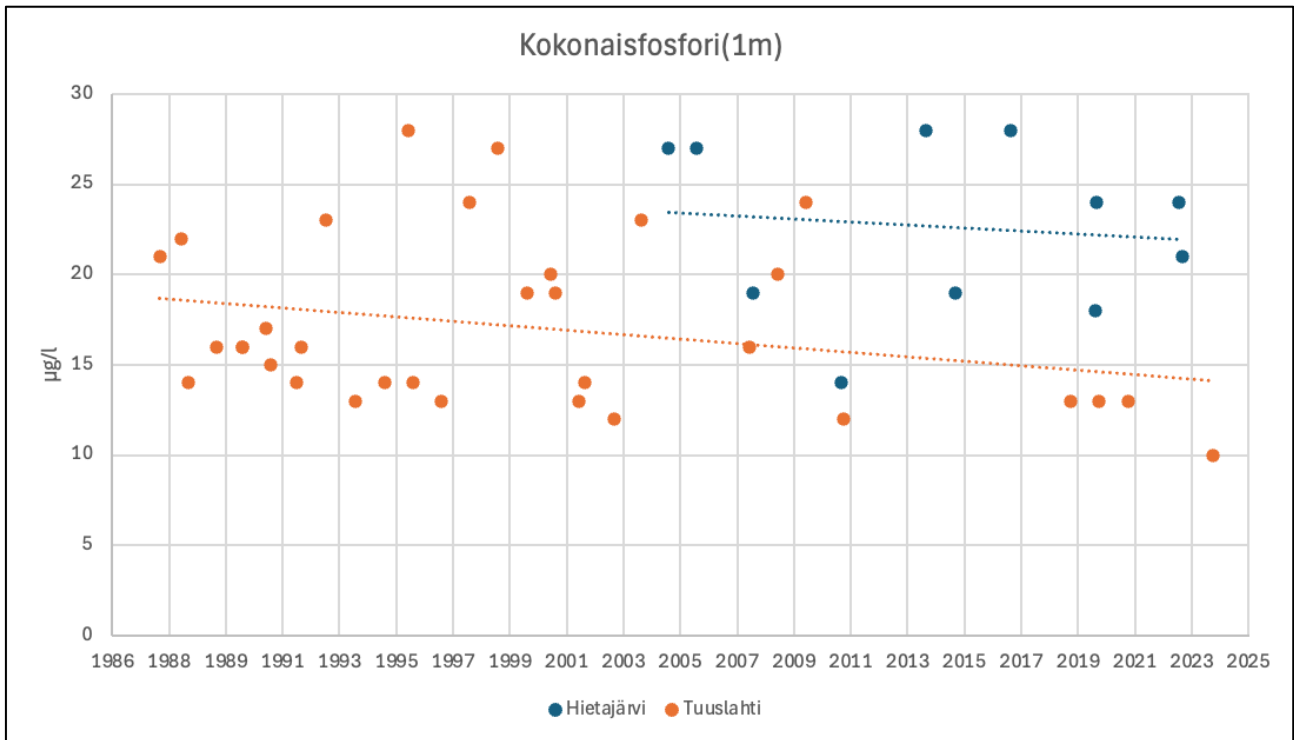
Vesi.fi. n.d. Karttapalvelu. WWW-document. Available at: <https://www.vesi.fi/karttapalvelu/> [Accessed 1 November 2025].

Wikström, M. & Koski-Vähälä, J. 2025. Esiselvitys, Juojärvi. Internal Report. [Accessed 20 August 2025].

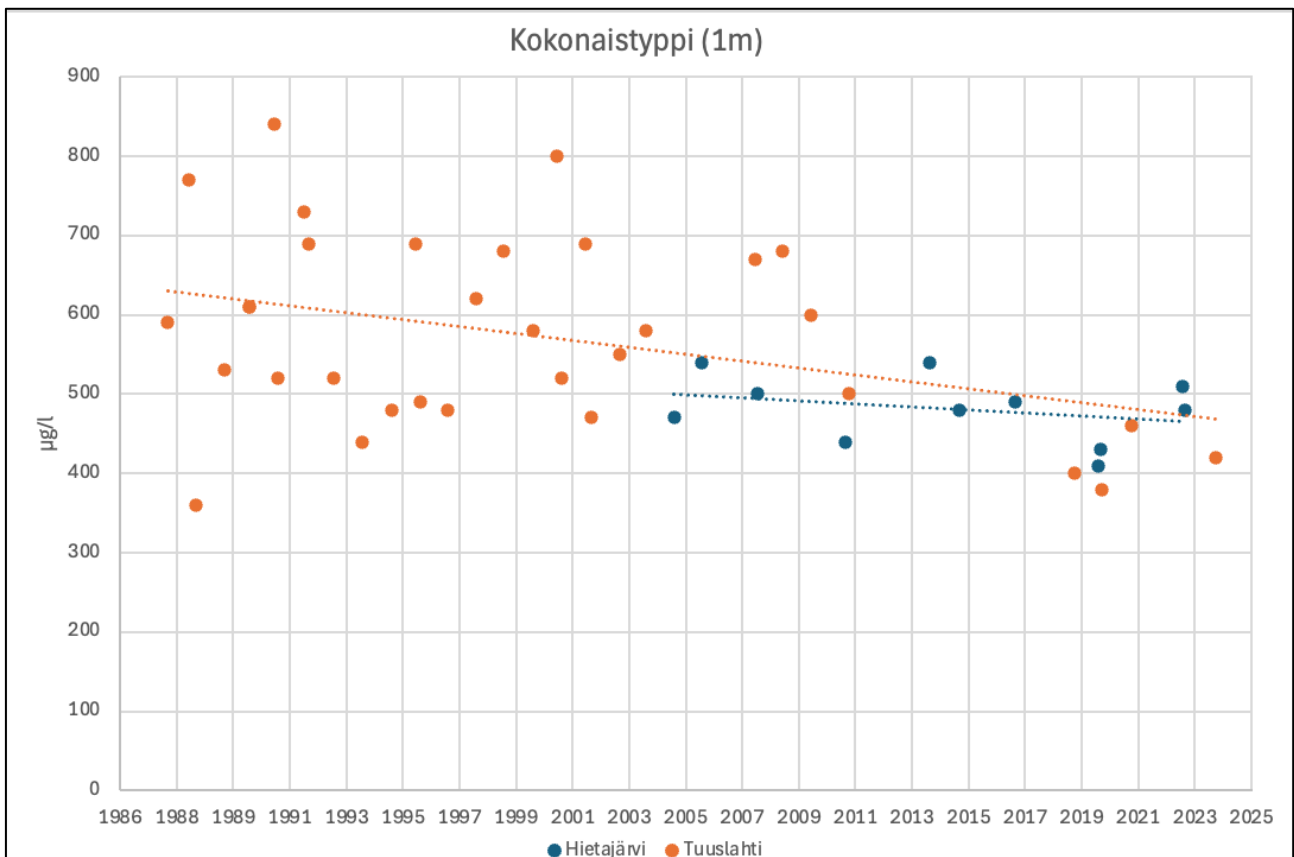
Ymparisto.fi. n.d. Luettelo Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmaan 2022–2027 sisältyvistä vesimuodostumakohtaisista ympäristötavoitteista tehtyjen poikkeusten perusteluista. PDF-document. Available at: https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/Poikkeukset%20vesienhoitosuunnitelman%20ymparistotavoitteista%20VHA1_0_0.pdf [Accessed 5 July 2025].



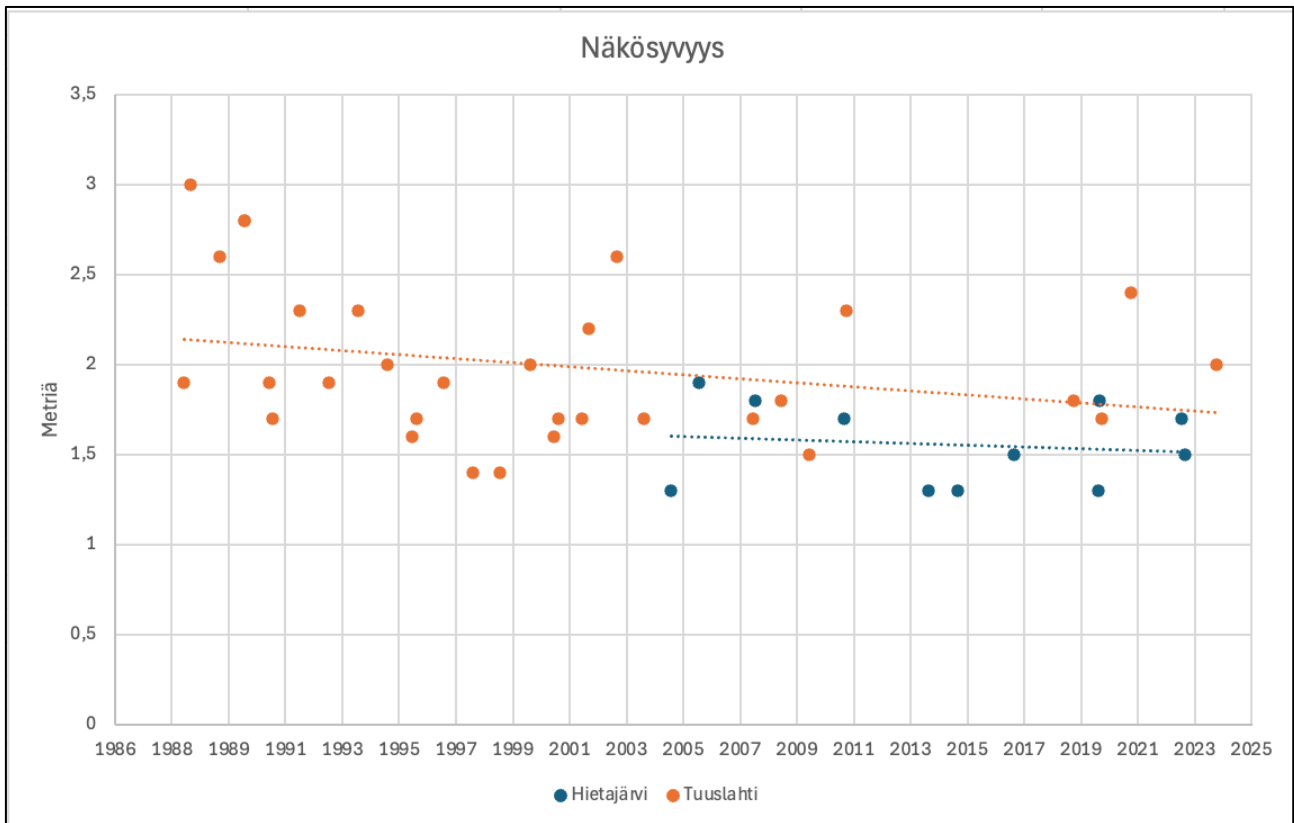
Liite 1. Vedenlaadun kuvaajat



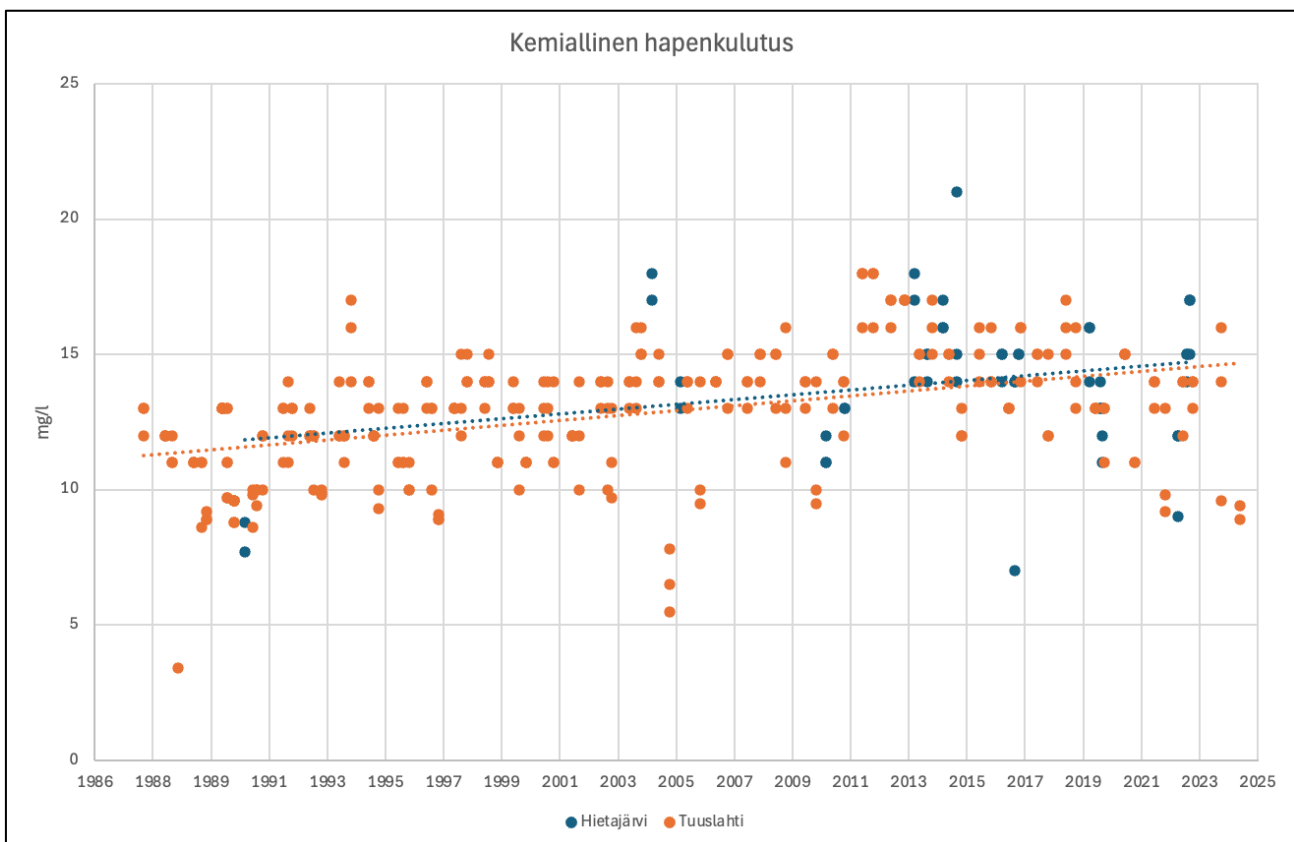
Kuva 1. Hietajärvi ja Tuuslahti: Kasvukauden (1.6.–30.9.) fosforipitoisuus pintavedessä (Hertta s.a.).



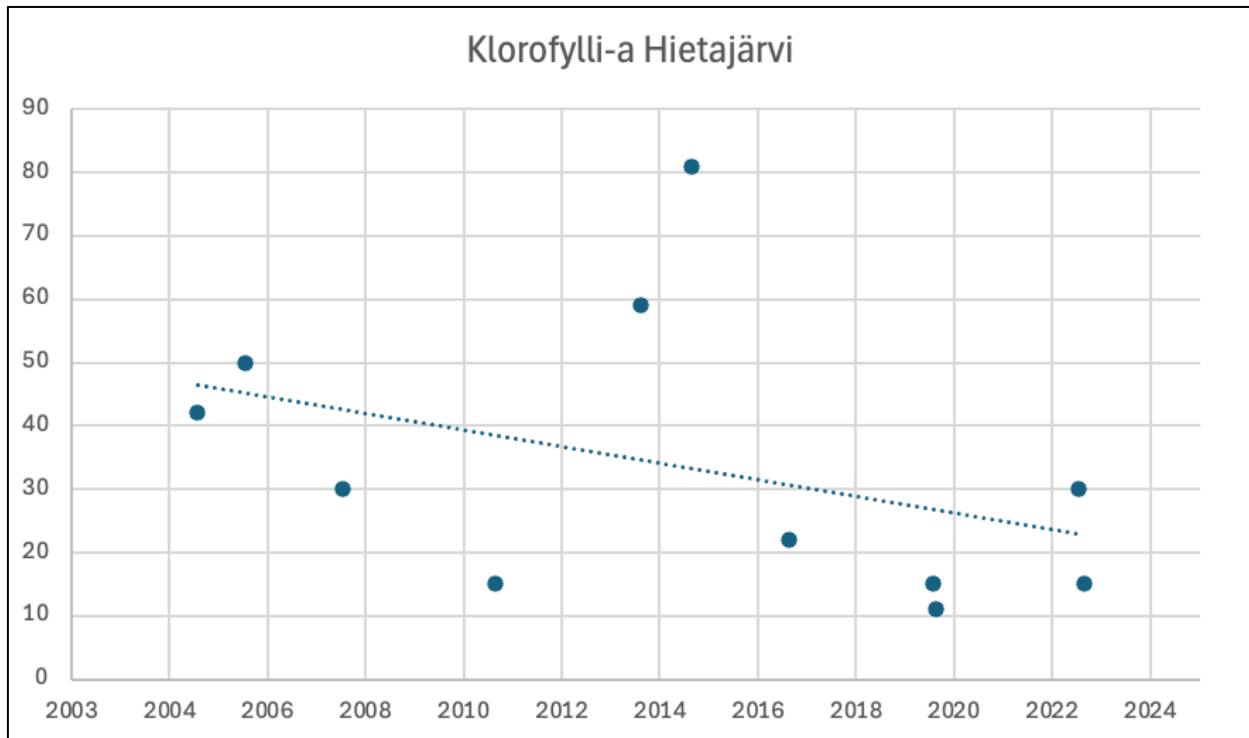
Kuva 2. Hietajärvi ja Tuuslahti: Kasvukauden (1.6.–30.9.) typpipitoisuus (Hertta s.a.).



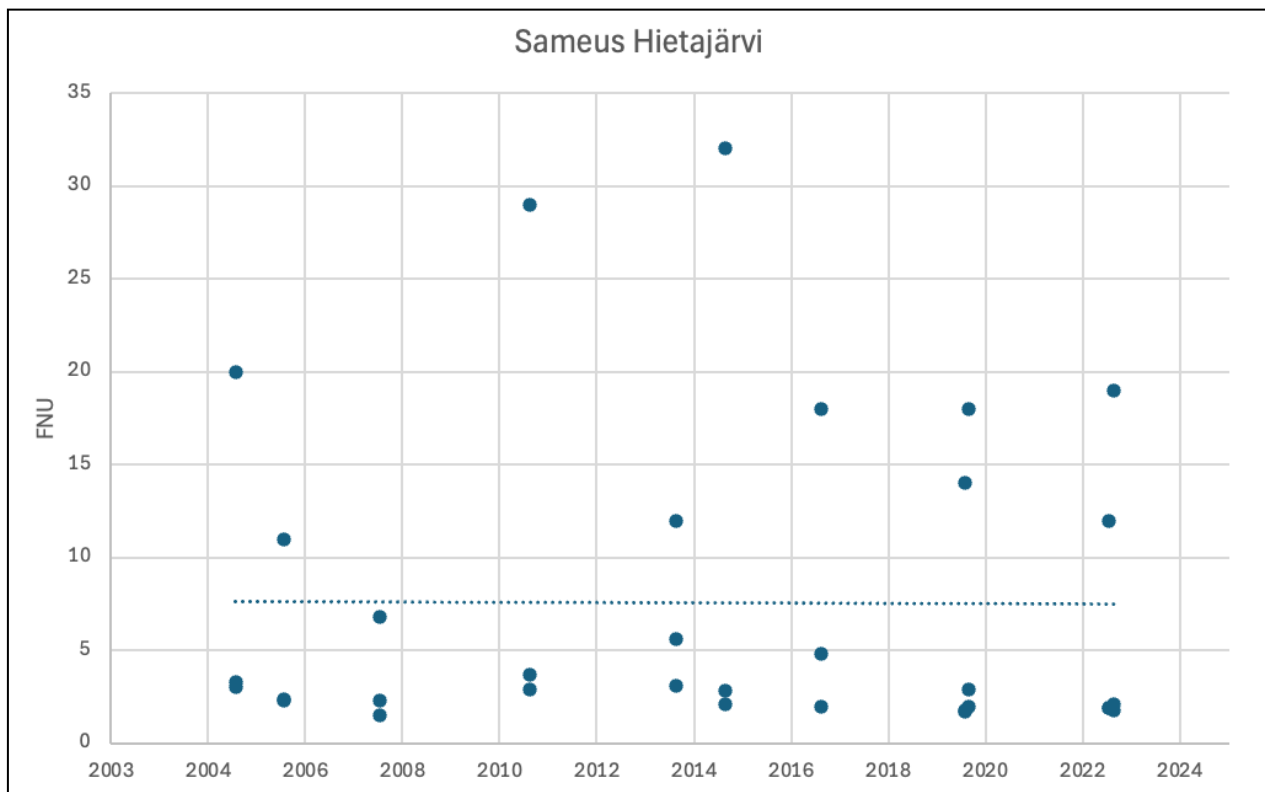
Kuva 3. Hietajärvi ja Tuuslahti: Kesäajan (1.6.–30.9.) näkösyyvyys (Hertta s.a.).



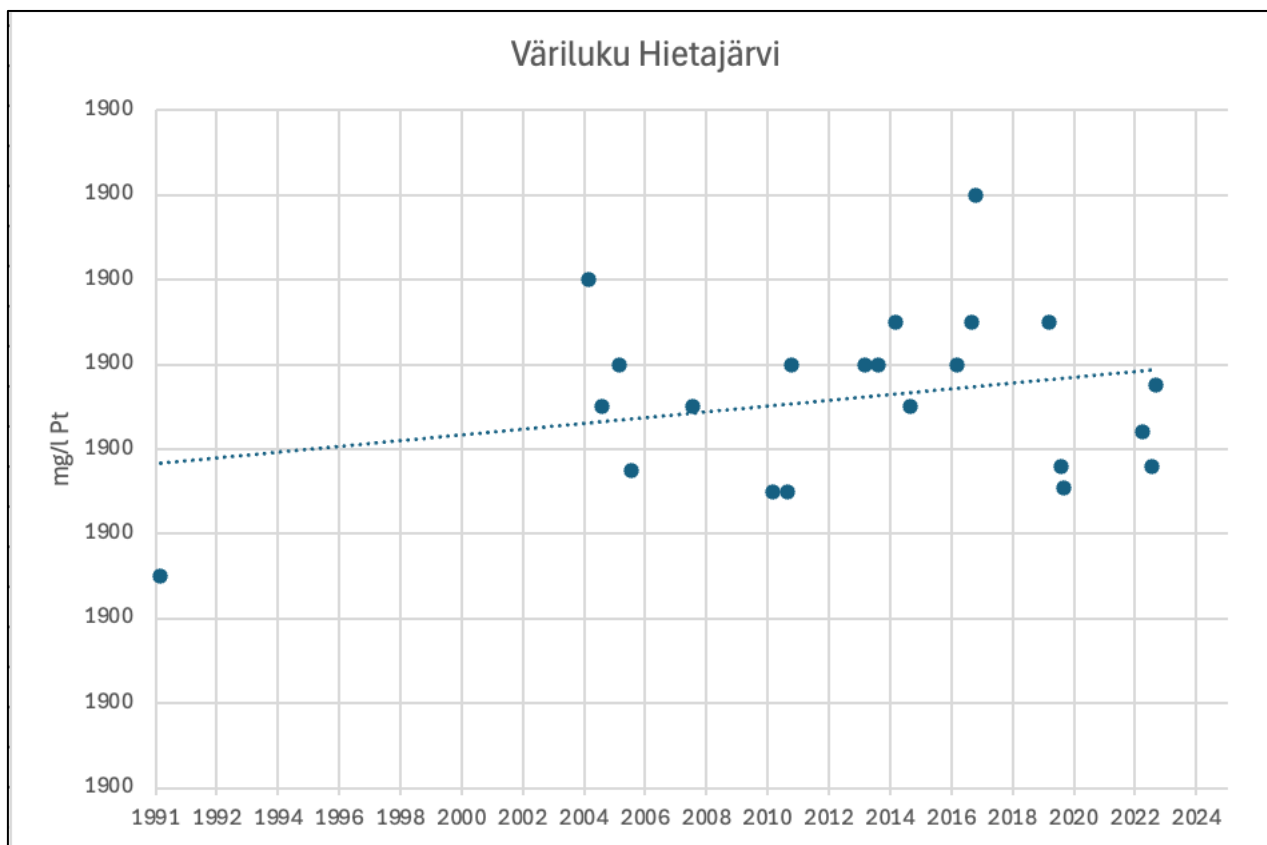
Kuva 4. Hietajärvi ja Tuuslahti: Kemiallinen hapenkulutus (1.1.–31.12., kaikki syvyydet) (Hertta s.a.)



Kuva 5. Hietajärvi: Kasvukauden (1.6.–30.9.) klorofyllipitoisuus pintavedessä (0–2 m) (Hertta s.a.)



Kuva 6. Hietajärvi: Kesäajan (1.6.–30.9.) sameus (kaikki syvyydet) (Hertta s.a.)



Kuva 7. Hietajärvi: Väriluku (1.1.–31.12., 0–2 m) (Hertta s.a.)



Liite 2. Indikaattorien laskeminen

Indikaattorit skaalattiin samalle välille (0–1), jotta indikaattorit olisivat keskenään vertailukelpoisia ja yhdistettävissä. Kukin indikaattori skaalattiin niin, että indikaattorin suurin arvo sai arvon 1 ja pienin 0. Tämä tehtiin jakamalla tarkasteltavan indikaattorin arvon ja kyseisen indikaattorin erotus indikaattorin maksimi- ja minimiarvon erotuksella. Taulukossa 1 on esitetty indikaattorien arvot ennen skaalausta.

Taulukko 1. Indikaattorien arvot ennen skaalausta.

Osavaluma- alue	P- kuormitus (kg/km ² / v)	N-kuormitus (kg/km ² / v)	TOC kuormitus (kg/km ² / v)	Eroosiohe- rkkyys (t/ha/v)	Ojitetut turvemaat (% kokonaispi- nta-alasta)	Turvetuota- ntoalueet (% kokonaispi- nta-alasta)	Turvepellot (% kokonaispi- nta-alasta)	Kitu- ja joutomaat (% kokonaispi- nta-alasta)	Alueet joilla DTW < 50 cm (% kokonaispi- nta-alasta)	Hyvää huonommat järvet (% kokonaispi- nta-alasta)	Hyvää huonommat joet (% kokonaispi- nta-alasta)	Huonolaa- tuiset pienvesist- öt
1	12,88	252,00	5048,68	6,36	7,91	0,00	2,59	13,13	14,71	0,00	0,00	1,56
2	12,23	245,57	4985,60	4,05	7,21	0,00	0,00	0,00	16,55	0,00	0,00	0,00
3	18,55	297,78	4988,86	3,21	10,33	0,00	1,40	0,00	19,61	0,00	0,00	0,00
4	35,30	441,15	4326,80	6,01	1,29	0,00	20,75	0,00	17,06	0,00	0,00	0,00
5	22,32	358,85	4321,11	2,27	5,90	0,00	35,32	0,00	20,97	0,00	0,00	0,00
6	32,00	469,69	3663,60	3,44	0,00	0,00	0,00	0,00	11,47	0,00	0,00	0,00
7	16,46	286,00	4687,44	5,02	10,39	0,00	10,31	11,81	18,37	0,00	0,00	0,00
8	20,52	298,28	4635,24	7,21	6,71	0,00	0,82	0,00	15,23	0,00	0,00	16,56
9	13,77	318,12	3627,54	3,68	3,41	0,00	0,00	0,00	10,21	0,00	0,00	0,00
10	18,81	301,86	3611,84	3,11	1,87	0,00	5,44	0,00	12,54	0,00	0,00	0,00
11	11,68	241,17	4663,70	3,67	3,88	0,00	3,17	0,00	18,32	0,00	0,00	0,00
12	22,87	368,96	2804,27	5,26	0,02	0,00	0,00	0,00	17,93	0,00	0,00	0,00
13	10,88	248,76	4478,72	7,70	5,62	0,00	1,56	0,00	12,06	0,00	0,00	0,00

Skaalauksen jälkeen indikaattoreille tehtiin painotus, jonka tarkoituksena oli arvioida indikaattorien suhteellista merkitystä mahdollisimman luotettavan kokonaisindeksin muodostamiseksi. Painotus on olennainen vaihe, koska skaalaus tasoittaa alkuperäisten arvojen välisiä eroja ja voi näin ollen hävittää informaatiota. Lisäksi indikaattorien kyky kuvata ilmiötä vaihtelee, ja painotuksen avulla voidaan korostaa niitä näkökulmia, jotka ovat indeksin kannalta keskeisimpiä.

Indikaattorien tärkeys arvioitiin asteikolla 1–3, jolloin voitiin painottaa niitä tekijöitä, joilla on vahvempi yhteys tarkasteltavaan indeksiin. Indikaattorien vaihteluväli arvioitiin asteikolla 1–3, ja lisäksi painotuksessa huomioitiin epävarmuus, joka kuvasi indikaattorien kykyä heijastaa todellista ilmiötä sekä käytettävän aineiston luotettavuutta. Indikaattorien tärkeyden ja epävarmuuden arvioinnissa on hyödynnetty SYKE:n valuma-aluesuunnittelukoulutuksen materiaaleja. Taulukossa 1 esitetään indeksit muodostavat indikaattorit sekä niiden painotukset. Kunkin indeksin indikaattorien yhteenlaskettu painoarvo on yksi.



Taulukko 2. Käytetyt indikaattorit ja niiden painoarvot

Muuttuja	Yksikkö	Aineistolähde	Min. arvo	Maks. arvo	Painoarvo
Vesistökuormitusindeksi					
P-kuormitus (maa-alueelta syntyvä)	kg/km ² /v	Syken WSFS-Vemala-kuormitusmalli	10,88	35,30	0,46
N-kuormitus (maa-alueelta syntyvä)	kg/km ² /v	Syken WSFS-Vemala-kuormitusmalli	241,17	469,69	0,20
TOC-kuormitus (maa-alueelta syntyvä)	kg/km ² /v	Syken WSFS-Vemala-kuormitusmalli	2805	5049	0,24
Eroosiopotentiaali	t/ha/v	Luken ja Karelian RUSLE-eroosiomalli 2021	2,27	7,70	0,09
Ilmastopäästöindeksi					
Ojitetut turvemaat (suometsät)	% kokonaispinta-alasta	Syken soiden ojitustilanne 2009 - paikkatietoaineisto	0,00	10,39	0,33
Turvetuotantoalueet	% kokonaispinta-alasta	Syken soiden ojitustilanne 2009 - paikkatietoaineisto	0,00	0,00	0,27
Turvepellot	% kokonaispinta-alasta	Peltolohkorekisteri, Syken soiden ojitustilanne 2009 - paikkatietoaineisto	0,00	0,35	0,40
Sopeutumisindeksi					
Turvetuotantoalueet	% kokonaispinta-alasta	Syken soiden ojitustilanne 2009 - paikkatietoaineisto	0,00	0,00	0,04
Vedenpalautukseen potentiaaliset kitu- ja joutomaat	% kokonaispinta-alasta	Suomen metsäkeskuksen paikkatietoaineisto	0,00	0,13	0,85
Alueet, joilla DTW alle 50 cm	% kokonaispinta-alasta	Syken paikkatietoaineisto	0,10	0,21	0,11
Monimuotoisuus-indeksi					
Hyvää huonommat järvet	% kokonaispinta-alasta	VHS vesimuodostumat (SYKE 2022)	0,00	0,00	0,23
Hyvää huonommat joet	% kokonaispinta-alasta	VHS vesimuodostumat (SYKE 2022)	0,00	0,00	0,23
Huonolaatuiset pienvesistöt	Purohelmikohteen pituus suhteessa uomaverkoston pituuteen	Syken PUROHELM- hankkeessa tuotettu paikkatietoaineisto	0,00	0,17	0,55