



Pyhäjoen vesistöalueen ekologiselta tilaltaan huonossa ja välttävissä kunnossa olevien vesistöjen tilan parantaminen

Vesistöjä kuormittavien tekijöiden selvitys ja kunnostustoimenpiteiden määrittely

Pyhäjoen vesistö ry

101022027-001

23.10.2023

1	Johdanto	3
2	Pyhäjoen vesistöalue	3
3	Menetelmät ja aineistot.....	6
3.1	Selvityksessä käytetyt menetelmät	6
3.2	Pintavesien ekologisen tilan arviointi	7
4	Yleiset toimenpiteet valuma-alueilla.....	8
4.1	Happamat sulfaattimaat.....	8
4.2	Ravinne- ja kiintoainekuormitus.....	10
5	Selvityskohde 1: Tähjänjoki, Toholanoja ja Talusoja	12
5.1	Ekologinen tila.....	16
5.2	Kuormitus	20
5.3	Tähjänjoen valuma-alueen toimenpide-ehdotukset.....	22
5.3.1	Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet.....	23
5.3.2	Vesiensuojelurakenteet.....	23
5.4	Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys	30
6	Selvityskohde 2: Mäyränjärvi ja Mäyränoja.....	31
6.1	Ekologinen tila.....	35
6.2	Kuormitus	37
6.3	Mäyränojan valuma-alueen toimenpide-ehdotukset.....	39
6.3.1	Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet.....	39
6.3.2	Vesiensuojelurakenteet.....	40
6.4	Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys	45
7	Selvityskohde 3: Pirnesjärvi ja Pirnesoja	45
7.1	Ekologinen tila.....	48
7.2	Kuormitus	52
7.3	Pirnesojan valuma-alueen toimenpide-ehdotukset.....	54
7.3.1	Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet.....	54
8	Selvityskohde 4: Vihanninjoki ja Piipsjärvi	55
8.1	Ekologinen tila.....	59
8.2	Kuormitus	64
8.3	Piipsjärven valuma-alueen toimenpide-ehdotukset	66
8.3.1	Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet.....	66
8.3.2	Vesiensuojelurakenteet.....	67
8.4	Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys	77
9	Selvityskohde 5: Piipsanoja	77
9.1	Piipsanojan valuma-alueen toimenpide-ehdotukset	82
10	Selvityskohde 5: Kärsämäenjoki ja Vuohtojoki	85

10.1	Ekologinen tila	88
10.2	Kuormitus	94
10.3	Kärsämäenjoen valuma-alueen toimenpide-ehdotukset.....	95
10.3.1	Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet	95
10.3.2	Vesiensuojelurakenteet.....	96
10.4	Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys	101
11	Selvityskohde 6: Komujärvi ja Komujoki	101
11.1	Ekologinen tila	104
11.2	Kuormitus	110
11.3	Komujoen valuma-alueen toimenpide-ehdotukset	111
11.3.1	Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet	111
11.3.2	Vesiensuojelurakenteet.....	112
11.4	Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys	115
12	Lähteet	116

Liitteet

LIITE 1	Kenttämittaustulokset
LIITE 2	Toimenpiteiden alustava kustannusarvio

1 Johdanto

Pyhäjoen valuma-alueen vesistöistä usean ekologinen tila on alle vesienhoitolainsäädännössä asetetun tavoitteen, joka on vähintään hyvä tila. Osassa vesistöistä ekologinen tila on selvästi alle tavoitteen ollen välttävä tai huono. Maa- ja metsätalouden kuormituksen osuus on Pyhäjoen valuma-alueella merkittävä. Myös muu kuormitus kuten haja-asutus, turvetuotanto, yhdyskuntajätevedet, kivistöiminta ja hydromorfologiset tekijät muodostavat yhdessä merkittävää kuormitusta valuma-alueella heikentäen vedenlaatua ja sen myötä valuma-alueen vesistöjen ekologista tilaa.

Joulukuussa 2022 perustettu Pyhäjoen vesistö ry käynnisti ensimmäisen vesistökunnostushankkeensa alkuvuodesta 2023 perustajajäsentensä – Pyhäjärvi, Kärsämäki, Haapavesi, Oulainen, Merijärvi ja Pyhäjoki – sekä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen ja Vattenfall Oy:n tuella. Tämä selvitys on osa kyseistä laajaa vesistökunnostushanketta.

Selvityksessä keskityttiin seuraaviin vesistökohteisiin:

1. Tähjänjoki, Toholanoja ja Talusoja
2. Mäyränjärvi ja Mäyränoja
3. Pirnesjärvi ja Pirnesoja
4. Vihanninjoki ja Piipsjärvi
5. Piipsanoja
6. Kärsämäenjoki ja Vuohtojoki
7. Komujärvi ja Komujoki

Työn tavoitteena oli kartoittaa em. vesistöjen ekologinen tila ja kuormitustekijät sekä tuottaa lista toimenpiteistä, joilla voidaan parantaa kyseisten vesistökohteiden ekologista tilaa erityisesti vedenlaadun näkökulmasta sekä vähentää vesistökuormitusta. Selvitys sisältää myös määritettyjen toimenpide-ehdotusten vaikuttavuus- ja kustannusarviot. Selvityksen on laatinut AFRY Finland Oy Pyhäjoen vesistö ry:n toimeksiannosta. Hankkeelle perustettiin ohjausryhmä, joka kokoontui kaksi kertaa selvityksen teon aikana.

2 Pyhäjoen vesistöalue

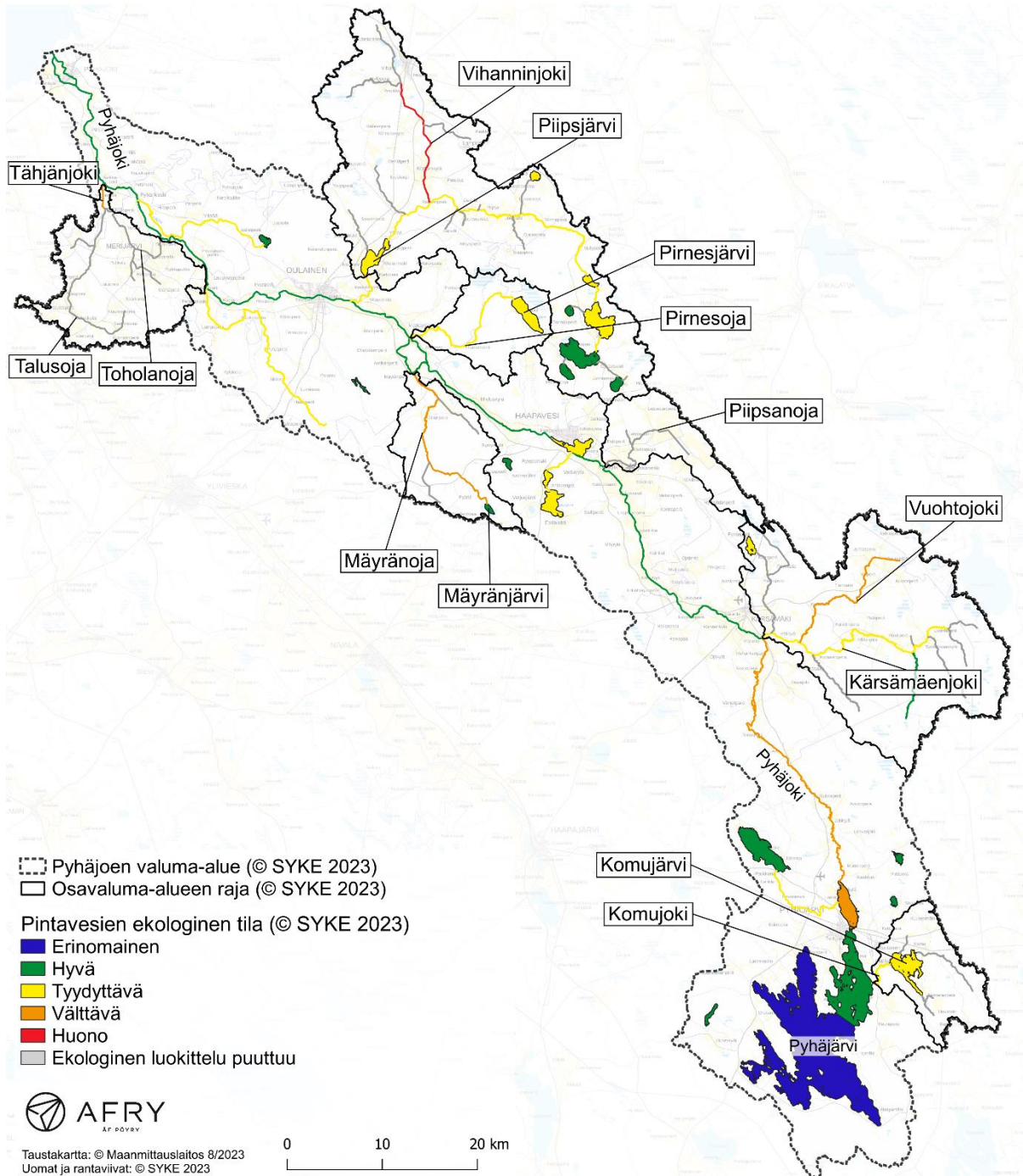
Pyhäjoen vesistöalue sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueella (Kuva 1). Pyhäjoen vesistöalueen pinta-ala on 3 714,2 km², josta järvien osuus on 5,2 %. Pyhäjoen pääuoma on 166 km pitkä, ja se saa alkunsa Pyhäjärvestä laskien Perämereen Pyhäjoen kuntakeskuksen edustalla. Pyhäjokeen laskee monia sivujokia, joista suurimpia ovat Kärsämäenjoki ja Piipsanjoki. Vesistöalueella on 14 yli 100 ha suuruista järveä, joista selvästi suurimpana noin 126 km² laajuinen Pyhäjärvi.

Pyhäjoki on voimakkaasti säännöstelty tulvariskien pienentämiseksi sekä vesivoiman tuottamiseen. Joessa on viisi voimalaitosta (Vesikoski, Kalliokoski, Venetpalonkoski, Haapakoski ja Hourunkoski), joiden yhteisteho on noin 1,4 MW ja vuotuinen energiantuotto 17,5 GWh. Järvistä säännösteltyjä ovat Pyhäjärvi, Haapajärvi ja Piipsjärvi. Pyhäjoen alaosa on rauhoitettu koskiensuojelulailta voimalaitosrakentamiselta Haapakosken voimalaitokselle saakka. Pyhäjoen vesistöalueella on vuosienkymmenien aikana toteutettu lukuisia tulvasuojelutoimenpiteitä, kuten pengerryksiä, perkauksia ja ruopauksia.

Viimeisimmän, 3. vesienhoidon suunnittelukauden luokittelun mukaan Pyhäjoen vesistöä löytyy ekologiselta tilaltaan kaikkia luokkia erinomaisesta huonoon (Kuva 2).



Kuva 1. Pyhäjoen valuma-alue ja tarkasteltavien kohteiden sijainti.



Kuva 2. Pintavesien ekologinen tila Pyhäjoen valuma-alueella

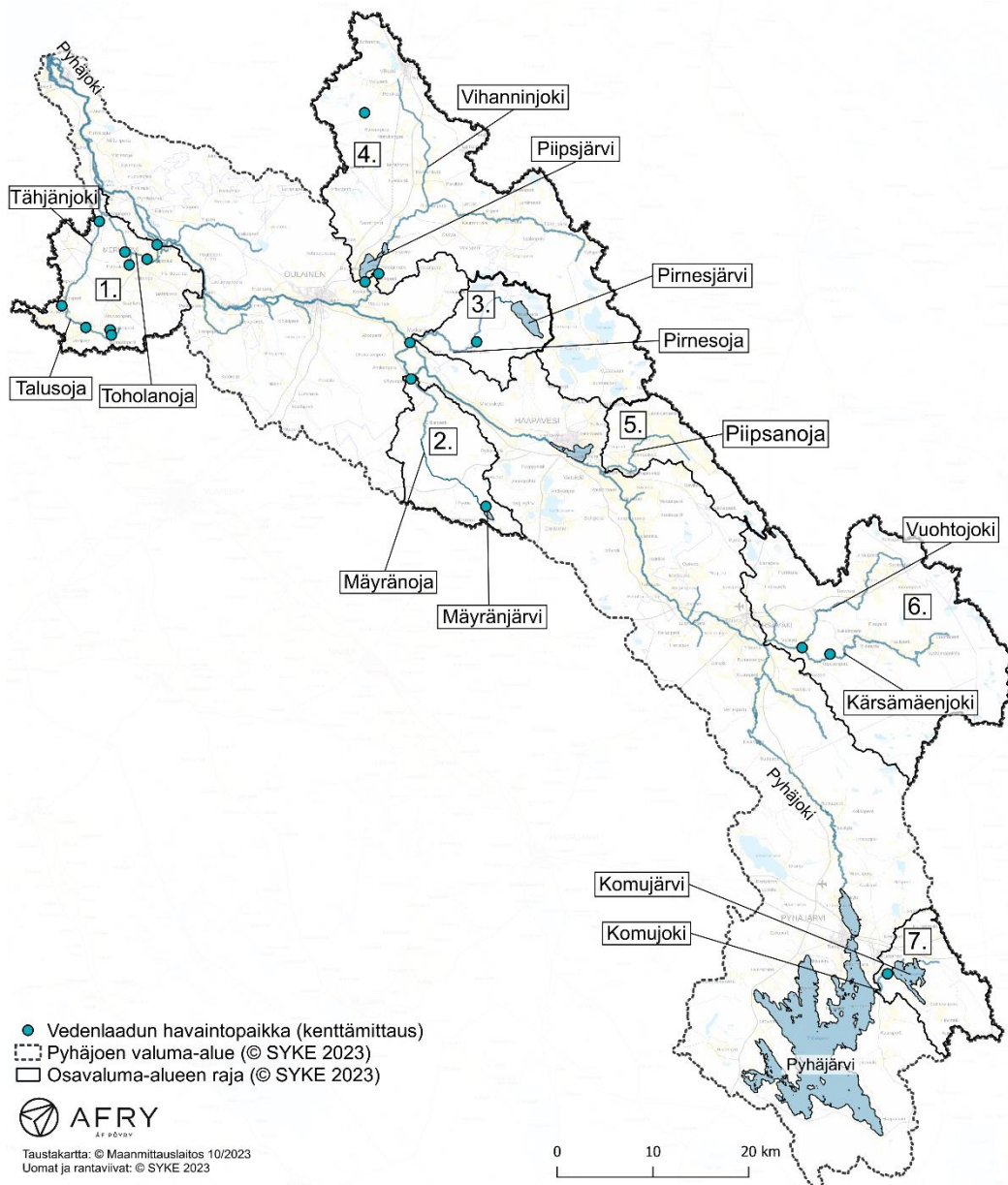
Pyhäjoen vesistöalueen pinta-alasta yli 75 % on metsä ja suoaluetta. Maatalousmaat keskittyvät vesistöalueen kesä- ja alaosalle vesistöjen ja teiden varsille. Suurimmat taajamat ovat Pyhäjärven, Haapaveden ja Oulaisten kaupungit sekä Kärämäen, Merijärven ja Pyhäjoen kunnat. Ihmistoiminnan kuormitusta vesistöön aiheuttavat maa- ja metsätalous, taajamien jätevedet (kuusi puhdistamo), haja- ja loma-asutus, turvetuotantoalueet sekä muutamat teollisuuslaitokset. Vesistöalueen alaosat ovat happamien sulfaattimaiden esiintymisaluetta.

3 Menetelmät ja aineistot

3.1 Selvityksessä käytetyt menetelmät

Selvityksen tekemistä varten koottiin laajasti aineistoa ympäristöhallinnon, GTK:n ja Metsäkeskuksen avoimista järjestelmistä. Lisäksi toteutettiin kaksi maastokatselmusta, toukokuussa ja syyskuussa 2023.

Vesistökohteiden ekologista tilaa ja vedenlaatua tarkasteltiin Hertta-ympäristötiedon hallintajärjestelmästä kootun aineiston avulla. Vedenlaatuaineistoa täydennettiin toukokuussa vesinäytteillä, joista analysoitiin kokonaistyppi ja -fosfori. Vesinäytteiden tulokset on viety VESLA-järjestelmään, jolloin ne ovat löydettävissä Hertta-järjestelmästä. Vesinäytteiden lisäksi vedenlaatua tutkittiin kenttämittauksin (Kuva 3). Kenttämittarilla mitattiin veden pH:ta, sähkönjohtavuutta, lämpötilaa ja sameutta.



Kuva 3. Maastokäyntien yhteydessä toteutettujen kenttämittausten havaintopaikat.

Toukokuussa ja syyskuussa tehdyillä maastokäynneillä selvitettiin lisäksi karttatarkastelun perusteella aiemmin valittujen paikkojen soveltuvuutta vesienhallintaratkaisuille. Maastokatselmus antoi arvokasta tietoa ravinne-, kiintoaine- ja humuskuormituksen lähteistä sekä kuormituksen takana olevista ilmiöistä ja käytännöistä. Suunnittelussa käytettiin osavalmu-alueiden määrittämiseen SCALGO Live -suunnitteluohjelmaa.

Ravinnekuormituksen ja kuormittavien tekijöiden selvittämiseen käytettiin ympäristöhallinnon WSFS-Vemala-mallia. Vemala-malli on operatiivinen, koko Suomen kattava kuormitusmalli vesistöille (Huttunen ym. 2016). Se simuloi ravinteiden prosesseja, huuhtoutumista ja kulkeutumista maalla, joissa ja järvissä. Malli 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).

3.2 Pintavesien ekologisen tilan arviointi

EU:n vesipuitedirektiivin (VPD) mukaan vesienhoidon tavoitteena koko EU:ssa on saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä tila, eikä jo saavutettua tilaa saa heikentää.

Vesien tila arvioidaan kaikissa EU-maissa joka kuudes vuosi. Suomessa ELY-keskukset valmistelevat vesien ekologisen tilan luokittelun osana vesienhoitotyötä, ja luokittelua käytetään pohjana valmisteltaessa vesienhoidon suunnittelun toimenpideohjelmiä. Viimeisin vesien tilan luokittelutyö toteutettiin ELY-keskuksissa vuosina 2018–2019, jolloin tila arvioitiin pääosin luokittelukauden 2012–2017 aineistojen perusteella. Luokittelua käytetään pohjana vesienhoidon 3. suunnittelukautta (2022–2027) varten. EU:n alueella tavoitteena on pintavesien hyvä tila viimeistään vuoteen 2027 mennessä.

Ekologisen tilan luokittelussa tarkastelun kohteena ovat ensisijaisesti biologiset laatutekijät. Luokiteltavan vesimuodostuman planktonlevien, piilevien, vesikasvien, pohjaeläinten ja kalojen tilaa verrataan olosuhteisiin, joissa ihmistoiminta ei ole aiheuttanut havaittua vaikutusta eliöstössä. Mitä vähäisempi ihmisen vaikutus on, sitä parempi on vesistön ekologinen tila. Lisäksi arvioinnissa huomioidaan myös veden fysikaalis-kemiallisia laatutekijöitä ja hydro-morfologiset tekijät.

Biologiset laatutekijät

Järvien ekologisen tilan arvioinnissa käytettyjä biologisia laatutekijöitä ovat planktonlevät, vesikasvillisuus, päällysväät, pohjaeläimet ja kalat. Pohjaeläimistön tilan arviointi perustuu syvänteiden ja rantavyöhykkeen pohjaeläimistön erillisiin arviointijärjestelmiin. Vastaavasti vesikasveille ja rantavyöhykkeen päällysväälle on erilliset tilan arviointimenetelmät. Vesikasvit ja päällysväät sekä järvien syvänpohjaeläimet ja rantavyöhykkeen pohjaeläimet ovat molemmat yksi laatutekijä. Järvien kalaston tilan arviointi perustuu verkkokoekalastuksen saaliista lasketuista neljästä eri tekijästä, joita ovat biomassayksikkösaalis, lukumääräyksikkösaalis, särkikalojen biomassan osuus (%) saaliissa, sekä indikaattorilajien esiintyminen. (Aroviita ym. 2019).

Virtavesien ekologisen tilan arvioinnissa käytettyjä biologisia laatutekijöitä ovat vesikasvit, päällysväät, pohjaeläimet ja kalat. Arviointimenetelmät perustuvat pääosin koskialueiden näytteenottoihin, pohjaeläinnäytteisiin potkuhaavimenetelmällä, piilevänäytteisiin kivipinnoilta sekä kalojen sähkökoekalastukseen. Jokien vesikasvimenetelmän osalta kansallisen arviointimenetelmän kehittäminen on vielä kesken (Aroviita ym. 2019).

Fysikaalis-kemialliset tekijät

Luokittelussa veden laadusta tehdään kokonaisarvio, jossa yhdistetään kaikkien laatutekijöiden antama tieto veden tilasta.

Järvien luokittelumuuttujiksi on valittu päällysveden ylimmän kahden metrin vesikerroksen kasvukauden aikaiset (1.6.–30.9.) fosforin ja typen kokonaispitoisuudet. Varsinaisten luokittelumuuttujien lisäksi luokittelun tueksi tarkastellaan sellaisia muita alueelta mitattuja vedenlaatusuureita, joilla on oletettavasti merkitystä paineiden kuvaajina (Aroviita ym. 2019). Tällaisia ovat mm. happipitoisuus ja -kyllästys, ammoniumtyppipitoisuus, väriluku ja hygienian indikaattoribakteerit.

Virtavesien luokittelumuuttujia ovat järvien tavoin myös kokonaisravinteet sekä lisäksi myös pH-minimi. Jokien osalta ravinnepitoisuuksia tarkastellaan koko vuoden keskiarvoina. Jokiluokittelun tueksi suositellaan näytteenottoa vähintään 4 kertaa vuodessa. Jokien pH-luokka määritellään luokituksessa laskentajakson (esim. 2012–2017) vuotuisten pH-minimien keskiarvona, joka lasketaan vetyionipitoisuuksien kautta. Jokien osalta voidaan tarkastella myös alueen paineiden kannalta relevantteja lisämuuttujia, esimerkiksi kiintoaine, kemiallinen hapenkulutus, väriluku, ammoniumtyppipitoisuus, nitraattityppipitoisuus, sähkönjohtavuus sekä eri metallien ja/tai suolojen pitoisuudet.

Hydrologis-morfologiset (HyMo) tekijät

Järvien hydrologisia olosuhteita kuvaavia tekijöitä ovat virtauksen määrä ja dynamiikka, pinnan taso, viipymä sekä yhteys pohjaveteen. Morfologisia tekijöitä ovat järven syvyyden vaihtelu, pohjasedimentin määrä ja pohjan rakenne sekä rantavyöhykkeen rakenne. HyMo-arvioinnissa tarkastellaan mm. järven pinnan keskimääräistä talvialenemaa ja sen suhdetta keskisyvyyteen, vesipinta-alan muutosta, pinnan laskua ja nostoa, muutetun/rakennetun rantaviivan osuutta järven rantaviivasta, siltojen ja penkereiden vaikutusta sekä vaellusesteitä.

Jokivesien hydrologisia oloja kuvaavat laatutekijät ovat virtauksen määrä ja dynamiikka sekä joen esteettömyys ja morfologisia tekijöitä vesiuoman malli, leveyden ja syvyyden vaihtelut, virtausnopeudet, pohjan laatu ja rantavyöhykkeen rakenne. HyMo-arvioinnissa tarkastellaan mm. patojen ja muiden rakenteiden aiheuttamia noususteitä, uoman allastumista, rakennetun rantaviivan osuutta, lyhytaikaisäännöstelyn voimakkuutta, kevään ylivirtaaman muutoksia ja kriittisten alivirtaamatilanteiden yleisyyttä.

4 Yleiset toimenpiteet valuma-alueilla

4.1 Happamat sulfaattimaat

Pyhäjoen vesistöalueen alaosat sijaitsevat alle 100 m korkeudella merenpinnasta eli nk. Litorina-alueella, jossa voi esiintyä happamia sulfaattimaita. Happamilla sulfaattimailta tarkoitetaan luontaisesti maaperässä esiintyviä rikkipitoisia sulfidisedimenttejä. Pohjaveden alapuolella sulfidisedimentit eivät aiheuta ongelmia ympäristölle. Maankohoamisen tai maankäytön, kuten avo- ja salaojitusten seurauksena hapellisiksi muuttuvissa olosuhteissa maaperässä oleva rikki hapettuu rikkihapoksi (H_2SO_4) aiheuttaen maaperän sekä sen kanssa kosketuksissa olevien valumavesien happamoitumista (Eden ym. 2014). Happamia vesiä ja hapon maaperästä liuottamia metalleja (mm. Al, Cd, Co, Cu, Ni, Zn, U) voi huuhtoutua vesistöihin aiheuttaen mm. kalakuolemia ja vesistöjen ekologisen tilan heikkenemistä (Joki-Tokola 2021). Rannikkoseudulla happamat sulfaattimaat ovat usein liejuisia hienorakeisia sedimenttejä, kuten savea, hiesua tai hienoa hietaa (Eden ym. 2014). Happamien sulfaattimaiden aiheuttama happamuus sekä metallit (erityisesti alumiini) ja suolat vahingoittavat myös peltokasveja ja niiden kasvua. Peltojen muokkauskerroksen (noin 0–40 cm maanpinnasta) voimakas kalkitus on mahdollistanut happamien sulfaattimaiden viljelyn. Lisäksi tehokkaalla ojituksella on yleisesti pyritty estämään happamien vesien nousua kapillaarisesti pellon muokkauskerrokseen (Joki-Tokola 2021).

Happamat sulfaattimaat tulisi huomioida niin peltoviljelyssä kuin metsätalouden toimenpiteissä. **Peltoomaassa** sulfaattimaiden tyypillinen esiintymissyvyys on 0,5–1,0 m, ja ne voidaan jakaa todellisiin

ja potentiaalisiin happamiin sulfaattimaihin. Todellisessa happamassa sulfaattimaassa riski on jo toteutunut, jolloin toimenpiteissä keskitytään haittojen minimointiin. Potentiaalisesti happamassa sulfaattimaassa keskitytään haittojen ennaltaehkäisemiseen. (Joki-Tokola 2021) Taulukkoon 1 on koottu eri lähteistä ennaltaehkäiseviä peltolohkoilla toteutettavia toimenpiteitä, joiden tavoitteena on estää rikkiyhdisteiden hapettuminen muokkauskerroksen alapuolisissa maakerroksissa. Parhaiten tämä onnistuu pitämällä pohjavesipinta riittävän korkealla.

Taulukko 1. Happamien sulfaattimaiden vesistöhaittoja ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä peltoviljelyssä (Ympäristökioski 2023, Nminen, Ihalainen & Uusi-Kämpä 2020).

Toimenpide, peltomaat	Kuvaus
Sulfaattimaiden esiintymisen selvittäminen ja tunnistaminen	Maaperätiedon hankkiminen mm. GTK:n Happamat sulfaattimaat -karttapalvelun, maaperän ja maaston havainnoinnin, ojpaiden ja ojaveden mittausten (esim. pH-indikaattoripaperi) perusteella
Säätösaloajitus	Voidaan toteuttaa uutena ojituksena tai olemassa olevaan salaojaverkostoon, jolloin imuojavälin tulee olla riittävän tiheä. Pellon valumaveden määrän säätelyllä ehkäistään maan liiallista kuivumista ja hapen pääsyä alempiin maakerroksiin. Pellon kaltevuus saa olla maks. 2 %.
Säätö- eli altakastelu	Lisäveden pumppaus tai johtaminen vesistöstä salaojajärjestelmään kuivina kausina pohjaveden aleneman estämiseksi, tarvitaan padotusrakenteet/säätösaloajitus ja saatavissa kas-teluun sopivaa vettä riittävän lähellä
Kuivatusvesien kierrätys	Kuivatusvesien kierrätys varastoaltaasta säätösaloajituksen kautta pellolle
Matala ojasyvyys ja riittävän pieni ojaväli	Ehkäistään liiallista pohjavesipinnan laskua, mutta pyritään pitämään riittävä kuivatus muokkauskerroksessa
Matalajuuristen kasvien viljely	Ehkäistään liiallista pohjavesipinnan laskua, kun kasvit eivät ota vettä syvemmistä maakerroksista

Ympäristösitoumuksen tehneet viljelijät voivat hakea säätösaloajituksen sekä säätökastelun ja kuivatusvesien kierrätyksen toteutukselle ympäristökorvausta (lohkokohtaiset toimenpiteet, valumavesien hallinta). Ympäristökorvaus säätösaloajitukselle on 77 €/ha ja altakastelulle ja kuivatusvesien kierrätykselle 214 €/ha (Ruokavirasto 2023).

Happamien valumien muodostumisen riskiä pelto-ojista ja niiden alapuolisista uomastoista ja muista rakenteista voidaan ehkäistä mm. seuraavilla toimenpiteillä (Ympäristökioski 2023):

- Kaivuusyvyys pidetään alkuperäisen ojituksen tasolla ja perkaukset vain poistamalla kasvillisuus ja ojiin kertynyt aines
- Ojien syventäminen turvemaidella tehdään vain turvekerroksessa, kivennäismaalla sulfaattimaiden esiintymät kartoitettava tarkemmin ja tarvittaessa suunnitella toimenpiteet happamuushaittojen estämiseksi
- Eroosion estäminen ojissa kaivu- ja perkauskatkoilla, pohjapadoilla tai putkipadoilla lietekuoppien ja laskeutusaltaiden sijasta
- Laskeutusaltaan kaivuusyvyden pienentäminen kynnyksellä tai putkipadolla altaan purkupäässä. Laskeutusaltaan kaivuusta syntyneet kivennäismaat peitettävä turpeella tai kalkita riittävän hyvin
- Suuri uoma, johon vesiensuojelurakenteita ei voi tehdä, tulee perkauksessa käyttää joitakin seuraavista vesiensuojelutoimenpiteistä: perkauskatkot tai pohjakynnykset, tulvatasanteet, toispuoleinen kaivu, loivat luiskat, luiskien nopea kasvittumisen varmistaminen ja työaikaiset risupadot. Kaivutyöt tehdään vähävetisenä aikana, ei kuitenkaan jäätyneeseen maahan.

Myös **metsätalousmailla** vesistöhaittojen ennaltaehkäiseminen alkaa toimenpiteiden suunnitteluvaiheessa kartoittamalla sulfidimaiden esiintyminen ja esiintymissyvyys toimenpidealueella, jolloin voidaan välttää toimenpiteiden ulottumista sulfidikerrokseen. Happamista sulfaattimaista aiheutuvat riskit on otettava huomioon alueilla, joissa esiintymisen todennäköisyys on suuri (yli 90 %) tai kohtalainen (yli 50 %). Happamilla sulfaattimailla tulisi välttää sulfidimaata rikkovia toimenpiteitä, kuten ojituksia ja maanmuokkausta. Erityisesti ohutturpeisilla soilla ja kangasmailla metsämaanmuokkauksessa on suosittava mahdollisimman kevyitä maanmuokkausmenetelmiä. Turvemaiden ojitusaluiden kuivatustehoa voidaan tarvittaessa parantaa matalilla, vain turvekerrokseen ulottuvilla ja normaalia tiheämpään kaivetuilla täydennysojituksilla. Happamoitumisriskiä voidaan vähentää myös sijoittamalla kaivuumassat riittävän kauas ojituksista sekä peittämällä ne turpeella hapettumisen hidastamiseksi. Vastaavasti kuin peltoviljelyssä, vesiensuojelurakenteista tulisi välttää syvälle kivennäismaahan ulottuvia lasketusaluita. Sulfaattimaille soveltuvia ratkaisuja ovat kaivu- ja perkauskatkot, pohja- ja putkipadot ja pintavalutus (Niminen, Ihalainen & Uusi-Kämpä 2020).

Myös **turvetuotantoalueilla** haittoja voidaan ehkäistä välttämällä ojien kaivuuta pohjamaahan sekä jättämällä vähintään 20–30 cm turvekerros pohjamaan päälle myös tuotannon loputtua. Jälkikäytövaiheessa happamoitumisriskiä voidaan ehkäistä alueen soistamisella, muuttamalla vesialueeksi ja luontaisen kasvillisuuden palauttamisella. (Joki-Tokola 2021)

4.2 Ravinne- ja kiintoainekuormitus

Peltoviljelystä vesistöihin kohdistuvaa kuormitusta voidaan hillitä hyvin monilla eri toimenpiteillä. Peltolohkoilla keskeistä on huolehtia maan kasvukunnosta (mm. hyvä maan rakenne, vesi- ja ravinnetalous, sopiva pH-taso, maaperässä riittävästi happea ja orgaanista aineista). Hyvässä kasvukunnossa olevan peltolohkon eroosioriski pienenee, ravinteiden pidätyskyky on hyvä ja kasvit pystyvät hyödyntämään tehokkaasti lannoitteiden sisältämiä ja maaperästä vapautuvia ravinteita kasvuunsa, jolloin ravinteiden huuhtoumariski vesistöön vähenee. Maan kasvukuntoa voidaan parantaa mm. monipuolisella viljelykierrolla, eloperäisen aineksen lisäyksellä peltoon, sopivalla kalkituksella, riittäväällä peruskuivatuksella, pellon pinnan muotoilulla ja muokkauksen minimoinnilla. Maan mururakennetta ja maan ravinteiden pidätyskykyä voidaan myös parantaa rakennekalkin ja kipsin levityksellä erityisesti savimailla. (Ympäristökioski 2023) Kaliumköyhillä turve- ja kivennäismailla vartenotettava maanparannusaineena voisi olla biotiitti (Suomela, Laurell & Ylivero 2023).

Ravinteiden kierrätyksellä ja lannoitusmäärien optimoinnilla vähennetään helposti pelloilta huuhtoutuvien ylimääräisten liukoisten ravinteiden määrää maaperässä. Karjanlannan käytöstä aiheutuvaan ravinne- ja kiintoainekuormitusriskiin voidaan vaikuttaa mm. lannan jatkokäsittelyllä (mm. lietelannan separointi) ja kierrätyksellä (mm. luovutus kasvinviljelytiloille), varastointi- ja levitystekniikoilla sekä levitysajankohdan valinnalla. Lietelannan levityksessä peltoon sijoituksen huuhtoumariski on pienempi kuin pintalevityksessä. (Ympäristökioski 2023) Peltoviljelyn vesistökuormitusta voitaisiin hillitä myös keskittämällä aktiiviviljelyä ja tuotantopanoksia parhaille lohkoille, ja samalla hyödyntää heikompiuottoisia alueita esimerkiksi kosteikkoalueina.

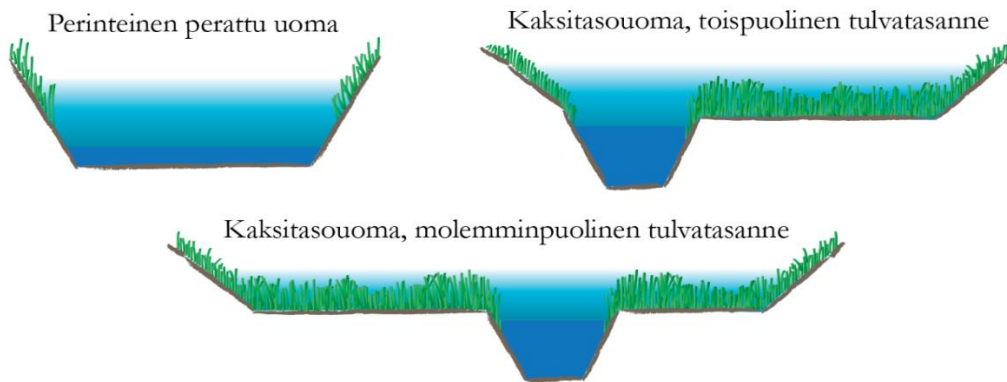
Pellon kasvipeitteistä aikaa lisäämällä monivuotisten nurmien, syyskylvöisten kasvien tai alus- ja kerääjäkasvien viljelyllä tai suosimalla suorakylvöä, voidaan vähentää maan alttiutta eroosiolle ja kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumille. (Ympäristökioski 2023) Vaikka talviaikaisella kasvipeitteisyydellä voidaan hillitä eroosiota ja sen mukana kulkeutuvan hiukkasmaisen fosforin kulkeutumista vesistöön, voi liukoisen fosforin kuormitus lisääntyä vuosien kuluessa jatkuvasti kasvipeitteisenä pidetyltä pelloilta. Liukoisen fosforin kuormitusta voidaan vähentää kasvuston ajoittaisella muokkauksella ja perustamalla uusi kasvusto syksyllä. (Suomen ympäristökeskus 14.3.2023)

Peltoalueilta tulevia ravinne- ja kiintoainekulkeumia lisäksi voidaan hillitä mm. säätosalojituksilla ja säätokastelulla, veden virtausreittien kasvipeitteisyydellä, kaksitasouomilla, bioreaktoreilla, kosteikoilla, laskeutuslaitteilla sekä suojavyöhykkeillä. Alempana uomastossa kulkeumaa voi hillitä uoman

penkkojen stabilointi sekä tulva-alueiden ja mutkittelun palauttaminen. Ensisijaisesti on kuitenkin pyrittävä ehkäisemään kuormituksen syntyä peltoalueilla, sillä uomastossa toteutettavat toimenpiteet eivät ole tehokkaita, mikäli valunta ja ravinnekuormitus ovat hyvin suuria. (Valkama 2023)

Kaksitasouomat

Kaksitasouomalla tarkoitetaan poikkileikkaukseltaan kaksitasoista uomaa, jossa pääuoman molempiin tai vain toiseen luiskaan on kaivettu tulvatasanne, jolle veden on tarkoitus nousta suurilla virtaamilla (Kuva 4). Tulvatasanteen alapuolelle jäävässä alivesiuomassa vesipinta pysyy alivirtaamaisena perinteisesti perattuun ojaan verrattuna korkeammalla tasolla, mikä osaltaan ehkäisee pohjavedenpinnan liiallista alenemista kuivina aikoina. Pienemmän poikkileikkauksen vuoksi alivirtaamauomaa tarvitsee perata tavanomaista uomaa harvemmin, koska virtausnopeus pysyy kohtalaisena myös pienillä virtaamilla. Suurien virtaamien aikaan tulvatasanteen suuri poikkipinta-ala sekä kasvillisuus vaikuttavat virtausnopeuksia pienentävästi. Alhaisempien virtausnopeuksien myötä uoman seinämien eroosioherkkyys pienenee ja kasvillisuuden on mahdollista kehittyä uoman seinämiin ja tulvatasanteelle. Virtausnopeuden hidastumisen myötä kiintoaineksen on mahdollista laskeutua tulvatasanteelle. Myös kasvillisuus parantaa kiintoaineksen pidättymistä.



Kuva 4. Perinteisesti peratun uoman ja kaksitasouoman periaatteet. (Västilä ym. 2021)

Kaksitasouoman mitoitus perustuu haluttuun vedenkorkeuteen ja virtausnopeuteen uomassa suhteessa mitoitusvirtaamaan. Mitä leveämpi tulvatasanne on, sitä hitaampi on myös veden virtausnopeus, jolloin uoman eroosio pienenee. Hitaassa virtauksessa kiintoaineksen pidättyminen tulvatasanteen pohjalle ja kasvillisuuteen. Myös veden tulvimisriski pienenee. Kapeallakin tulvatasanteella ja loivalla luiskauksella on kuitenkin hyötyjä verrattuna perinteiseen perkaukseen.

Kaksitasouoman tulvatasanne kaivetaan keskivirtaaman vedenkorkeuden tasolle tai hieman alemmas. Tavoitteena on, että tulvatasanne olisi veden alla 2–4 kk vuodessa. Jos mahdollista, salaojaputket vietään tulvatasanteelle, jolloin salaojavedet tulevat heti käsitellyksi. Kaksitasouoman rakennuskustannukset ovat keskimäärin noin 3–4 kertaiset verrattuna perinteiseen perkaukseen. (Västilä ym. 2021)

Turvemaiden viljely

Turvemaan viljely vaatii aina kuivatuksen. Kuivatus sekä välttämättömät viljelytoimet, kuten kalkitus, maanmuokkaus ja lannoitus nopeuttavat turpeen hajoamista, jolloin hapellisissa olosuhteissa hajoavasta turpeesta vapautuu mm. typpeä ja fosforia aiheuttaen vesistökuormitusriskin. Lisäksi turvemaan kyky pidättää liukoisia ravinteita on luontaisesti heikko. Huuhtoutumisriski on suurempi paksuturpeisella kuin ohutturpeisella alueella, jossa alla oleva kivennäismaa pystyy pidättämään ravinteita. Turvepelloilla vesistökuormitusriskiä voidaan tehokkaimmin ehkäistä monivuotisten nurmien viljelyllä, jolloin monivuotinen kasvillisuus sitoo ravinteita ja pellon muokkaustarve pienenee. Monivuotisten nurmien lisäksi kerääjä- ja aluskasvien viljely, syys- ja suorakylvö sekä maanmuokkaus keväällä syksyn sijaan vähentävät kasvitonta kautta pellolla. Maanmuokkauksen ajoituksen

ohella myös kevennetyt maanmuokkausmenetelmät ovat suositeltavia turpeen hajoamisen ja huuhtoumariskin vähentämiseksi. Säättösalajoituksella voidaan nostaa pohjaveden pintaa lähelle muokauskerrosta. Turvepellolla vaihtoehtona voi olla myös kosteikkoviljely, jolloin pohjaveden pinta nostetaan luontaiseen korkeuteen ja ojat tukitaan. Kosteikkoviljelyn edellytyksenä on riittävä märkyys. Kosteikkoviljelyyn sopii määrässä maassa menestyvät kasvit, kuten ruokohelmi, järviruoko, pajut ja erilaiset marjat. (Ympäristökioski 2023)

Metsätalouden ravinne- ja kiintoainekuormitus

Metsänkäsittelytoimenpiteistä ojien kunnostus, metsänuudistaminen ja siihen liittyvät maanmuokkaustoimenpiteet sekä lannoitus aiheuttavat ravinne- ja kiintoainekuormitusta vesistöihin (Finer ym. 2020). Ravinne- ja kiintoainekuormituksen ohella etenkin ojitetuista suometsistä turpeen hajoamisen myötä huuhtoutuu vesistöjen tummumista aiheuttavaa orgaanista hiiltä (Nieminen & Sallataus 2020). Metsäkäsittelyssä vesiensuojelun lähtökohtana on minimoida kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutumista metsäalueilta vesistöihin (Tapio 2023).

Vastaavasti kuin happamien valumien osalta, myös kiintoaine- ja ravinnekuormitusta voidaan ehkäistä kevennetyillä maanmuokkausmenetelmillä, vähentämällä ojasyvyyttä sekä välttämällä ylimääräisiä ojituksia (Tapio 2023). Riskiä voidaan pienentää myös pienempialaisilla hakkuilla ja maanmuokkauksilla, suojakaistoilla vesistöjen varsilla sekä ajoittamalla maanmuokkaukset mahdollisimman pian uudistushakkuun jälkeen. Turvemaiden jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella maanmuokkauksen ja vesien poisjohtamisen tarve on hyvin pieni (Salmelin ym. 2020). Turvemaiden ojien kunnostuksia voidaan välttää myös tuhkalannoituksella (Tapio 2023). Huuhtoumariskiä voidaan vähentää myös valuma-alueen suunnittelulla, jossa metsätaloustoimia jaksotetaan useammille vuosille tai vuosikymmenille. Ravinne- ja kiintoainehuuhtoumiin voidaan vaikuttaa parantamalla valuma-alueen vedenpidätyskykyä esimerkiksi metsäojien rakennettavilla putkipadoilla ja kaivuukatkoilla (Piiainen 2019).

Mahdollisia vesienkäsittelymenetelmiä ovat ojien lietetaskut, laskeutusaltat, kosteikot ja pintavalutuskentät, mikäli niille löytyisi sopivia alueita ja kohteita. Pitkäkestoisen puhdistustehon ylläpitämiseksi myös rakenteiden huollosta on huolehdittava. Myös puuaineksen lisäämisellä metsäojien, altaisiin ja lietetaskuihin voidaan edistää kiintoaineen ja ravinteiden pidättymistä (Salmelin ym. 2020).

5 Selvityskohde 1: Tähjänjoki, Toholanoja ja Talusoja

Tähjänjoki laskee Pyhäjoen pääuomaan vesistöalueen alaosalla. Vesistöaluejaottelussa Tähjänjoki sijoittuu Pyhäjoen alaosan alueelle (54.01). Tähjänjoen vesimuodostuma (54.017_y01) koostuu Tähjänjoen alaosan alueesta (54.017), Uitonjoen valuma-alueesta (54.018) sekä Talusojan valuma-alueesta (54.019). Vesimuodostuman kokonaispinta-ala on 177,02 km², josta Uitonjoen valuma-alueen osuus on 38,54 km² ja Talusojan valuma-alueen 99,12 km². (SYKE 2023a)

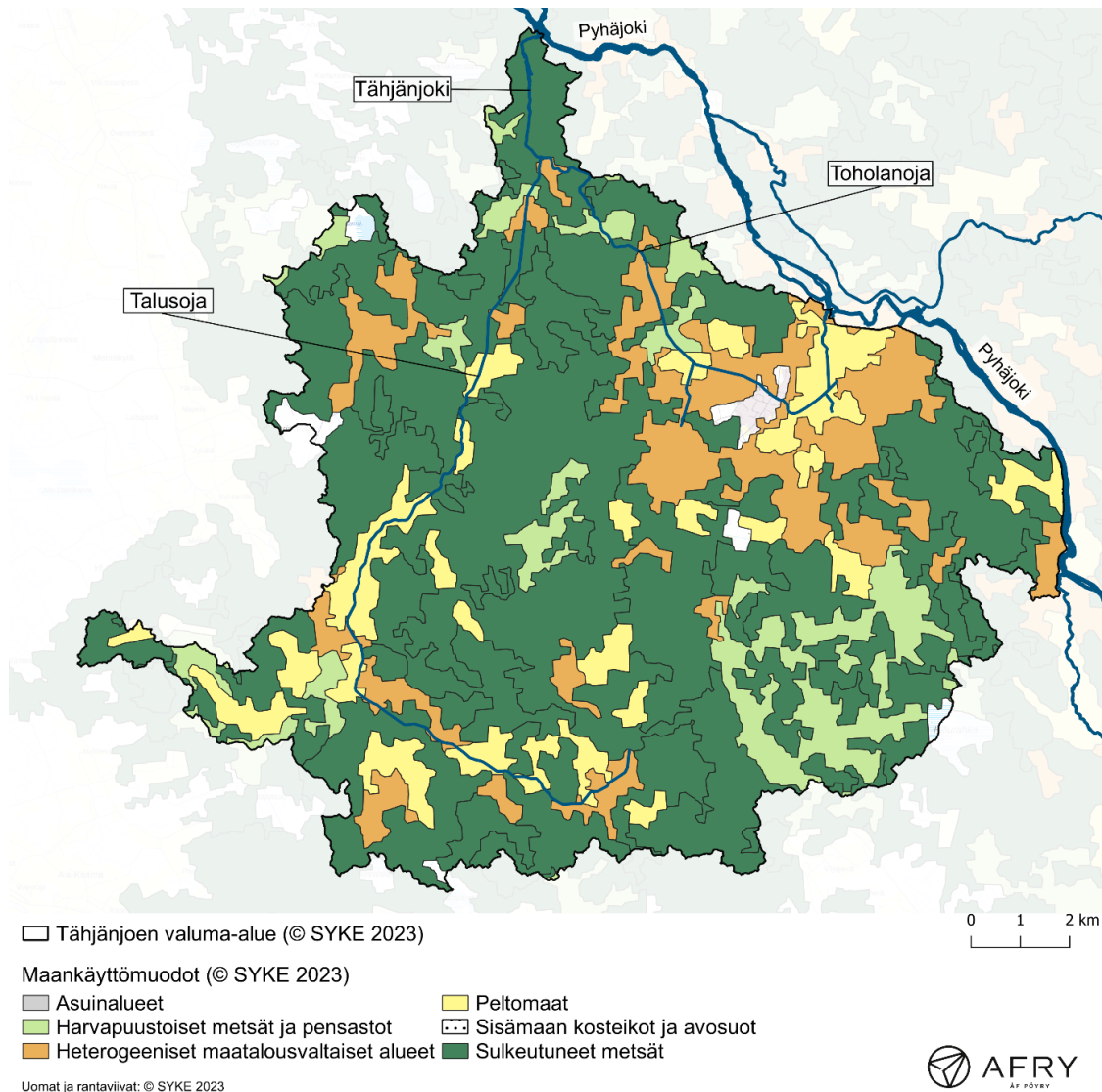
Tähjänjokeen laskevat suurimmat sivu-uomat ovat Toholanoja ja Talusoja (Kuva 5). Toholanoja saa alkunsa Merijärven taajaman itäpuolelta ja laskee länsi-luoteissuuntaisesti Tähjänjokeen. Uitonjoja laskee Toholanojaan Merijärven länsipuolella. Talusoja saa alkunsa valuma-alueen itäosasta Saarenperältä ja virtaa länsisuuntaisesti Taluserälle asti, kääntyen pohjoiseen ja yhtyen lopulta Tähjänjokeen samassa pisteessä Toholanojan kanssa. Tähjänjoki laskee Pyhäjoen pääuomaan noin 3 km ojien yhtymäkohdan alapuolella.

Tähjänjoen valuma-alue sijaitsee Alavieskan, Merijärven ja Pyhäjoen kuntien alueilla. Alue on metsätalousvaltaista aluetta, sillä metsätalousmaan osuus koko pinta-alasta on noin 74 % (Taulukko 2, Kuva 5) Taulukko 1. Metsätalousmaat on suurelta osin ojitettu. Maatalousmaat ovat keskittyneet Toholanojan valuma-alueelle Merijärven taajaman ympäristöön ja Talusojan varsille Saarenperälle, Taluskylään ja Tolosperälle sekä valuma-alueen länsiosaan Saukonperälle. Alueen peltoviljely on tyypillisesti karjatalouteen liittyvää nurmi- ja reuhviljatuotantoa. Valuma-alueen kokonaispinta-alasta

peltoja on noin 11 % ja muita maatalousmaita noin 14 %. Turvetuotantoalueita on kaksi, Talusojaan laskeva Marjaneva sekä Uitonojaan laskeva Jahtavisneva. Merijärven kuntakeskus on ainoa taajama valuma-alueella. Muu asutus on peltoalueiden kanssa samoille alueille keskittynyttä haja-asutusta.

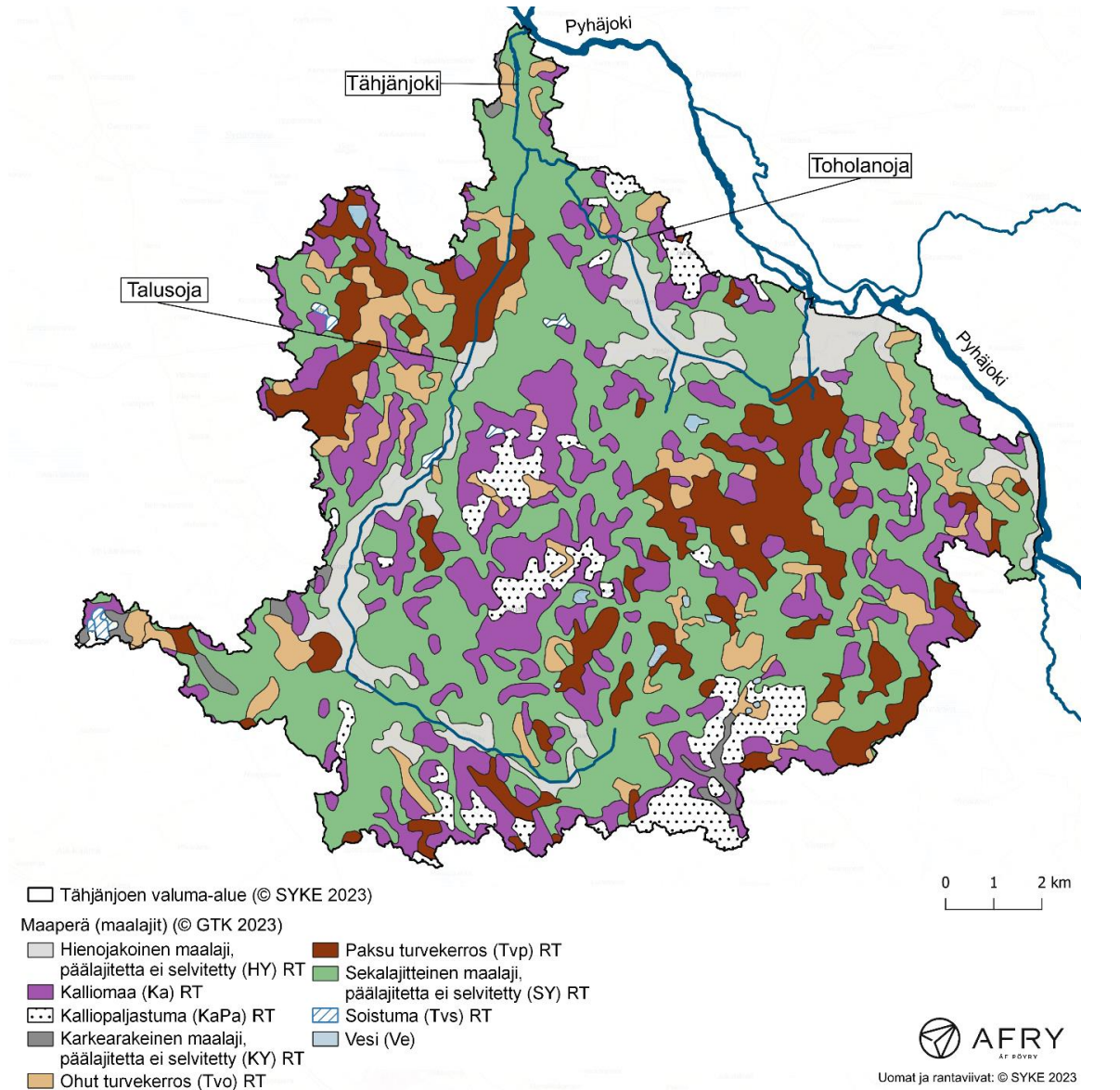
Taulukko 2. Maankäyttömuotojen pinta-alat ja suhteellinen osuus (%) Tähjänjoen valuma-alueesta (SYKE 2023b).

Maankäyttömuoto	km ²	%
Asuinalueet	1,0	0,6
Peltomaat	18,5	10,6
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	24,4	14,1
Metsät	128,3	73,9
Sisämaan kosteikot ja avosuot	1,5	0,9
Sisävedet	0,0	0,0
Kaikki yhteensä	174	100



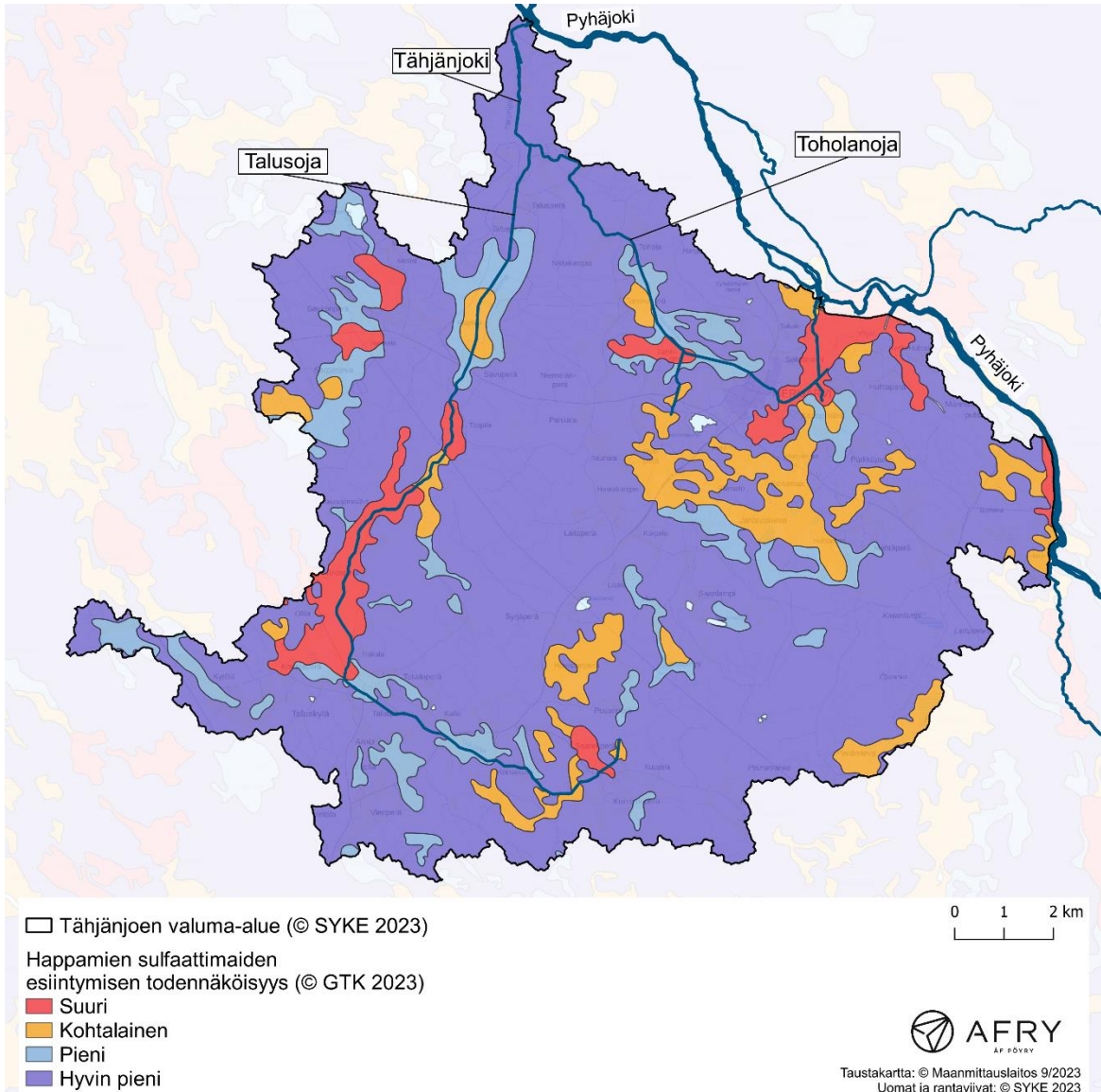
Kuva 5. Maankäyttö Tähjänjoen valuma-alueella.

Tähjänjoen valuma-alueella esiintyy pinta- ja pohjamaalajeina yleisesti moreenia (sekalajitteinen maalaji), hienoainesmoreenia (HMr), paksuja turvekerroksia (> 1 m), kalliomaita sekä paikoin tuulten kasaamia dyynejä. Hienojakoisia maalajeja, kuten hienoa hietaa (HHT), hiesua (Hs) ja liejuhiesua (LjHs) esiintyy yleisesti Talusojan ja Toholanojan varsilla sekä Toholanojaan laskevien Alajoen ja Ylijoen alueilla (GTK 2023 ja Kuva 6).



Kuva 6. Tähtiäjoen valuma-alueen maaperä (GTK 2023).

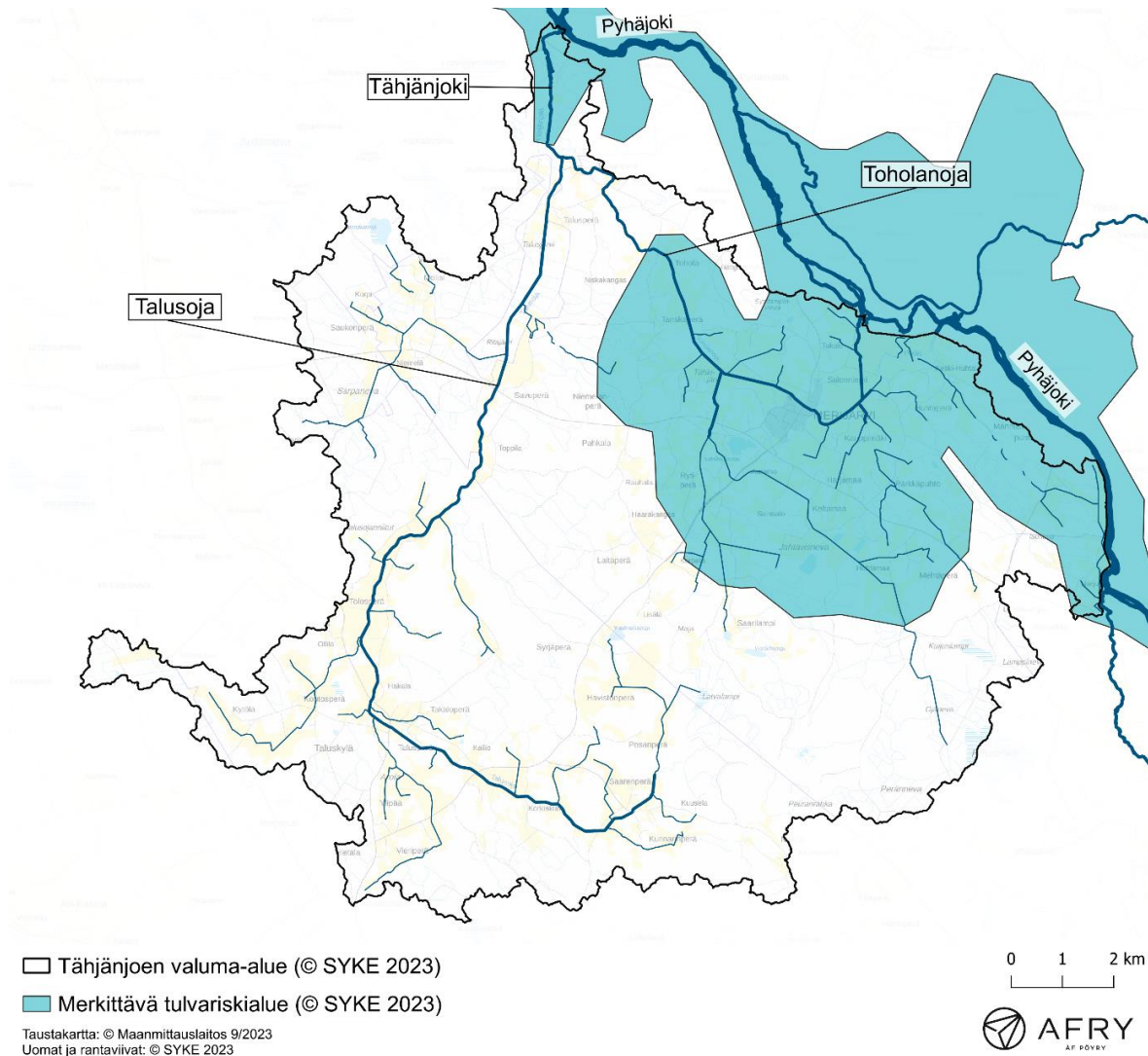
Happamien sulfaattimaiden esiintymisriski on suuri Toholanojan valuma-alueella mm. Alajoen ja Ylijoen alueella, Talusojan valuma-alueella Saarenperällä, Talusojan ja siihen laskevan Vähäjoen varressa sekä Saukonperän alueella, joissa esiintyy em. hienoainesmaalajeja. Kohtalaisen riskin alueita esiintyy laajalti mm. Merijärven taajaman eteläpuolella (Kuva 7).



Kuva 7. Happamat sulfaattimaat Tähjänjoen valuma-alueella

Tähjänjoen valuma-alue on alavaa rannikkoseutua, jossa korkeuserot ovat vähäisiä. Tähjänjoen valuma-alueella on menneisyydessä tehty lukuisia kuivatus- ja tulvantorjuntahankkeita, mm. Merijärven ja Tähkijärven laskeminen, Pyhäjoen tulvasuojelupenkereet Merijärven taajaman kohdalla sekä Tähjänjoen ja Toholanojan perkaus noin 10 km matkalta 1980-luvulla (Saarinen & Marttila 2014).

Valuma-alueella on muutamia lampia, mutta järviä ei ole lainkaan. Alueen tasaisuus sekä virtaamia tasaavien järviäntaiden puuttuminen lisäävät tulvaherkkyyttä. Tulvaherkkyyteen vaikuttavat myös mm. maaperän laatu sekä maankäyttöön liittyvät muutokset, kuten metsä- ja pelto-ojitukset valuma-alueilla. Suomen ympäristökeskuksen tulvavaaravyöhykkeitä koskevassa aineistossa (SYKE 2023c) merkittäväksi tulvariskialueeksi on luokiteltu pääosa Toholanojan valuma-alueen keski- ja yläosista sekä Tähjänjoen alaosa ennen laskua Pyhäjokeen (Kuva 8 **Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.**). Lisäksi ainakin Talusojan varrelta on havaintoja ojan vesien tulvimisesta peltoalueille mm. rankkasateiden yhteydessä. Tulvat lisäävät osaltaan eroosiota ja vesistöön kulkeutuvien ravinteiden ja kiintoaineksen määrää. Pyhäjoen alueella salaojitukset lisääntyivät merkittävästi 1960 ja 1970-luvuilla ja nykyisin yli 50 % Tähjänjoen alaosan ja Talusojan valuma-alueen pelloista on salaojitettuja (Saarinen & Marttila 2014).



Kuva 8. Merkittävät tulvariskialueet Tähjänjoen valuma-alueella.

5.1 Ekologinen tila

Vesienhoidon suunnittelussa Tähjänjoki on pintavesityypiltään pieni turvemaidenjoki ja sen ekologinen tila on viimeisimmässä luokituksessa arvioitu kokonaisuutena **välttäväksi**. Tähjänjoen tilaluokitus oli välttävä myös edellisen vesienhoitokauden luokituksessa Talusjokea tai Tähjänjoen alaosalle laskevaa Uitonjoaa ei ole luokiteltu.

Biologisen luokittelun muuttujat

Tähjänjoelta oli luokittelujaksolta 2012–2017 biologista seurantatietoa ainoastaan päällysviestistä (2016). Yksi päällysvienäyte Merijärven jätevedenpuhdistamon alapuolelta ilmensi erinomaista tilaa (Taulukko 3), mutta se ei kuvasta koko vesimuodostuman biologista tilaa. Tämän vuoksi laskennallista biologista tilaluokkaa on laskettu erinomaisesta tyydyttävään.

Edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 oli käytettävissä sähkökoekalastustuloksia vuodelta 2011 yhdeltä koealalta, jotka viittasivat huonoon tilaan.

Taulukko 3. Tähjänjoen vesimuodostuman biologinen tila ja sen laatutekijät ja muuttujat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Biologinen tila		Tyydyttävä
Päällykslevät	0,86*	Erinomainen
- Tyyppiominaiset taksonit	17	Erinomainen
- Prosenttinen mallinkaltaisuus	0,28 indeksi-arvo	Hyvä

*Skaalattu ELS-arvo

Fysikaalis-kemialliset muuttujat

Tähjänjoelta oli luokittelujaksolla 2012–2017 vedenlaatutuloksia kolmelta vuodelta (2013, 2016 ja 2017). Kokonaisfosforipitoisuus oli huonolla (välttävän/huonon raja 90 µg/l) ja typpipitoisuus välttävällä tasolla (tyydyttävä/välttävän raja 1500 µg/l) (Taulukko 4.). Hieno kiintoainepitoisuus 27,8 mg/l oli myös korkea. Tähjänjoesta suuri osa sijaitsee happamien sulfaattimaiden alueella, jossa korkea happamoitumisriski. Luokittelujaksolle ei sattunut happamoitumiselle suotuisia olosuhteita ja mitattu alin pH oli 5,8 erinomaisella tasolla (erinomaisen/hyvän raja 5,7).

Tähjänjoen ravinnepitoisuudet olivat kasvaneet selvästi edelliseltä luokittelujaksolta 2006–2012. Edellisellä jaksolla kokonaisfosforipitoisuuden keskiarvo (60 µg/l) oli tyydyttävän ja välttävän rajalla ja typpipitoisuus (1078 µg/l) tyydyttävällä tasolla. Alin pH-arvo mitattiin aiemmalla jaksolla 7.12.2006, jolloin pH oli 4,3. Myös 19.3.2007 mitattiin alhainen pH-minimi 4,4. Vuosittaisten pH-minimien keskiarvo oli 5 eli tyydyttävän ja välttävän rajalla.

Taulukko 4. Tähjänjoen vesimuodostuman fysikaalis-kemiallinen tila ja sen laatumuuttujat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Fysikaalis-kemiallinen tila		Välttävä
Kokonaisfosfori	104 µg/l	Huono
Kokonaistyyppi	1675 µg/l	Välttävä
pH-minimi	5,8	Erinomainen
Fys.-kem. Lisämuuttujat		
- Kiintoaine, hieno (0,4 µm)	13 mg/l	
- Kemiallinen hapenkulutus CODMn	30,5 mg/l O ₂	
- Hapen kyllästysaste	65 %	
- Happi, liukoinen	7,5 mg/l	
- Koliformiset bakteerit, lämpök.	221 kpl/100 ml	
- Väriluku	291 mg Pt/l	

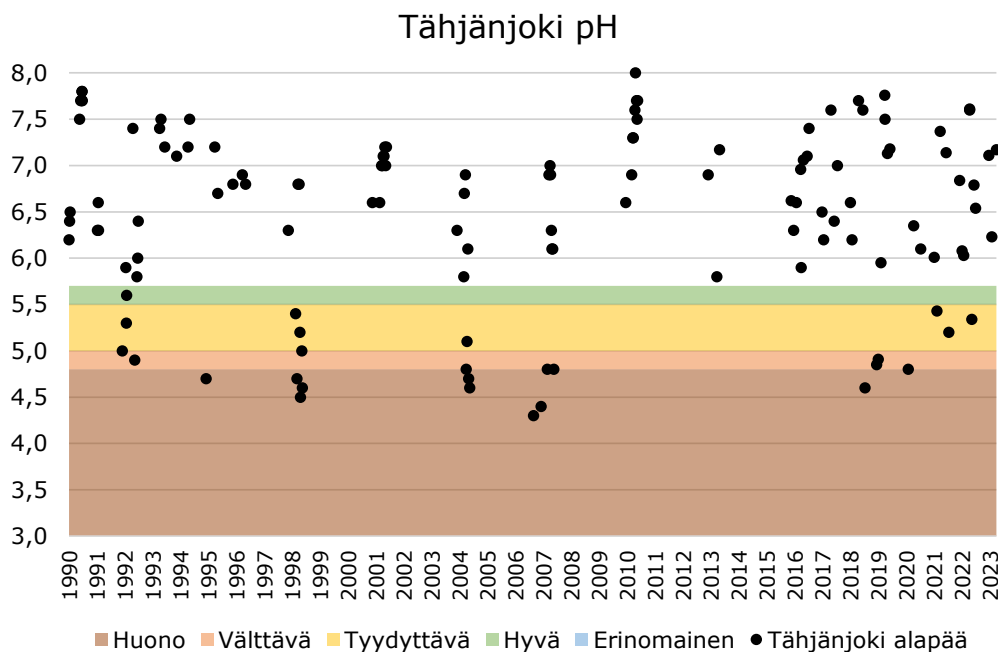
Vuosien 2012–2023 vedenlaatuaineiston (SYKE 2023d, Taulukko 5) perusteella Tähjänjoen vedenlaadussa on ollut huomattavaa ajallista vaihtelua. Vesi on ollut keskimäärin erittäin ravinne- ja humuspitoista, tummaa sekä sameaa ja kiintoainepitoista. Joen happitilanne on ollut keskimäärin tyydyttävä, mutta alimmillaan välttävällä tasolla. Veden puskurikykyä happamoitumista vastaan kuvaava alkaliniteetti-arvo on ollut keskimäärin erinomaisella tasolla, joskin taso on vaihdellut huonosta erinomaiseen. Joen sähkönjohtavuusarvo on ollut keskimäärin selvästi koholla luonnontilaiseen vesistöön nähden, mikä yhdessä säännöllisesti havaittujen alhaisten pH-arvojen kanssa viittaavat happamien sulfaattimaiden vaikutukseen. Tähjänjoesta on määritetty myös arseeni- ja raskasmetallipitoisuuksia (Taulukko 6). Tulosten perusteella jokivesi on ollut hyvin rauta- ja alumiinipitoista, minkä lisäksi nikkeliä ja kobolttia on ajoittain todettu kohonneina pitoisuuksina. Pitkällä aikavälillä (v. 1990–2023, Kuva 9) jokiveden pH on vaihdellut huomattavasti (4,3–8,0), mutta arvoissa ei ole havaittavaa selvää kehityssuuntaa.

Taulukko 5. Tähjänjoen vedenlaadun keski- ja ääriarvoja 2012–2023 (Suomen ympäristökeskus 2023d).

	Happi kyll. %	Happi liuk. mg/l	pH	Alkalini- teetti mmol/l	Sähkön- joht. mS/m	COD _{Mn} mg O ₂ /l	Väri mg Pt/l	Sameus FNU	Kok.P µg/l	PO ₄ - P µg/l	Kok.N µg/l	NH ₄ - N µg/l	NO ₂₊₃ - N µg/l	Kiinto- aine mg/l
Tähjänjoki alapää														
ka	76	8,6	5,7	0,48	28	28	206	23	80	57	1720	240	610	24
min	49	5,7	4,6	-0,018	9	10	25	6,2	24	25	620	28	2	5
max	91	11	7,76	1,7	56	46	450	57	170	110	4600	570	2400	36
n	12	12	47	37	47	44	49	44	44	10	44	3	40	31

Taulukko 6. Tähjänjoen vedenlaadun keski- ja ääriarvoja metalleille 2012–2023 (Suomen ympäristökeskus 2023d). (Tuloksissa ei ollut elohopeapitoisuuksia)

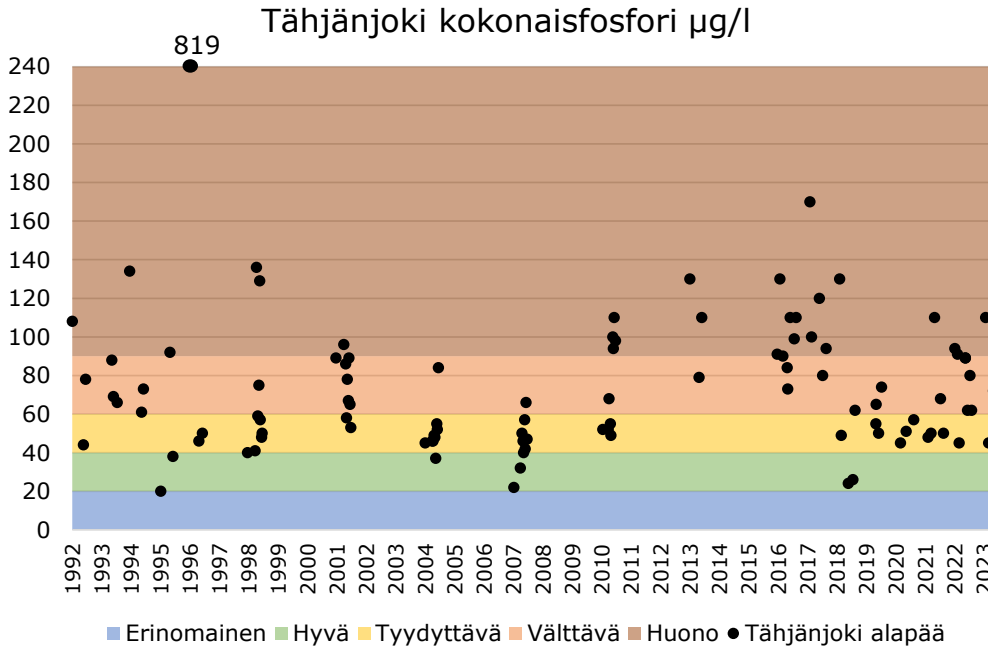
	Al µg/l	As µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l	U µg/l
Tähjänjoki alapää											
ka	1700	0,52	0,088	4,9	1,9	3,8	4340	0,30	10	31	0,31
min	220	0,25	0,014	0,44	0,62	1,4	1320	0,036	3,9	5,5	0,12
max	3830	1,3	0,28	15	3,3	7,6	8800	1,9	24	97	0,77
n	40	36	36	31	36	36	25	36	36	40	31



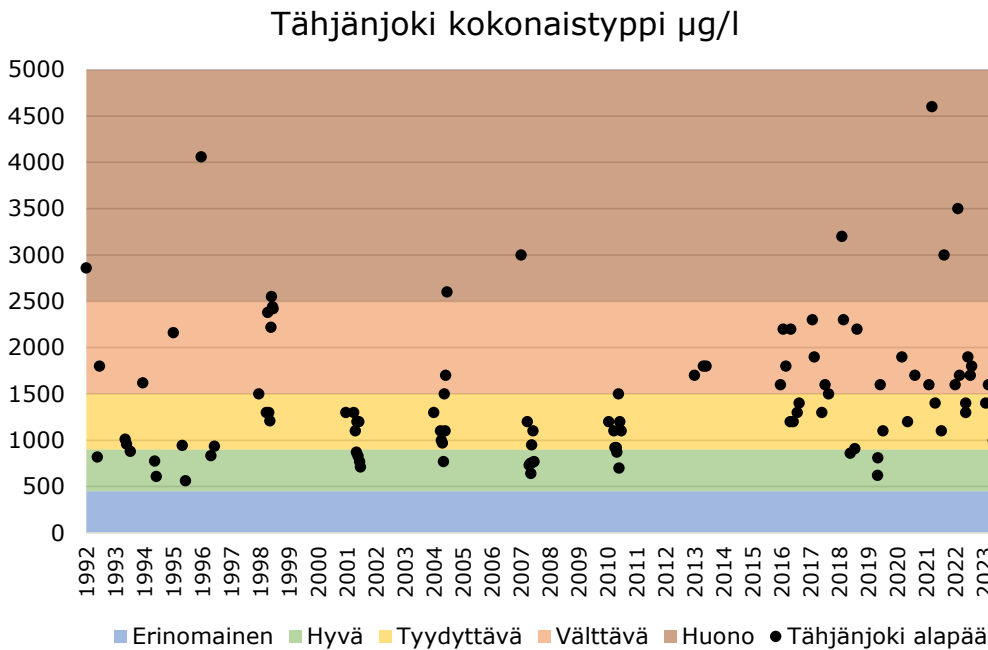
Kuva 9. Tähjänjoen veden pH 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat (rajat vuosittaisten pH-minimien keskiarvolle).

Tähjänjoen kokonaisravinnepitoisuudet ovat olleet keskimäärin korkeita, ja kokonaisravinteiden ohella myös epäorgaanisia ravinteita on ajoittain mitattu huomattavia pitoisuuksia. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna **Virhe. Viitteen lähdettä ei löytnyt**. kokonaisfosforipitoisuuksien taso on vaihdellut hyvästä huonoon ekologisen tilan luokkarajoihin verrattuna, mutta pitoisuuksien ääreyvyys on laskeutunut 2010-luvulla jokin verran. Myös kokonaistyyppipitoisuudet (Kuva 11 **Virhe. Viitteen lähdettä ei**

löytynyt.) ovat vaihdelleet aikajaksolla 1992–2023 hyvästä huonoon, mutta maksimipitoisuudet ovat olleet jopa kasvussa 2010-luvulla.



Kuva 10. Täähjänjoen kokonaisfosforipitoisuus 1992–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.



Kuva 11. Täähjänjoen kokonaistyyppipitoisuus 1992–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Hydro-morfologinen luokittelu

Täähjänjoen hydrologis-morfologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi johtuen mittavista perkauksista **Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.**(Taulukko 7**Virhe. Viitteen lähde ei löytynyt.**).

Luokitustietojen mukaan Tähjänjoki on kokonaan perattu ja valtaosin suoristettu. Myös Talusoja, joka on Tähjänjoen luontainen keski- ja yläosa, on täysin kanavoitu. Valuma-alueen maankäytön perusteella on myös riski kriittisistä alivirtaamista. Valuma-alueen koko toisaalta vaikuttaa riskiä vähentävästi, mutta pieni järvisyys lisää sitä.

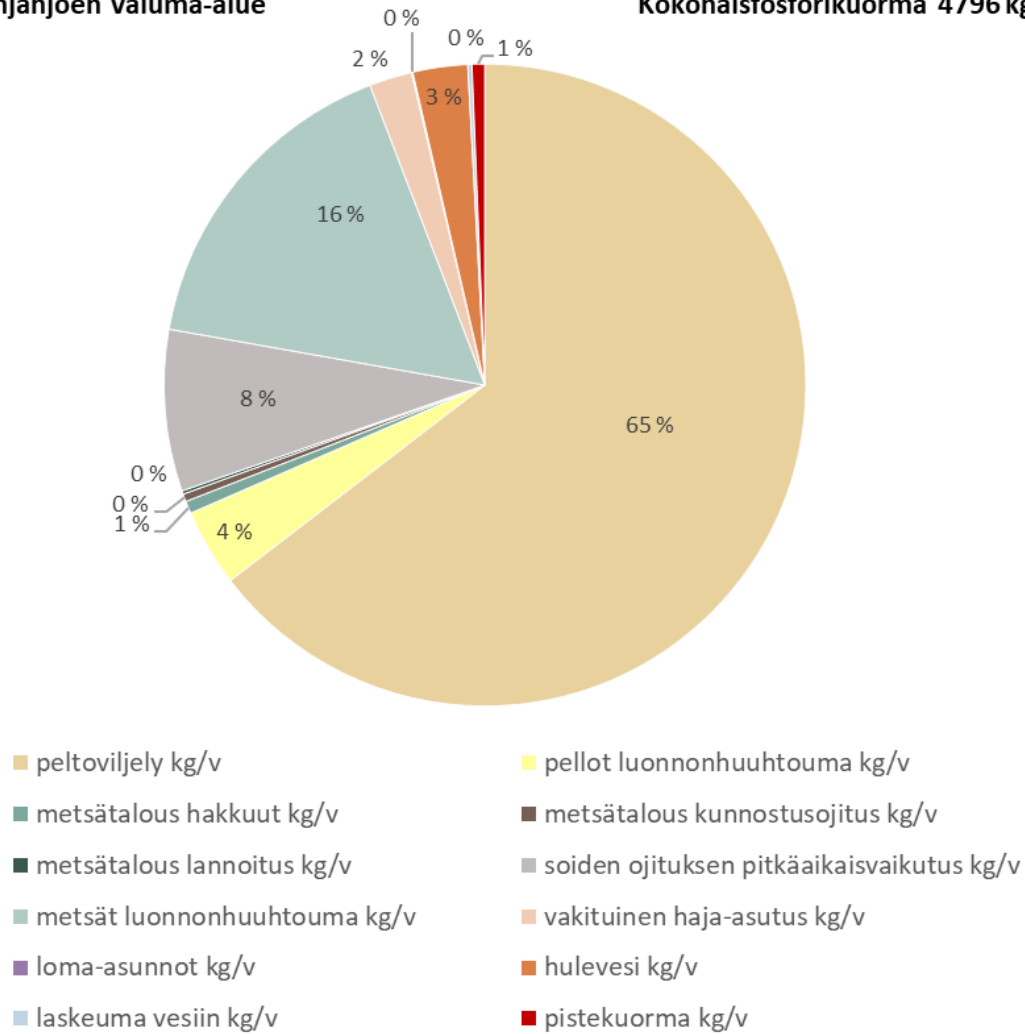
Taulukko 7. Tähjänjoen hydrologis-morfologinen tila ja sen laatumuuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023)

Hydrologis-morfologinen tila	6	Tyydyttävä
Hydrologia (yli/alivirtaamat)	2	Hyvä
Morfologia (uoman perkaukset)	4	Tyydyttävä
Esteettömyys	0	Erinomainen

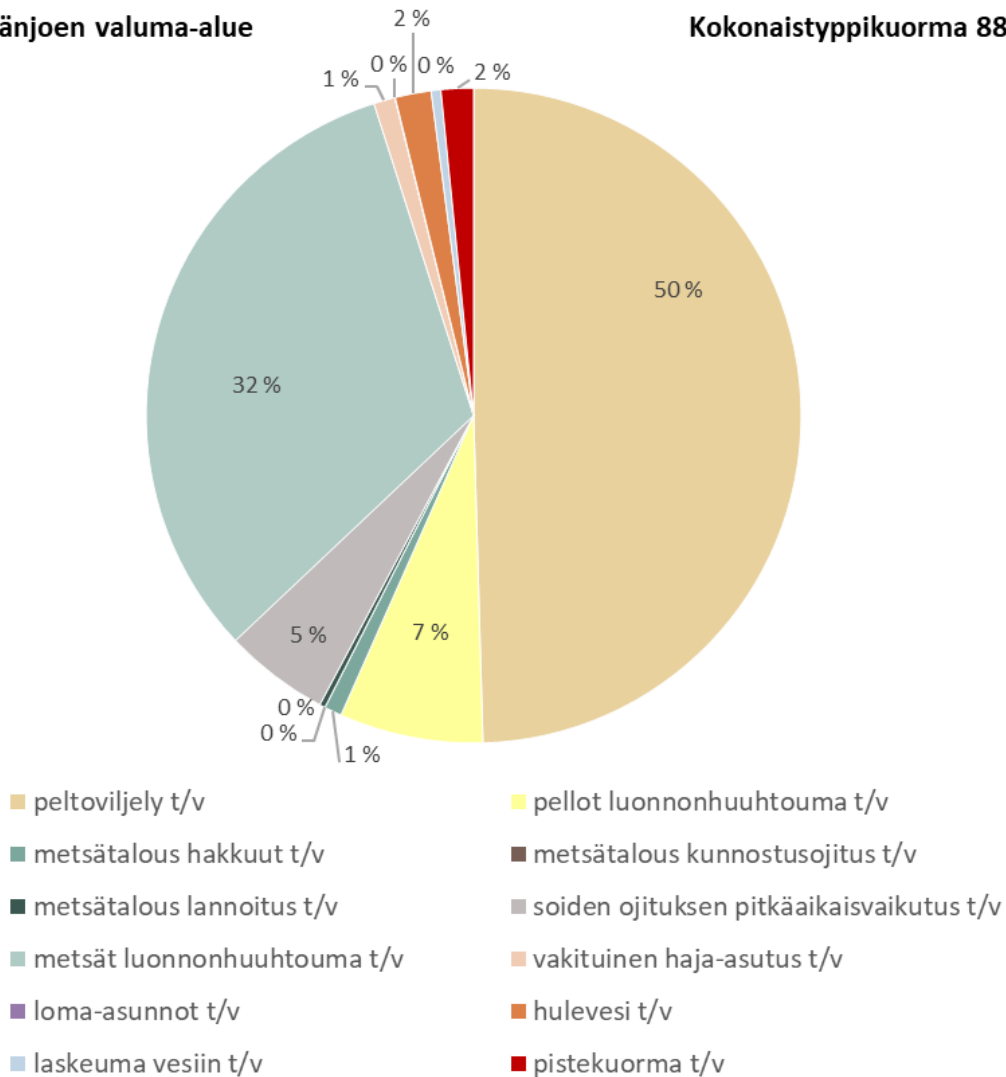
5.2 Kuormitus

Vesienhoidon suunnittelussa Tähjänjoen kolmannen vesienhoitokauden arvioissa maatalouden fosforikuorma on määritelty erittäin merkittäväksi ja metsätalouden ja haja-asutuksen kuormitus silmällä pidettäväksi. Vesienhoidon, vuosille 2022–2027 laaditun toimenpideohjelman mukaan hyvän tilan saavuttamiseksi ravinnekuormituksen vähentämistarve on Tähjänjoella yli 50 % sekä fosforin että typen osalta (Laine & Aronsuu 2022). Toimenpiteinä on esitetty virtavesikunnostuksia ja maatalouden vedenpidätyskyvyn parantamista.

Kuvissa 12 ja 13 on esitetty Suomen Ympäristökeskuksen ylläpitämän VEMALA ravinnekuormitusmallin mukainen kokonaisfosfori- ja typpikuormitus ja niiden jakautuminen eri kuormituslähteittäin Tähjänjoen valuma-alueella. Peltojen osuus (luonnonhuuhtouma ja viljely yhteensä) kokonaisfosforikuormasta on lähes 70 % ja kokonaistyppikuormastakin 57 %. Metsäalueilta tuleva luonnonhuuhtouma ja vanhojen ojitusten pitkäaikaisvaikutus muodostavat fosforikuormasta 24 % ja typpikuormasta 37 %. Vakituksen asutuksen ja hulevesien osuus fosforikuormasta on yhteensä 5 % ja typpikuormasta 3 %. Pistekuormituksen (Merijärven jätevedenpuhdistamo sekä kaksi turvetuotantoaluetta) osuus kuormituksesta on fosforin osalta 1 % ja typen osalta 2 %. Muiden kuormitustekijöiden osuudet jäävät maksimissaan yhteen prosenttiin.

Tähjänjoen valuma-alue
Kokonaisfosforikuorma 4796 kg/v


Kuva 12. Tähtiäjoen valuma-alueelta muodostuva kokonaisfosforikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tarkastelualue sisältää myös Tähtiäjokeen laskevat Talusojan ja Uitonojan valuma-alueet (SYKE 2023e).

Tähjänjoen valuma-alue
Kokonaistyyppikuorma 88 t/v


Kuva 13. Tähtiäjoen valuma-alueelta muodostuva kokonaistyyppikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tarkastelualue sisältää myös Tähtiäjokeen laskevat Talusojan ja Uitonjoen valuma-alueet.

5.3 Tähtiäjoen valuma-alueen toimenpide-ehdotukset

Tähtiäjoen valuma-alueella keskeisiksi kuormitustekijöiksi on tunnistettu peltoviljelyn ravinne- ja kiintoainekuormitus sekä happamien sulfaattimaiden maankäytöstä aiheutuvat happamat valumat vesistöön. Valuma-alueella on tehty lukuisia tulvasuojelutoimenpiteitä ja myös ojitussyvyydet niin pelto- kuin metsäalueilla ovat useissa paikoissa suuria, mikä aiheuttaa haasteita kuormituksen hillittämiseen ja vesiensuojelurakenteiden suunnittelulle. Ylempänä valuma-alueella tehdyt ojitukset ja perkaukukset voivat edesauttaa ojien tulvimista pelloille mm. Talusojan keskiosalla. Syvään kaivetut ojat ovat myös herkkiä eroosiolle ja edesauttavat happamien valumien syntymistä sulfaattimaiden.

Tähtiäjoen valuma-alueella peltoviljely on keskittynyt Toholanojan valuma-alueelle Merijärven taajaman ympäristöön sekä Talusojan ympäristöön Saarenperälle, Taluskylään ja Tolosperälle sekä valuma-alueen länsiosaan Saukonperälle. Em. alueilla maaperä koostuu usein hienojakoisista kivennäismaalajeista, joilla myös happamien sulfaattimaiden esiintymisriski on luokiteltu suureksi tai kohtalaiseksi. Peltomaiden osuus Tähtiäjoen ravinnekuormituksesta on arvioitu olevan yli 50 %. Pääosa

Tähjänjoen valuma-alueen maatalousmaista, noin 70 % sijaitsee kivennäismailla, mutta alueella on myös turvepeltoja (noin 30 %).

Valuma-alueesta noin 74 % on metsätalousmaata. Metsätalousmaista noin puolet on kivennäismailla ja noin viidesosa turvemaidella, minkä lisäksi alueella on laajalti kalliomaille sijoitettavia puustoisia alueita. Metsänkasvun parantamiseksi turvemaidet ovat pitkälti ojitettuja. Metsämailta tuleva luonnonhuuhtouma ja kuormitus muodostavat merkittävän osan erityisesti typpikuormituksesta valuma-alueella. Metsämaat sijoittuvat pääosin happamien sulfaattimaiden osalta pienemmän esiintymisriskin alueilla.

5.3.1 Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet

Sekä peltoviljelyssä että metsäkäsittelyssä keskeistä on ehkäistä kiintoaine- ja ravinnekuormituksen syntymistä, sillä uomastossa toteutettavat vesiensuojeluratkaisut eivät ole tehokkaita, mikäli kuormitusta ei saada hillittyä. Peltoviljelyn ja metsätaloustoimenpiteiden ravinne- ja kiintoaineshuuhoutumia ja happamia valumia ehkäiseviä toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.

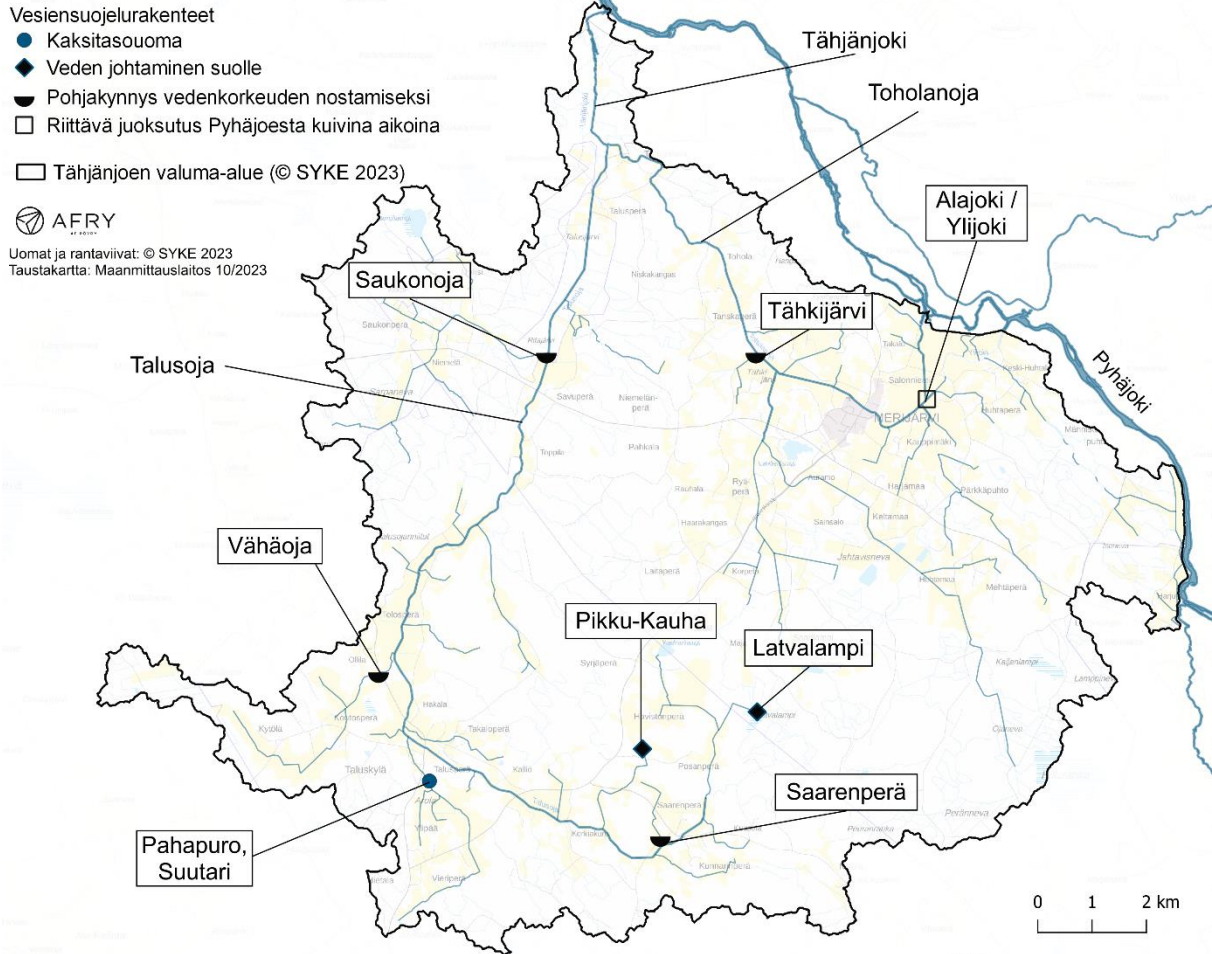
Tähjänjoen valuma-alueella maatalous on karjatalouspainotteista, mihin liittyy pelloilla viljellään yleisesti monivuotisia rehunurmia sekä yksivuotisia rehuviljoja. Peltolohkoilla pintaeroosion ja ravinnekuormituksen riskiä voidaan pienentää mm. lisäämällä peltojen kasvipeitteisyyttä alus- ja kerääjäkasveilla sekä suosimalla kevätkyntöä. Ravinne- ja kiintoainehuuhoutumien ehkäisemiseksi oleellista on myös maan kasvukunnon parantamiseen tähtäävät toimenpiteet sekä välttää ylimääräistä lannoitteiden käyttöä. Karjatiloihin keskinen peltolannoite on karjanlanta, jonka käytöstä aiheutuvaan ravinne- ja kiintoainekuormitusriskiin voidaan vaikuttaa mm. lannan jatkokäsittelyllä ja kierrätyksellä sekä levitysajankohdan ja -tekniikan valinnalla. Happamilla sulfaattimaidella peltomaiden valumavesien hallintaan suositellaan säätösalaajitusta ja säätökastelua (mm. Suomela ym. 2014), joilla voidaan ehkäistä maaperän kuivumista alivirtaamakausiona. Tähjänjoen valuma-alueella peltomaista merkittävä osa on salaajitettuja. Säätösalaajitus voidaan toteuttaa uutena ojituksena tai olemassa olevaan salaajaverkostoon. Happamien valumiin ohella säätösalaajituksella voidaan vähentää sekä kivennäismaa- että turvepeltojen ravinne- ja kiintoainehuuhoutumia vesistöön. Turvepelloilla, jossa kosteus on riittävän suuri, yhtenä vaihtoehtona voisi olla myös kosteikkoviljely.

Hajakuormitusta vähentävänä valuma-alueen ratkaisuna voisi olla myös säätökastelu, jossa metsäojitusalueen vesiä kerättäisiin altaaseen ja johdettaisiin säätösalaajituksen kautta pellolle (Ympäristökioski 2023). Metsätalousmailla kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoumariskiä voidaan vähentää mm. välttämällä turhia ojituksia ja maanmuokkauksia, tekemällä pienempialaisia hakkuita ja maanmuokkauksia, suojakaistoilla sekä turvemaidella jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella. Valuma-alueen suunnittelussa toimenpiteitä jaksotetaan pidemmälle aikavälille.

Sulfaattimaiden esiintymisalueella toimittaessa on tärkeää selvittää ennakkoon sulfidikerrosten esiintymät ennen toimenpiteisiin ryhtymistä ja huomioida sulfidikerrokset suunnitelmissa mahdollisimman hyvin haittojen minimoimiseksi. Happamien sulfaattimaiden riskialueilla tehtävät kaivut tulisi suunnitella erityisen huolellisesti. Ojat tulisi pitää niin matalina kuin kuivatuksen kannalta on mahdollista. Kaivuumassojen läjitys pitää tehdä niin, että estetään maamassojen valuminen vesiuomiin, minkä lisäksi sulfaattimaita sisältävät massat tulisi peittää turvekerroksella.

5.3.2 Vesiensuojelurakenteet

Tähjänjoen valuma-alueelle suunniteltavien vesiensuojelurakenteiden tavoitteena on vähentää alueen tulvaherkkyttä ja uomaeroosion riskiä, parantaa veden laatua mm. ravinne- ja kiintoainekuormituksen osalta sekä vähentää happamien sulfaattimaiden aiheuttamaa vesistökuormitusta (pH:n lasku, metallien liukeneminen veteen). Ehdotettujen vesiensuojeluratkaisujen sijainti on esitetty kuvassa 14. Vesiensuojelurakenteiden rakennustyöt tulee pyrkiä toteuttamaan vähävetisenä aikana ja tarvittaessa, esimerkiksi suoalueilla, maan ollessa roudassa.



Kuva 14. Tähjänjoen valuma-alueelle ehdotettavien vesiensuojelurakenteiden sijainti.

Kaksitasouomat: Pahapuro, Suutari

Talusojan valuma-alueen eteläosassa, Taluskylän Suutarissa todettiin karttatarkastelun ja maastokäynnin perusteella potentiaalinen paikka kaksitasouoman rakentamiselle Talusojaan laskevan uoman varrelle (Kuva 15). Kohteen ojaan laskee vesiä noin 5,2 km² valuma-alueelta. Valuma-alueen latvaosassa uoma kulkee nimellä Pahapuro. Suunnitellulla kohdalla ojan itäpuolella on aluksi noin 100 m pitkä, 10–15 m leveä peltokaistale (Kuva 16). Peltokaistaleen jälkeen ojan itäpuoli jatkuu noin 110 m matkalta avoimena niittynä. Erityisesti niittyalue kannattaa hyödyntää tulvatasanteena. Ojan länsipuolella on suuremmat, viljellyt peltolohkot. Kaksitasouoma voidaan rakentaa toispuoleisena, jolloin ojan lännen puoleinen luiska jätetään kokonaan koskematta ja kaivu tehdään vain toiselle puolelle tulvatasanteen pohjaan asti. Nykyinen uoma jätetään perkaamattomana alivirtaamaumaksi. Kaivumaat voidaan läjittää esimerkiksi peltojen notkelmiin. Alustavasti uoman ja valuma-alueen koon perusteella tulvatasanteen leveys olisi karkeasti noin 4–8 m.

Kaksitasouoman tarkempaa suunnittelua ja mitoitusta varten tehdään mittaukset, joista ilmenee ojan sijainti, ojan pohjan korkotaso ja leveys, luiskakaltevuudet sekä ojan luiskien yläreunojen ja kaivettavan alueen korkotasot. GTK:n Happamat sulfaattimaat –kartta-aineiston perusteella kohteen happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on hyvin pieni. Kaivun aikana maaperää tulee kuitenkin havainnoida happamien sulfaattimaiden varalta.



Kuva 15. Pahapuron kaksitasouoman suunniteltu sijainti.



Kuva 16. Kaksitasouoman suunniteltu alkupää rummun jälkeen. Tulvatasanteen kaivu kuvassa uoman oikealle puolelle.

Veden johtaminen suolle: Pikku-Kauha

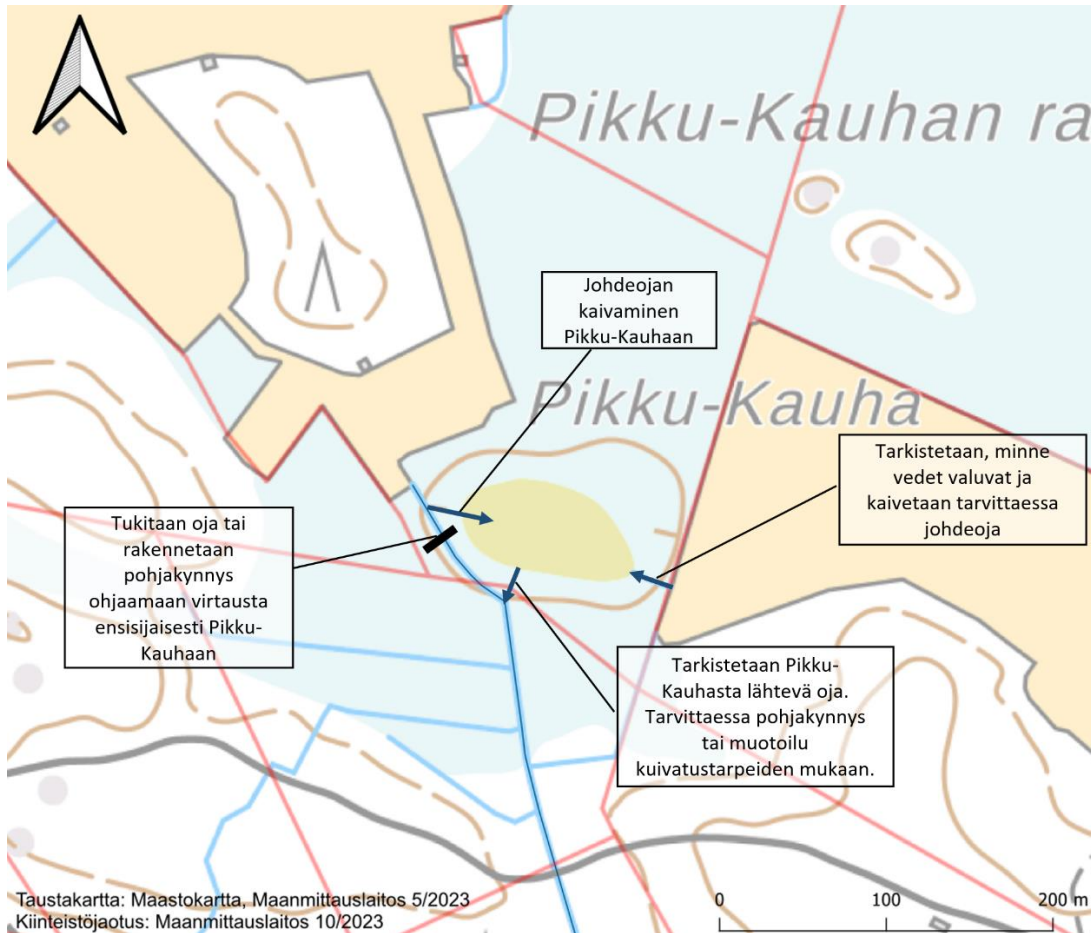
Veden johtamisella/palauttamisella suolle on sekä veden laadullisia että määrällisiä hyötyjä. Suo toimii luontaisena kiintoaineen ja ravinteiden pidättäjänä. Suon vesivarastotilavuus, kasvillisuus ja turve pidättävät tehokkaasti vettä, mikä osaltaan vähentää tulvariskiä alempana valuma-alueella. Talusojan varrelta on havaintoja ojan vesien tulvimisesta mm. rankkasateiden yhteydessä. Yhtenä tekijänä alueen tulvaherkkyyteen on metsien ja peltojen tehokas kuivatus. Alueiden riittävä kuivatus on välttämätöntä niiden tuotannon kannalta, mutta soveltuvat kohteet valuma-alueella, kuten suot ja kitumaat kannattaa hyödyntää valumavesien viivyttämisessä.

Talusojan valuma-alueen latvaosassa sijaitseva Pikku-Kauha on ilmakuvan perusteella umpeenkasvanut suolampi Pikku-Kauhan rahkan suoalueen lounaisosassa (Kuva 17). Pikku-Kauhan pinta-ala on noin 0,9 ha ja sen valuma-alue on yhteensä noin 0,9 km². Pikku-Kauhasta vedet valuvat maatalousvaltaisen alueen läpi kulkevaa ojaa pitkin Talusojaan.

Maanpinnan taso Pikku-Kauhan reunoilla on noin +50.00 (N2000) ja sen keskellä maanpinnan tai mahdollisen vedenpinnan taso on ollut Maanmittauslaitoksen kartoituksen hetkellä +49.60 (N2000). Läheisten peltöjen korkotaso on pääosin tasoa +50.50 (N2000) korkeammalla.

Maastokartan mukaan Pikku-Kauhan luoteispuolella sijaitsevilta pelloilta johtaa oja Pikku-Kauhan länsipuolelta etelään. Ojien sijoittumisesta ei ole varmuutta, koska kohteeseen ei tehty katselmusta. Mikäli oja ohittaa nykytilassa kokonaan Pikku-Kauhan, olisi vesienhallinnan kannalta edullista kaivaa ohittavalta ojalta johdeoja Pikku-Kauhan suuntaan ja ohjata vedet kulkemaan Pikku-Kauhan kautta. Nykyinen oja voidaan tukkia, mutta ojaan voidaan kuitenkin jättää sopivalle korkeudelle tulvareitti. Ympäröivien alueiden kuivauksen salliessa Pikku-Kauhan lähtevään ojaan voidaan rakentaa kynnyksen Pikku-Kauhan vesitilavuuden kasvattamiseksi. Pikku-Kauhan ja Pikku-Kauhan rahkan sekä läheisten peltöjen alueella happamien sulfaattimaiden esiintymisen riski on kohtalainen, joten veden pinnan

korkeuden nostaminen alueella ehkäisisi mahdollisten happamien sulfaattimaiden aiheuttamaa kuorimitusta. Happamien sulfaattimaiden mahdollinen esiintyminen tulee myös huomioida rakentamisessa ja tarkemmassa toimenpiteiden suunnittelussa.

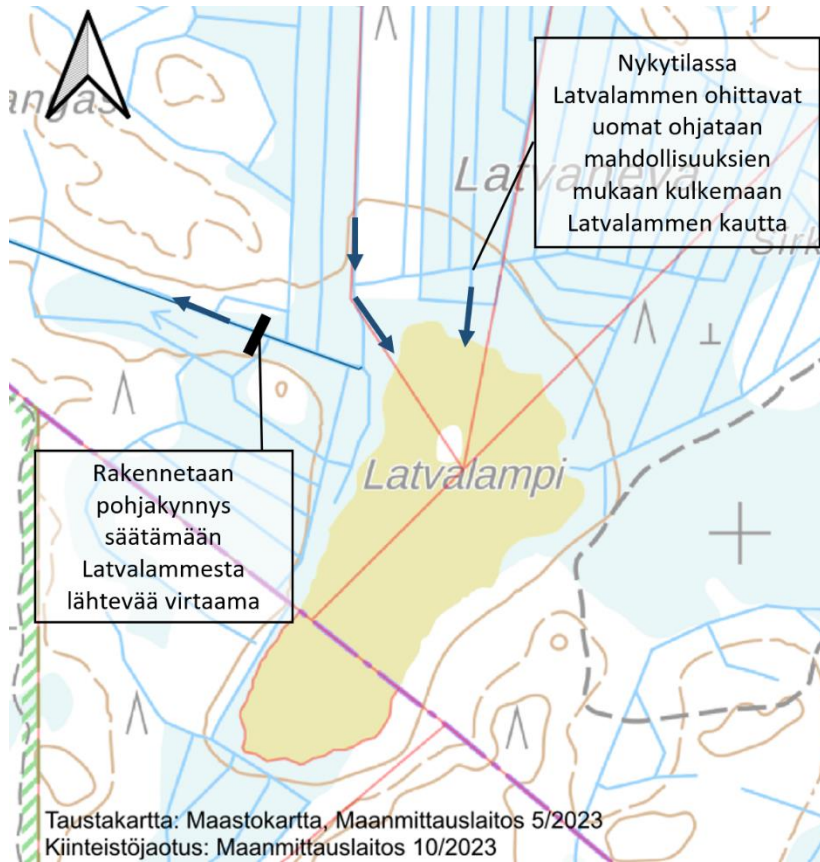


Kuva 17. Suunnitelma vesien johtamisesta ympäröiviltä peltoalueilta Pikku-Kauhaan.

Veden johtaminen suolle: Latvalampi

Niin ikään Talusojan valuma-alueen latvaosassa sijaitsee Latvalampi, jonka valuma-alue on noin 4,9 km². Latvalammen pinta-ala on noin 7,8 ha ja se ilmakuvan perusteella se on soistunut umpeen. Pääosa Latvalammen valuma-alueen vesistä laskee Latvalammen pohjoisosaan. Latvalammen itäpuolelta vedet ohjautuvat Latvalampeen, mutta osa Latvalammen pohjoispuolen vesistä kulkee lammen luoteispuolelta ohi kaivettuja oja pitkin. Latvalammen pohjoisosa ja osa sen pohjoispuolisesta valuma-alueesta on merkattu happamien sulfaattimaiden kohtalaisen riskin alueeksi.

Vesiensuojelulliseksi toimenpiteeksi ehdotetaan, että Latvalammen ohittavat vedet ohjataan kulkemaan Latvalammen kautta, ja Latvalammesta lähtevän uoman pohjalle rakennetaan tarvittaessa pohjakynnys tai virtaamansäätöpato, mikäli se ympäröivien metsien kuivatuksen kannalta on mahdollista (Kuva 18).



Kuva 18. Suunnitelma vesienjohtamisesta Latvalampeen.

Vesien suojelemissuunnitelmat happamien sulfaattimaiden riskialueilla

Tehokkain toimenpide ennaltaehkäistä sulfidimaiden hapettumista sekä vähentää jo hapettuneilta alueilta muodostuvaa kuormitusta on nostaa pohjaveden pintaa alivirtaama-aikoina ongelma-alueilla. Yleisesti happamien sulfaattimaiden riskialueilla vesien suojelemissuunnitelmat tulee toteuttaa mieluummin padottavina kuin kaivettavina ratkaisuna. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi pohjapadot, virtaamansäätöpadot, pintavalutuskentät ja kosteikot. Myös kaksitasouomat ovat happamilla sulfaattimailla uomien perinteistä perkaamista parempi vaihtoehto, sillä kaksitasouomien vedenkorkeudet säilyvät alivirtaama-aikoinakin kohtuullisina. Happamilla sulfaattimailla uomien perkaus tulee tehdä vasta, kun kuivatuksen kannalta on välttämätöntä.

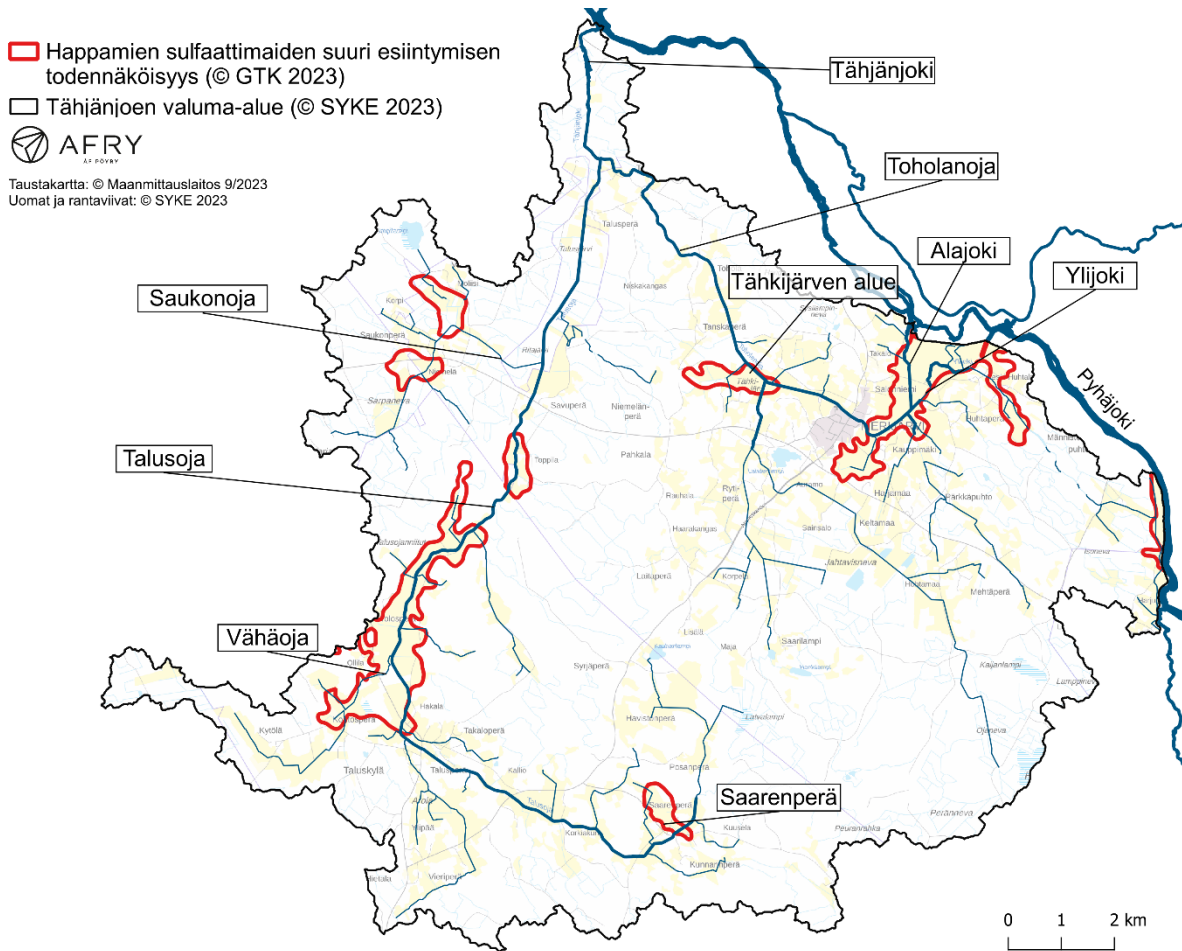
Maastokäyntien yhteydessä mitattiin kenttämittarilla happamien sulfaattimaiden vaikutukseen viittaavia alhaisia pH-lukuja ja kohonneita sähkönjohtavuuksia suuren tai kohtalaisen riskin alueisiin kuuluvilla Toholanojan valuma-alueeseen kuuluvilla Uitonojalla ja Tähtijärven alueella sekä Talusojan valuma-alueella Saarenperällä ja Vähäojalla. Kenttämittaustulokset on koottu liitteen 1 taulukkoon ja kenttämittauspisteet on esitetty Kuva 3.

Toholanojan ja Talusojan alueella havaittiin myös muutamia erittäin syviksi kaivettuja pelto-ojia (Kuva 19). **Virhe. Viitteen lähde ei löytenyt.** Kuvan mukaiset ojat ovat epäedullisia happamien sulfaattimaiden kannalta, sillä kuivina aikoina vesisyvyys on leveäpohjaisessa ojassa matala ja virtausnopeuden ollessa pieni, ojan perkaus tulee ajankohtaiseksi turhan usein. Tulevat perkaukset tulee harkita huolella. Oma jätetään joko perkaamatta tai kaivetaan vain tulvatasanteet. Kaivumassoissa tulee huomioida mahdolliset sulfaattimaat.



Kuva 19. Esimerkkejä Tähtjänjoen valuma-alueen valtaojista.

Niihin ojiin, joissa on todettu vedenlaadussa merkkejä happamien sulfaattimaiden vaikutuksista, on suositeltavaa rakentaa pohjakynnyksiä hidastamaan virtausta ja nostamaan ojan vesipintaa. Pohjakynnykset rakennetaan ojien purkukohtiin ja tarvittaessa ylemmäksi. Pohjakynnykset osaltaan auttavat myös kiintoaineksen pidättämisessä. Pohjakynnyksiä rakennetaan ojiin, joissa se riittävän peltojen kuivatuksen kannalta on mahdollista. Pohjakynnykset voidaan rakentaa esimerkiksi maa- ja kiviaineksesta tai käyttäen tiivisteosana vesivaneria, johon on muotoiltu alivirtaama-aukko. Pohjakynnysten yläpuolelle voidaan myös kaivaa kaksitasouoma, jolloin pohjakynnyksellä on vaikutusta veden korkeutta nostavasti pääosin vain alivirtaama-aikoina. Pohjakynnyksille on havaintojen ja kenttämittaustulosten perusteella tarvetta ainakin Tähtjärven alueella Toholanojaan laskevaan ojaan, Saarenperän ojaan/ojiin ja Talusojaan laskevaan Vähäojaan Taluskylässä. Saukonperän alueella ei tehty kohdekäyntiä eikä kenttämittauksia, mutta Saukonperältä laskevien ojien alueella on suuri happamien sulfaattimaiden riski. Siten Saukonperän ojien tilanne ja pohjakynnysten tarve tulee lisäksi tarkastella. Toholanojaksi yhdistyvien Ala- ja Ylijoen alueella on myös suuri happamien sulfaattimaiden riski. Ala- ja Ylijokeen juoksetetaan vettä Pyhäjoesta, joten juoksetuksen tulee olla riittävää myös alivirtaama-aikoina. Kuva 20 on esitetty alueet, joilla happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on suuri.



Kuva 20. Alueet, joilla happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on suuri sekä ojat, joilla on suositeltavaa tehdä toimenpiteitä happamien sulfaattimaiden kuormituksen välttämiseksi tai vähentämiseksi.

5.4 Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys

Tähjänjoen valuma-alueen pinta-ala on yhteensä 177,02 km². Suunniteltujen vesiensuojeluratkaisujen valuma-alueiden pinta-ala yhteensä on 38,3 km², joten nämä toimenpiteet kattavat 21,7 % koko Tähjänjoen valuma-alueen pinta-alasta (Taulukko 8). Vesiensuojeluratkaisujen lisäksi ojitus- ja viljelymenetelmien valitseminen huomioiden vesiensuojelunäkökulma parantaa Tähjänjoen vedenlaatua huomattavasti.

Taulukko 8. Suunnitellut kohteet ja toimenpiteet Tähjänjoen valuma-alueella, kohteiden valuma-alueiden pinta-alat (A [km²]), valuma-alueiden osuus Tähjänjoen valuma-alueesta (A [%]) ja valuma-alueiden maankäyttö.

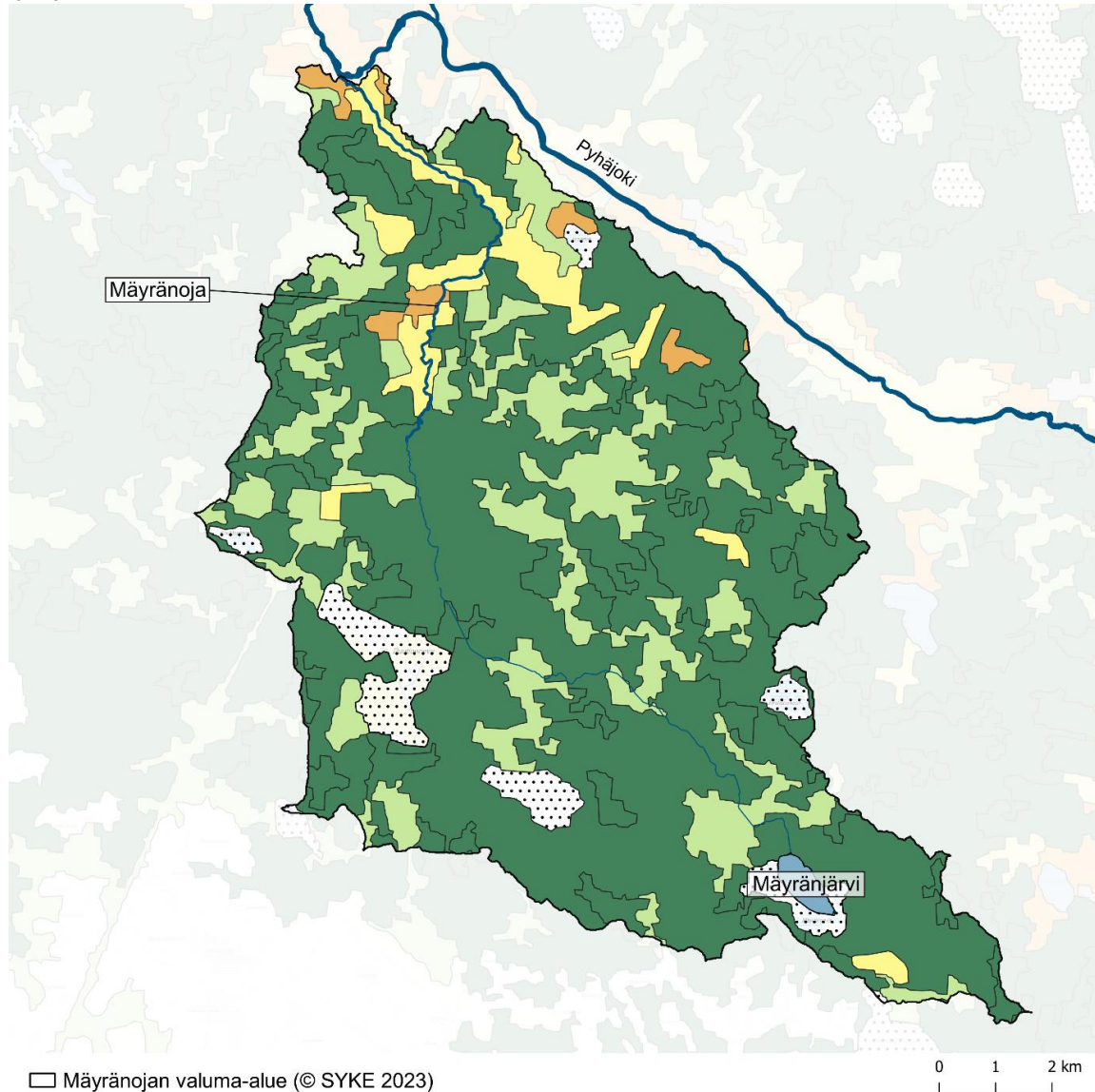
Kohde	Toimenpide	A (km ²)	A (%)	Maankäyttö
Pikku-Kauha	Veden johtaminen suolle	0,9	0,5	Metsät 59 % Maatalousalueet 34 %
Latvalampi	Veden johtaminen suolle	4,9	2,8	Metsät 93 % Maatalousalueet 3 %
Suutari (Pahapuro)	Kaksitaso-uoma	5,2	2,9	Metsät 64 % Maatalousalueet 28 %
Vähäoja	Pohjakynnykset	8,8	5,0	Metsät 71 % Maatalousalueet 25 %
Saarenperän oja	Pohjakynnykset	Valuma-alue epäselvä (<1,8 km ²), tarkistettava		
Tähkijärvi oja	Pohjakynnykset	2,8	1,6	Metsät 70 % Maatalousalueet 25 %
Saukonperän oja	Pohjakynnykset tarvittaessa	15,7	8,9	Metsät 82 % Maatalousalueet 10 %
Yhteensä		38,3	21,7	

6 Selvityskohde 2: Mäyränjärvi ja Mäyränoja

Mäyränoja laskee Pyhäjoen pääuomaan vesistöalueen keskiosalla, Mäyränperän kohdalla lähellä Haapaveden ja Oulaisten kuntarajaa. Pääosa Mäyränjoen valuma-alueesta sijaitsee Haapaveden kunnan alueella ja pieneltä osin myös Oulaisten alueella.

Vesistöaluejaottelussa Mäyränoja sijoittuu Pyhäjoen keskiosan alueelle (54.02). Mäyränojan vesimuodostuman (54.027_y01) valuma-alue koostuu Mäyränojan alaosan alueesta (54.027), Mäyränojan yläosan alueesta (54.028) ja Mäyränojan alaosalalle laskevasta Porrassojoesta (54.029). Valuma-alueen kokonaispinta-ala on 119,32 km², josta yläosanvaluma-alueen osuus on 48,93 km² ja Porrassojoen valuma-alueen 28,79 km². (SYKE 2023a) Mäyränojan yläosalla sijaitsee Mäyränjärvi, joka on vesienhoidossa omaksi vesimuodostumakseen (54.028.1.001_001). Mäyränjärven vesipinta-ala on noin 56 ha ja syvyys on ympäristöhallinnon vedenlaaturekisterin (Vesla) näytteenottotietojen perusteella vain noin 1 m. Mäyränjärven sen valuma-alue noin 6,3 km².

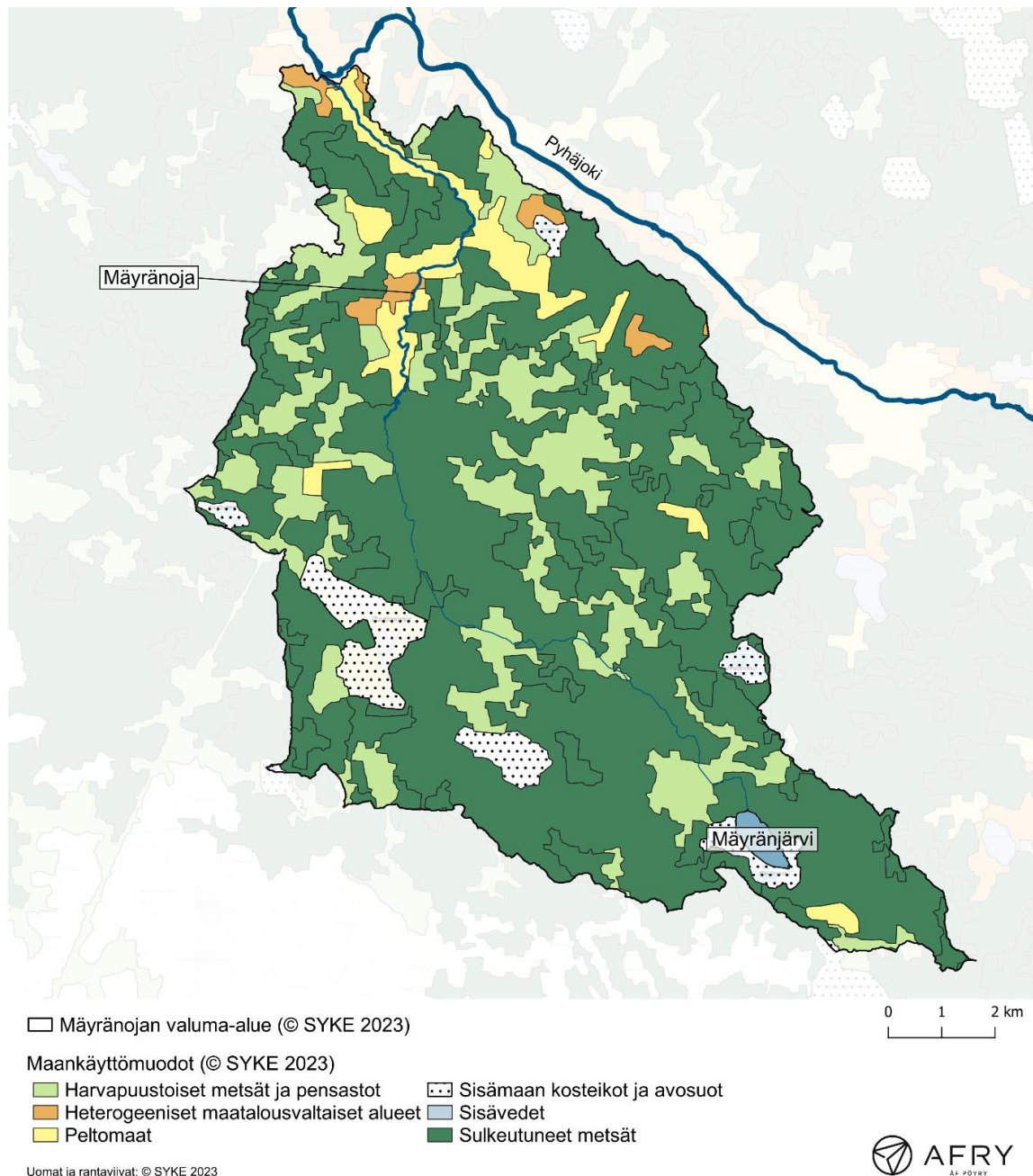
Valuma-alue on hyvin metsätalousvaltaista aluetta, sillä metsätalousmaan osuus koko pinta-alasta on 88 % (Taulukko 9,



Kuva 21). Metsäalueet on valtaosin ojitettu. Maataloutta on lähinnä vain Mäyränojan ja Porrassojan alaosalla uoman varrella. Peltoja ja muita maatalousmaita on alle 7 %. Tuotannossa olevia turvetuotantoalueita on kaksi, Mäyränojan yläosalle laskevat Äijönneva ja Puutionneva. Asutus on peltoalueiden kanssa samoille alueille keskittynyttä haja-asutusta. Mäyränjärven rannoilla on vain muutamia rakennuksia, ilmeisesti loma-asuntoja.

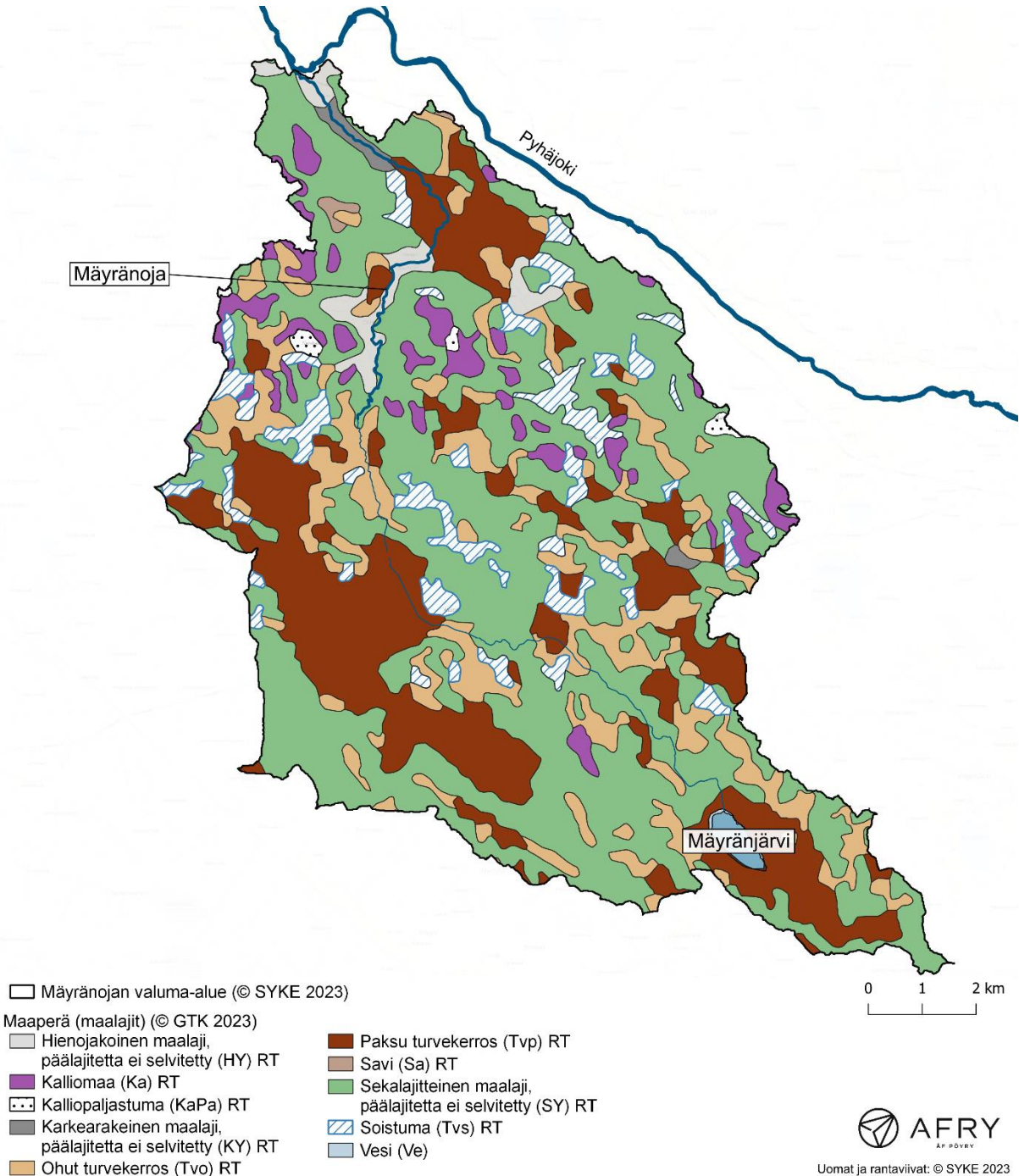
Taulukko 9. Maankäyttömuotojen pinta-alat ja osuus (%) Mäyränojan valuma-alueesta (SYKE 2023a).

Maankäyttömuoto	km ²	%
Peltomaat	6,4	5,2
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	1,7	1,4
Metsät	109	88,2
Sisämaan kosteikot ja avosuot	5,9	4,8
Sisävedet	0,6	0,5
Kaikki yhteensä	124	100



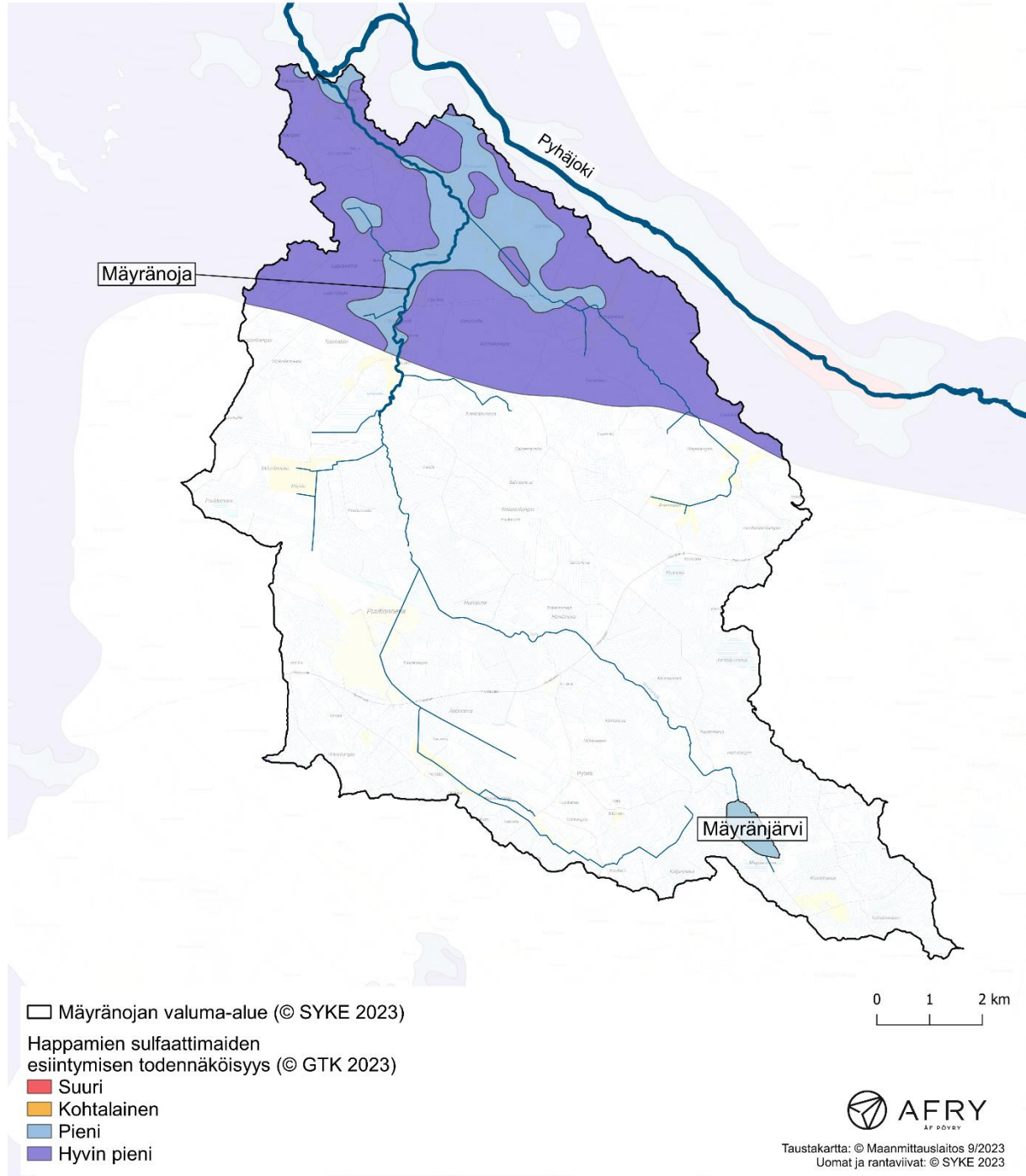
Kuva 21. Maankäyttö Mäyränojan valuma-alueella.

Mäyränojan valuma-alueella esiintyy pinta- ja pohjamaalajeina yleisesti moreenia (sekalajitteinen maalaji) sekä paksuja (> 1 m) ja ohuita turvekerroksia. Alueella esiintyy myös jonkin verran kalliomaita sekä Mäyränojan varressa hienojakoisia kivennäismaita (Kuva 22). Laajimmat paksut turvekerrokset sijaitsevat Mäyränojan alaosalla Isonen alueella, keskiosalla Puutionen ja Äijännevan turvetuotantoaluiden ympäristössä sekä yläosalla Mäyränjärven ympäristössä.



Kuva 22. Mäyränojan valuma-alueen maaperä (GTK 2023).

Mäyränojan valuma-alueen alaosat sijaitsevat alle 100 m korkeudella merenpinnasta eli nk. Litorina-alueella, jossa voi esiintyä happamia sulfaattimaita. GTK:n aineiston perusteella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on kuitenkin pieni tai hyvin pieni näillä alueilla (Kuva 23).



Kuva 23. Happamat sulfaattimaat Mäyränojan valuma-alueella

6.1 Ekologinen tila

Vesienhoidon suunnittelussa Mäyränoja kuuluu pintavesityyppiin keskisuuret turvemaiden joet ja Mäyränjärvi tyyppiin Matalat runsashumuksiset järvet. Mäyränojan ekologinen tila on viimeisimmässä luokituksessa (2019) arvioitu kokonaisuutena **välttäväksi** ja Mäyränjärven **hyväksi**. Mäyränoja luokitellaan voimakkaasti muutetuksi vesistöksi, jolloin tilaa arvioidaan suhteessa parhaaseen mahdolliseen tilaan. Mäyränjärven osalta tavoitetilaksi olisi luokituksen mukaan jo saavutettu, mutta luokittelu perustui kokonaan asiantuntija-arvioon sillä Mäyränjärvestä ei ollut käytettävissä seurantatuloksia. Edellisessä luokituksessa (2013) Mäyränojan tila oli arvioitu nykyistä heikommaksi eli huonoksi, tilaluokan muutos johtui kuitenkin luokituksen menetelmällisistä muutoksista.

Biologisen luokittelun muuttajat

Luokittelujaksolla 2012–2017 tietoa Mäyränojan kalastosta kahdelta vuodelta (2013 ja 2016). Sähkökalastukset Mäyränojan alaosalla ilmentävät tyydyttävää kalaston tilaa (Taulukko 10). Mäyränoja valtaosin perattu, joten yksittäisen kosken kalasto ei edusta koko vesimuodostuman kalaston tilaa. Edellisessä luokittelussa ei ollut lainkaan tietoa biologisista laatutekijöistä.

Mäyränjärvestä oli edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 yksi (26.6.2007) a-klorofyllitulokseksi 16 µg/l, joka on hyvällä tasolla.

Taulukko 10. Mäyränojan ja Mäyränjärven biologinen tila ja sen laatutekijät ja muuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Mäyränoja		
Biologinen tila		Välttävä
Kalat		Tyydyttävä
Mäyränjärvi		
Ei aineistoa		

Fysikaalis-kemialliset muuttajat

Mäyränojan vedenlaadusta oli luokittelujaksolla 2012–2017 vuosittaisia tuloksia. Kokonaisfosforipitoisuus oli huonolla (välttävän/huonon raja 90 µg/l) ja typpipitoisuus tyydyttävällä tasolla (hyvän/tyydyttävän raja 900 µg/l) (Taulukko 11). pH-minimi 5,7 ja erinomaisen/hyvän rajalla. Ravinnetyypit samalla tasolla kuin edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012, jolloin kokonaisfosforipitoisuus (112 µg/l) oli huonolla ja typpipitoisuus (1047 µg/l) tyydyttävällä tasolla.

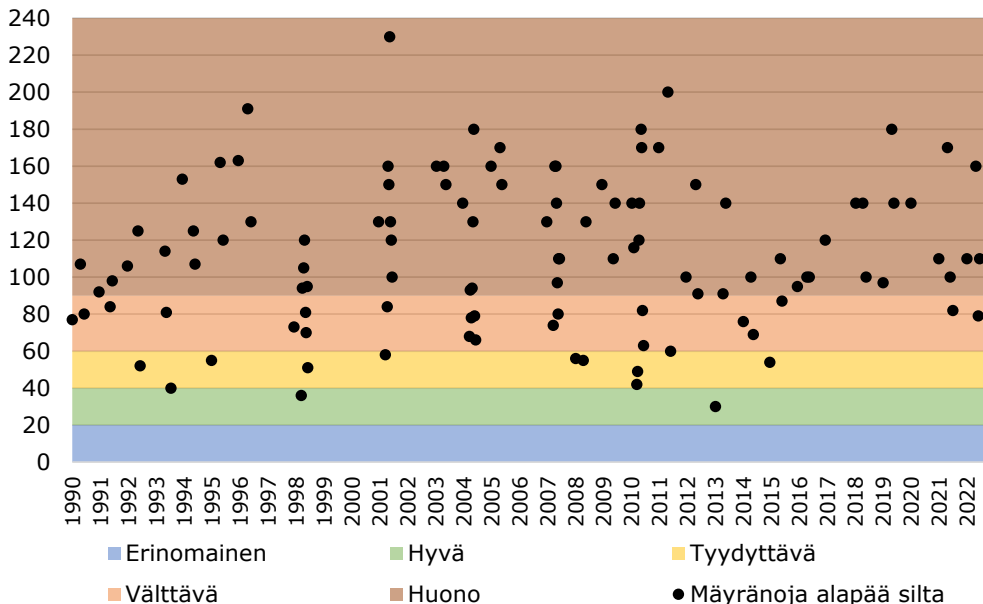
Mäyränjärvestä ei ole tietoa luokittelujaksolta 2012–2017 myöskään vedenlaadusta. Simuloitu fosforipitoisuus 45,7 µg/l hyvällä ja typpipitoisuus 1060 µg/l välttävällä tasolla (lähellä tyydyttävän rajaa 1000 µg/l). Edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 Mäyränjärvestä oli yksi (26.6.2007) kokonaisfosforitulokseksi 43 µg/l, joka oli hyvällä tasolla, mutta lähellä tyydyttävän alarajaa (45 µg/l) sekä yksi kokonaistyyppitulokseksi 850 µg/l, joka oli tyydyttävällä tasolla.

Taulukko 11. Mäyränojan ja Mäyränjärven fysikaalis-kemiallinen tila ja sen laatumuuttujat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Mäyränoja		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Välttävä
Kokonaisfosfori	95 µg/l	Huono
Kokonaistyyppi	1002 µg/l	Tyydyttävä
pH-minimi	5,7	Hyvä
Fys.-kem. lisämuuttujat		
- Kiintoaine, karkea	14,0 mg/l	
- Kemiallinen hapenkulutus COD _{Mn}		
- Hapen kyllästysaste	65 %	
- Happi, liukoinen	7,3 mg/l	
- Koliformiset bakteerit, lämpök.	286 kpl/100 ml	
- Väiriluku	272 mg Pt/l	
Mäyränjärvi		
Ei aineistoa		

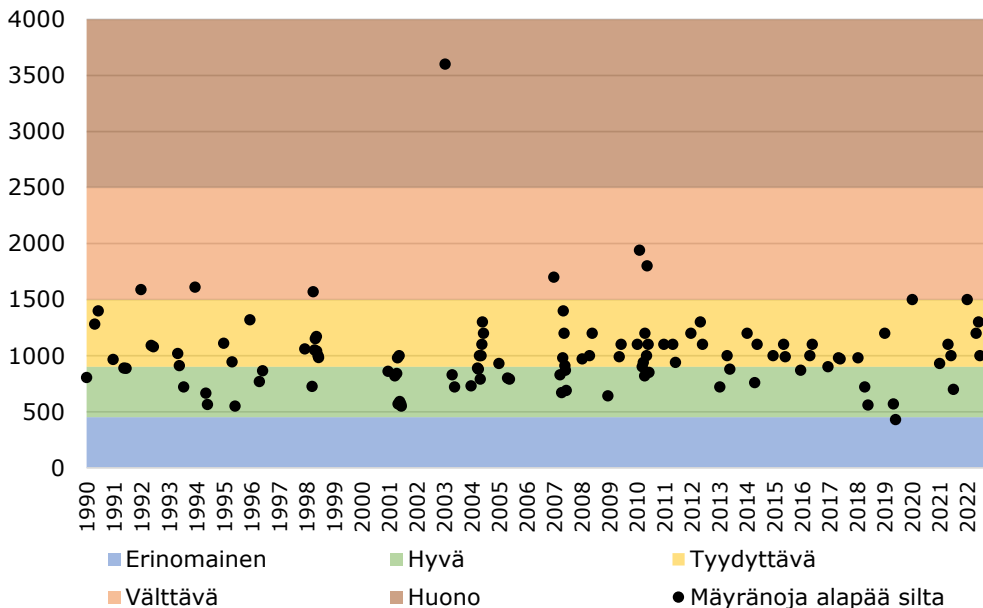
Mäyränojassa etenkin fosforipitoisuudet ovat korkeita, pidemmällä aikavälillä 1990–2023 tarkasteltuna kokonaisfosforipitoisuuksien (Kuva 24) taso on vaihdellut ekologisen tilan luokkarajoihin nähden hyvästä ja huonoon ja keskimäärin pitoisuus on ollut etenkin viime vuosina huono. Mäyränojan kokonaistyyppipitoisuudet (Kuva 25) ovat olleet pääosin tyydyttävällä tai hyvällä tasolla joskin ajoittain on mitattu myös yksittäisiä korkeampia välttäviä tai huonoja pitoisuusarvoja.

Mäyränoja, kokonaisfosfori µg/l



Kuva 24. Mäyränojan kokonaisfosforipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Mäyränoja, kokonaistyyppi $\mu\text{g/l}$



Kuva 25. Mäyränojan kokonaistyyppipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Hydro-morfologinen luokittelu

Mäyränojan hydrologis-morfologinen tila on välttävä johtuen erityisesti laajoista perkauksista (Taulukko 12). Vesienhoidon arvon mukaan noin 50 % uomasta on suoristettu ja 75 % perattu. Mäyränjärven hydrologis-morfologinen tila on arvioitu erinomaiseksi. Mäyränjärven luusuaan on rakennettu pohjapato vedenpinnan nostamiseksi.

Taulukko 12. Mäyränojan ja Mäyränjärven hydrologis-morfologinen tila ja sen laatumuuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

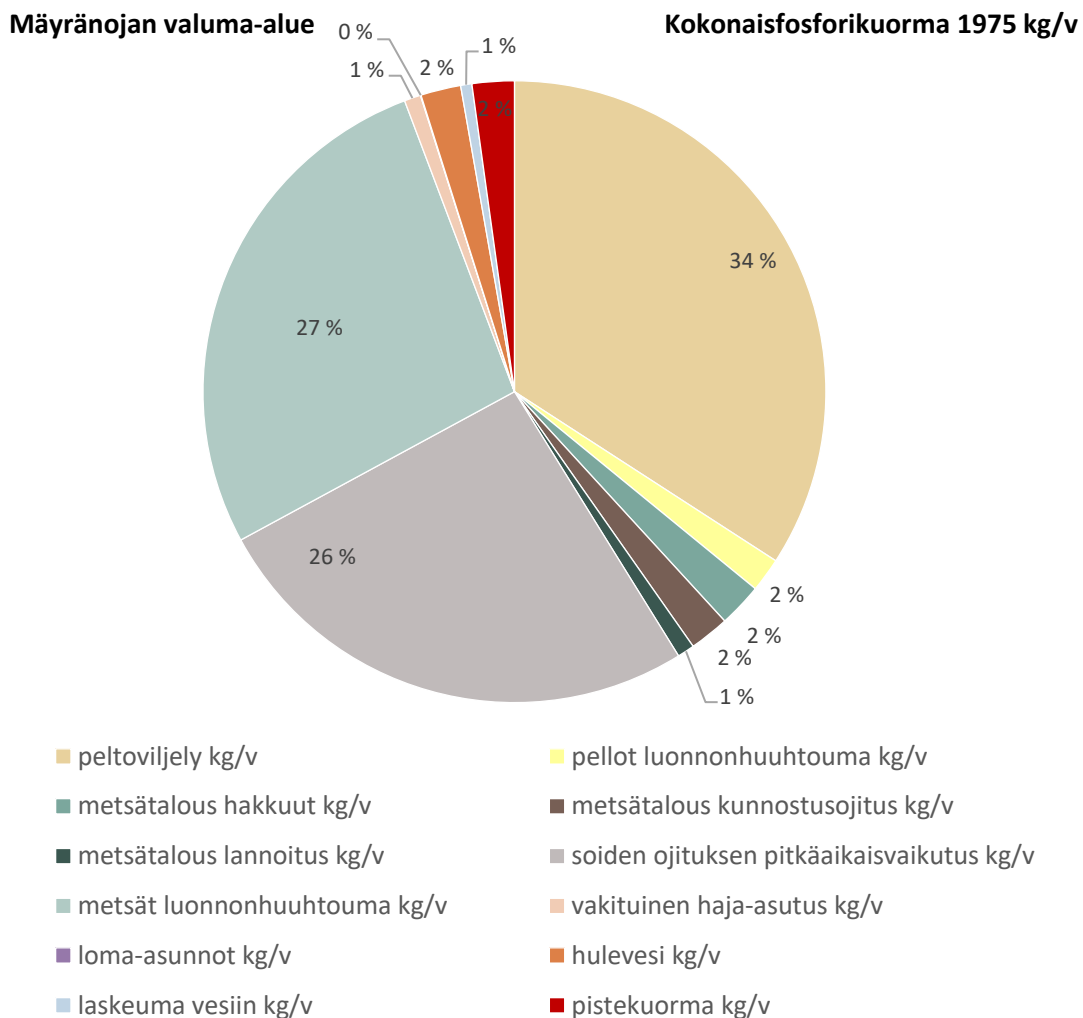
Mäyränoja		
Hydrologis-morfologinen tila	8	Välttävä
Hydrologia (yli/alivirtaamat)	2	Hyvä
Morfologia (uoman suoristus ja perkaus)	4	Tyydyttävä
Esteettömyys (useita tiealituksia)	2	Erinomainen
Mäyränjärvi		
Hydrologis-morfologinen tila	1	Erinomainen
Hydrologia	0	Erinomainen
Morfologia	0	Erinomainen
Esteettömyys (pohjapato)	1	Hyvä

6.2 Kuormitus

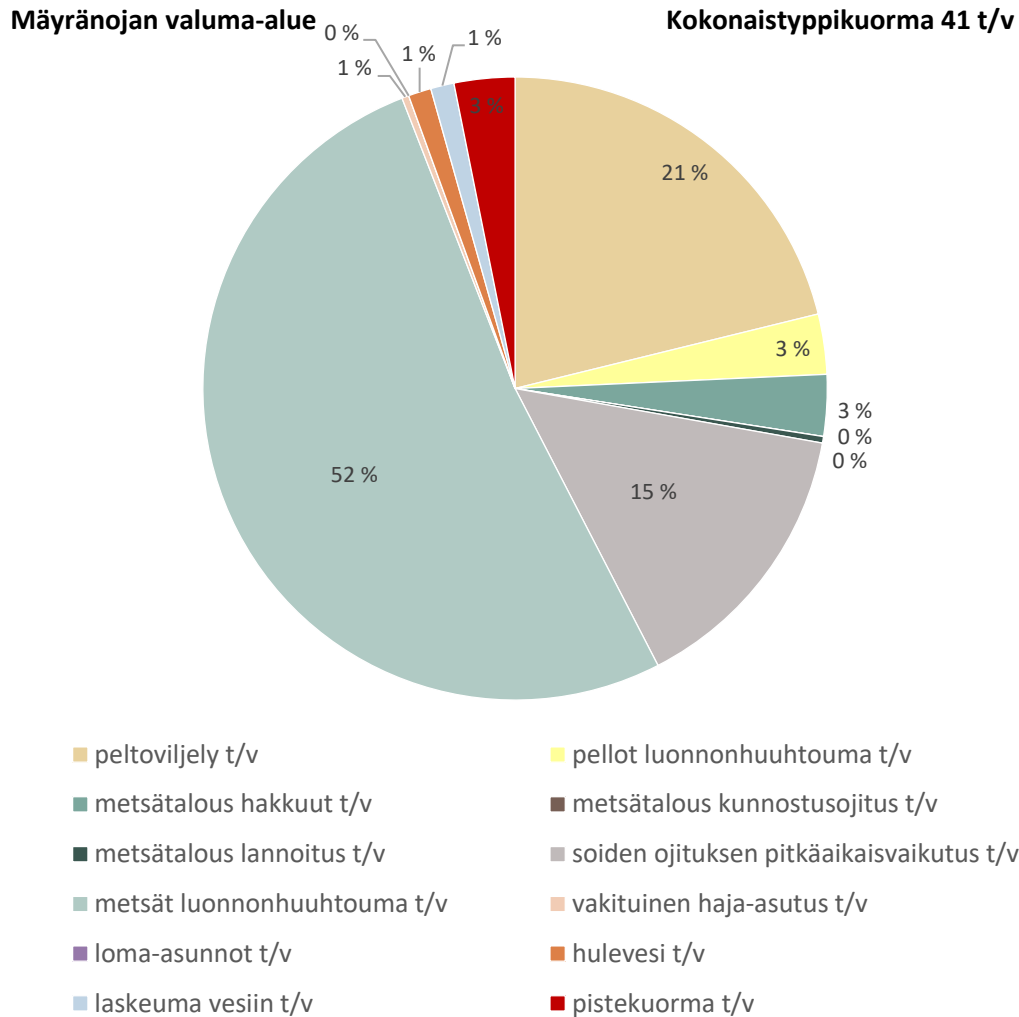
Vesienhoidon kolmannella suunnittelukaudella Mäyränojaossa on arvioitu maatalouden ja metsätalouden kuormitus yhdessä merkittäväksi kuormituspaineeaksi. Turvetuotannon kuormitusta ei ole arvioitu merkittäväksi kuormituspaineeaksi. Mäyränjärven sekä maatalouden että metsätalouden kuorma on arvioitu merkittäväksi ja aiheuttavan nykytasoisena tilan heikkenemisen riskiä. Maankäyttömuotojen perusteella maataloutta Mäyränjärven valuma-alueella kuitenkin hyvin vähän.

Mäyräjärven sisäisen kuormituksen määrästä ei ole tietoa. Vesienhoidon toimenpideohjelman (2022-2027, Laine & Aronsuu 2022) mukaan, hyvän tilan saavuttamiseksi Mäyränojan fosforikuormitusta tulisi vähentää >50 % ja typpikuormitusta 10–30 %. Mäyräjärven osalta ravinnekuormituksen vähentämistavoitteet ovat vastaavasti <10 % ja 30–50 %. Mäyränojan osalta toimenpiteinä on esitetty virtavesikunnostuksia sekä maatalouden vedenpidätyskyvyn parantamista.

VEMALA ravinnekuormitusmalliin perustuvat kokonaisfosfori- ja typpikuormitus ja niiden jakautuminen eri kuormituslähteittäin Mäyränojan valuma-alueella käy ilmi kuvista Kuva 26 ja Kuva 27. Metsätalouden osuus kokonaisfosforikuormasta on yli puolet ja kokonaistyppikuormasta lähes kaksi kolmasosaa. Metsäalueiden vanhojen ojitusten pitkäaikaisvaikutus muodostaa merkittävän osan erityisesti kokonaistyppikuormasta. Peltoalueilta tulevan kuormituksen ja luonnonhuuhtouman osuus on yhdessä 36 % kokonaisfosforikuormasta ja 24 % kokonaistyppikuormasta. Haja-asutuksen, hulevesien ja pistekuormituksen eli turvetuotantoalueiden osuudet kuormituksesta ovat hyvin pieniä.



Kuva 26. Mäyränojan valuma-alueelta muodostuva kokonaisfosforikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tarkastelualue sisältää myös Mäyränojan yläosan ja Porrassojan valuma-alueet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)



Kuva 27. Mäyränojan valuma-alueelta muodostuva kokonaistyyppikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tarkastelualue sisältää myös Mäyränojan yläosan ja Porrassojan valuma-alueet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)

6.3 Mäyränojan valuma-alueen toimenpide-ehdotukset

Mäyränojan valuma-alue on metsätalousvaltaista aluetta, jolloin myös vesistöön kohdistuvasta ravinnekuormituksesta merkittävin osuus on lähtöisin metsätalousmailta. Valuma-alueen metsistä noin 50 % sijaitsee kivennäismailla ja noin kolmasosa turvemilla, minkä lisäksi alueella on kalliomaille sijoittuvia puustoisia alueita. Turvemaat ovat pitkälti ojitettuja, mikä näkyy myös soiden ojituksien pitkäaikaisvaikutuksen suurina osuuksina ravinnekuormista. Maatalousalueista noin 60 % sijaitsee kivennäismailla ja noin 40 % turvemilla.

6.3.1 Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet

Mäyränojan metsätalousvaltaisella valuma-alueella on keskeistä huomioida vesiensuojelu metsänkäsittelytoimenpiteiden suunnitteluvaiheessa. Metsänkäsittelystä aiheutuvaa kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoumariskiä voidaan vähentää mm. tekemällä pienempialaisia hakkuita ja maanmuokkauksia ja kevennetyillä menetelmillä, välttämällä ojien kaivuuta ja perkausta, suojakaistoilla sekä turvemilla jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella. Erityisesti hienojakoiset kivennäismaat sekä

pitkälle maatuneet turvemaat ovat herkkiä eroosiolle (Tapio 2023). Mäyräojan valuma-alueella merkittäväksi ravinnekuormituslähteeksi tunnistettujen vanhojen ojitusalueiden kunnostuksessa ojitukset tulisi tehdä vain siihen syvyyteen, mikä on metsänkasvun kannalta välttämätöntä, ja välttää turhia ojituksia. Lisäksi vesienkäsittelyä tulisi tehostaa vesiensuojelurakenteilla. Valuma-alueitasolla suunnittelulla, jossa toimenpiteitä jaksotetaan pidemmälle aikavälille, voitaisiin tasoittaa vesistöön kohdistuvaa kokonaiskuormitusta.

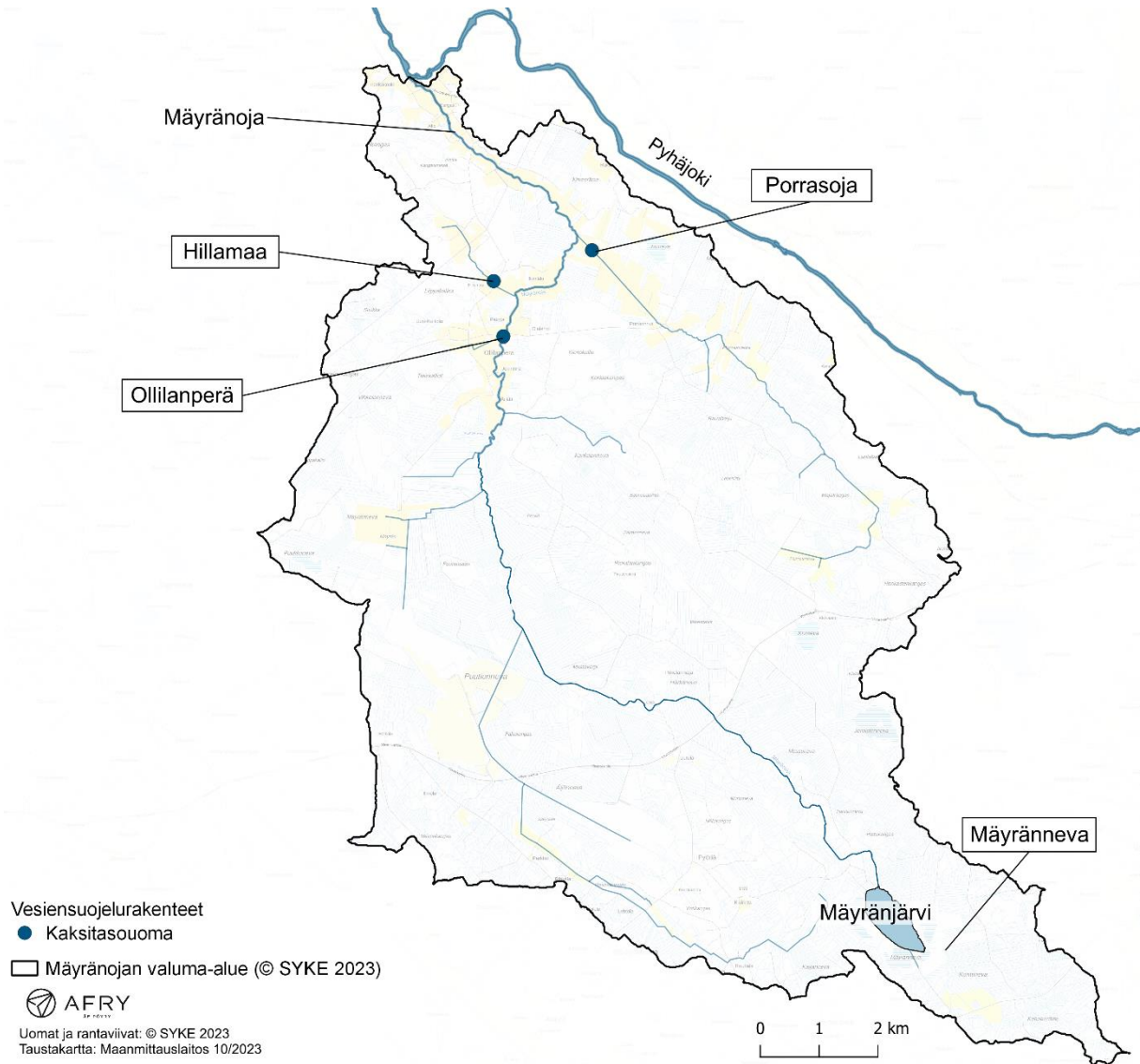
Mäyräojan valuma-alueen maatalousalueet sijaitsevat valuma-alueen alaosalla Mäyräojan ja Porrasojan läheisyydessä, pääosin hienojakoisilla kivennäismailla sekä paksuilla turvemailla. Peltomaiden aiheuttamia kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumia vesistöön voidaan vähentää mm. kevennetyillä maanmuokkausmenetelmillä sekä lisäämällä peltojen kasvipeitteistä aikaa alus- ja kerääjäkasveilla, suosimalla kevätkyntöä ja monivuotisten nurmien viljelyllä. Oleellista on myös maan kasvukunnan parantamiseen tähtäävät toimenpiteet sekä lannoitteiden tarkennettu käyttö. Karjatiloilta karjanlannan käytöstä aiheutuvia ravinne- ja kiintoainehuuhtoumia voidaan vähentää mm. lannan jatkokäsittelyllä ja kierrätyksellä sekä levitysajankohdan ja -tekniikan valinnalla. Turvepelloilla säätösalojituksella tehty pohjaveden pinnan nosto ehkäisee turpeen hajoamisesta ja ravinteiden huuhtoutumista vesistöön.

Vaikka happamien sulfaattimaiden riski ei ole suuri Mäyräojan valuma-alueella, tulee alueella toimittaessa maankäyttömuodosta riippumatta varautua niiden esiintymismahdollisuuteen.

Metsätaloustoimenpiteiden ja peltoviljelyn ja ravinne- ja kiintoaineshuuhtoumia ja happamia valumia ehkäiseviä toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.

6.3.2 Vesiensuojelurakenteet

Mäyräojan valuma-alueelle ehdotetaan vesiensuojelurakenteeksi pääosin kaksitasouomia voimakkaasti erodoituvien ojien vuoksi (Kuva 28). Edellä esitetään suunnitellut kohteet sekä alustavasti tarvittavat tulvatasanteiden leveydet uomille. Suunnittelun edetessä kaksitasouomille tulee tehdä tarkempi mitoitus, jota varten tulee tehdä uomien korkomittaukset. Mittauksista tulee ilmetä ojan sijainti, ojan pohjan korkotasot ja leveys, luiskakaltevuudet sekä ojan luiskien yläreunojen ja kaivettavan alueen korkotasot. GTK:n Happamat sulfaattimaat -kartta-aineiston perusteella suunnitelluissa kohteissa happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on pieni. Kaivun aikana maaperää tulee kuitenkin havainnoida happamien sulfaattimaiden varalta.



Kuva 28. Mäyränojan valuma-alueelle ehdotettujen toimenpiteiden sijainti.

Kaksitasouoma: Ollilanperä

Mäyränojan valuma-alueen pohjoisosassa, Ollilanperällä, havaittiin maastokäynnillä 29.5.2023 oja, jonka luiskissa oli voimakkaan eroosion merkkejä erityisesti sen loppuosassa lähellä Mäyränojaa (Kuva 29). Ojan kohdalla maaperä on hiesua. Kohteen ojaan laskee vesiä noin 5,1 km² valuma-alueelta. Ympäröivät alueet ovat peltoa ja kokonaisuudessaan valuma-alue koostuu pääosin metsästä (89 %). Maatalousaluetta on noin 7 %. Valuma-alueella on paljon kallioalueita (22 %). Muutoin valuma-alueen maaperä on pääosin moreenia (32 %) ja turvetta (29 %).

Kaksitasouoma kaivetaan siten, että ojan pohjalla mutkitteleva uoma jätetään alivirtaamauomaksi ja vain luiskiin tehdään kaivuja. Uomaan kaivetaan tulvatasanteet mahdollisuuksien mukaan molemmille luiskille. Molemmat luiskat tulee joka tapauksessa loiventaa nykyisestä kaltevuudesta vähintään kaltevuuteen 1:2. Oja voidaan kaivaa kaksitasoiseksi noin 600 m matkalta sen purkupästä ylävirtaan, ojan mutkaan asti. Jos koko pätkän muuntaminen kaksitasoiseksi ei ole mahdollista, kaivetaan tulvatasanteet vähintään ojan loppupäähän tai vähintään ojan luiskia tulee loiventaa reilusti.

Valuma-alueen kokoon ja uoman mittoihin perustuvan alustavan mitoituksen perusteella tulvatasanteen leveys olisi noin 4–8 m.



Kuva 29. Ollilanperän oja lähellä Mäyränojaan liittymistä.

Kaksitasouoma: Hillamaa

Mäyränojan valuma-alueen pohjoisosassa, Ollilanperältä hieman pohjoiseen katselmoitiin 29.5.2023 pelto-oja Hillamaalla. Oja kerää valumavesiä noin 2,8 km² valuma-alueelta ja laskee Mäyränojaan. Ojan pohja oli paljas ja maaperä oli hiesua. Luiskat olivat heinittyneet, mutta luiskissa oli jonkin verran näkyvillä eroosion merkkejä. Lisäksi pusikkoa oli reunoilla paljon. Seuraava perkaus kannattaa toteuttaa kaksitasoisena, eli uomaan kaivetaan tulvatasanteet joko molemmin puolin tai vain toiselle puolelle. Kaksitasouoma vähentää uomaeroosiota ja perkaustarvetta. Ojan pituus Mäyränperäntieltä Mäyränojaan on noin 350 metriä. Valuma-alueen kokoon ja uoman mittoihin perustuvan alustavan mitoituksen perusteella tulvatasanteen leveys olisi noin 2–5 m.



Kuva 30. Hillamaan oja Mäyränperäntieltä alavirran suuntaan kuvattuna.

Kaksitasouoma: Porrasoja

Porrasojan valuma-alue ennen Mäyränojaan liittymistä on noin 26 km². Viimeiset 2 km Porrasoja kulkee suoraan kaivettuna uomana kaakko-luode-suuntaisesti peltoalueiden läpi. Peltoalueilla Porrasojan varressa on Maankamara-karttapalvelun mukaan paksu turvekerros. Ojan pohja ulottuu kuitenkin kivennäismaahan asti. Kohteeseen tehtiin katselmus 29.5.2023. Porrasojan luiskista havaittiin, että vesi nousee tulva-aikana uomassa korkealle ja nähtävissä oli luiskien eroosiota (Kuva 31 ja Kuva 32). Pääosin luiskat olivat kuitenkin kasvillisuuden peitossa. Porrasojan uoman pohja on leveä ja luiskat suhteellisen jyrkät. Vesiensuojelun kannalta suositeltavaa olisi seuraavan perkauksen yhteydessä kaivaa vähintään osalle Porrasojan loppuosasta tulvatasanne joko toiselle tai molemmille puolille uomaa. Kaksitasouomaa kaivettaessa kaivu toteutetaan vain tulvatasanteiden tasolle. Perkaamattoman alivirtaama-uoman ansiosta vedenkorkeus pysyy kohtalaisena alivirtaamajaksoillakin, mutta tulvavedet mahtuvat hyvin virtaamaan tulvatasanteilla eikä tulva nouse niin korkealle. Pohjaveden korkeuden vaihtelun pienetessä turvemaan hajoaminen vähenee, millä osaltaan on suotuisia vesistö- ja ilmastovaikutuksia pitkällä aikavälillä. Valuma-alueen kokoon ja uoman mittoihin perustuvan alustavan mitoituksen perusteella tulvatasanteen leveys olisi noin 5–15 m.



Kuva 31. Porrasoja alavirtaan päin kuvattuna noin 600 m ennen Mäyränojaa.



Kuva 32. Korkean veden aiheuttamaa syöpymää Porrasojan luiskassa.

Toimenpiteet Mäyrännevallla

Mäyränjärven eteläosassa Mäyrännevallla tehtiin kohdekatselmus 29.5.2023. Mäyrännevallla oli tehty kaivuja, joiden tarkoituksesta ei ole tietoa. Kaivut rajoittuivat kuitenkin Mäyrännevalle eivätkä ulottuneet Mäyränjärveen tai sinne johtaviin uomiin asti, joten kaivuilla ei ole vaikutuksia Mäyränjärveen. Mäyränjärven ekologinen tila on hyvä, joten sinne ei ehdoteta toimenpiteitä, ellei tulossa ole muutoksia valuma-alueella. Mäyränjoen rannat ovat pääosin puutonta suoaluetta, mutta pintavalutukseen kaltevuudet olisivat alhaisia, noin 0,2–0,3 %. Tarvittaessa suoalueita olisi kuitenkin mahdollista hyödyntää vedenpidättämisessä.

6.4 Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys

Mäyränojan valuma-alueen koko on noin 123 km². Suunniteltujen kaksitasouomien valuma-alueiden pinta-ala on 34,3 km² ja osuus koko valuma-alueen pinta-alasta on noin 29 % (Taulukko 13).

Taulukko 13. Suunnitellut kohteet ja toimenpiteet Mäyränojan valuma-alueella, kohteiden valuma-alueiden pinta-alat (A [km²]), valuma-alueiden osuus Mäyränojan valuma-alueesta (A [%]) ja valuma-alueiden maankäyttö.

Kohde	Toimenpide	A (km ²)	A (%)	Maankäyttö
Ollilanperä	Kaksitasouoma	5,1	4,2	Metsät 89 % Maatalousalueet 7 %
Hillamaa	Kaksitasouoma	2,8	2,4	Metsät 82 % Maatalousalueet 16 %
Porrasoja	Kaksitasouoma	26,4	22,1	Metsät 91 % Maatalousalueet 7 %
Yhteensä		34,3	28,7	

7 Selvityskohde 3: Pirnesjärvi ja Pirnesoja

Pirnesoja laskee Pyhäjoen pääuomaan vesistöalueen keskiosalla Matkanivan kohdalla, hieman Mäyränojan laskukohdan alapuolelle. Valuma-alueen ylä- ja keksiosat sijaitsevat Haapaveden kunnan alueella ja alaosa Oulaisten alueella.

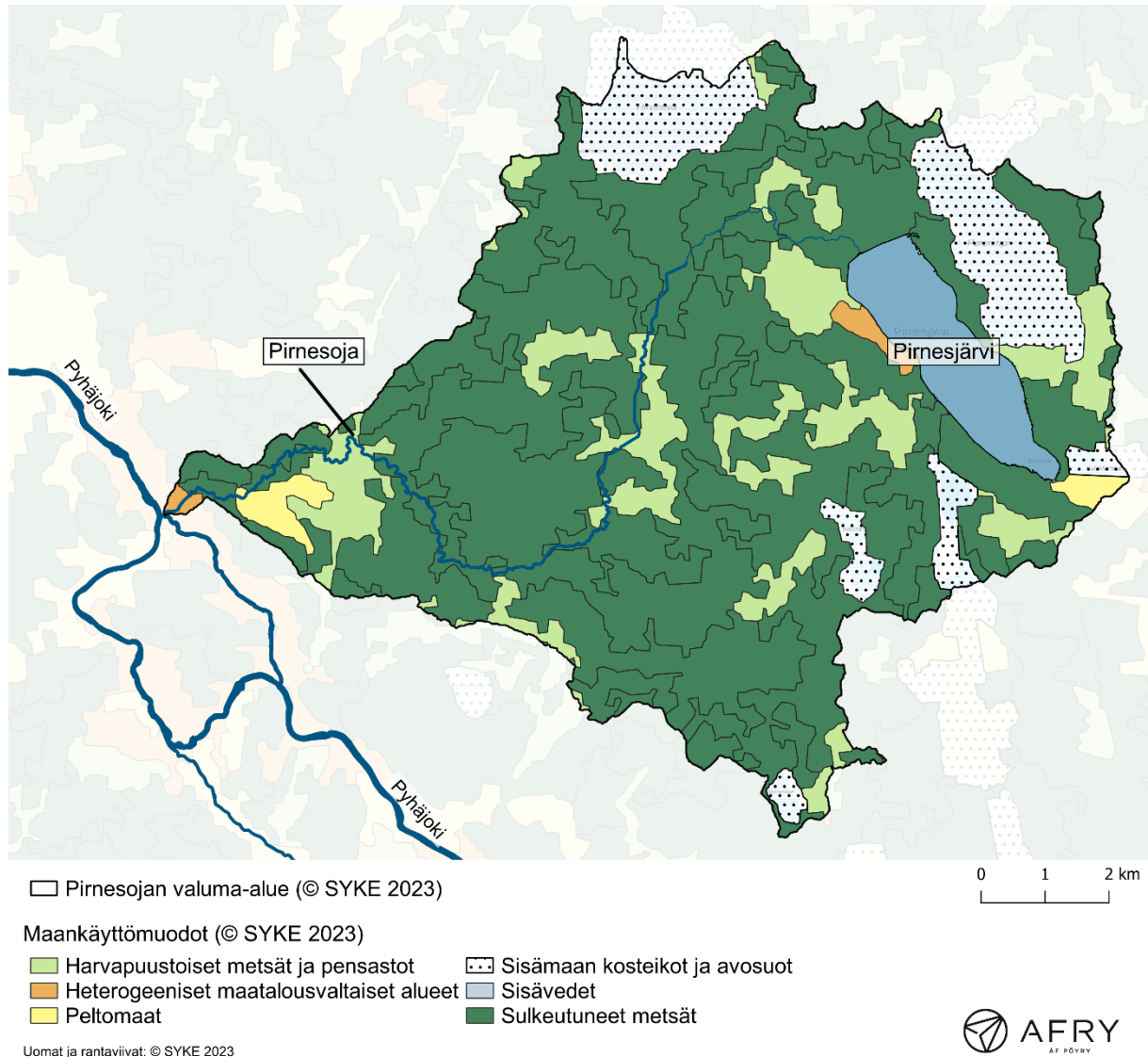
Vesistöaluejaottelussa Pirnesoja sijoittuu Pyhäjoen keskiosan alueelle (54.02). Pirnesojan vesimuodostuman (54.024_y01) valuma-alue koostuu Pirnesojan alaosan valuma-alueesta (54.024) ja Pirnesjärven valuma-alueesta (54.025). Valuma-alueen kokonaispinta-ala on 98,52 km², josta Pirnesjärven valuma-alueen osuus on 29,85 km² (SYKE 2023a). Valuma-alueen järvisyys-% on 4,63 Pirnesjärven vaikutuksesta. Pirnesjärvi on vesienhoidossa tarkasteltu omana vesimuodostumanaan (54.024.1.001_001). Pirnesjärven vesipinta-ala on noin 458 ha ja syvyys on vedenlaaturekisterin (Vesla) näytteenottotietojen perusteella vain noin 2,0–2,5 m. Pirnesjärveen laskee vain joitain metsäoja.

Kuva 33 Myös Pirnesojan valuma-alue on hyvin metsätalousvaltainen ja niiden osuus koko pinta-alasta on 82 % (Taulukko 14 ja Kuva 33). Metsäalueet on valtaosin ojitettu. Pirnesjärven koillispuolella sijaitsee luonnontilainen keidassuo, Porerimpi. Se kuuluu Natura 2000 suojelualueisiin. Alueella

on käytöstä poistunut Haaponevan turvetuotantoalue. Maataloutta on hieman Pirnejärven ympäristössä ja Pirnesojan alaosalla. Peltojen ja muiden maatalousmaiden osuus on kuitenkin vain noin 2 %. Maatalousalueet ovat peltoja, laidunmaita ja käytöstä poistuneita maatalousmaita. Asutus on peltoalueiden kanssa samoille alueille keskittynyttä haja-asutusta. Pirnesjärven rannoilla on myös loma-asutusta.

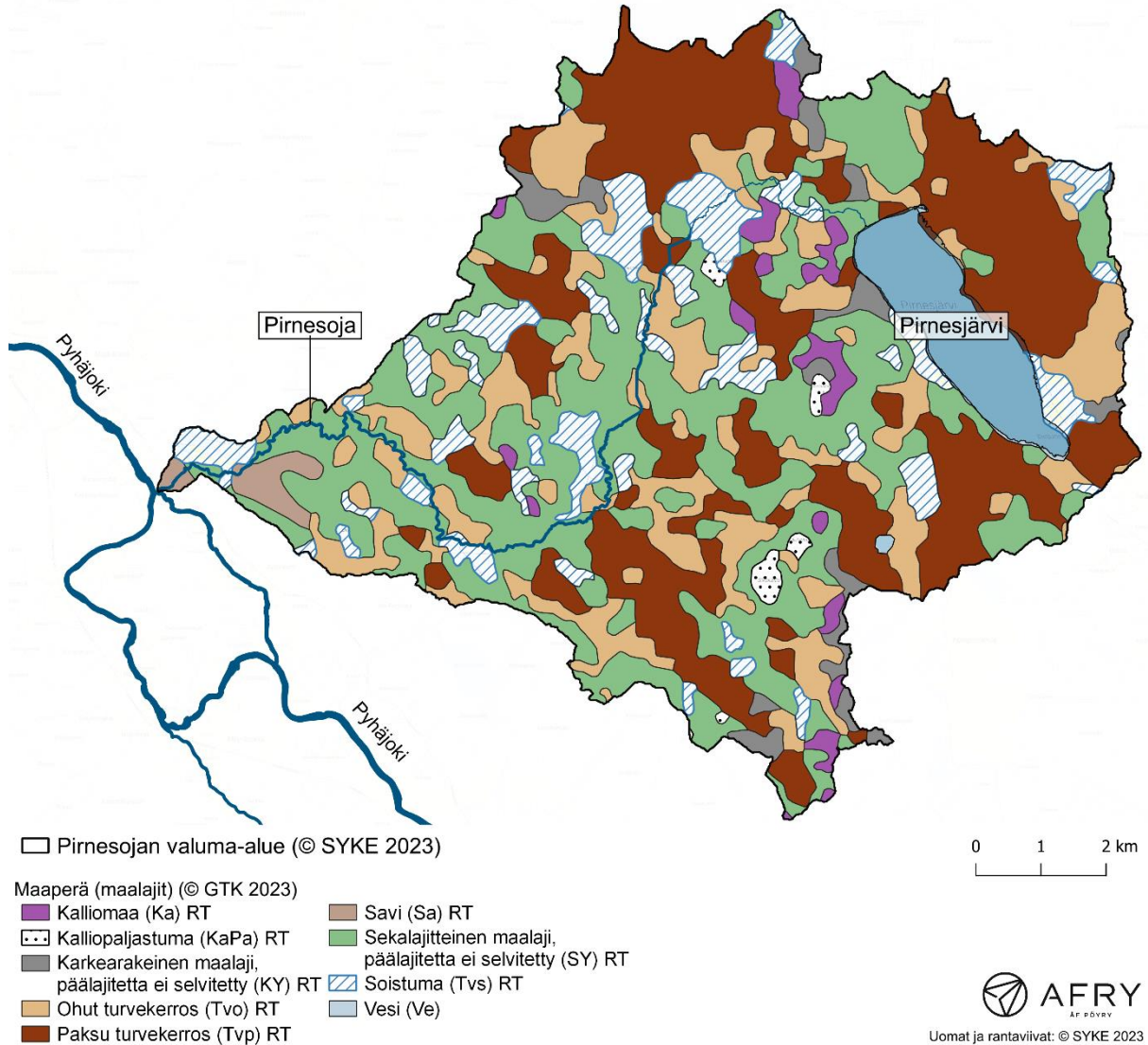
Taulukko 14. Maankäyttömuotojen pinta-alat ja osuus (%) Pirnesojan valuma-alueesta (SYKE 2023a).

Maankäyttömuoto	km ²	%
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	0,7	0,7
Peltomaat	1,3	1,3
Metsät	78,7	82,4
Sisämaan kosteikot ja avosuot	10,3	10,8
Sisävedet	4,6	4,8
Kaikki yhteensä	96	100



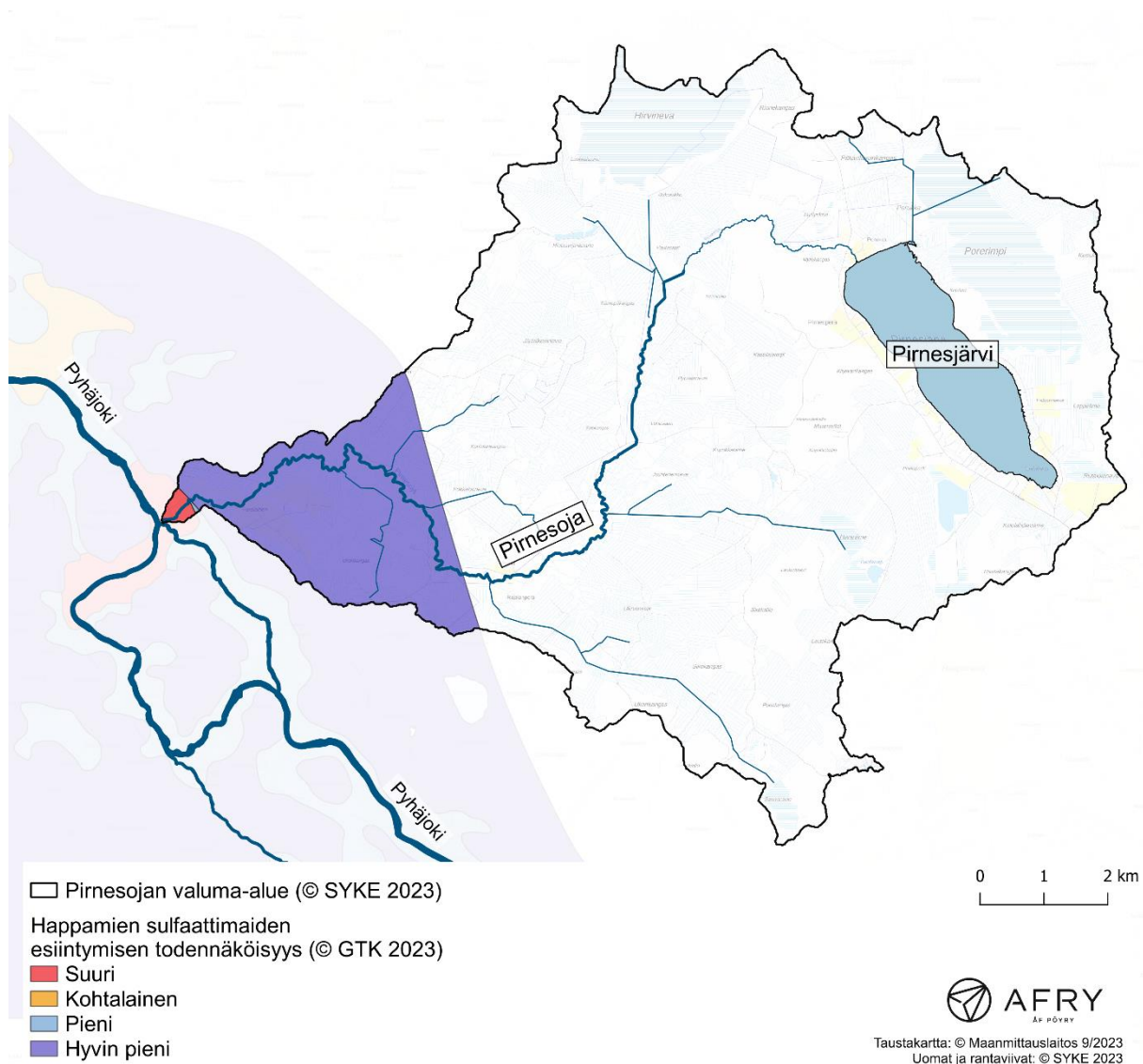
Kuva 33. Maankäyttö Pirnesojan valuma-alueella.

Pirnesojan valuma-alueella esiintyy pinta- ja pohjamaalajeina yleisesti moreenia (sekalajitteinen maalaji) sekä paksuja (> 1 m) ja ohuita turvekerroksia. Suurimmat paksuturpeiset alueet sijaitsevat Pirnesjärven pohjoispuolella Porerimmellä ja länsipuolella Hirvinevalla, jotka ovat laajoja ojittamattomia alueita. Alueella esiintyy myös kalliomaita ja Pirnesojan alaosalla savimaita.



Kuva 34. Pirnesojan valuma-alueen maaperä (GTK 2023).

Pirnesojan valuma-alueen alaosat sijaitsevat alle 100 m korkeudella merenpinnasta eli nk. Litorina-alueella, jossa voi esiintyä happamia sulfaattimaita. GTK:n aineiston perusteella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on kuitenkin näillä alueilla hyvin pieni lukuun ottamatta pientä aluetta Pirnesojan suulla, jossa savimaalla esiintymisriski on luokiteltu suureksi (Kuva 35).



Kuva 35. Happamat sulfaattimaat Pirnesojanjoen valuma-alueella

7.1 Ekologinen tila

Vesienhoidon suunnittelussa Pirnesoja kuuluu pintavesityyppiin pienet turvemaiden joet ja Pirnesjärvi pintavesityyppiin matalat runsashumuksiset järvet. Ekologiselta kokonaistilaltaan molemmat Pirnesoja ja Pirnesjärvi ovat viimeisimmän luokituksen (2019) mukaan luokiteltu ekologiselta kokonaistilaltaan **tydyttäväksi**. Tila-arvio on pysynyt saman kuin edellisessä luokituksessa (2013).

Biologisen luokittelun muuttujat

Pirnesojasta ei ollut viimeisimmässä luokituksessa käytettävissä seurantatuloksia biologisista laatu-tekijöistä kuten ei myöskään edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012.

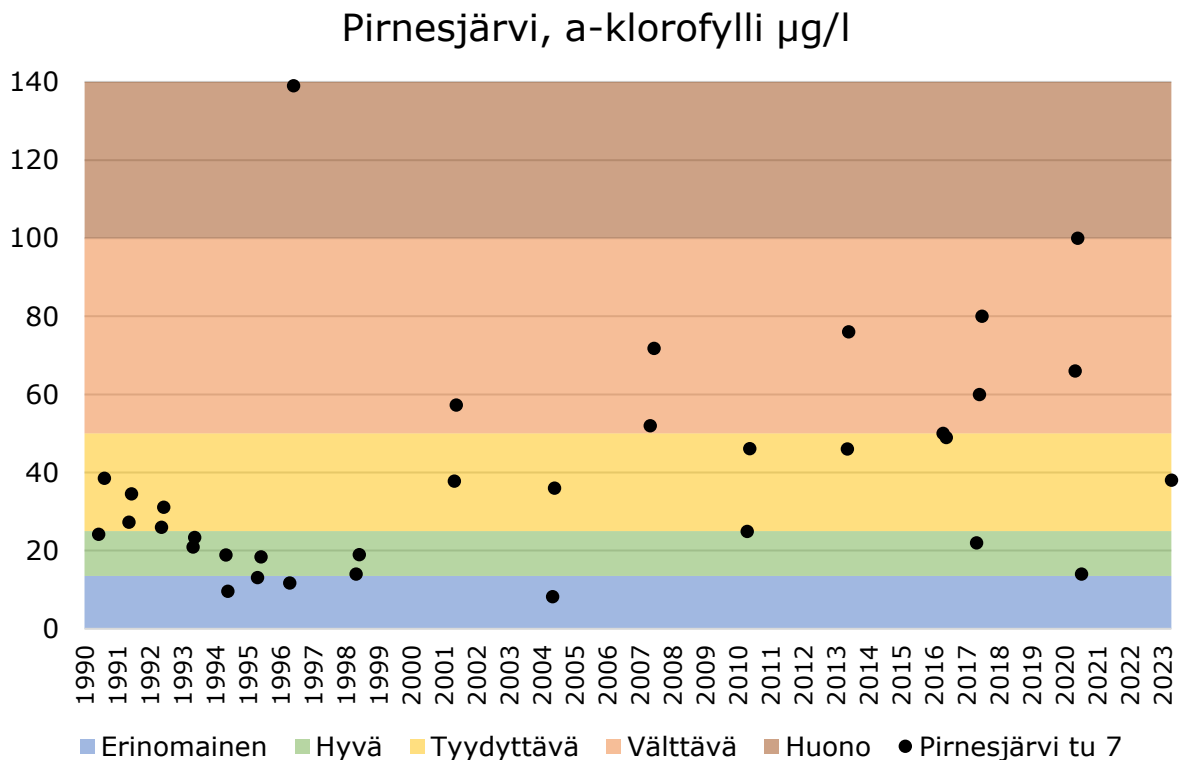
Pirnesjärvestä oli luokittelujaksolla 2012–2017 tietoa kalastosta yhdeltä vuodelta (2016). Kalasto ilmensi hyvää tilaa (Taulukko 15). Levien määrää epäsuorasti kuvaava a-klorofyllipitoisuus ilmensi tyydyttävää tilaa. Klorofyllipitoisuus oli samalla tyydyttävällä tasolla (44 µg/l) myös edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012.

Pidemmällä aikajaksolla tarkasteltuna Pirnesjärven a-klorofyllipitoisuudet ovat vaihdelleet paljon, aina erinomaisesta huonoon (Kuva 36). Klorofyllipitoisuudet näyttäisivät kasvaneen 2000-luvulla ja nykyisin pääosa tuloksista on ekologisen luokituksen tasolla tyydyttävä tai välttävä.

Taulukko 15. Pirnesojan ja Pirnesjärven biologinen tila ja sen laatutekijät ja muuttujat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Pirnesoja		
Ei aineistoa		
Pirnesjärvi		
Biologinen tila		Tyydyttävä
Kasviplankton	0,44*	Tyydyttävä
- a-klorofylli	44	Tyydyttävä
Kalat	0,4*	Hyvä
- Biomassa, suureneva	1856,8 g/verkkoyö	Erinomainen
- Yksilömäärä, suureneva	154,6 kpl/verkkoyö	Hyvä
- Särkikalajien biomassaosuus	59,50 %	Hyvä
- Indikaattorilajien esiintyminen		Välttävä

*Skaalattu ELS-arvo



Kuva 36. Pirnesjärven a-klorofyllipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Fysikaalis-kemialliset muuttujat

Pirnesojasta oli luokittelujaksolta 2012–2017 joitain vedenlaatutuloksia vuodelta 2017 havaintopaikalta Pirnesoja yläpää ja yksi havainto paikalta Pirnesjoki alapää. Kokonaisfosforipitoisuus oli

tydyttävällä tasolla, mutta lähellä välttävän rajaa (60 µg/l). Kokonaistyyppipitoisuus oli tyydyttävällä tasolla ja pH-minimi erinomaisella tasolla. Edellisellä luokittelukaudella Pirnesoja luokiteltiin yksittäisen vedenlaatutuloksen ja yläpuolisen Pirnesjärven vedenlaatutulosten perusteella tyydyttäväksi.

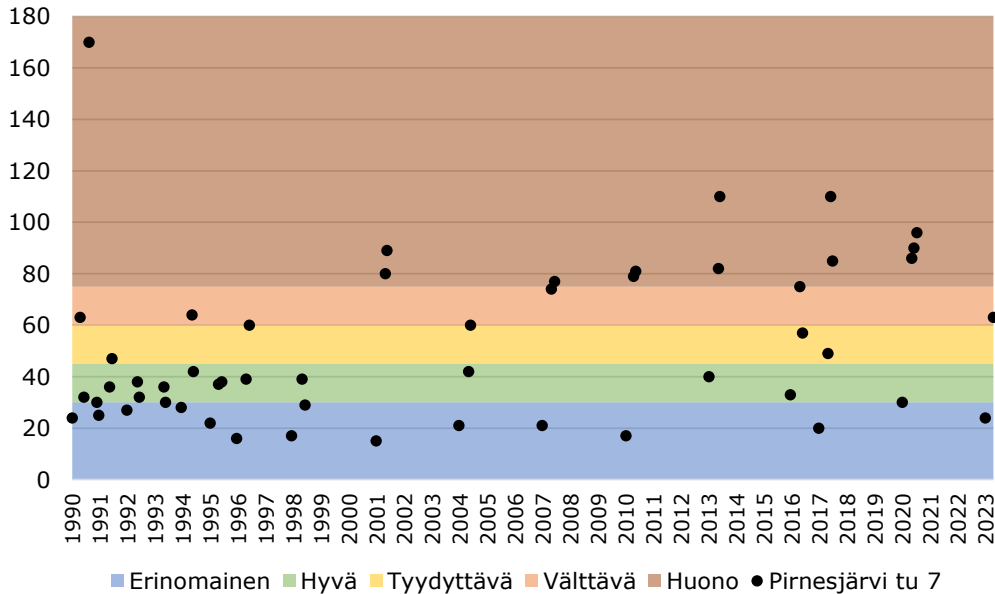
Pirnesjärvestä oli luokittelujaksolla 2012–2017 vedenlaatuaineistoa kahdelta havaintopaikalta: Pirnesjärvi (2012 ja 2013) ja Pirnesjärvi tu 7 (2013, 2016, 2017). Kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus olivat välttävällä tasolla (Taulukko 16). Edellisellä luokitusjaksolla Pirnesjärven kokonaisfosforipitoisuus oli myös välttävä (67 µg/l) ja tyyppipitoisuus jopa huono (1318 µg/l).

Kuten Pirnesjärven a-klorofyllipitoisuudenkin osalta, myös kokonaisravinteiden pitoisuudet näyttäsivät selvästi kasvaneen 2000-luvulla (Kuva 37 ja Kuva 38). Esimerkiksi VYYHTI-hankkeessa vuodesta 2017 alkaen toteutettujen kunnostusten, mm. hoitokalastusta, vaikutuksia ei ole vedenlaadussa toistaiseksi nähtävissä.

Taulukko 16. Pirnesojan ja Pirnesjärven fysikaalis-kemiallinen tila ja sen laatumuuttujat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

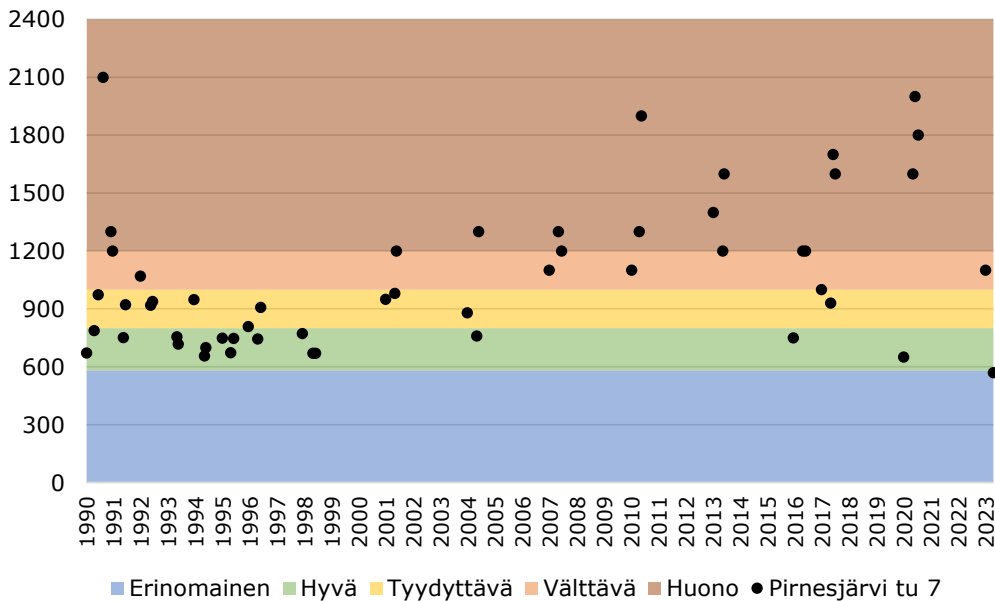
Pirnesoja		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Tyydyttävä
Kokonaisfosfori	59,4 µg/l	Tyydyttävä
Kokonaistyyppi	1220 µg/l	Tyydyttävä
pH-minimi	6,3	Erinomainen
Pirnesjärvi		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Välttävä
Kokonaisfosfori	71 µg/l	Välttävä
Kokonaistyyppi	1287 µg/l	Huono
Fys.-kem. lisämuuttujat		
- Näkösyvyys	0,51 m	
- Hapen kyllästysaste	34 %	
- Happi, liukoinen	4,9 mg/l	
- pH-minimi	5,8	
- Ammonium-N	17 µg/l	
- Koliformiset bakteerit, lämpök.	2 kpl/100 ml	
- Väriluku	164 mg Pt/l	

Pirnesjärvi, kokonaisfosfori $\mu\text{g/l}$



Kuva 37. Pirnesjärven kokonaisfosforipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Pirnesjärvi, kokonaistyyppi $\mu\text{g/l}$



Kuva 38. Pirnesjärven kokonaistyyppipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Hydro-morfologinen luokittelu

Pirnesojan hydrologis-morfologinen tila on arvioitu hyväksi ja Pirnesjärven erinomaiseksi (Taulukko 17). Pirnesojan HyMo-tilaa laskevat mm. paikoittaiset uoman suoristukset ja tiealitukset.

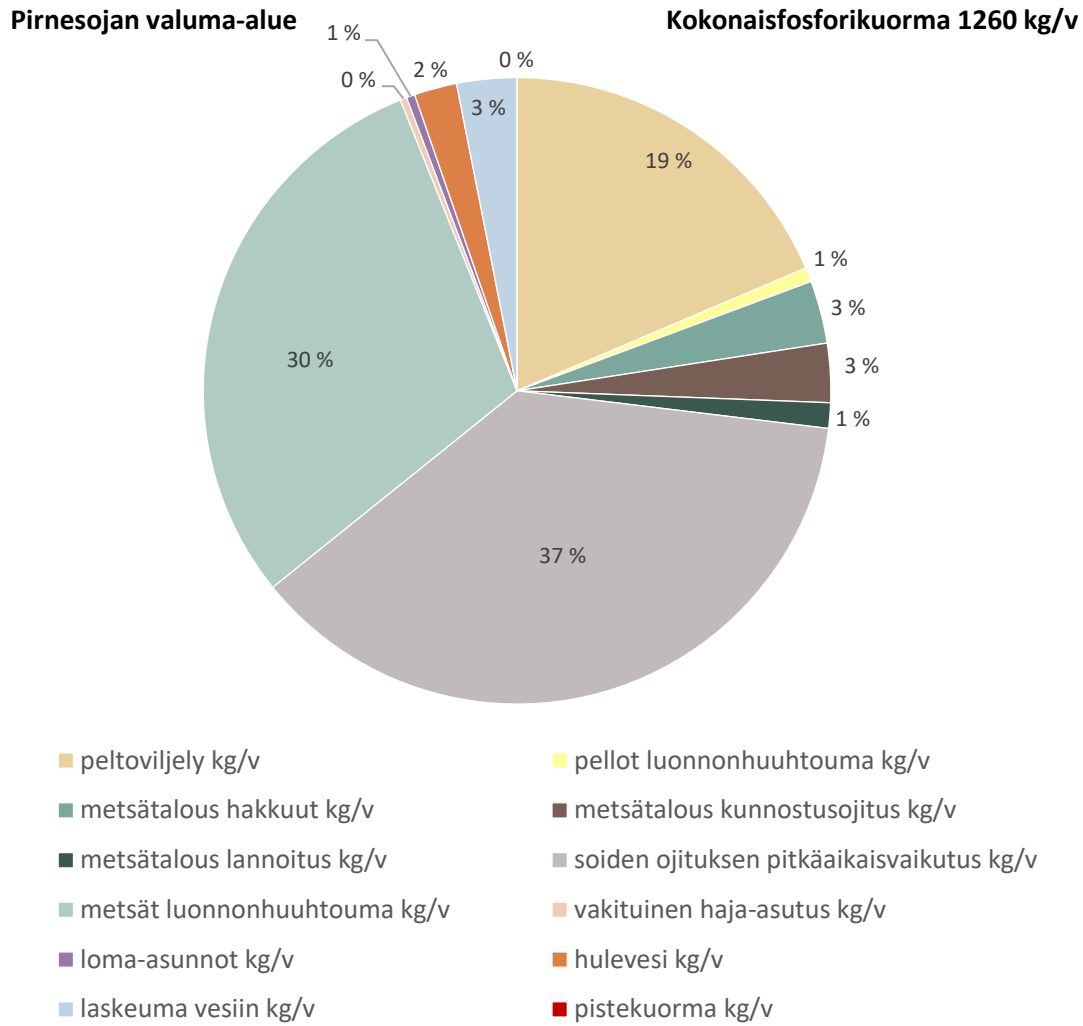
Taulukko 17. Pirnesojan ja Pirnesjärven hydrologis-morfologinen tila ja sen laatumuuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Pirnesoja		
Hydrologis-morfologinen tila	0	Hyvä
Hydrologia (yli/alivirtaamat)	2	Hyvä
Morfologia (uoman suoristus)	2	Hyvä
Esteettömyys (tiealitukset)	1	Hyvä
Pirnesjärvi		
Hydrologis-morfologinen tila	0	Erinomainen
Hydrologia	0	Erinomainen
Morfologia	0	Erinomainen
Esteettömyys	0	Erinomainen

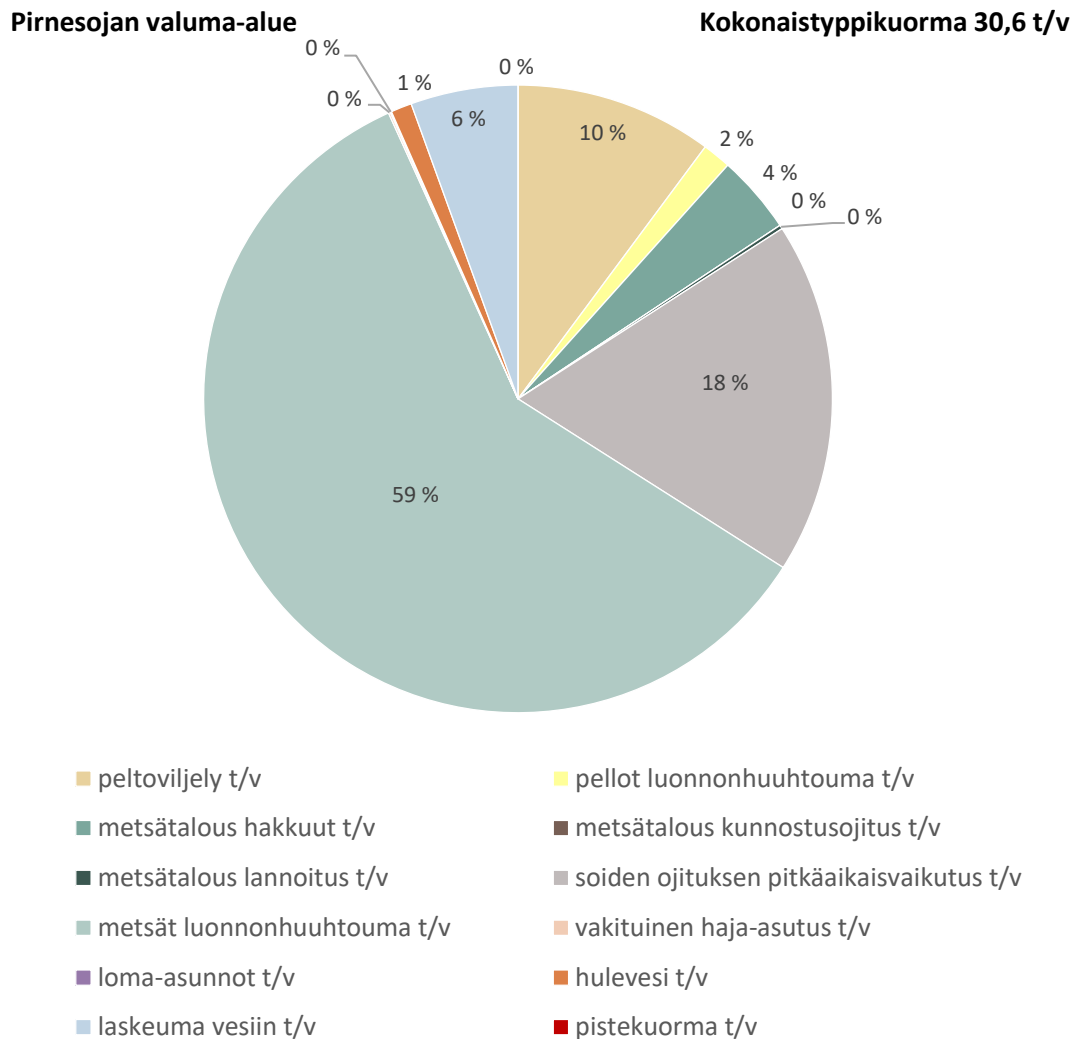
7.2 Kuormitus

Vesienhoidon suunnittelussa on arvioitu Pirnesojaan kohdistuvan merkittävää kuormitusta sekä maasta metsätaloudesta. Myös Pirnesjärvessä sekä maatalouden että metsätalouden kuorma on arvioitu merkittäväksi ja lisäksi sisäinen kuormitus erittäin merkittäväksi. Vesienhoidon toimenpideohjelman (2022–2027, Laine & Aronsuu 2022) mukaan ravinnekuormituksen vähentämistavoite on yli 50 % sekä fosforin että typen osalta molemmissa vesimuodostumissa. Toimenpiteinä on esitetty Pirnesjärven kohdalla järvikunnostusta.

VEMALA ravinnekuormitusmalliin tulosten perusteella Pirnesojaan kohdistuvasta kokonaisfosforikuormasta pääosa (74 %) on lähtöisin metsätalousmailta (Kuva 39). Typpikuormasta 81 % on lähtöisin metsätalousmailta, joskin merkittävin osuus siitä on luonnonhuuhtoumaa (Kuva 40). Myös Pirnesojan valuma-alueella vanhojen suo-ojitusten pitkäaikaisvaikutus muodostaa merkittävän osan kokonaisravinteiden kuormasta vesistöön. Vaikka Pirnesojan valuma-alueella maatalousalueiden osuus kokonaispinta-alasta on yhteensä vain noin 2 %, on pelloilta tulevan kuormituksen ja luonnonhuuhtouman osuus yhteensä 20 % kokonaisfosforikuormasta ja 12 % kokonaistyppikuormasta. Muiden kuormituslähteiden, kuten asutuksen osuudet jäävät mallin tulosten perusteella pieniksi.



Kuva 39. Pirnesojan valuma-alueelta muodostuva kokonaisfosforikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)



Kuva 40. Pirnesojan valuma-alueelta muodostuva kokonaistyyppikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023).

7.3 Pirnesojan valuma-alueen toimenpide-ehdotukset

Pirnesojan valuma-alue on hyvin metsätalousvaltaista aluetta, jolloin myös vesistöön kohdistuvasta ravinnekuormituksesta pääosa on lähtöisin metsätalousmailta. Valuma-alueen metsistä noin puolet sijaitsee kivennäismailla ja puolet turvemailla, minkä lisäksi alueella on kalliomaille sijoittuvia puustoisia alueita. Turvemaat ovat pitkälti ojitettuja, mikä näkyy myös soiden ojituksen pitkäaikaisvaikutuksen suurina osuuksina ravinnekuormista. Maatalousalueista kaksi kolmasosaa sijaitsee kivennäismailla ja loput turvemailla.

7.3.1 Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet

Pirnesojan metsätalousvaltaisella valuma-alueella korostuu vesiensuojelun huomioisen tärkeys metsänkäsittelytoimenpiteiden suunnittelussa. Metsänkäsittelystä muodostuvaa kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumaa voidaan ehkäistä mm. välttämällä tai keventämällä maanmuokkausta, välttämällä mahdollisuuksien mukaan ojien kaivuuta ja perkausta, tekemällä pienempialaisia hakkuita ja maanmuokkauksia sekä suojakaistoilla. Turvemailla tulisi suosia jatkuvapeitteistä metsänkasvatusta, jolloin

myös maanmuokkauksen tarve vähenee. Vanhojen ojitusalueiden kunnostusojituksia tulisi välttää ja mikäli niihin päädytään, kunnostusojitukset tulisi tehdä vain siihen syvyyteen, mikä on metsänkasvun kannalta välttämätöntä sekä tehostaa vesienkäsittelyä vesiensuojelurakenteilla. Valuma-alueella suunnitellulla voitaisiin tasoittaa vesistöön kohdistuvaa kokonaiskuormitusta toimenpiteiden ajoituksessa pidemmälle aikavälille.

Pirnesojan valuma-alueella pienimuotoinen peltoviljely sijoittuu valuma-alueen alaosan savimaille, jossa kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumia vesistöön voidaan ehkäistä mm. kevennetyillä maanmuokausmenetelmillä, lisäämällä peltojen kasvipeitteistä aikaa, maan kasvukunnon parantamiseen tähtäävillä toimenpiteillä sekä tarkennetulla lannoitteiden käytöllä ja kierrätyksellä. Pirnesojan suulla olevat maatalousmaat sijaitsevat happamien sulfaattimaiden suhteen suuren esiintymisriskin alueella, mikä tulee huomioida toimenpiteitä, kuten kaivuja suunniteltaessa.

Metsätaloustoimenpiteiden ja peltoviljelyn ja ravinne- ja kiintoaineshuuhtoumia ja happamia valumia ehkäiseviä toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.

Pirnesjärvi on ollut pilottialueena VYYHTI-hankkeessa, jossa sille tehtiin kunnostussuunnitelma (Hellström ym. 2017). Järvellä on myös tehty vuonna 2016 verkkokoekalastus ja sen perusteella päädyttiin suositteluun hoitokalastusta kalakannan rakenteen parantamiseksi ja särkikalojen aiheuttaman sisäisen kuormituksen vähentämiseksi. Mikäli hoitokalastus halutaan Pirnesjärvellä jälleen aloittaa, on syytä tehdä verkkokoekalastus tämän hetken kalakantatilanteen selvittämiseksi ennen hoitokalastukseen ryhtymistä. VYYHTI-hankkeen puitteissa Pirnesjärvelle on toteutettu myös laskeutusaltaita Metsäkeskuksen KEMERA-hankkeina. Alueelle on rakennettu noin kymmenkunta eri koosta allasta laskuojien päihin. Rakennettujen laskeutusaltaiden sijainti on hyvä saada kootusti kartalle, ja niiden hoidontarve tarkastaa säännöllisesti mittamaalla silmämääräisesti altaan sedimentin paksuutta.

Pirnesojan ja Pirnesjärven alueille ei tässä yhteydessä ehdoteta uusia vesiensuojelurakenteita.

8 Selvityskohde 4: Vihanninjoki ja Piipsjärvi

Vihanninjoki ja Piipsjärvi sijaitsevat Piipsanjoen valuma-alueella. Piipsanjoki saa alkunsa Haapaveden kunnan alueella sijaitsevista Ainali-, Osmanki ja Korkattijärvistä. Vihanninjoki laskee Piipsanjokeen pohjoisesta Raahan kunnan alueelta. Piipsanjoki laskee alaosallaan Piipsjärveen, jonka jälkeen Piipsanjoki kulkee vielä noin 5 km ennen yhtymistä Pyhäjokeen, vesistöalueen keskiosalla Oulaisten kaupunkitaajaman itäpuolella.

Vesistöaluejaottelussa Piipsanjoen valuma-alue (54.07) koostuu Piipsanjärven (54.071) ja Piipsanjoen keskiosan (54.072) ja Törminperän (54.073) alueista sekä yläpuolisten järvien, Ainalin (54.075) ja Osmangin (54.074) alueista. Lisäksi siihen kuuluu Piipsanjoen keskiosalle laskevat Kilpuanojan (54.076) ja Vihanninjoen valuma-alueet. Vihanninjoki jaetaan yläosan 54.078 ja 54.077 alueisiin sekä yläosalle laskevaan Ahmaojan (54.079) valuma-alueeseen. Piipsanjoen valuma-alueen kokonaispinta-ala on 562,9 km², josta Vihanninjoen valuma-alueen osuus on 170,66 km². Piipsjärven alueen (54.071), sisältäen myös Piipsanjoen alaosan, pinta-ala on 76,73 km². Piipsjärven vedenlaatuun vaikuttaa luonnollisesti koko yläpuolinen valuma-alue, jonka pinta-ala on 547 km². Piipsanjoen valuma-alueen järvisyys-% on 4,25 yläosan järvien sekä Piipsjärven vaikutuksesta. Vihanninjoen valuma-alueen järvisyys on vain 0,19 %.

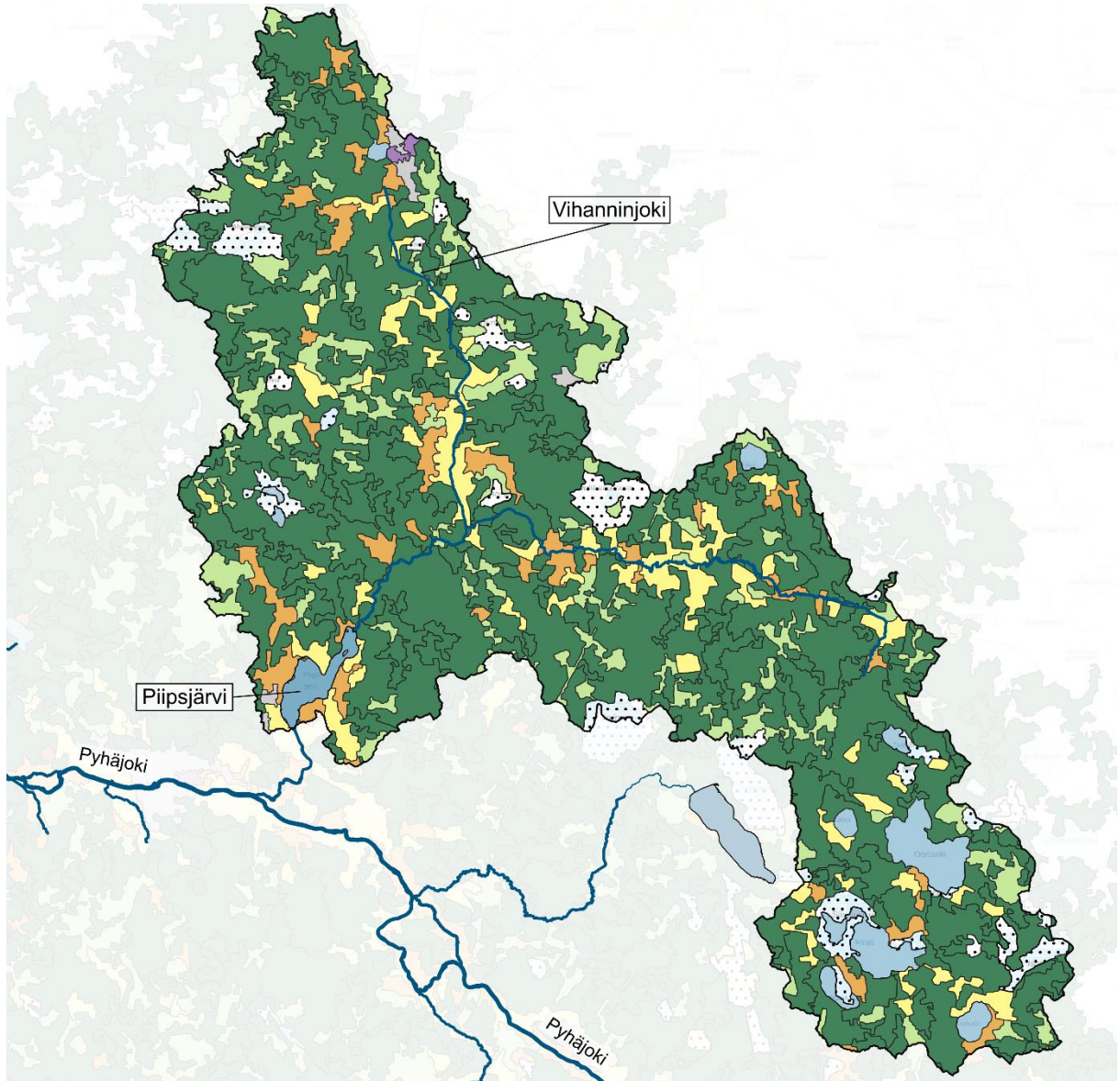
Piipsjärvi kuivatettiin 1880-luvulla maanviljelyn tarpeita varten. Järvi vesitettiin uudelleen 1979 virkistyskäyttöön ja luusuaan rakennettiin 1978–79 pato, joka toimii ylisyöksypatona ja tulva-aikana pohjapatona. Piipsjärven keskisyvyys on noin 1,5 m. Piipsjärvi on Pohjois-Pohjanmaan liiton

määrittelemä arvokas luonnonsuojelukohde. (Järviwiki 2023). Piipsjärvi oli myös VYYHTI-järvikunnostushankkeen pilottikohde. Hankkeessa selvitettiin mm. valuma-alueen kosteikkomahdollisuuksia selvitetty ja tehtiin vesikasvitutkimuksia.

Piipsjärven valuma-alue on metsätalousvaltainen ja metsien osuus valuma-alueen pinta-alasta on 62,5 %. niiden osuus koko pinta-alasta on 82 % (Taulukko 18 ja Kuva 41). Metsätaloukskäytössä olevat suoalueet on valtaosin ojitettu. Avosuot ja kosteikot muodostavat noin 13 % valuma-alueesta. Piipsanjoen valuma-alueella on myös useita toiminnassa olevia turvetuotantoalueita: Märsynneva, Verkanneva ja Kuuhekamonneva. Maatalousmaita on noin 19 %, sijoittuen paljolti jokivarsille ja järvien rannoille, erityisesti Piipsjärven ympäristössä ja aivan Piipsanjoen alaosalla on runsaasti peltomaita. Asutus on pääosin vakituista haja-asutusta ja jokivarressa myös melko tiheää keskittyen peltoalueiden kanssa samoille alueille. Lisäksi Vihannin taajama-alue sijoittuu Vihanninjoen yläosan valuma-alueelle.

Taulukko 18. Maankäyttömuotojen pinta-alat ja suhteellinen osuus (%) Piipsjärven valuma-alueesta (SYKE 2023a).

Maankäyttömuoto	km²	%
Asuinalueet	2,4	0,4
Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	0,7	0,1
Peltomaat	40,5	7,4
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	27,3	5,0
Metsät	427,4	78,1
Sisämaan kosteikot ja avosuot	28,6	5,2
Sisävedet	20,3	3,7
Kaikki yhteensä	547	100



□ Piipsjärven valuma-alue (© SYKE 2023)

Maankäyttömuodot (© SYKE 2023)

□ Asuinalueet

■ Harvapuustoiset metsät ja pensastot

■ Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet

■ Peltomaat

□ Sisämaan kosteikot ja avosuot

■ Sisävedet

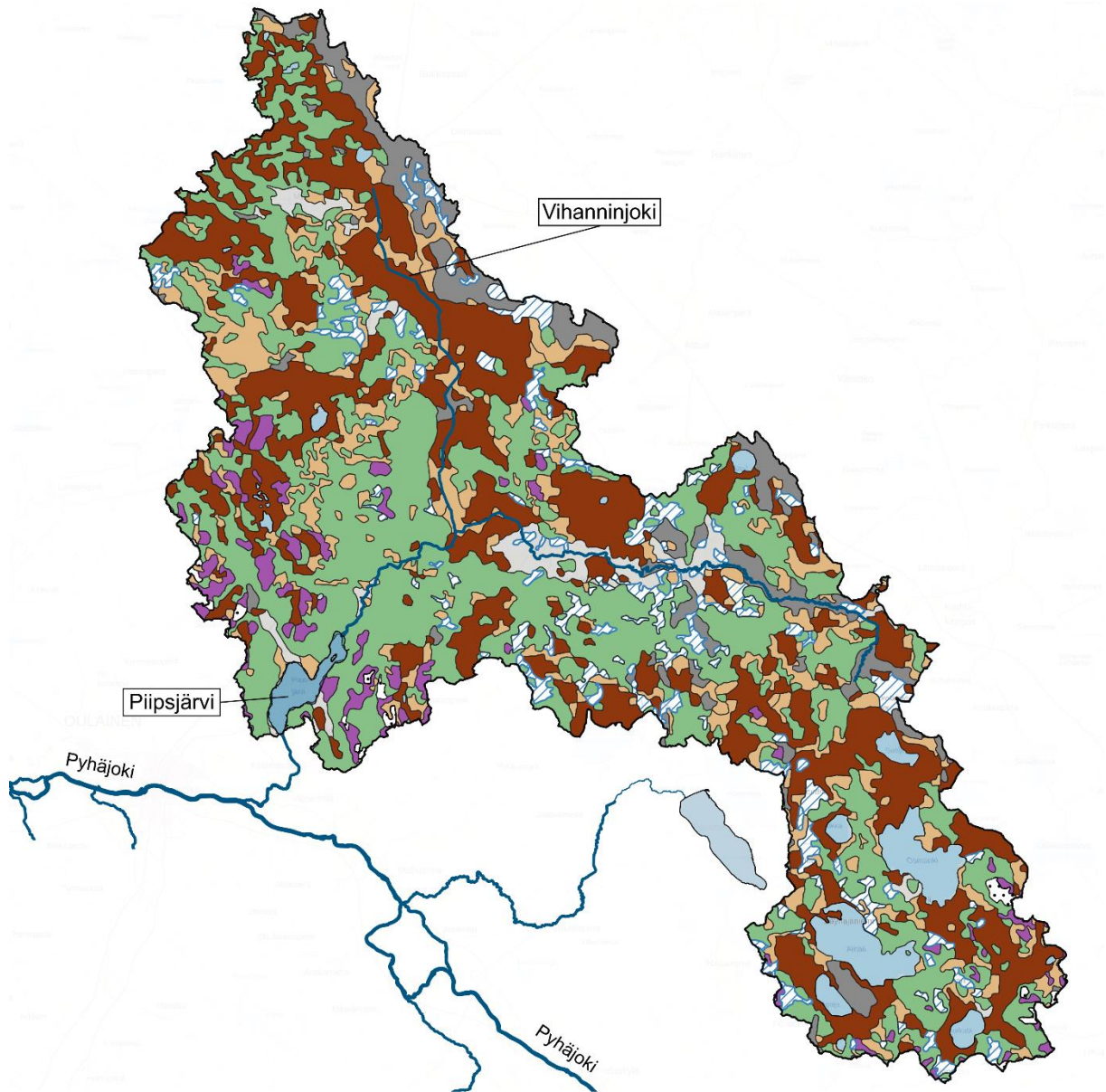
■ Sulkeutuneet metsät

■ Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet

Uomat ja rantaviivat: © SYKE 2023

Kuva 41. Maankäyttö Piipsjärven valuma-alueella.

Piipsjärven valuma-alueella esiintyy pinta- ja pohjamaalajeina yleisesti karkearakaisia ja sekalajitteisia maalajeja, kuten moreenia sekä paksuja (> 1 m) ja ohuita turvekerroksia. Hienojakoisia kivennäismaita on lähinnä Piipsanjoen varressa valuma-alueen keskivaiheilla sekä Piipsjärven pohjoispuolella. Kalliomaita esiintyy jonkin verran valuma-alueen alaosalla Piipsjärvestä pohjoiseen (Kuva 42).



□ Piipsjärven valuma-alue (© SYKE 2023)

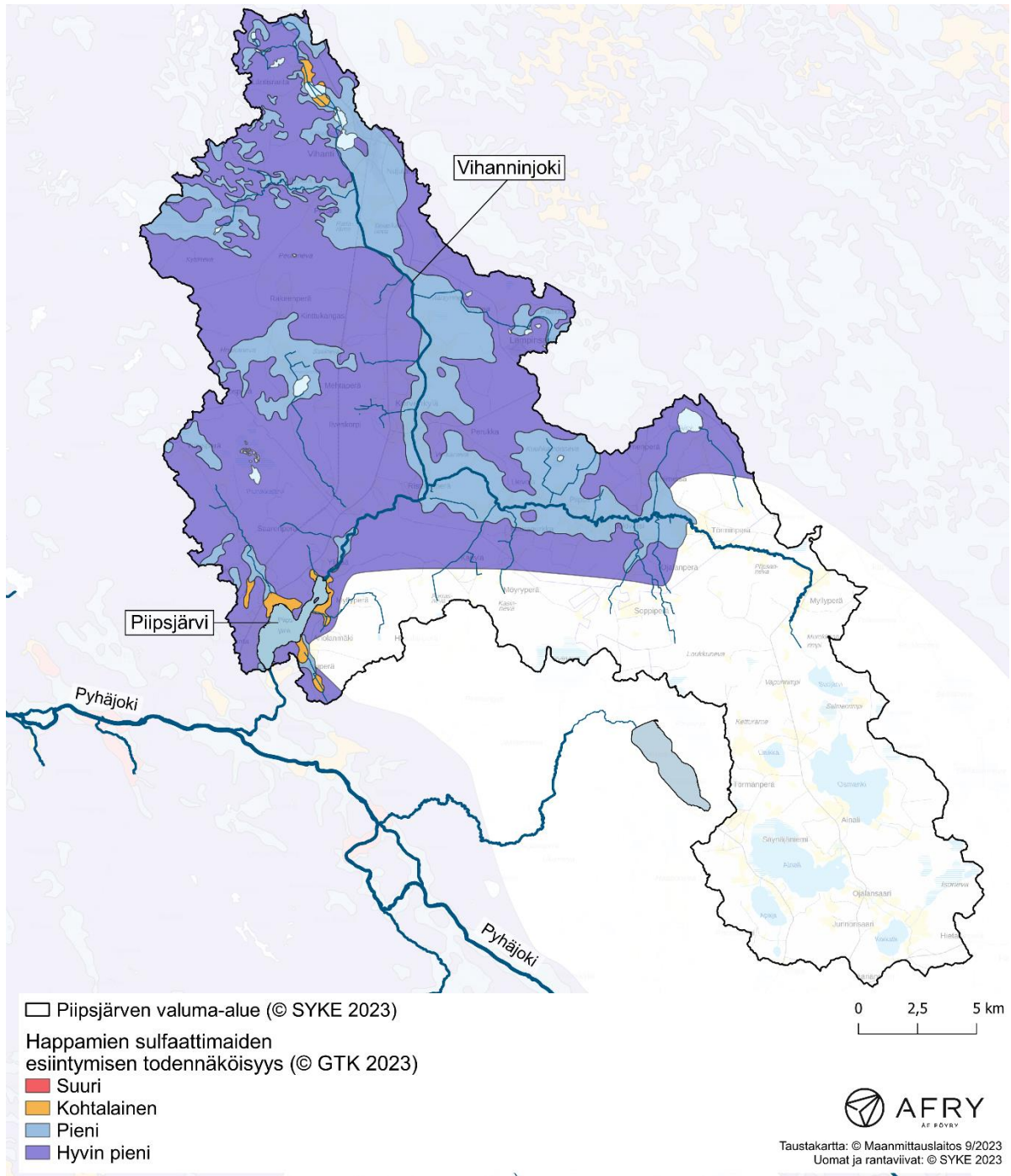
Maaperä (maalajit) (© GTK 2023)

- | | |
|---|--|
| □ Hienojakoinen maalaji, pääälajitetta ei selvitetty (HY) RT | ■ Paksu turvekerros (Tvp) RT |
| ■ Kallioma (Ka) RT | ■ Savi (Sa) RT |
| □ Kalliopaljastuma (KaPa) RT | ■ Sekalajitteinen maalaji, pääälajitetta ei selvitetty (SY) RT |
| ■ Karkearakeinen maalaji, pääälajitetta ei selvitetty (KY) RT | ■ Soistuma (Tvs) RT |
| ■ Ohut turvekerros (Tvo) RT | ■ Vesi (Ve) |

0 2,5 5 km

Kuva 42. Maaperä Piipsjärven valuma-alueella (GTK 2023).

Piipsjärven valuma-alueen länsiosat sijaitsevat alle 100 m korkeudella merenpinnasta eli nk. Litorina-alueella, jossa voi esiintyä happamia sulfaattimaita. GTK:n aineiston perusteella happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on kuitenkin näillä alueilla pieni tai hyvin pieni, lukuun ottamatta pienehköjä alueita Vihanninjoen yläosalla sekä Piipsjärven ympäristössä, joissa esiintymisriski on luokiteltu kohtalaiseksi (Kuva 43).



Kuva 43. Happamat sulfaattimaat Piipsjärven valuma-alueella.

8.1 Ekologinen tila

Vesienhoidon suunnittelussa Piipsanjoki ja Vihanninjoki kuuluvat pintavesityyppiin keskisuuret turvemaiden joet ja Piipsjärvi tyyppiin Matalat runsashumuksiset järvet. Piipsanjoen ja Piipsjärven ekologinen tila on arvioitu kokonaisuutena **tydyttäväksi** ja Vihanninjoen **huonoksi**. Edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 Piipsanjoen tila luokiteltiin välttäväksi eli luokitus on parantunut.

Biologisen luokittelun muuttujat

Piipsanjoelta luokittelujaksolla 2012–2017 oli tietoa kalastosta kahdelta vuodelta (2013 ja 2016). Kalasto ilmensi tyydyttävää tilaa (Taulukko 19). Edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 (koekalastukset 2007 ja 2010) Piipsanjoen kalasto ilmensi välttävää tilaa

Piipsjärveltä oli luokittelujaksolla 2012–2017 tietoa kasviplanktonista, vesikasveista (2017) ja kaloista (2013). Levien määrää epäsuorasti kuvaava klorofylli oli tyydyttävällä tasolla (lähellä hyvän alarajaa 25 µg/l). Kasviplanktonin biomassassa ilmensi hyvää, haitallisten sinilevien osuus erinomaista ja trofiaindeksi tyydyttävää tilaa. Kokonaisuudessaan kasviplanktoniluokka ilmensi hyvää tilaa, vesikasvit tyydyttävää ja kalat välttävää tilaa (Taulukko 19). Piipsjärven biologinen tilaluokka oli kokonaisuutena tyydyttävä. Piipsjärven klorofyllipitoisuus oli kasvanut verrattua edelliseen luokittelujaksoon.

Taulukko 19. Piipsanjoen, Piipsjärven ja Vihanninjoen biologinen tila ja sen laatutekijät ja muuttujat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Piipsanjoki		
Biologinen tila		Tyydyttävä
Kalat	0,50*	Tyydyttävä
- Jokikalaindeksi	0,46	Tyydyttävä
Vihanninjoki		
Ei aineistoa		
Piipsjärvi		
Biologinen tila	0,56*	Tyydyttävä
Kasviplankton	0,68	Tyydyttävä
- a-klorofylli	28,6	Hyvä
- Kokonaisbiomassa	2,1	Tyydyttävä
- Haitallisten sinilevien osuus	4,6	Hyvä
- TPI kasviplankton trofiaindeksi	0,91	Erinomainen
Vesikasvit	0,59	Tyydyttävä
- Tyyppilajien suhteellinen osuus	0,48	Tyydyttävä
- Prosenttinen mallinkaltaisuus	0,38 indeksiarvo	Tyydyttävä
- Referenssi-indeksi	0	Tyydyttävä
Kalat	0,4*	Välttävä
- Biomassa, suureneva	1856,8 g/verkkoyö	Tyydyttävä
- Yksilömäärä, suureneva	154,6 kpl/verkkoyö	Huono
- Särkikalojen biomassaosuus	59,50 %	Hyvä
- Indikaattorilajien esiintyminen		Tyydyttävä

*Skaalattu ELS-arvo

Fysikaalis-kemialliset muuttujat

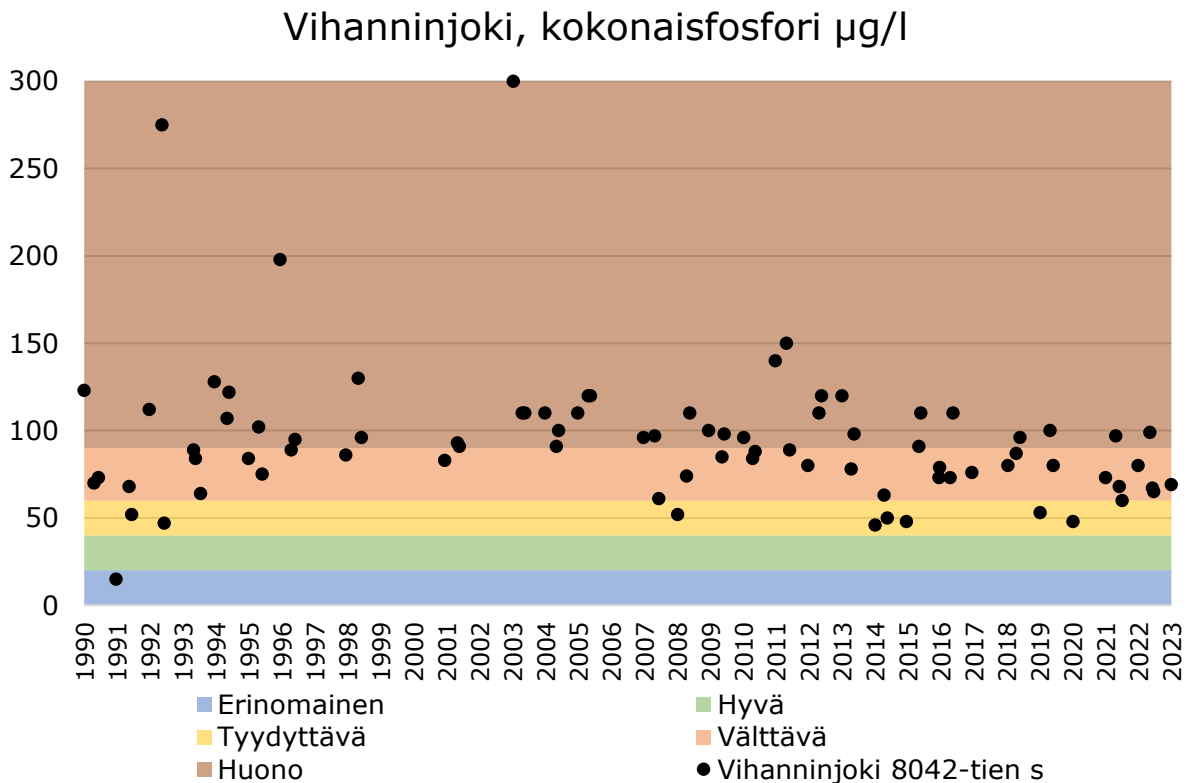
Piipsanjoelta oli luokittelujaksolla 2012–2017 tietoa vedenlaadusta viideltä havaintopaikalta. Vuosittaisia vedenlaatutuloksia Piipsanjoen alapäästä sekä neljältä havaintopaikalta (Piipsjärven yläp silta, Piipsanjoki Verkaneva ap, Piipsanj Törmin pi33 ja Piipsanj v-j yp pi20) vuosilta 2013 ja 2016. Kokonaisfosforipitoisuus välttävällä ja kokonaistyyppipitoisuus tyydyttävällä tasolla (Taulukko 20). Viiden havaintopaikan pH-minimien keskiarvo on niukasti hyvän puolella (hyvän/tyydyttävän raja 5,5). Edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 Piipsanjoen kokonaisfosforipitoisuus (70 µg/l) välttävällä ja -tyyppipitoisuus (1095 µg/l) tyydyttävällä tasolla. Ravinnepitoisuudet ovat siten pysyneet edellisen luokittelujakson tasolla.

Vihanninjoelta oli luokittelujaksolla 2012–2017 vedenlaatutuloksia kolmelta havaintopaikalta. Vuosittaisia tuloksia oli havaintopaikalta Vihanninjoki 8042-tien s. Lisäksi havaintopaikoilta Vihanninjoki 86-tien s sekä Vihanninjoki takalon tie oli tuloksia vuosilta 2013 ja 2016. Vihanninjoen kokonaisfosforipitoisuus on huonolla (välttävän/huonon raja 90 µg/l), ja -tyyppipitoisuus tyydyttävällä tasolla (Taulukko 20 **Virhe. Viitteen lähde ei löytenyt.**). Kokonaisfosforipitoisuus kasvanut ja tyyppipitoisuus laskenut edelliseen luokittelujaksoon verrattuna. Edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 Vihanninjoen kokonaisfosforipitoisuus (108 µg/l) oli huonolla ja -tyyppipitoisuus (1403 µg/l) tyydyttävällä tasolla.

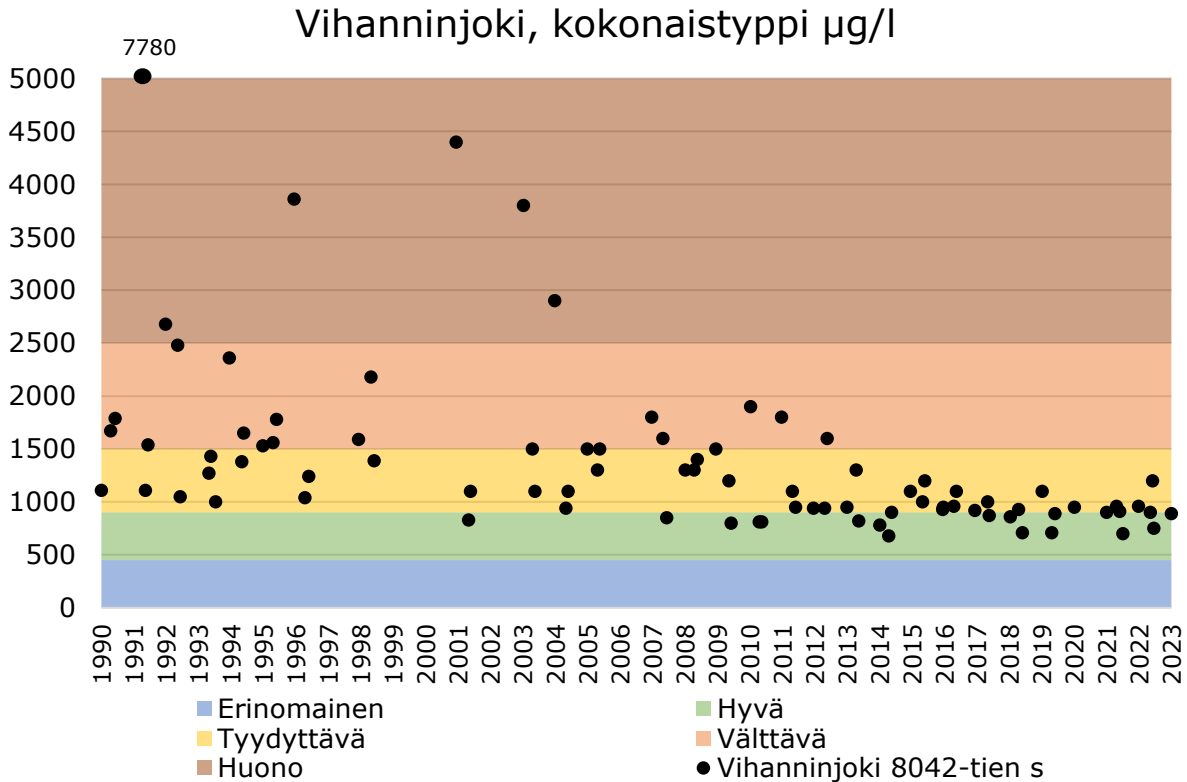
Taulukko 20. Piipsanjoen, Piipsjärven ja Vihanninjoen fysikaalis-kemiallinen tila ja sen laatuominaisuudet 3. vesienhoito-kaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Piipsanjoki		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Tyydyttävä
Kokonaisfosfori	69	Tyydyttävä
Kokonaistyyppi	1079	Tyydyttävä
pH-minimi	5,5	Erinomainen
Fys.-kem. lisämuuttujat		
- Kiintoaine, hieno (0,4 µm)	12,4 mg/l	
- Kemiallinen hapenkulutus CODMn	29,7 mg/l O ₂	
- Hapen kyllästysaste	62 %	
- Happi, liukoinen	7,3 mg/l	
- Koliformiset bakteerit, lämpök.	98 kpl/100 ml	
- Väriluku	251 mg Pt/l	
Vihanninjoki		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Huono
Kokonaisfosfori	151 µg/l	Huono
Kokonaistyyppi	1292 µg/l	Tyydyttävä
pH-minimi	5,95	Erinomainen
Fys.-kem. lisämuuttujat		
- Kiintoaine, hieno (0,4 µm)	14,6 mg/l	
- Kemiallinen hapenkulutus CODMn	34,0 mg/l O ₂	
- Hapen kyllästysaste	24 %	
- Happi, liukoinen	3,3 mg/l	
- Koliformiset bakteerit, lämpök.	165 kpl/100 ml	
- Väriluku	383 mg Pt/l	
Piipsjärvi		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Välttävä
Kokonaisfosfori	89 µg/l	Tyydyttävä
Kokonaistyyppi	1030 µg/l	Välttävä
Fys.-kem. lisämuuttujat		
- Näkösyvyys	0,68 m	
- Hapen kyllästysaste	8 %	
- pH-minimi	6	
- Ammonium-N	79 µg/l	
- Koliformiset bakteerit, lämpök.	3 kpl/100 ml	
- Väriluku	242 mg Pt/l	

Pidemmillä aikavälillä 1990–2023 Vihanninjoen fosforipitoisuudet ovat vaihdelleet pääosin välttävällä/huonolla tasolla (Kuva 44). Typpipitoisuudet ovat olleet pääosin tyydyttävällä/välttävällä tasolla, mutta osin myös hyvällä tasolla (Kuva 45). Vihanninjoen vedenlaatu on näyttää selvästi parantuneen 2000-luvun alun jälkeen, mihin on todennäköisesti vaikuttanut yhdyskuntajätevesikuorituksen loppuminen. Piipsjärveltä oli luokittelujaksolta 2012–2017 tietoa vedenlaadusta neljältä vuodelta (2012, 2013, 2014 ja 2016). Piipsjärven veden laatu luokituu vain välttäväksi lähinnä korkean typpipitoisuuden perusteella, vaikka ravinnepitoisuudet ovat samaa tasoa ja osin alhaisempia kuin alueen jokivesissä. Tämä johtuu järvityypin erilaisista luokkarajoista verrattuna. Piipsjärven pidemmän aikavälin vedenlaatuaineisto oli hajanaista ja niukkaa, joten tässä ei esitetä niitä tuloksia.



Kuva 44. Vihanninjoen kokonaisfosforipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.



Kuva 45. Vihanninjoen kokonaistyyppipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Hydro-morfologinen luokittelu

Piipsanjoen hydrologis-morfologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi (Taulukko 21. Piipsanjoen, Piipsjärven ja Vihanninjoen hydrologis-morfologinen tila ja sen laatumuuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

). Piipsanjoessa on useita pieniä myllyjä ja niihin liittyviä rakenteita, jotka eivät ilmeisesti haittaa juurikaan vesieliöiden vapaata liikkumista, poikkeuksena Törmikosken mylly joen keskiosalla, joka on noususte. Piipsjärven pohjapato lisää Piipsanjoen alaosalla minimivirtaamien yleisyyttä, mutta kalatien arvioidaan parantaneen tilannetta. Piipsanjokea on perattu Piipsjärven luusuasta alavirtaan ja Vihanninjoen haarasta alavirtaan ja Törmikylällä on tehty lyhyt uoman oikaisu. Lisäksi luokitustietojen mukaan joessa on tehty perkauksia mm. supon muodostumisen estämiseksi ja metsäojitusten yhteydessä.

Myös Vihanninjoen HyMo-tila on tyydyttävä (Taulukko 21. Piipsanjoen, Piipsjärven ja Vihanninjoen hydrologis-morfologinen tila ja sen laatumuuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

), mihin vaikuttaa koko uoman voimakas perkaus. Luokitustietojen mukaan uoma on kokonaan perattu ja pääosin suoristettu. Pieni järvisyys lisää alivirtaamien yleisyyttä, mutta suurehko valuma-alue toisaalta pienentää sitä. Joen matkalla on useita tienalituksia ja yläosalla on rautatien alittava rumpu.

Piipsjärvi oli järvikuiviona 1900-luvun alusta lähtien, mutta 1970-luvun lopulla vesipinta nostettiin lähes luontaiselle tasolle. Rantoja pengerrettiin ja törmitettiin ja luokitustietojen mukaan 20–50 % järven rantaviivasta arvioidaan olevan tällä tavoin muutettua. Pohjapadon ja kalatien yhdistelmä säännöstelee järveä melko luontaisesti. Luusuan pohjapato esti useimpien vesieliölajien vapaan

liikkumisen, lukuun ottamatta ylivirtaamatilanteita. Luusuaan valmistui kalatie vuonna 2019 ja sen on arvioitu mahdollistavan kaikkien lajien vaelluksen.

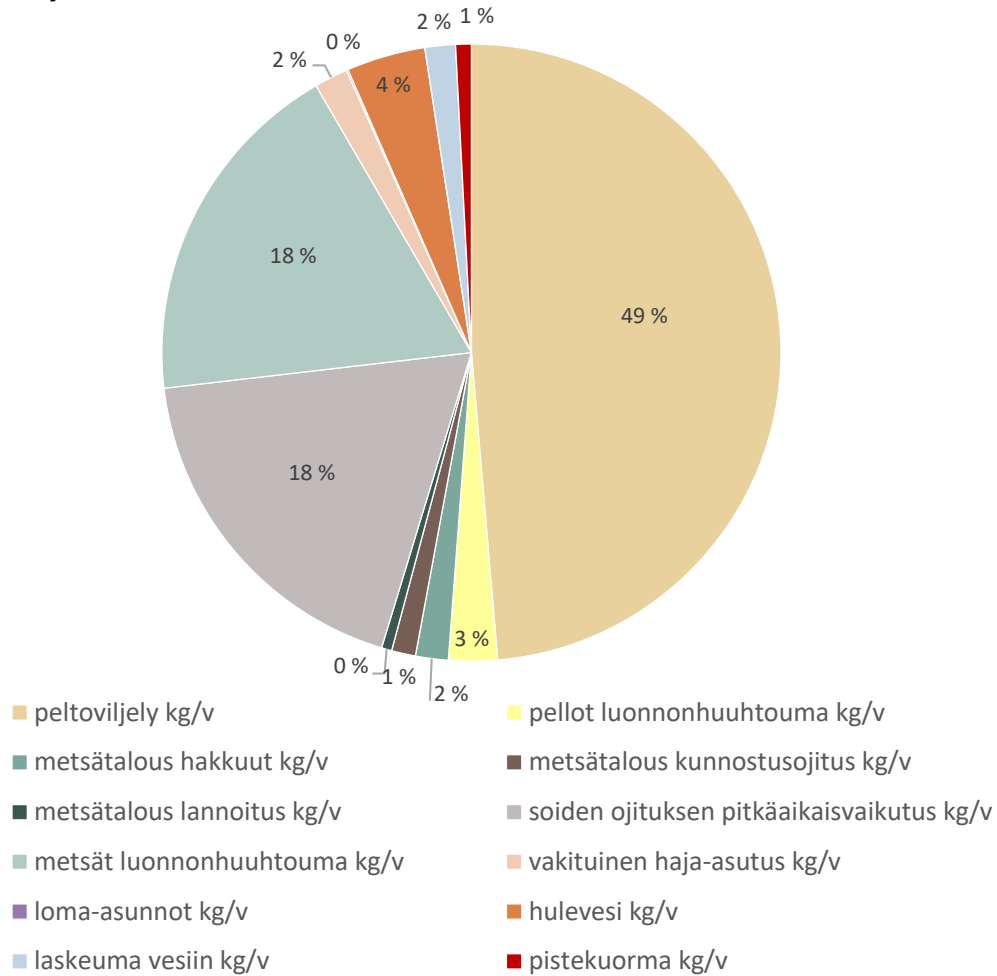
Taulukko 21. Piipsanjoen, Piipsjärven ja Vihanninjoen hydrologis-morfologinen tila ja sen laatumuuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Piipsanjoki		
Hydrologis-morfologinen tila	6	Tyydyttävä
Hydrologia(yli/alirtaamat)	1	Hyvä
Morfologia(uoman perkaus ja suoristus)	3	Tyydyttävä
Esteettömyys (myllyt)	2	Erinomainen
Vihanninjoki		
Hydrologis-morfologinen tila	6	Tyydyttävä
Hydrologia (yli/alivirtaamat)	1	
Morfologia (uoman perkaus ja suoristus)	4	
Esteettömyys (tienalutukset/rummut)	1	
Piipsjärvi		
Hydrologis-morfologinen tila	4	Tyydyttävä
Hydrologia (pohjapato + kalatie)	1	Hyvä
Morfologia (rantojen pengerrys)	3	Tyydyttävä
Esteettömyys (pohjapato + kalatie)	0	Erinomainen

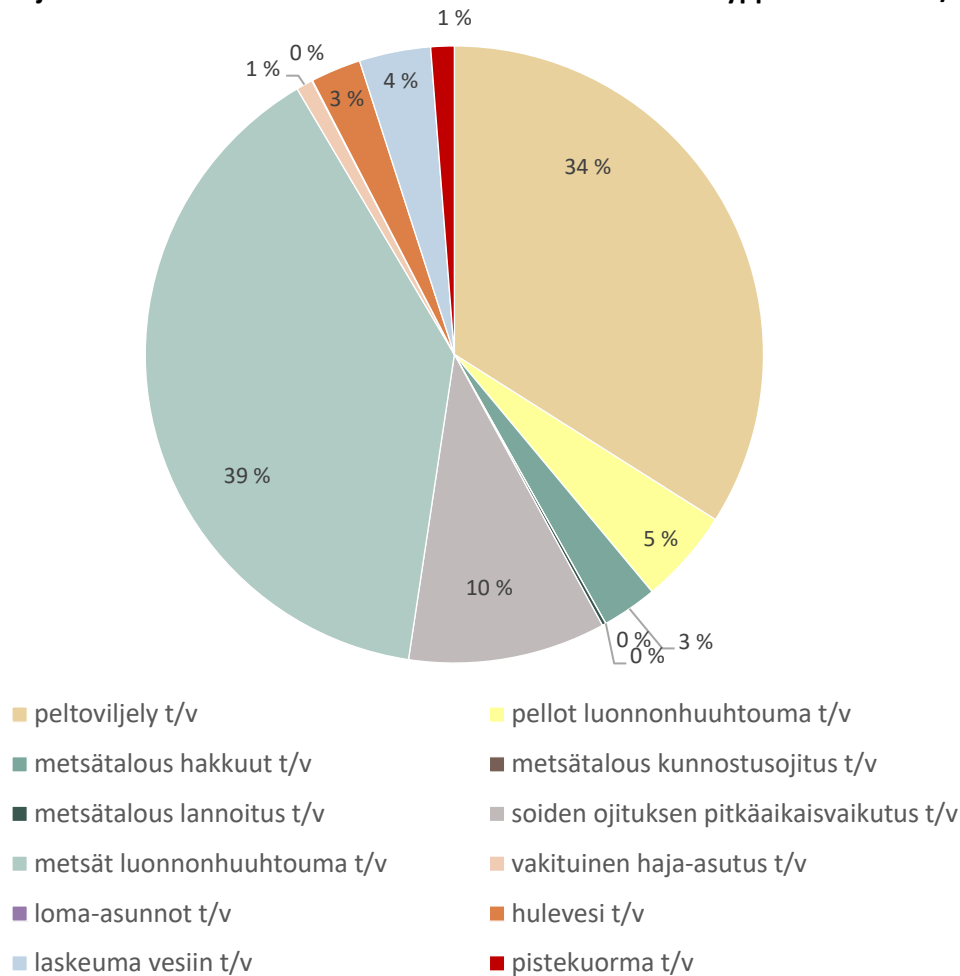
8.2 Kuormitus

Vesienhoidon suunnittelussa on arvioitu koko alueella (Vihanninjoki, Piipsanjärvi ja Piipsanjoki) sekä maa- että metsätaloudesta aiheutuva kuormitus merkittäväksi. Piipsjärven osalta maatalous on arvioitu fosforikuormituksen suhteen erittäin merkittäväksi. Vihanninjokeen tuli aiemmin myös yhdyskuntajätevesikuormitusta, mutta Vihannin jätevedenpuhdistamon toiminta loppui vuonna 2014. Vesienhoidon toimenpidesuunnitelman (2022–2027, Laine & Aronsuu 2022) fosforikuormituksen vähentämistarpeen on arvioitu olevan kaikissa em. vesimuodostumissa yli 50 % ja typpikuormituksen vähentämistarpeen Piipsjärvässä ja Piipsanjoessa 30–50 %, Vihanninjoessa fosforin tavoin yli 50 %.

VEMALA ravinnekuormitusmalliin tulosten perusteella Piipsjärveen kohdistuvasta kokonaisfosforikuormasta noin puolet ja typpikuormasta noin 40 % on lähtöisin maataloudesta (Kuva 46 ja Kuva 47). Myös metsätalousmaiden luonnonhuhouma ja vanhojen suo-ojitusten pitkäaikaisvaikutus muodostavat merkittävän osan kokonaisravinteiden kuormasta vesistöön. Hulevesien osuus on noin 3–4 % kokonaisravinnekuormasta, kun taas vakituinen asutus ja pistekuormituksen osuudet jäävät 1–2 prosenttiin.

Piipsanjoen valuma-alue
Kokonaisfosforikuorma 12504 kg/v


Kuva 46. Piipsanjoen valuma-alueelta muodostuva kokonaisfosforikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tarkastelualue sisältää myös Vihanninjoen ja Piipsjärven valuma-alueet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)

Piipsanjoen valuma-alue
Kokonaistyyppikuorma 232 t/v


Kuva 47. Piipsanjoen valuma-alueelta muodostuva kokonaistyyppikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tarkastelualue sisältää myös Vihanninjoen ja Piipsjärven valuma-alueet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)

8.3 Piipsjärven valuma-alueen toimenpide-ehdotukset

Piipsjärven valuma-alueella keskeiseksi ravinnekuormituksen lähteeksi on tunnistettu maatalous. Piipsjärven valuma-alueella yli 60 % maatalousalueista sijaitsee kivennäismailla. Piipsjärven valuma-alueella metsistä jokseenkin puolet sijoittuu kivennäismaille ja puolet turvemaille, minkä lisäksi alueilla on myös kalliomaille sijoittuvia puustoisia alueita. Turvemaille sijoittuvat metsätalousmaat ovat pitkälti ojitettuja, mikä näkyy myös soiden ojituksen pitkäaikaisvaikutuksen merkittävänä osuutena ravinnekuormista. Piipsjärven valuma-alueella merkittävä maankäyttömuoto on turvetuotantoalueet.

8.3.1 Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet

Piipsjärven ja Piipsanojan valuma-alueiden maatalousmaat ovat keskittyneet vesistöjen varsille, kuten Piipsjärven ja Piipsanojan ympäristöön. Piipsjärven valuma-alueella peltomaita sijoittuu monenlaisille maalajeille, kuten sekalaitteisille tai hienojakoisille kivennäismaille sekä paksu- ja ohutturpeisille maille. Piipsanojan valuma-alueella peltoja on turvemaiden ja muiden hienojakoisten

kivennäismaiden lisäksi savimailla. Pintamaan ja ojien eroosiota ehkäisevät toimenpiteet, kuten kasvipeitteisen ajan lisääminen alus- ja kerääjäkasveilla, suosimalla kevätkyntöä ja monivuotisten nurmien viljelyllä sekä maan kasvukunnosta huolehtiminen ovat erityisen tärkeitä em. eroosioherkillä hienojakoisilla kivennäismaalajeilla sekä myös pitkälle maaneilla turvemailla. Peltoviljelystä aiheutuvia kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumia vesistöön voidaan ehkäistä myös mm. kevennetyillä maanmuokkausmenetelmillä, suojakaistoilla sekä säätösalojituksella. Pitkään kasvipeitteisenä olleilta pelloilta lisääntyvän liukoisen fosforin huuhtoumia voidaan ehkäistä kasvuston ajoittaisella muokkauksella ja perustamalla uusi kasvusto syksyllä. Karjatiloilta karjanlannan käytöstä aiheutuvaa huuhtoumariskiä voidaan pienentää mm. lannan jatkokäsittelyllä ja kierrätyksellä sekä levitysjanokohdan ja -tekniikan valinnalla.

Valuma-alueilla on laajalti myös metsätalousmaita, joilla toimittaessa vesiensuojelu on tärkeää huomioida jo toimenpiteitä suunniteltaessa. Metsänkäsittelystä aiheutuvaa kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoumariskiä voidaan vähentää mm. pienempialaisilla hakkuilla ja maanmuokkauksilla, kevennetyillä maanmuokkausmenetelmillä, välttämällä ojien kaivuuta ja perkausta sekä vesistöjen ja uomien varsille jätettävillä suojakaistoilla. Turvemailla jatkuvapeitteisessä metsänkasvatuksessa maanmuokkauksen ja ojitusten tarve on pieni. Merkittäväksi ravinnekuormituslähteeksi tunnistettujen vanhojen ojitusalueiden kunnostuksessa ojitukset tulisi tehdä vain siihen syvyyteen, mikä on metsänkasvun kannalta välttämätöntä, ja välttää turhia ojituksia. Lisäksi vesienkäsittelyä tulisi tehostaa vesiensuojelurakenteilla. Valuma-alueella toimenpiteiden jaksottaminen pidemmälle aikavälille tasoittaa vesistöön kohdistuvaa kokonaiskuormitusta.

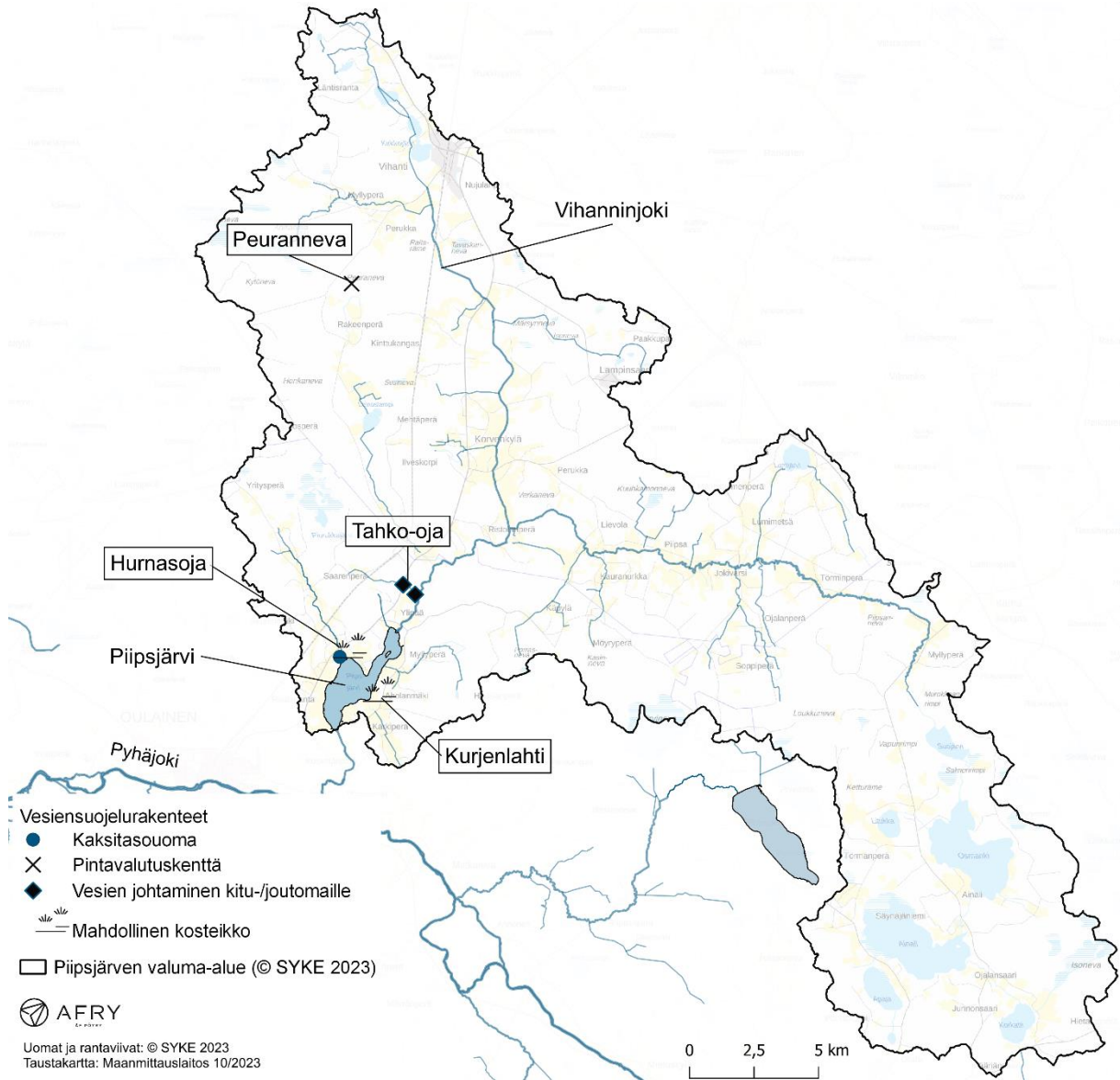
Piipsjärven valuma-alueen länsiosat sijaitsevat happamien sulfaattimaiden esiintymisalueella, joskin esiintymisriski on pääosin arvioitu pieneksi. Vihanninjoen ja Piipsjärven valuma-alueilla on kuitenkin paikoittain alueita, joilla happamien sulfaattimaiden esiintymisriski on kohtalainen. Kyseiset alueet ovat pääosin peltoviljelyssä. Piipsanojan valuma-alueen alaosat kuuluvat myös sulfaattimaiden esiintymisalueeseen, mutta esiintymisriski on luokiteltu korkeintaan pieneksi. Happamien ja metallipitoisten valumiin ehkäisemiseksi sulfaattimaiden mahdollisuus tulisi huomioida maa- ja metsätaloustoimenpiteitä suunniteltaessa ja toteutettaessa. Happamien sulfaattimaiden riskialueilla tehtävät kaivut ja massojen läjitykset tulisi suunnitella erityisen huolellisesti. Ojat tulisi pitää niin matalina kuin kuitatuksen kannalta on mahdollista.

Maa- ja metsätaloustoiminnan ravinne- ja kiintoaineshuuhtoumia ja happamia valumia ehkäiseviä toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin kappale 4.

Piipsjärven ja Piipsanojan valuma-alueilla turvetuotantoalueet ja niiden jälkikäyttö vaikuttavat myös keskeisesti vesistöjen tilaan.

8.3.2 Vesiensuojelurakenteet

Piipsjärven valuma-alueelle ehdotetaan toimenpiteiksi kaksitasouomia, pintavalutuskenttää, kosteikkoja ja vesien johtamista kitu-/joutomaalle (Kuva 48).



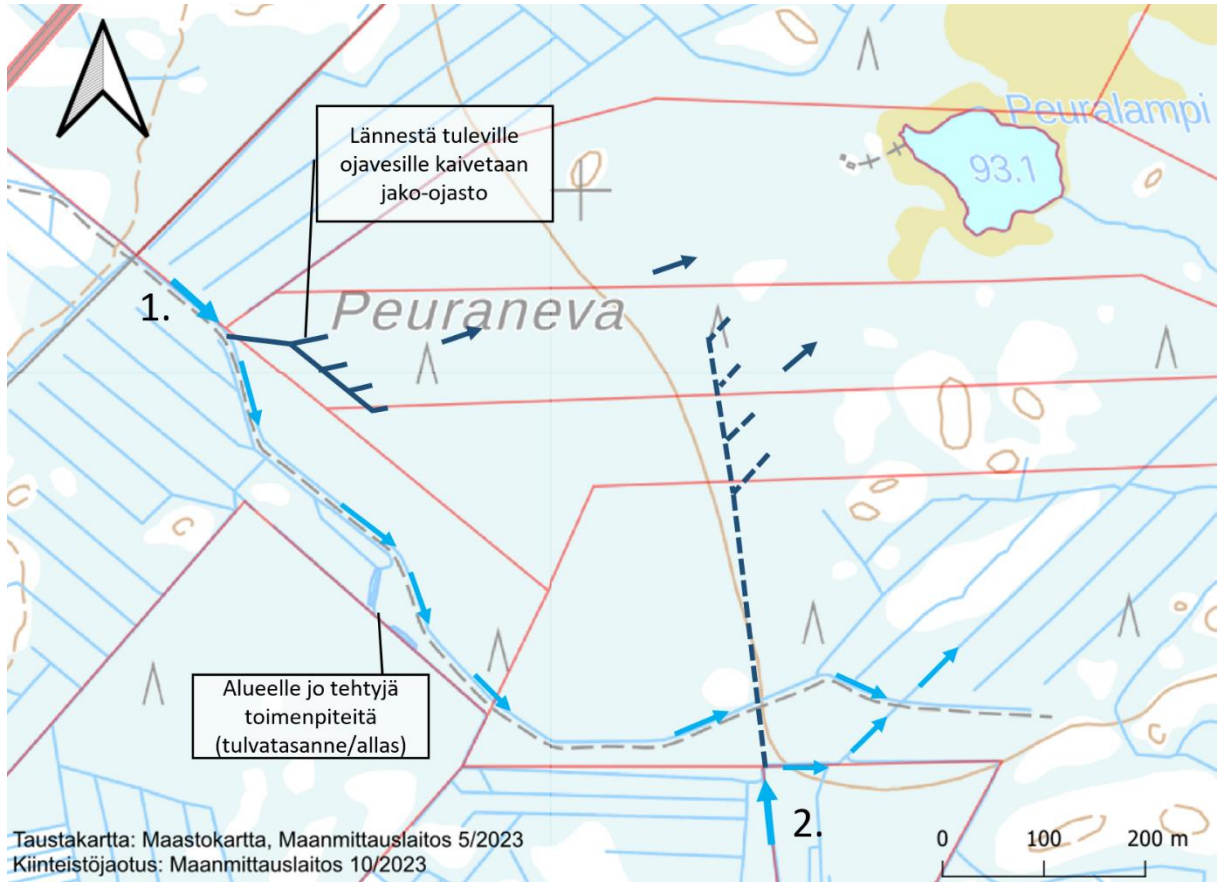
Kuva 48. Ehdotetut vesiensuojelurakenteet Piipsjärven valuma-alueelle.

Pintavalutuskenttä: Peuranneva

Vihanninjoen valuma-alueen länsiosassa sijaitseva Peuranneva on noin 30 ha kokoinen ojittamaton suoalue (Kuva 49, 56 ja 57). Peurannevan maanpinta viettää luoteesta koilliseen noin 0,4 % kaltevuudella kohti Peuralampea. Peuralammesta johtaa oja (Peuraoja) itään kohti Vihanninjokea. Peurannevan eteläpuolta kulkee oja, jolle vesiä laskee lännestä noin 2 km² kokoiselta metsäiseltä valuma-alueelta. Ojan sijainti on esitetty kuvassa 55 (nro 1). Toinen, suuremmalta valuma-alueelta (n. 7,7 km²) laskeva oja laskee Peurannevan eteläpuolelle ja sieltä Peurannevan itäpuolta ohi Peuraojaan (kuvassa 55 oja nro 2). Valuma-alue on pääosin metsää (87 %), mutta siellä on myös maataloutta (10 %).

Ojalle nro 1 pintavalutus on helppo toteuttaa, sillä oja kiertää Peurannevan sen yläpuolelta. Nykytilassa ojasta luultavasti jo tapahtuu veden suotautumista ympäristöön, sillä oja oli perattu Peurannevan kohdalla vähäiseen kaltevuuteen ja virtaus näytti maastokäynnillä 19.9.2023 jopa vähenevän eteenpäin mennessä Peurannevan kohdalla. Veden suotautumista ja jakamista Peurannevalle voidaan kuitenkin parantaa vetämässä jako-ojat Peuralammen suuntaan, kuten kuvassa 55 on esitetty.

Kuvaan 55 on merkitty myös alueelle jo tehtyjä toimenpiteitä. Metsäojan varteen oli kaivettu peräkkäin matalat altaat/tulvatasanteet. Kohdeojan vedet eivät kuitenkaan virtaa näiden altaiden kautta.



Kuva 49. Peuranevalle suunniteltu jako-ohjasto länsipuolen ojan (1.) yhteyteen. Jako-ohjaston tarvittavat mitat tulee tarkistaa maastossa. Etelästä tulevan ojan (2.) pintavalutus vaatisi pidemmän ja melko syvän ojan kaivamisen sekä metsäautotien allittavan rummun rakentamisen. Vaaleansiniset nuolet kuvaavat veden kulkusuuntaa ojissa nykytilassa.



Kuva 50. Peuranevaa kuvattuna lännestä tulevan ojan kohdalta koilliseen.



Kuva 51. Peuranevan pohjoisosaan lännestä laskeva oja alavirran suuntaan kuvattuna.

Ojan nro 2 valuma-alue on suurempi (7,7 km²) ja ojaan laskee metsätalousalueiden lisäksi vesiä myös maatalousalueilta, joten pintavalutuksen mahdollisuus on hyvä tarkastella. Pintavalutus vaatisi 300–400 m pituisen ojan kaivamisen sekä rummun asentamisen metsätien alle. Oja on nykytilassa maanpinnan tasoon nähden myös syvä, 2–2,5 m, joten uusi johdeojakin tulisi kaivaa syväksi, sillä kaatoa ei ole nykyistä uoman reittiä enempää ennen pintavalutuskenttää. Kuvassa 55 on esitetty pintavalutuksen mahdollinen toteutuspaikka ja kuvassa 58 oja metsätien kohdalta kuvattuna.



Kuva 52. Eteläpuolelta tuleva oja kuvattu metsätieltä ylävirtaan 19.9.2023.

Kaksitasouoma: Hurnasoja

Hurnasoja laskee Piipsjärven Hurnaslahteen. Sen valuma-alue on noin 24 km² ja pääosa valuma-alueen maankäytöstä on metsää (81 %) ja maatalousaluetta (11 %). Maatalous on pääosin keskitynyt Hurnasojan varteen. Hurnasoja katselmoitiin 30.5.2023 Ouluntien kohdalta, noin 600 m Piipsjärvestä Hurnasojaa ylävirtaan (kuvat 59–61). Uoman reunoilla oli paikoin paljon kasvillisuutta ja pusikkoa. Uoman pohja oli paljas ja melko leveä, reunoilla näkyi eroosion merkkejä. Seuraavan perkauksen yhteydessä olisi suositeltavaa jättää uoman pohja ja alimmat reunat koskematta ja kaivaa reunoille tulvatasanteet, joille vesi pääsee nousemaan suurten virtaamien aikana.

Hurnasojan loppupään alueella Piipsjärveltä Ouluntielle ja Ouluntieltä noin 100 m ylävirtaan happamien sulfaattimaiden esiintymisen riskin on kohtalainen. Ennen kaivutöitä happamien sulfaattimaiden mahdollinen esiintyminen ja esiintymissyvyys on hyvä selvittää. Happamilla sulfaattimailta tulvatasanteellinen uoma on kuitenkin perinteistä syväksi ja leveäksi perattua uoman mallia parempi, sillä kaksitasouoman aliveden aikana vedenkorkeus pysyy alivirtaamauomassa korkeammalla kuin perinteisesti peratussa ojassa. Kaivut eivät myöskään kaksitasouoman tapauksessa ulotu kovin syvälle.

Valuma-alueen koon perusteella tehdyn alustavan mitoituksen perusteella tulvatasanteen leveys olisi noin 5–15 m. Tarkempaa mitoitusta varten tulee tehdä mittaukset, joista ilmenee ojan sijainti, ojan pohjan korkotasot ja leveys, luiskakaltevuudet sekä ojan luiskien yläreunojen ja kaivettavan alueen korkotasot.



Kuva 53. Hurnasoja Ouluntien rummun kohdalta kuvattuna ylävirtaan



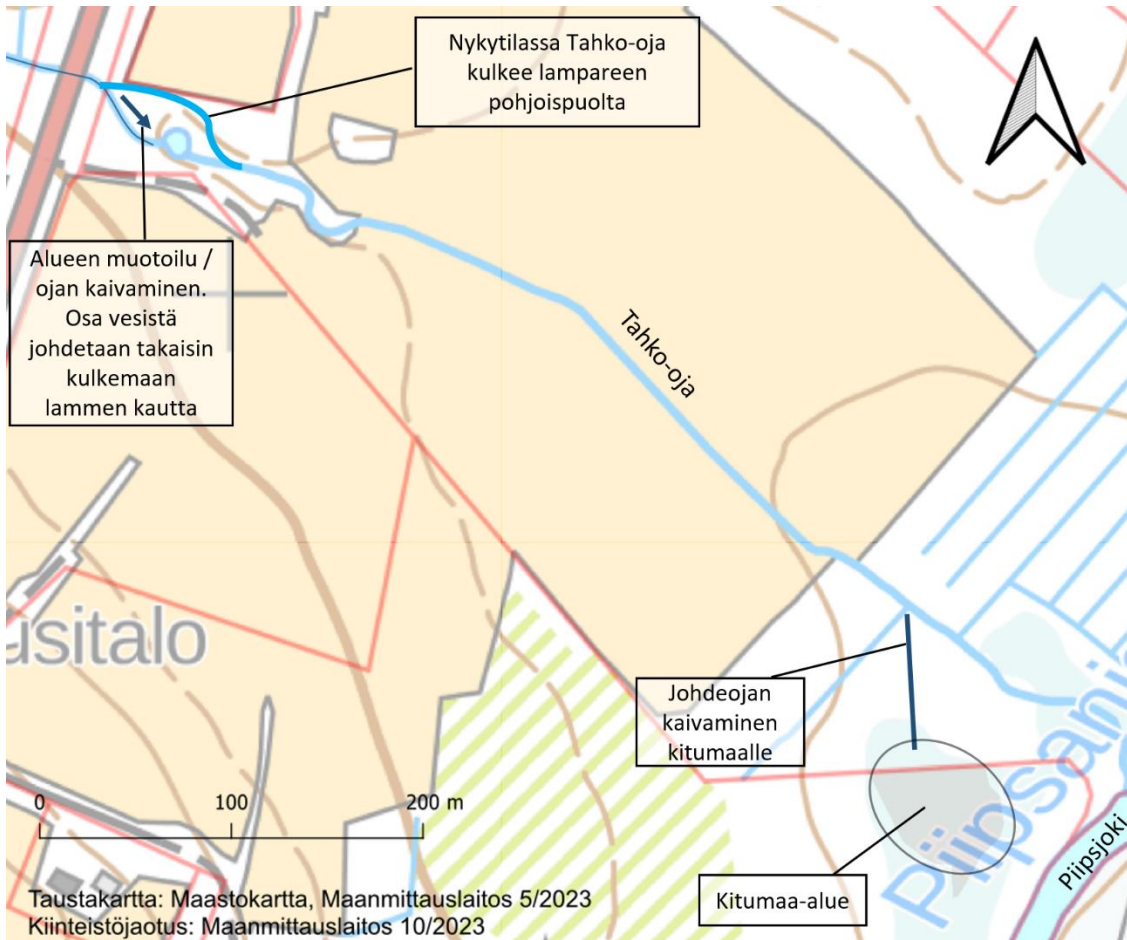
Kuva 54. Hurnasoja Ouluntieltä kuvattuna ylävirtaan.



Kuva 55. Hurnasoja Ouluntieltä kuvattuna alavirtaan.

Vesien johtamien jouto-/kitumaalle: Tahko-oja

Piipsjokeen laskevan Tahko-ojan alaosassa on kaksi mahdollista kohdetta vesiensuojelutoimenpiteille (Kuva 56). Tahko-ojan valuma-alue on yhteensä noin 6,8 km². Noin 600 metriä Tahko-ojan loppupäästä ylävirtaan, Ouluntien vieressä, on pieni lehtomainen metsäalue, jossa havaittiin maastokäynnillä 30.5.2023 pieni kaivettu lampare (kuvat 63 ja 64). Maanmittauslaitoksen historiallisissa ilmakuvissa 1950-vuoden ilmakuvassa lampareta ei ole. Seuraava ilmakuva on vuodelta 1993, jossa lampare on selvästi näkyvässä. Tahko-oja on todennäköisesti mennyt tuolloin lampareen kautta. Nykytilassa oja kiertää lampareen sen pohjoispuolelta. Valuma-alueeseen kokoon nähden pieni metsäalue (n. 0,5 ha) on varsinaiseksi kosteikoksi mitoituksellisesti liian pieni, mutta jo kaivettu lampare sekä muut alavat alueet kannattaa hyödyntää tulva-alueena tehokkaammin. Tällä hetkellä lampeen ei ole selkeää reittiä Tahko-ojasta, jota myöten vesi pääsisi levittäytymään lampeen kohtalaisella virtaamalla. Vesiensuojelun kannalta alueella kannattaisi myös hidastaa poistuvaa virtaamaa virtaamanhallintarakenteella, kuten pohjapadolla, mutta alueen korot suhteessa ympäröivien peltojen ja viereisen tien rakenteiden korkoihin tulee ensin tarkastella. Lammen ja metsäalueen kohdalla happamien sulfaattimaiden riski on luokiteltu erittäin pieneksi. Metsäalueelta eteenpäin Piipsjokea kohti riski on luokiteltu pieneksi.



Kuva 56. Tahko-ojan alaosan mahdolliset vesienhallintatoimenpiteet.



Kuva 57. Tahko-ojan varressa sijaitseva lampare.



Kuva 58. Tahko-oja alavirtaan kuvattuna lampareen kohdalta. Tahko-oja kiertää lampareen sen pohjoispuolelta (kuvassa vasemmalta). Lampareesta johtaa heikko painanne Tahko-ojaan.

Metsäkeskuksen Suometsänhoidon paikkatietoaineistojen mukaan Piipsjoen rannalla alueella, johon Tahko-oja laskee, on noin 0,3 ha kokoinen turvepohjainen kitumaa-alue. Myös ilmakuvan perusteella osa Tahko-ojan varren alueesta on vähäpuustoisen näköistä. Peltoalueen jälkeen Tahko-oja kulkee noin 200 m metsämaalla ennen Piipsjokeen laskemista. Alueella voi metsän tuottoisuudesta riippuen olla potentiaalia veden johtamiselle kitumaille. Tämä vaatisi johdeojan kaivun Tahko-ojasta kitumaille, jota pitkin voisi johtaa osan Tahko-ojan vesistä. Jatkosuunnittelua varten alueelle tulee kuitenkin tehdä kohdekäynti ja tarkempi tarkastelu.

Muita mahdollisia kohteita

Muita mahdollisia kosteikkokohteita on Piipsjärven rannassa, Hurnaslahden ja Kurjenlahden alueilla. Hurnaslahteen laskee Hurnasoja, jonka valuma-alue 24 km². Hurnaslahdessa on noin 1,5 ha kokoinen joutomaalta vaikuttava ranta-alue. Kurjenlahteen laskee oja noin 7 km² kokoiselta valuma-alueelta Kurjennevan suunnasta. Kurjenlahdessa on yhteensä noin 2 ha kokoinen joutomaalta vaikuttava alue. Molemmissa kohteissa happamien sulfaattimaiden esiintymisen riski on luokiteltu kohtalaiseksi. Nämä kohteet vaativat kuitenkin lisätutkimuksia ennen suunnittelun edistämistä.

Myös paikoitellen hyvin jyrkkäreunaisten ojien luiskien loiventamista voisi harkita kunnostustoimena (Kuva 59).



Kuva 59. Paikoitellen ojat on kaivettu hyvin jyrkkäreunaisiksi.

8.4 Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys

Piipsjärven, Piipsjoen ja Vihanninjoen valuma-alueiden koko on yhteensä noin 543 km². Ehdotettujen toimenpiteiden valuma-alueiden pinta-ala on 40,5 km² eli 7,5 % kokonaispinta-alasta (Taulukko 22).

Taulukko 22. Suunnitellut kohteet ja toimenpiteet Piipsjärven, Piipsjoen ja Vihanninjoen valuma-alueella, kohteiden valuma-alueiden pinta-alat (A [km²]), valuma-alueiden osuus koko valuma-alueesta (A [%]) ja valuma-alueiden maankäyttö.

Kohde	Toimenpide	A (km ²)	A (%)	Maankäyttö
Peuraneva, länsi	Pintavalutuskenttä	2	0,4	Metsät, 91 % Kosteikot ja avoimet suot, 8 % Maa-ainesten ottoalueet, 1 %
Peuranneva, etelä	Pintavalutuskenttä	7,7	1,4	Metsät, 87 % Maatalousalueet, 10 % Liikennealueet, 1 %
Hurnasoja	Kaksitaso-uoma	24	4,4	Metsät, 81 % Maatalousalueet, 11 % Kosteikot ja avoimet suot, 4 % Liikennealueet, 1 %
Tahko-oja	Veden palauttaminen	6,8	1,3	Metsät, 87 % Maatalousalueet, 8 % Kosteikot ja avoimet suot, 3 % Liikennealueet, 2 %
Yhteensä		40,5	7,5	

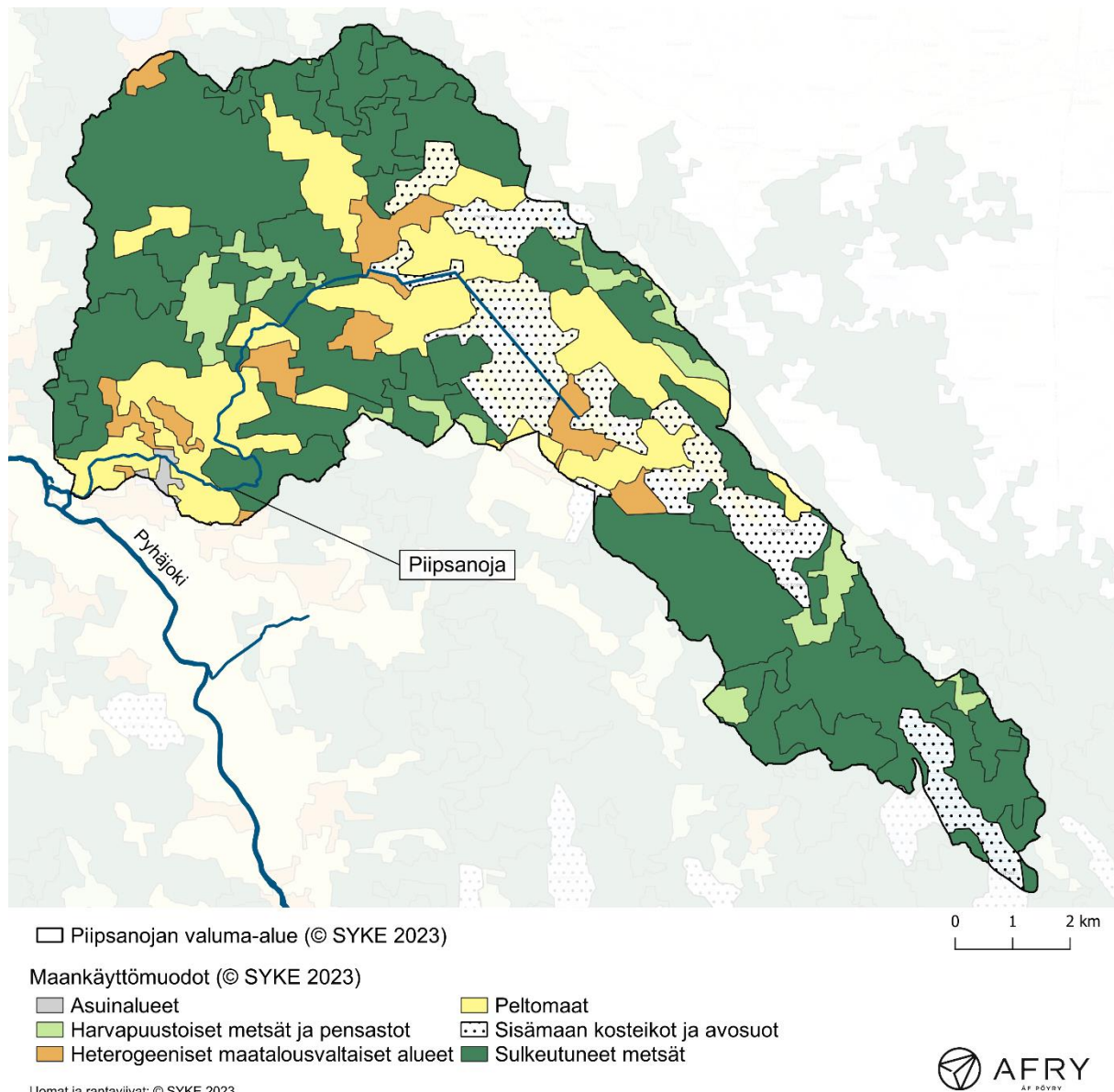
9 Selvityskohde 5: Piipsanoja

Piipsanoja laskee Pyhäjoen keskiosalle, hieman Haapaveden kaupungin ja Haapajärven yläpuolella Kytökylän kohdalla. Piipsanojan valuma-alueen (54.034) pinta-ala on 60,71 km² ja järvisuus vain 0,03 %. Piipsanojan valuma-alueella sijaitsee laaja Piipsannevan entinen turvetuotantoalue. Osa Piipsannevan tuotantoalueesta on otettu peltoviljelykäyttöön ja alueelle on suunnitteilla myös tuulipuisto. Piipsanojaa ei ole vesienhoidon suunnittelussa luokiteltu. Luokittelu kattaa kaikki virtavesimuodostumat, joiden valuma-alue on yli 100 km². Pienempiä virtavesiä on luokiteltu tapauskohtaisesti.

Piipsanojan valuma-alue on metsätalousvaltainen ja metsien osuus valuma-alueen pinta-alasta on noin 63 % (**Virhe. Viitteen lähde ei löytnyt.**). Valuma-alueella olevat suoalueet on valtaosin ojitettu. Maatalousmaat ovat keskittyneet Piipsanojan varteen, valuma-alueen keski- ja alaosille, ja niiden osuus kokonaispinta-alasta on noin 24 %. Valuma-alueen keskiosassa sijaitseva Piipsannevan turvetuotantoalue mukaan lukien avosuot ja kosteikot muodostavat noin 13 % valuma-alueesta. Asutusta Piipsanojan valuma-alueella on hyvin vähän.

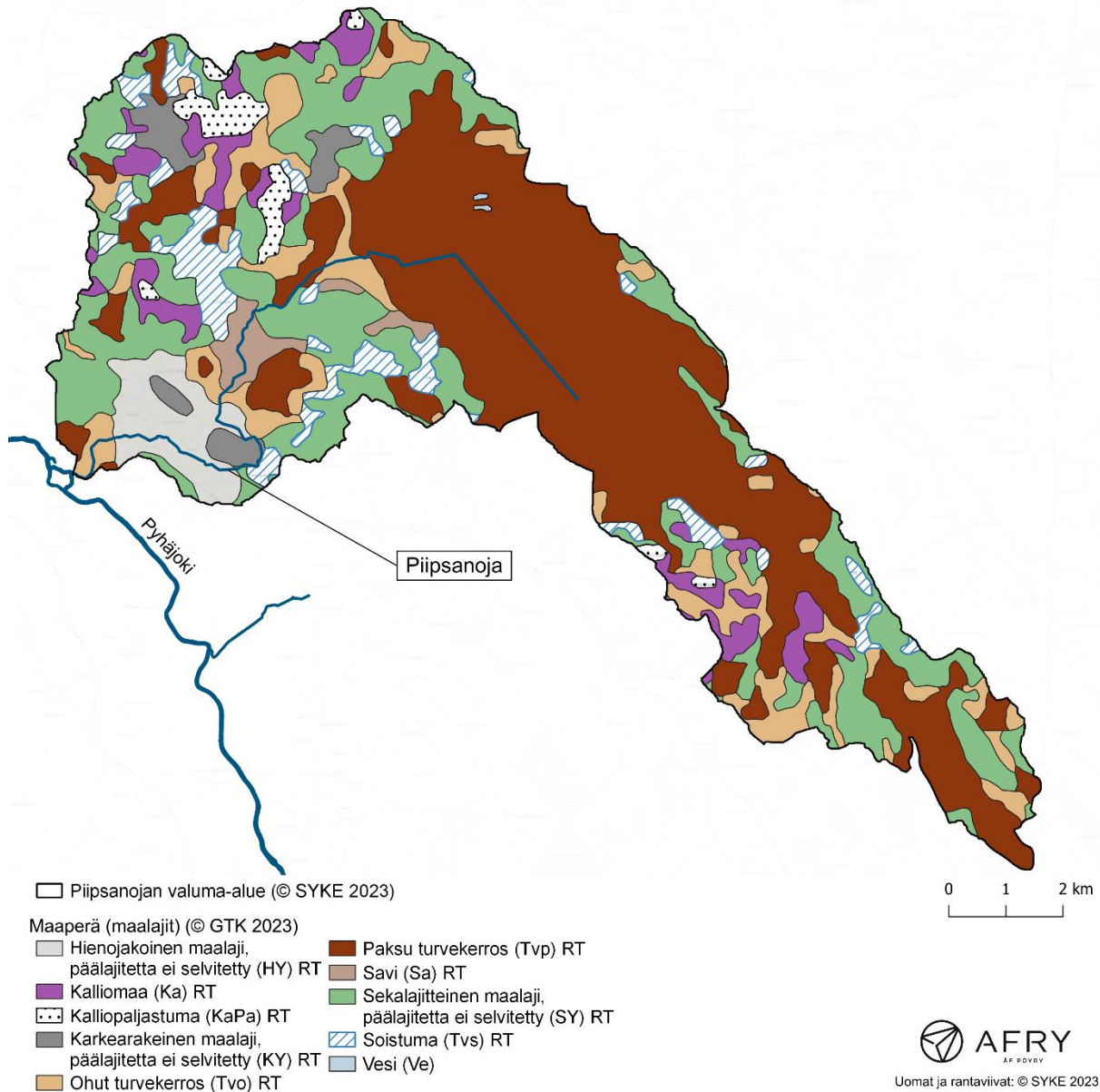
Taulukko 23. Maankäyttömuotojen pinta-alat ja osuus (%) Piipsanojan valuma-alueesta (SYKE 2023a).

Maankäyttömuoto	km ²	%
Asuinalueet	0,3	0,3
Peltomaat	17,1	18,7
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	4,7	5,1
Metsät	57,2	62,5
Sisämaan kosteikot ja avosuot	12,2	13,3
Kaikki yhteensä	91,5	100



Kuva 60. Maankäyttö Piipsanojan valuma-alueella.

Piipsanojan valuma-alueella esiintyy pinta- ja pohjamaalajeina yleisesti karkearakeisia ja sekalajitteisia maalajeja, kuten moreenia sekä paksuja (> 1 m) ja ohuita turvekerroksia. Kalliomaita ja -paljastumia on jonkin verran valuma-alueen keski- ja yläosissa. Hienojakoisia kivennäismaita ja savimaita esiintyy valuma-alueen alaosalla Piipsanojan ympäristössä. Alaosan alueet ovat myös happamien sulfaattimaiden potentiaalisella esiintymisalueella, joskin esiintymisriski alueella on luokiteltu pieneksi tai hyvin pieneksi.



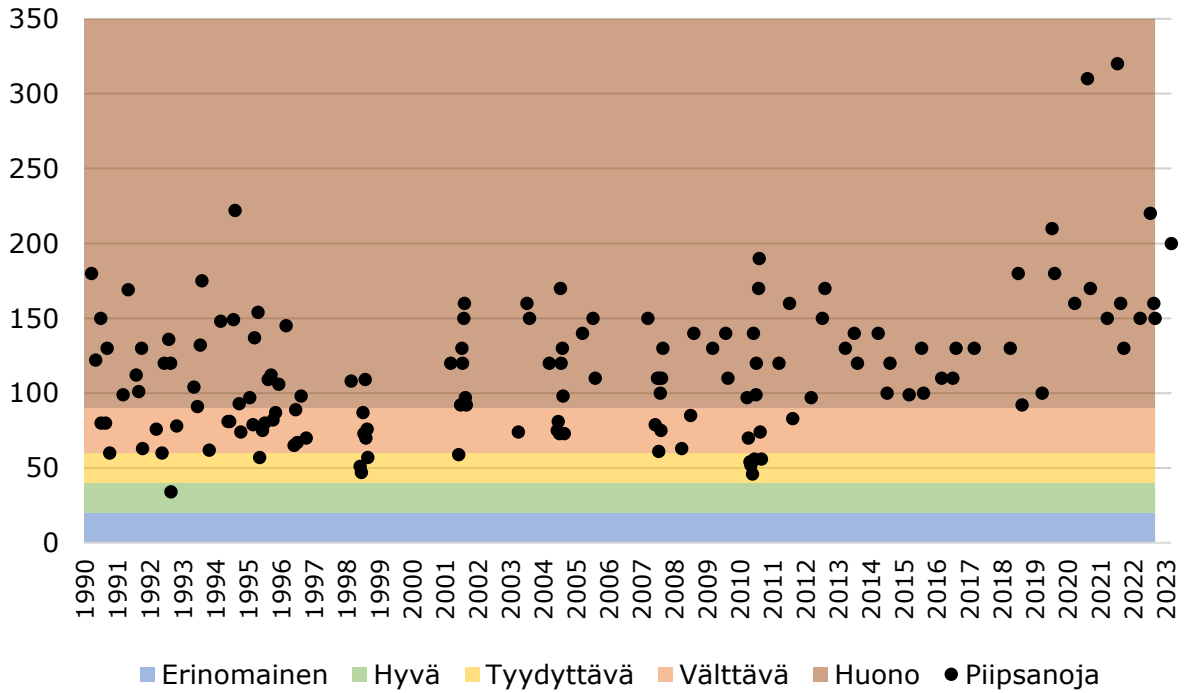
Kuva 61. Maaperä Piipsanojan valuma-alueella (GTK 2023).

9.1 Ekologinen tila

Piipsanojan vedenlaadun kehitystä on esitetty kuvissa **Virhe. Viitteen lähde ei löydynt.** ja **Virhe. Viitteen lähde ei löydynt.** Fosforipitoisuudet ovat vaihdelleet pääosin välttävällä/huonolla tasolla ja viime vuosina on mitattu aineiston korkeimmat pitoisuusarvot.

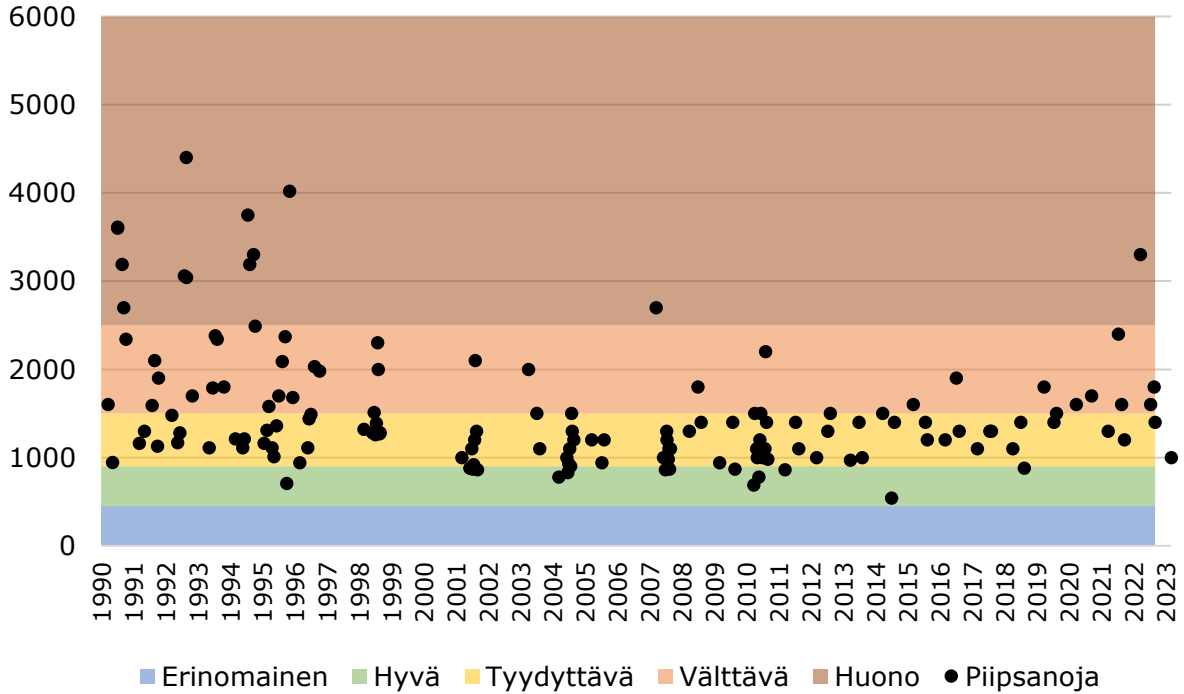
Typpipitoisuudet ovat vaihdelleet pääosin tyydyttävällä/välttävällä tasolla ja fosforista poiketen pitoisuudet näyttävät laskeneen 1990-luvun tasosta. Piipsanojan ekologista tilaa ei ole luokiteltu.

Piipsanoja, kokonaisfosfori $\mu\text{g/l}$



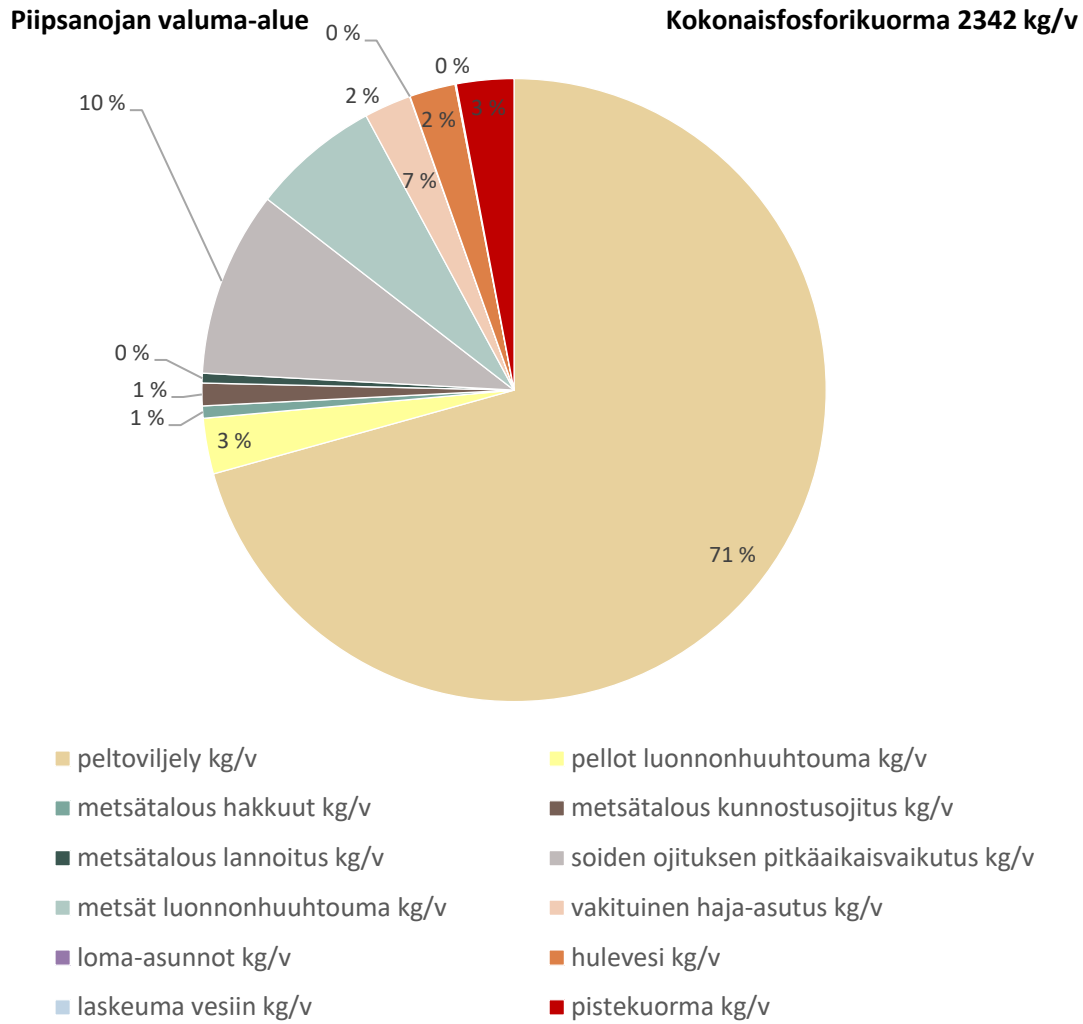
Kuva 62. Piipsanojan kokonaisfosforipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Piipsanoja, kokonaistyyppi $\mu\text{g/l}$

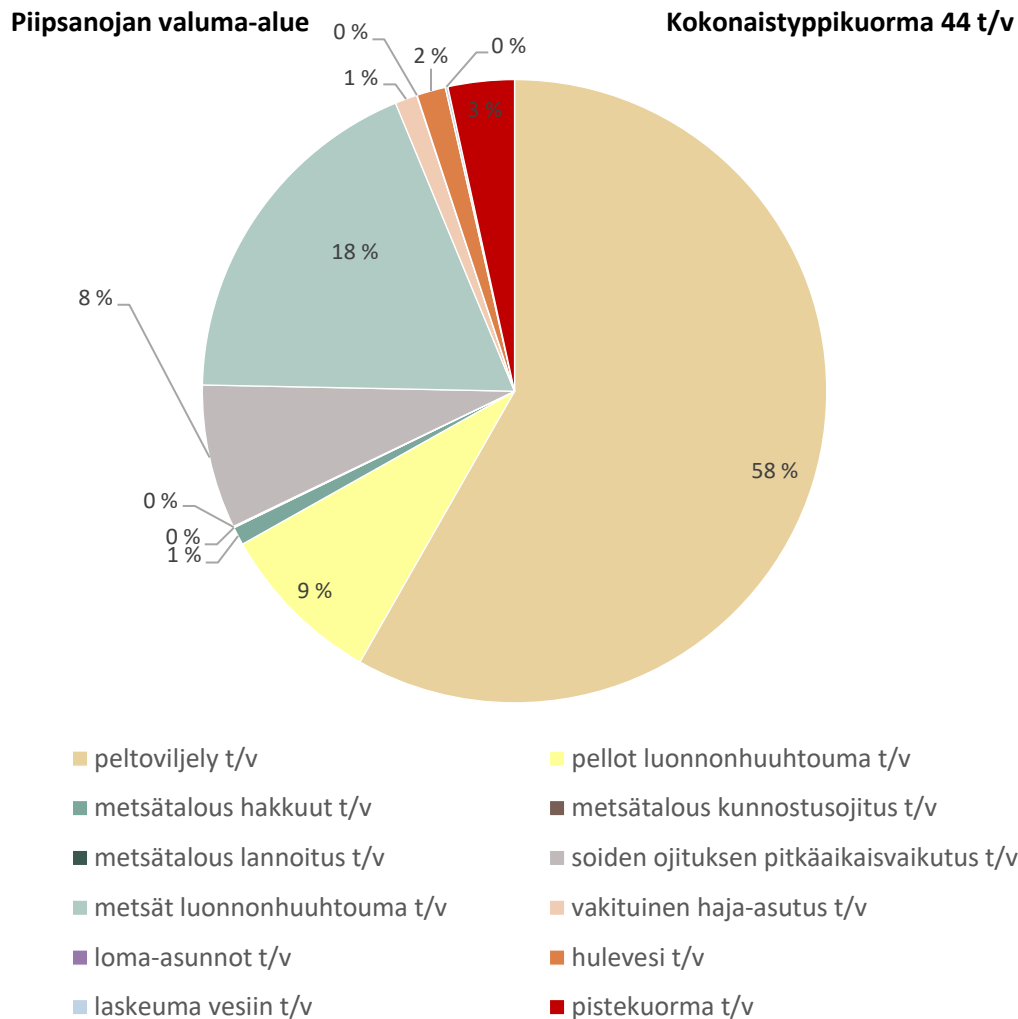


Kuva 63. Piipsanojan kokonaistyyppipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

VEMALA ravinnekuormitusmallin tulosten perusteella selvästi merkittävin kuormittaja Piipsanojan valuma-alueella on maatalous, sillä peltoviljelyn osuus kokonaiskuormasta on 74 % ja typpikuormasta noin 67 %. Myös metsätalousmaiden luonnonhuuhtouma ja vanhojen suo-ojitusten pitkäaikaisvaikutus muodostavat merkittävän osan kokonaisravinteiden kuormasta vesistöön. Pistekuormitusläheteiden (Piipsannevan turvetuotantoalue) osuus ravinnekuormasta on 3 %, minkä lisäksi vakituisen asutuksen ja pistekuormituksen osuudet ovat 1–2 prosenttia.



Kuva 64. Piipsanojan valuma-alueelta muodostuva kokonaisfosforikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)

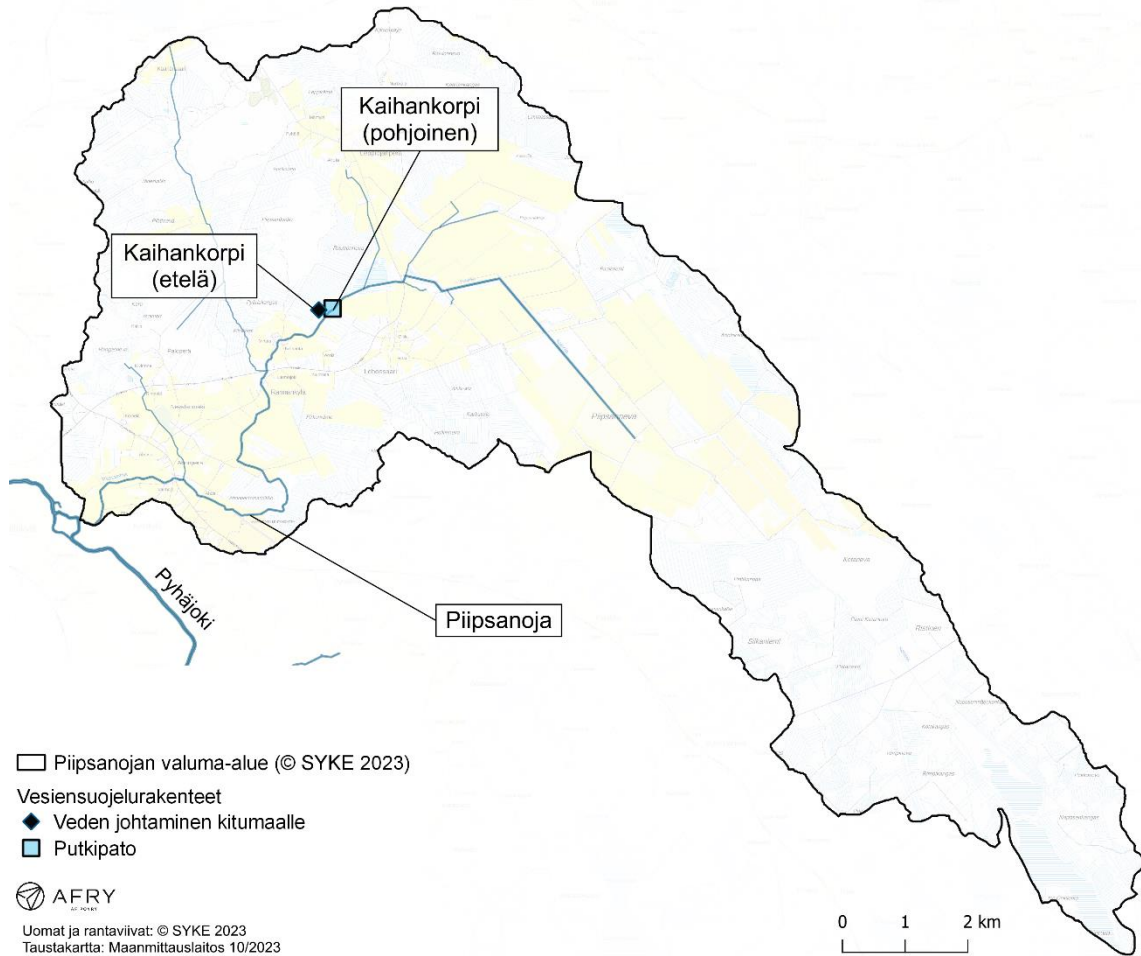


Kuva 65. Piipsanojan valuma-alueelta muodostuva kokonaistyyppikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)

9.2 Piipsanojan valuma-alueen toimenpide-ehdotukset

Piipsanojan valuma-alueella keskeiseksi ravinnekuormituksen lähteeksi on tunnistettu maatalous. Piipsanojan valuma-alueella turvapeltojen osuus on yli 60 %. Metsistä jokseenkin puolet sijoittuu kivennäismaille ja puolet turvemaille, minkä lisäksi alueella on myös kalliomaille sijoittuvia puustoisia alueita. Turvemaille sijoittuvat metsätalousmaat ovat pitkälti ojitettuja, mikä näkyy myös soiden ojituksien pitkäaikaisvaikutuksen merkittävinä osuuksina ravinnekuormista. Piipsanojan valuma-alueella merkittävä maankäyttömuoto on turvetuotantoalueet.

Piipsanojan valuma-alueelle ehdotetaan toimenpiteiksi vesien johtamista kitumaille ja pohjapatoa (



Kuva 66. Piipsanojan valuma-alueen toimenpide-ehdotusten sijainti.

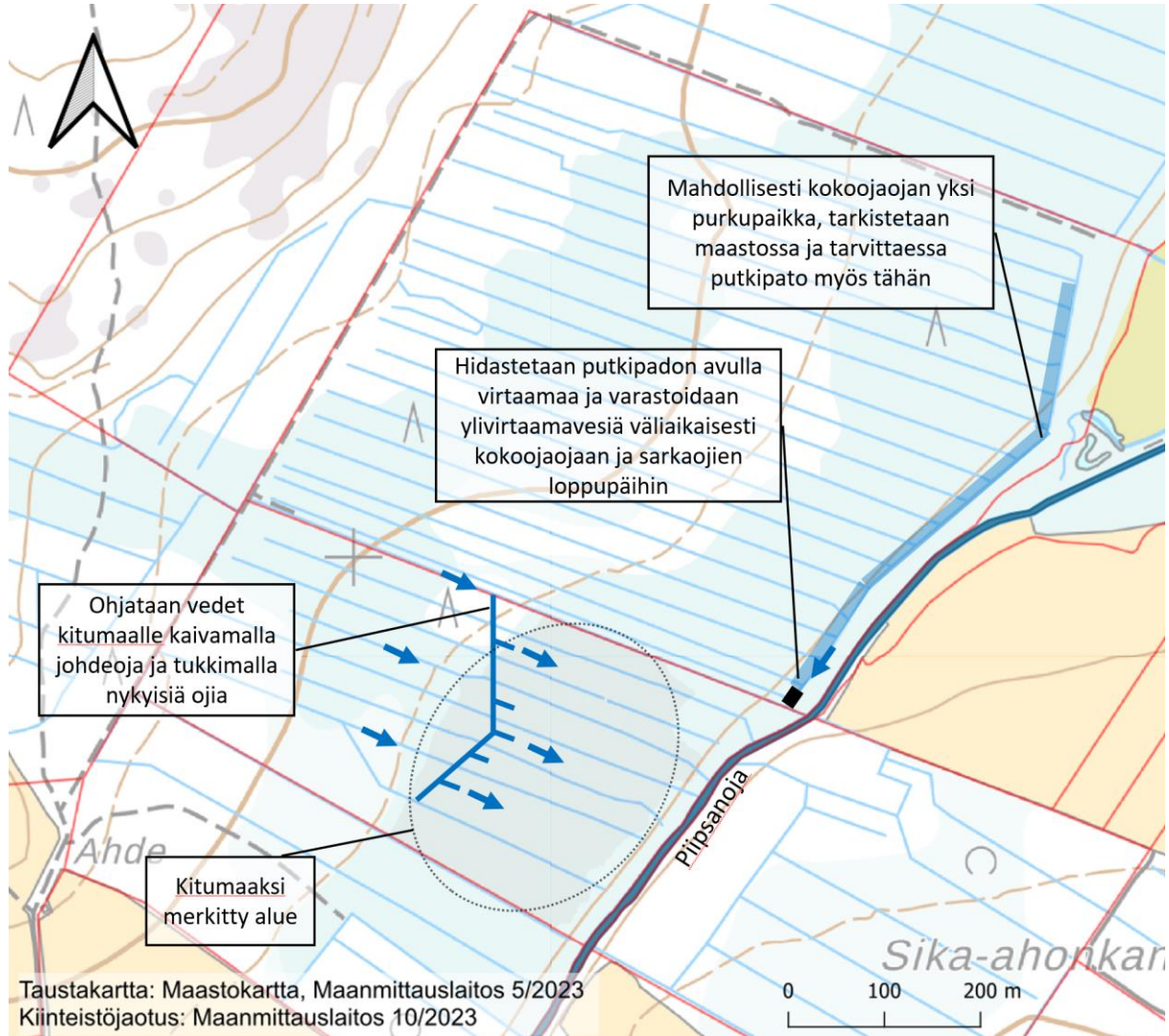
Piipsannevan turvetuotantoalueen vesienhallinta

Piipsannevan turvetuotantoalue on ollut toiminnassa 1970-luvulta ja vuonna 2020 tuotannossa oli enää noin 200–300 ha. Aikoinaan tuotantoala on ollut yli 2000 ha. Nykyisin suurin osa alueen pinta-alasta on turvepohjalle perustettuja peltoja tai käytöstä poistuneita turvetuotantopohjia. Turvetuotanto on loppumassa/loppunut alueella kokonaan ja alueelle on ollut suunnitteilla tuulipuisto. Turvetuotannosta poistuneille alueille on muodostunut kosteikkomaisia ympäristöjä, jotka ovat linnustollisesti tärkeitä ja joissa on havaittu myös viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikoiksi tulkittavia alueita. Turvetuotannon loppuessa tuotantoalueet siirtyivät kuitenkin pääosin viljelyskäyttöön. Tuulivoimahankkeen yhteydessä oli suunniteltu kosteikkoja hankealueen lähiympäristöön, jotka toimisivat linnustolle ja viitasammakoille sopivina elinalueina sekä toimisivat lisäksi valuma-alueensa vesienkäsittelyalueina vähentäen vesistökuormitusta purkuvesistöön. Tuulivoimahankkeen yhteydessä toteutettavaksi oli alustavasti suunniteltu kosteikko ainakin Pitkänperänojan yläosalle Piipslammelle (40 ha tai 24 ha) sekä alueen länsipuolelle yksi tai useampi kosteikko seuraaville alueille: Likajärvi (20 ha), Pitkänperä (6–7 ha) ja Järvisuo (6 ha). (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 2020) Likajärven, Pitkänperän ja Järvisuon alueella on jo kosteikot.

Piipsannevan entisellä turvetuotantoalueelle ja sen jälkikäytöllä on suuren pinta-alansa perusteella suuri vaikutus Piipsanojan veden laatuun. Siksi Piipsannevan turvetuotantoalueiden ennallistaminen kosteikoiksi tai sieltä laskevien vesien johtaminen kosteikkojen kautta olisi Piipsannevan valuma-alueella olennainen toimenpide vesiensuojelun kannalta.

Veden johtaminen kitumaalle: Kaihankorpi (etelä)

Piipsanojan varressa Kaihankorven alueella on ojitettu metsäalue (Kuva 67). Alueen maaperä on turvetta ja maanpinta viettää kohti Piipsanojaa keskimäärin noin 0,8 % kaltevuudella. Kahden kohdekiinteistön rajalla kulkee Piipsojaan laskeva oja, johon ohjautuu vesiä noin 0,55 km²:n kokoiselta valuma-alueelta kohdealueen yläpuolelta (luoteispuolelta) Pyöriäkankaan ja Porrassarämeen alueelta.



Kuva 67. Kaihankorven metsäalustoille suunnitellut toimenpiteet.

Eteläinen kiinteistö on ojitettu korkeuskäyriin nähden kohtisuoraan ja sarkojen leveys on noin 30–35 m. Kiinteistön / sarkaojitetun alueen koko on noin 15 ha. Karttatarkastelun perusteella osa sarkaojista johtavat suoraan Piipsanojaan ja osaan on jätetty suora yhteys kaivamatta. Kiinteistön ala-osa on merkitty Metsäkeskuksen Suometsänhoidon paikkatietoaineistojen perusteella kitumaaksi, joten sinne voisi mahdollisesti johtaa alueen yläpuolelta laskevia vesiä sekä ohjata sarkaojien vesiä pintavalutukseen. Kitumaaksi merkityn alueen koko on noin 7 ha ja sen pituuskaltevuus kohti Piipsanojaa on noin 0,6 %. Vesien johtamiseksi kaivetaan johdeoja ja tukitaan nykyiset ojat.

Johdejoaan sarkojen keskivaiheille voidaan kaivaa lyhyet jako-ojat, jotta vesi ohjautuisi pintavalutukseen ojitamattomalle kohdalle. Valuma-alueen pinta-alaan (n. 0,7 km²) nähden kitumaan koko on suuri (10 %) ja näin ollen pintavalutuksessa käytettävää aluetta voidaan tarvittaessa pienentää siirtämällä johdejoaa alkamaan alemmalla.

Putkipato: Kaihankorpi (pohj.)

Pohjoispuolen kiinteistöllä Piipsanojan varressa kulkee Piipsanojan suuntainen kokoojaoja, joka kerää sarkaojien vedet ja johtaa ne kiinteistöjen rajalla kulkevan ojan kautta Piipsojaan. Ojitetun alueen koko on noin 37 ha. Osa kokoojaojan vesistä saattaa purkautua Piipsanojaan myös Likajärven lounaiskulman kohdalta. Myös muut mahdolliset haarat Piipsojaan tulee tarkistaa maastossa.

Putkipadoilla voidaan hetkellisesti varastoida vesiä metsäoijiin ylivirtaama-aikoina. Putkipadon avulla vähennetään metsäojien kiintoaineskuormitusta, koska tasaamalla virtaamahuippuja ojien eroosio vähenee ja virtauksen hidastuessa kiintoaines ehtii laskeutua ojan pohjalle. Putkipadon sijoittamisessa tulee huomioida, että yläpuolisessa ojastossa on riittävästi tilavuutta veden varastoimiseen hetkellisesti. Kaihankorven ojitetulla metsäalueella sarkaojien suuntainen kaltevuus on melko suuri, mutta hidastamalla kokoojaojan sekä sarkaojien loppupäiden virtaamaa vaikutetaan sarkaojista tulevaan kiintoainekuormitukseen. Kokoojaojan mahdolliset useammat purkukohdat tulee tarkistaa maastossa, ja myös näihin voidaan rakentaa putkipato.

Putkipato/putkipadot sijoitetaan ja mitoitetaan siten, että sen vaikutusalue on mahdollisimman laaja ja että se pystyy padottamaan mahdollisimman suuren määrän vettä ilman merkittävää vaikutusta metsäpalstan kuivatukseen. Tarkempaa suunnittelua ja mitoittamista varten tulee tehdä maastokäynti, jossa tarkistetaan ojien purkukohdat ja veden virtaussuunnat sekä mitataan ojien korot mm. varastotilavuuden ja pohjapadon vaikutusalueen arvioimiseksi.

10 Selvityskohde 5: Kärsämäenjoki ja Vuohtojoki

Kärsämäenjoki laskee Pyhäjoen pääuomaan vesistöalueen yläosalla Välikylän kohdalla, Kärsämäen kuntataajaman eteläpuolella. Kärsämäenjokeen laskee useita pienempiä sivu-uomia, joista Kärsämäenjoen alaosalta laskeva Vuohtojoki on tässä tarkastelussa myös oma kohteensa. Kärsämäenjoen valuma-alue sijaitsee pääosin Kärsämäen kunnan alueella, joitain reunaosia myös Pyhäjärven ja Pyhäjärven (Siikalatva) alueella.

Vesistöaluejaottelussa Kärsämäenjoen valuma-alue (54.08) on jaettu useaan eri osa-alueeseen: Kärsämäenjoen alaosa (54.081), Luomajoki (54.082), Kokkopuro (54.083), Juurusoja (54.084), Vuohtojoki (54.085), Sydänoja (54.086), Jänisoja (54.087). Valuma-alueen kokonaispinta-ala on 424,16 km², josta Vuohtojoen osavaluma-alueen pinta-ala on 115,87 km² ja Kärsämäenjoen alaosan osuus 76,60 km². Valuma-alueen järvisyys on vain 0,39 %, johtuen Kokkopuron alueella sijaitsevasta Isosta ja pienestä Kärsämäenjärvestä ja Juurusojan alueella sijaitsevasta Juurusjärvestä. Etenkin Pieni Kärsämäenjärvi on lähes täysin umpeenkasvanut ja myös Iso Kärsämäenjärvi osin. Juurusjärvi on laajempi kosteikkoalue, jota on kunnostettu riistakosteikoksi.

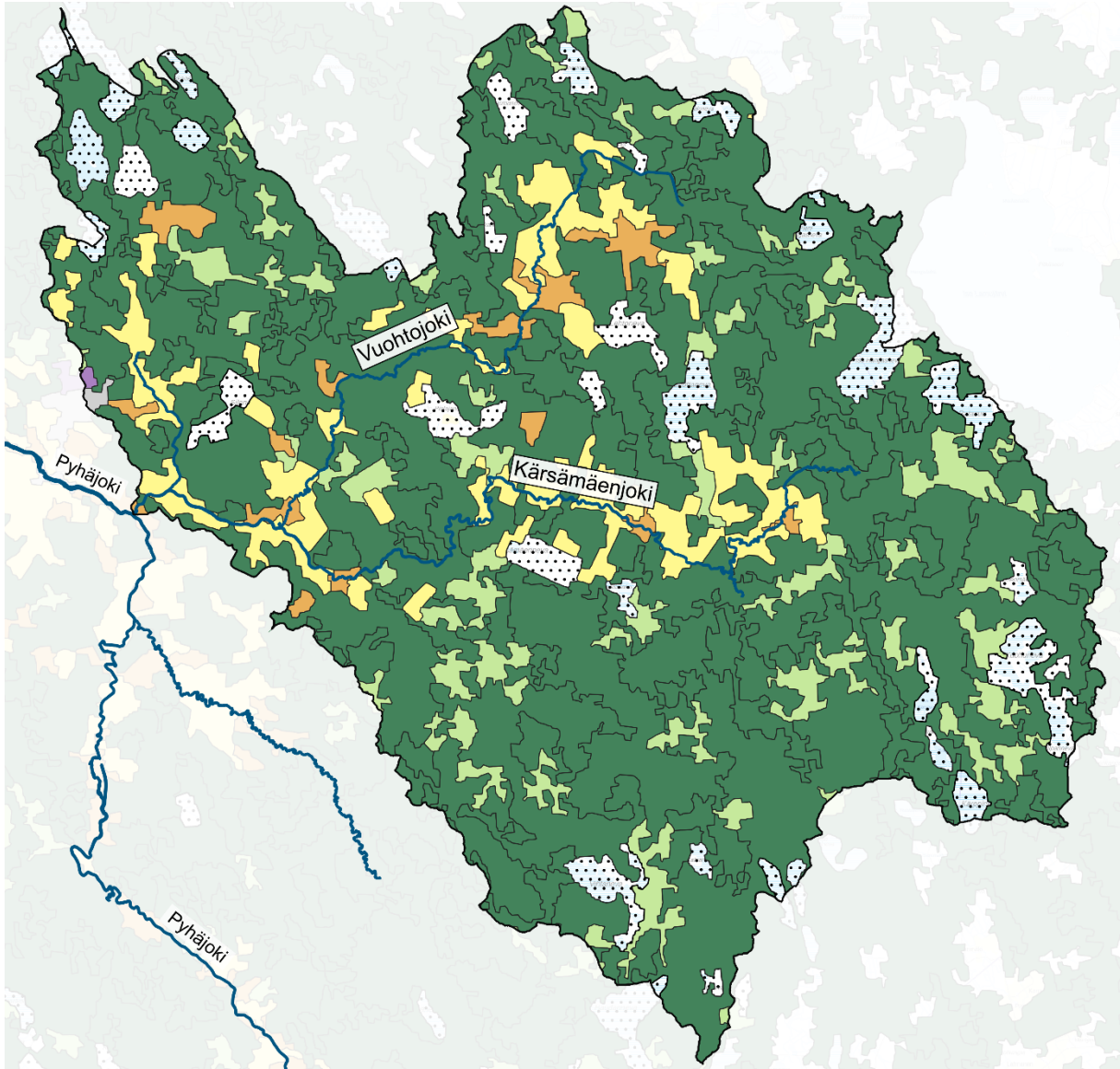
Vesienhoidossa on tarkasteltu omina vesimuodostuminaan Kärsämäenjokea (54.081_y01), Vuohtojokea (54.085_001) sekä myös Sydänojaa (54.086_001) ja Luomajokea (54.082_001).

Kärsämäenjoen valuma-alue on metsätalousvaltainen ja niiden osuus koko pinta-alasta on noin 82,5 % (Taulukko 24 ja Kuva 68). Metsäalueet on paljolti ojitettu. Alueella on useita turvetuotantoalueita: Lehtoneva, Kärsämäenneva, Paalineva ja Patasuo. Maatalousmaita on erityisesti Kärsämäenjoen ja Vuohtojoen uomien varrella sekä myös muiden valuma-alueen ojien. Peltojen ja muiden

maatalousmaiden osuus on silti vain noin 8 %. Maatalousalueet ovat peltoja, laidunmaita ja käytöstä poistuneita maatalousmaita. Asutus on peltoalueiden kanssa samoille alueille keskittyntä haja-asutusta ja jokivarressa sijaitsee useita karjatiloja.








Taulukko 24. Maankäyttömuotojen pinta-alat ja suhteellinen osuus (%) Kärsämäenjoen valuma-alueesta (SYKE 2023a).

Maankäyttömuoto	km ²	%
Asuinalueet	0	0,1
Peltomaat	33	7,8
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	9	2,0
Metsät	355	82,5
Sisämaan kosteikot ja avosuot	32	7,5
Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	0	0,0
Kaikki yhteensä	430	100



□ Kärämäenjoen valuma-alue (© SYKE 2023)

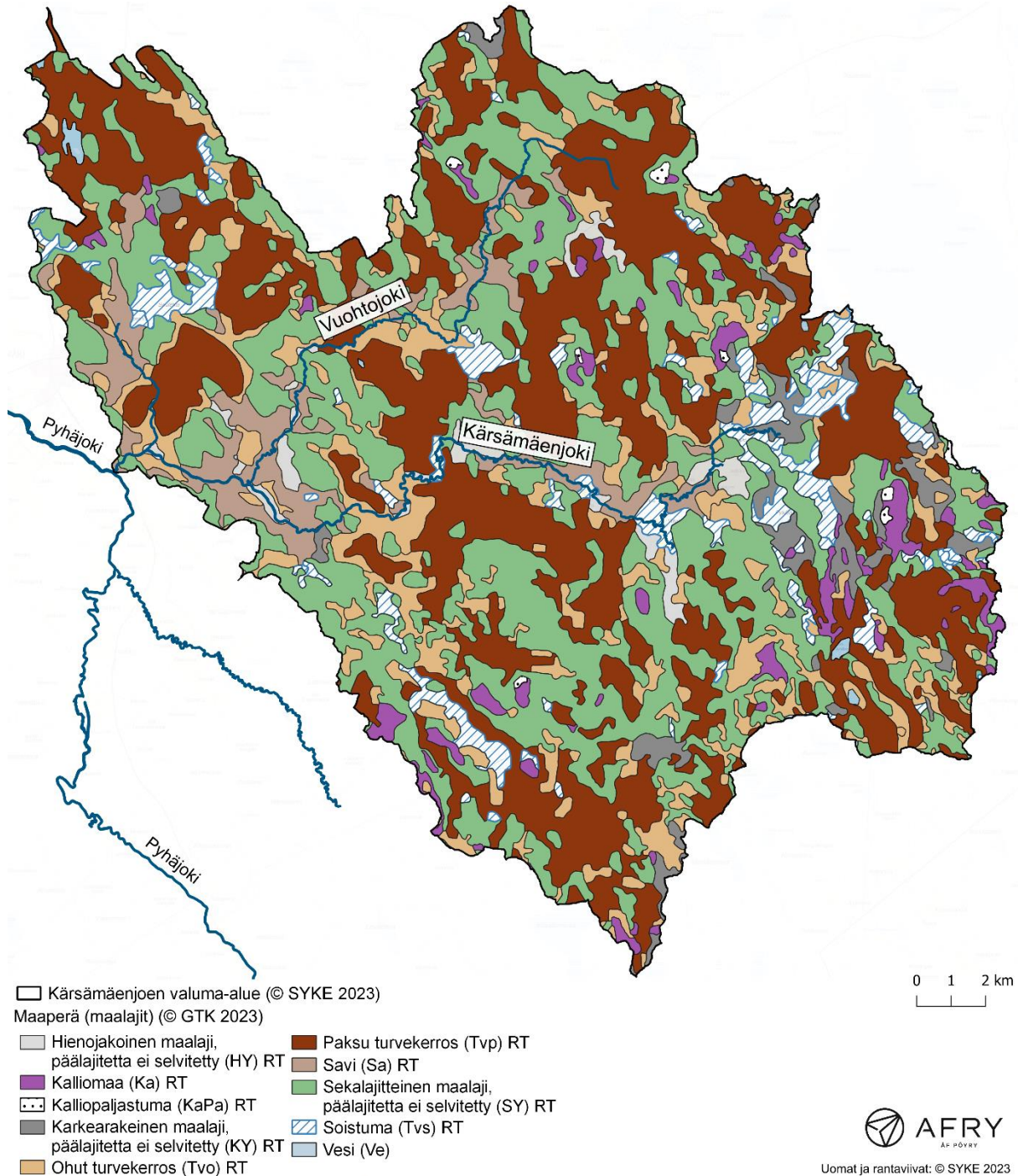
Maankäyttömuodot (© SYKE 2023)

- | | |
|--|--|
|  Asuinalueet |  Sisämaan kosteikot ja avosuot |
|  Harvapuustoiset metsät ja pensastot |  Sulkeutuneet metsät |
|  Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet |  Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet |
|  Peltomaat | |

Uomat ja rantaviivat: © SYKE 2023

Kuva 68. Maankäyttö Kärämäenjoen valuma-alueella.

Kärämäen valuma-alueella esiintyy pinta- ja pohjamaalajeina yleisesti moreenia (sekalajitteinen maalaji) sekä paksuja (> 1 m) ja ohuita turvekerroksia. Kärämäenjoen ja Vuohtojoen varsilla sekä valuma-alueen alaosalla esiintyy savimaita, minkä lisäksi valuma-alueen latvoilla on jonkin verran kalliomaita (Kuva 69). Kärämäenjoki ei ole happamien sulfaattimaiden potentiaalisella esiintymisalueella eli nk. Litorina-alueella.



Kuva 69. Kärämäenjoen valuma-alueen maaperä (GTK 2023).

10.1 Ekologinen tila

Vesienhoidon suunnittelussa Kärämäenjoki ja Vuohtojoki kuuluvat molemmat pintavesityyppiin keskisuuret turvemaiden joet. Ekologinen tila kokonaisuutena on viimeisimmällä vesienhoitokaudella luokiteltu Kärämäenjoessa **tyydyttäväksi** ja Vuohtojoessa **huonoksi**. Kärämäenjoen luokitus oli edellisellä kaudella välttävä ja vesistön tila on luokitustietojen perusteella parantunut. Vuohtojoki

luokitellaan voimakkaasti muutetuksi vesistöksi, jolloin tilaa arvioidaan suhteessa parhaaseen mahdolliseen tilaan.

Biologisen luokittelun muuttujat

Kärsämäenjoelta oli luokittelujaksolta 2012–2017 tietoa kalastosta kahdelta vuodelta. Kärsämäenjoella lähellä jokisuuta 2013 ja 2016 tehdyt koekalastukset ilmensivät tyydyttävää kalaston tilaa (hyvän ja tyydyttävän rajalla) (Taulukko 25). Edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 kalasto (2007 ja 2010) ilmensi välttävää tilaa.

Taulukko 25. Kärsämäenjoen ja Vuohtojoen biologinen tila ja sen laatutekijät ja muuttujat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Kärsämäenjoki		
Biologinen tila		Tyydyttävä
Kalat	0,60*	Tyydyttävä
- Jokikalaindeksi	0,55	Tyydyttävä
Vuohtojoki		
Ei aineistoa		

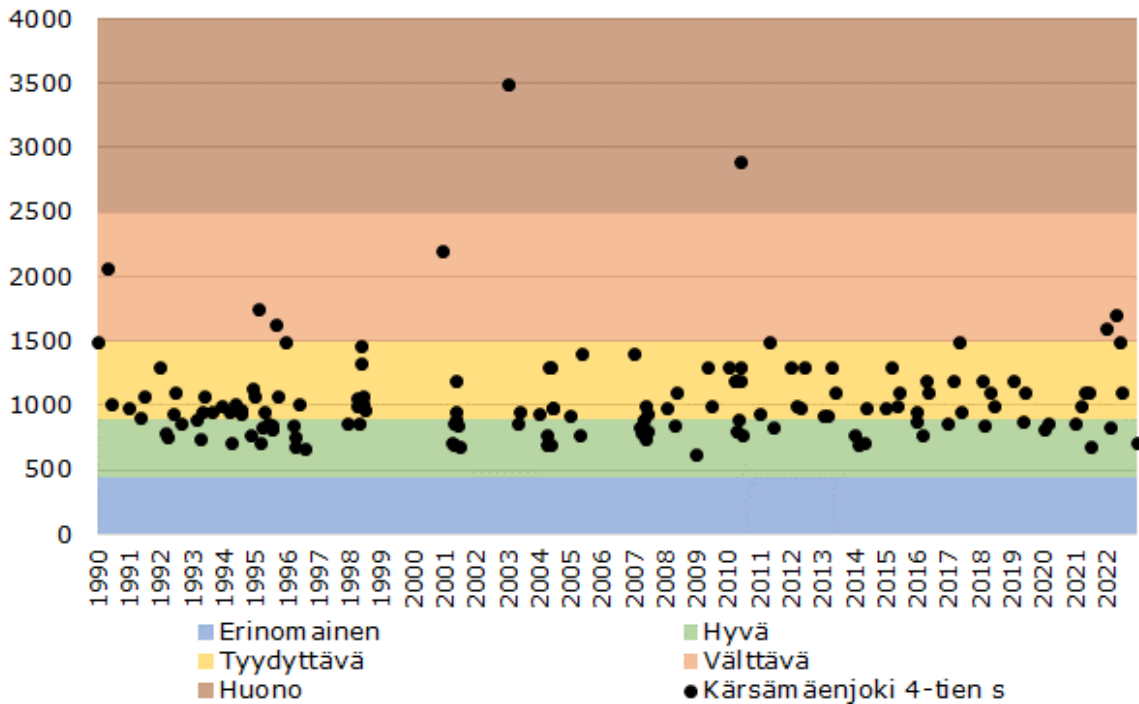
*Skaalattu ELS-arvo

Fysikaalis-kemialliset muuttujat

Kärsämäenjoelta on luokittelujaksolta 2012–2017 vedenlaatutuloksia kahdelta havaintopaikalta. Vuosittaisia vedenlaatutuloksia havaintopaikalta Kärsämäenjoki 4-tien s ja vuosilta 2013 ja 2016 havaintopaikalta Kärsämäenjoki Kopensenperä. Kokonaisfosforipitoisuus oli välttävällä ja -tyyppipitoisuus tyydyttävällä tasolla (Taulukko 26). Veden pH-minimit olivat matalahkoja ja tyydyttävällä tasolla. Kärsämäenjoen kokonaisfosforipitoisuus oli laskenut edelliseltä luokittelujaksolta. Edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 kokonaisfosforipitoisuus (104 µg/l) oli huonolla ja tyypipitoisuus 1074 µg/l tyydyttävällä tasolla.

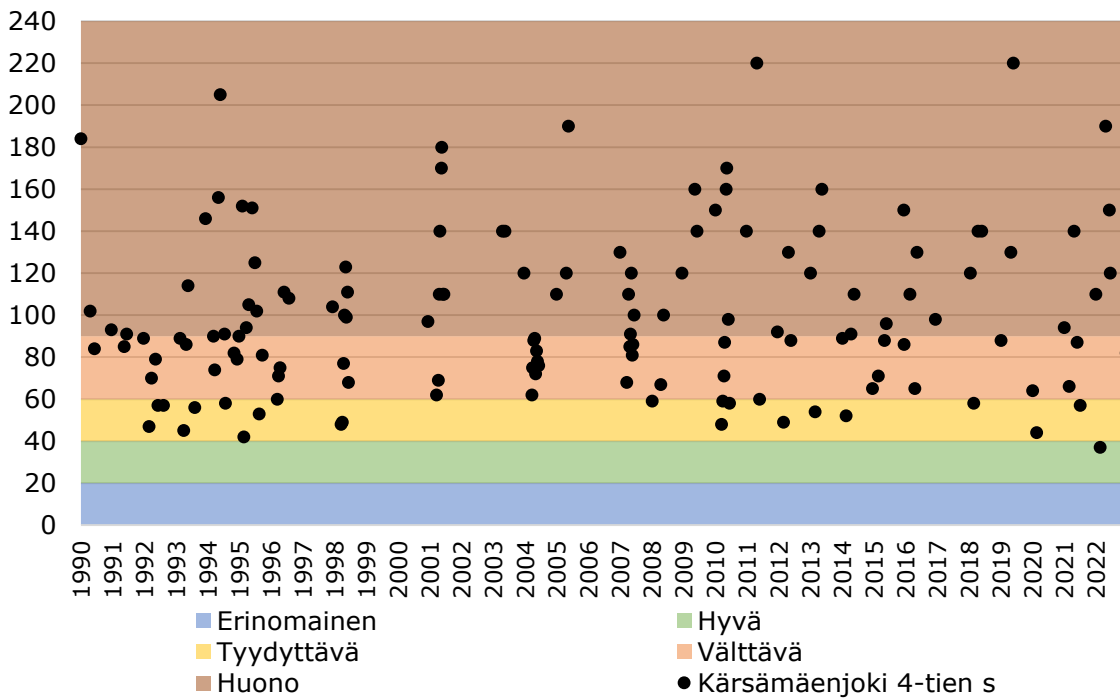
Pidemmällä aikavälillä 1990–2023 Kärsämäenjoen fosforipitoisuudet ovat vaihdelleet pääosin tyydyttävästä huonoon (Kuva 70). Tyypipitoisuudet ovat olleet pääosin hyvällä/tyydyttävällä tasolla (

Kärsämäenjoki, kokonaistyyppi $\mu\text{g/l}$



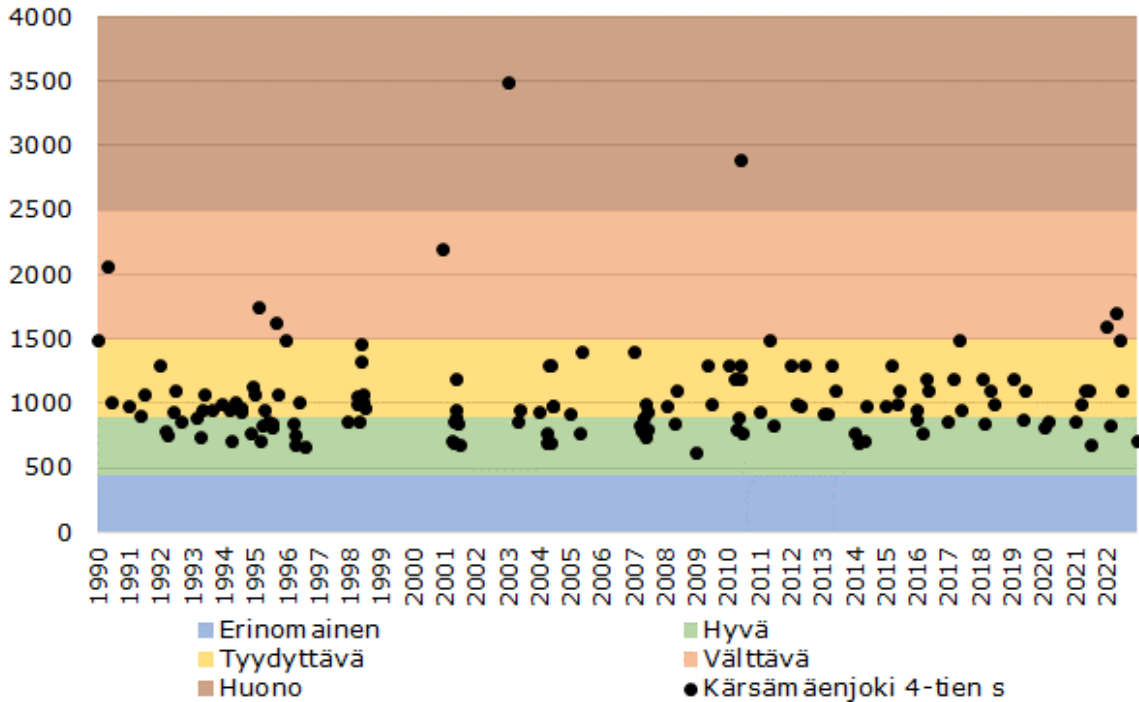
Kuva 71).

Kärsämäenjoki, kokonaisfosfori $\mu\text{g/l}$



Kuva 70. Kärsämäenjoen kokonaisfosforipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

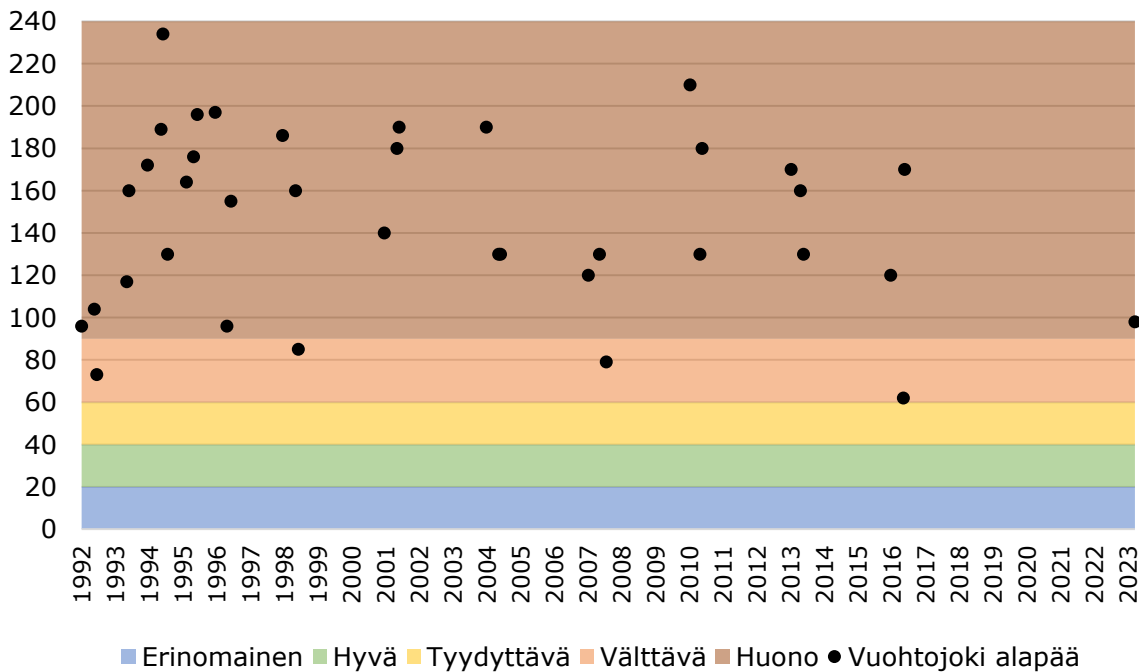
Kärsämäenjoki, kokonaistyyppi $\mu\text{g/l}$



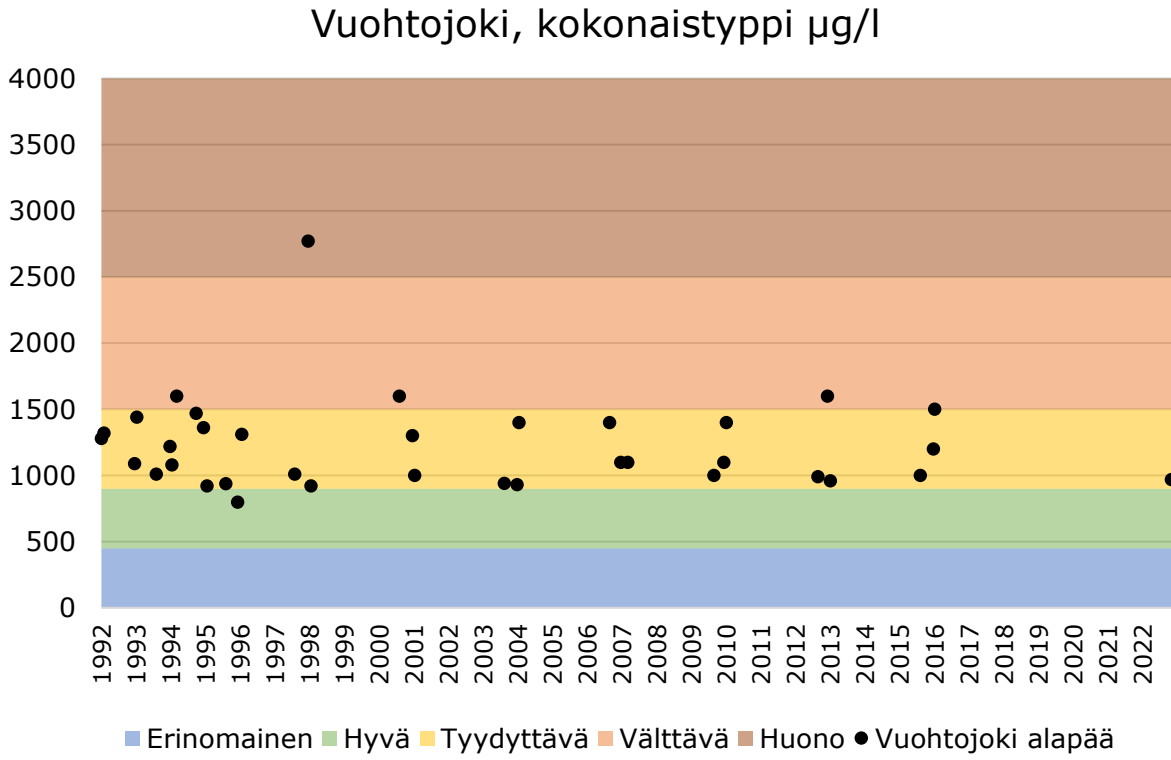
Kuva 71. Kärsämäenjoen kokonaistyyppipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Vuoltojoen fosforipitoisuudet pitkällä aikavälillä 1992–2023 ovat olleet pääosin huonolla tasolla (Kuva 72). Kokonaistyyppipitoisuudet sitä vastoin ovat olleet tyydyttäviä (Kuva 73).

Vuoltojoki, kokonaisfosfori $\mu\text{g/l}$



Kuva 72. Vuoltojoen kokonaisfosforipitoisuus 1992–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.



Kuva 73. Vuohojoen kokonaistyyppipitoisuus 1992–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Taulukko 26. Kärsämäenjoen ja Vuohtojoen fysikaalis-kemiallinen tila ja sen laatumuuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Kärsämäenjoki		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Tyydyttävä
Kokonaisfosfori	855 µg/l	Välttävä
Kokonaistyyppi	973 µg/l	Tyydyttävä
pH-minimi	5,36	Tyydyttävä
Fys.-kem. lisämuuttajat		
- Kiintoaine, hieno (0,4 µm)	14,4 mg/l	
- Kemiallinen hapenkulutus CODMn	34,8 mg/l O ₂	
- Hapen kyllästysaste	64 %	
- Happi, liukoinen	6,6 mg/l	
- Koliformiset bakteerit, lämpök.	192 kpl/100 ml	
- Väriluku	297 mg Pt/l	
Vuohtojoki		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Huono
Kokonaisfosfori	135 µg/l	Huono
Kokonaistyyppi	1208 µg/l	Tyydyttävä
pH-minimi	6,11	Erinomainen
Fys.-kem. lisämuuttajat		
- Kiintoaine, hieno (0,4 µm)	16,2 mg/l	
- Kemiallinen hapenkulutus CODMn	35,5 mg/l O ₂	
- Hapen kyllästysaste	62 %	
- Happi, liukoinen	6,2 mg/l	
- Koliformiset bakteerit, lämpök.	383 kpl/100 ml	
- Väriluku	287 mg Pt/l	

Hydro-morfologinen luokittelu

Kärsämäenjoen hydrologis-morfologinen tila on tyydyttävä (Taulukko 27), mutta ei kaukana hyvästä tilasta. Hyvää huonomman HyMo-tilan syynä pääasiassa koskien perkaukset.

Vuohtojoen hydrologis-morfologinen tila on luokiteltu välttäväksi. johtuen mm. mittavista perkauksista ja hydrologiaan vaikuttavasta maankäytöstä.

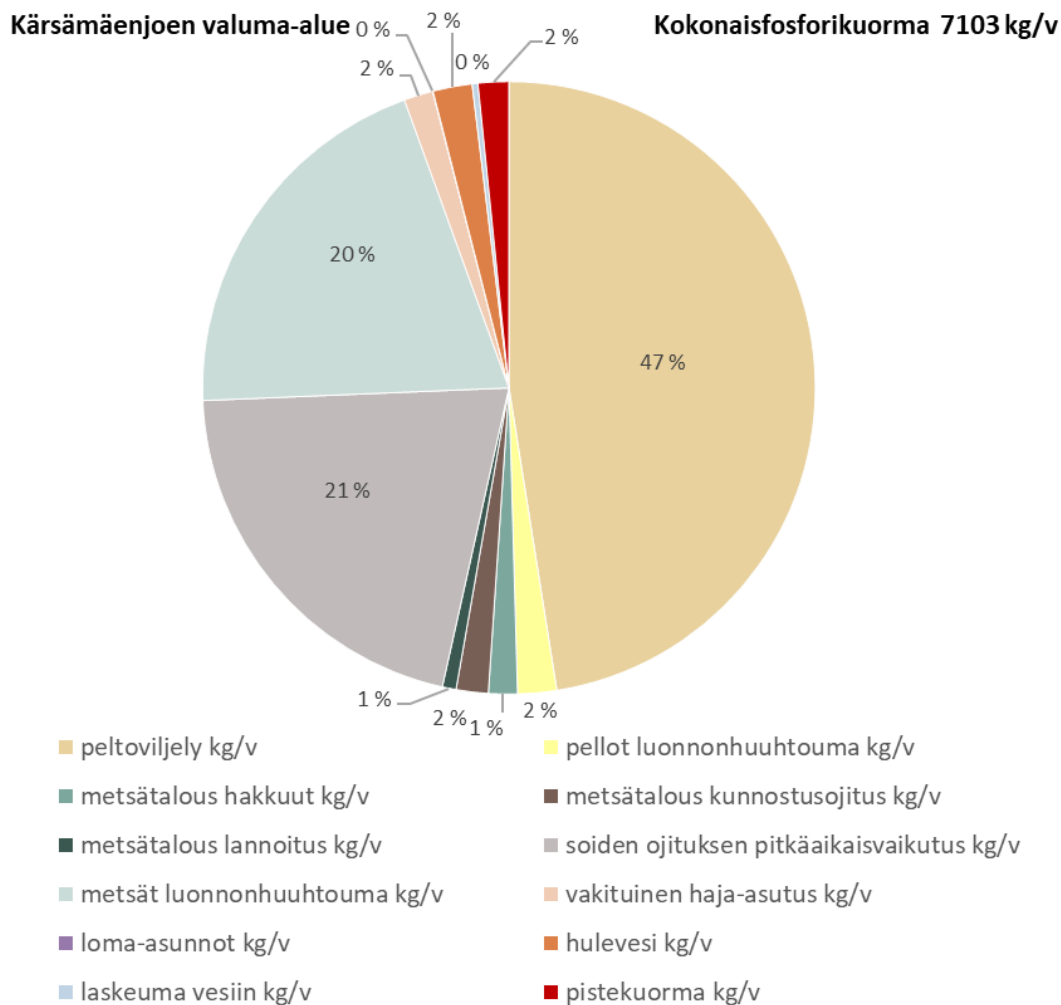
Taulukko 27. Kärsämäenjoen ja Vuohtojoen hydrologis-morfologinen tila ja sen laatumuuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Kärsämäenjoki		
Hydrologis-morfologinen tila	4	Tyydyttävä
Hydrologia (yli/alivirtaamat)	1	Hyvä
Morfologia (perkaukset)	3	Tyydyttävä
Esteettömyys	0	Erinomainen
Vuohtojoki		
Hydrologis-morfologinen tila	9	Välttävä
Hydrologia (yli/alivirtaamat)	3	Tyydyttävä
Morfologia (perkaukset)	4	Tyydyttävä
Esteettömyys (useita tienalituksia)	2	Tyydyttävä

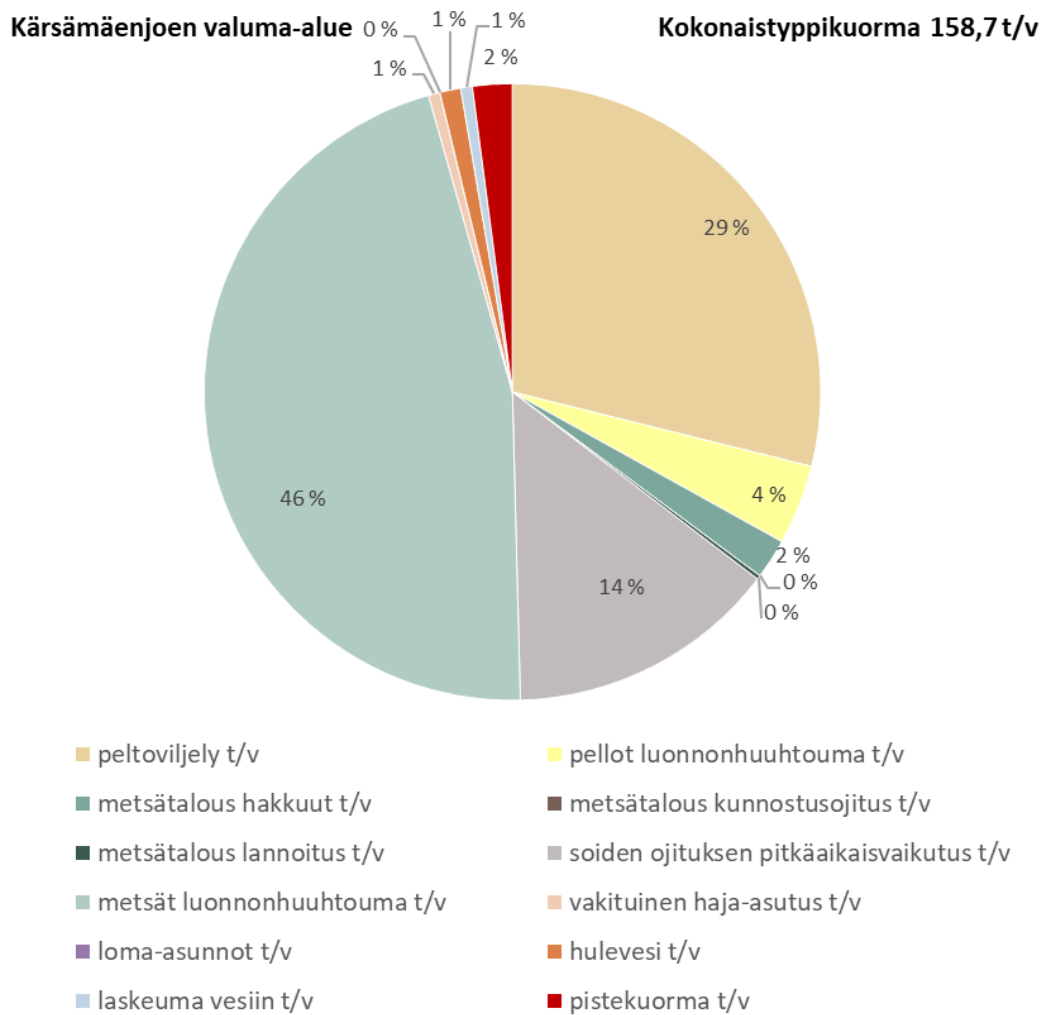
10.2 Kuormitus

Vesienhoidon suunnittelussa on arvioitu sekä Kärämäenjoen että Vuoltojoen osalta maatalouden kuorma erittäin merkittäväksi. Vuoltojoella myös metsätalouden kuorma arvioidaan merkittäväksi. Kärämäenjoella turvetuotanto on arvioitu myös merkittäväksi paineeksi, koska ojitus lisää happamuutta. Vesienhoidon toimenpideohjelman (2022–2027, Laine & Aronsuu 2022) mukaan hyvän tilan saavuttaminen edellyttää kummassakin vesimuodostumassa yli 50 % fosforikuormituksen vähentämistä. typpikuormituksen tulisi vähentyä Kärämäenjoessa 10–30 % ja Vuoltojoessa 30–50 %.

VEMALA ravinnekuormitusmalliin tulosten perusteella Kärämäenjokeen kohdistuvasta kokonaisfosforikuormasta noin puolet ja kokonaistyyppikuormasta noin kolmasosa tulee maatalousmailta (Kuva 74 ja Kuva 75). Metsätalousmaiden osuus on vastaavasti fosforin osalta noin 45 % ja typen osalta 62 %. Metsätalousmailta tuleva kuorma on pääosin luonnonhuuhtoumaa sekä vanhojen suo-ojituksen pitkäaikaisvaikutusta. Asutuksen, hulevesien sekä turvetuotantoalueet sisältävän pistekuormituksen osuudet ovat kukin 1–2 % ravinnekuormasta.



Kuva 74. Kärämäenjoen valuma-alueelta muodostuva kokonaisfosforikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)



Kuva 75. Kärsämäenjoen valuma-alueelta muodostuva kokonaistyyppikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)

10.3 Kärsämäenjoen valuma-alueen toimenpide-ehdotukset

Kärsämäenjoen ja siihen laskevan Vuoltojoen valuma-alue on metsätalousvaltaista aluetta, mutta alueella on myös jokin verran peltoja, laidunmaita ja käytöstä poistuneita maatalousmaita. Paikkatietojen pohjalta laskettuna valuma-alueen metsistä jokseenkin puolet on kivennäismailla ja puolet turvemaita, minkä lisäksi alueella on kalliomaille sijoittuvia puustoisia alueita. Turvemaita ovat pääosin ojitetuja, mikä näkyy ojituksen ravinnekuormituksen pitkäaikaisvaikutuksena. Maatalousalueista noin 65 % sijaitsee kivennäismailla ja noin 35 % turvemaita. Valuma-alueella on useita turvetuotantoalueita ja myös tuotannosta poistuneita alueita.

10.3.1 Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet

Kärsämäenjoen metsätalousvaltaisella valuma-alueella on tärkeää huomioida vesiensuojelu metsänkäsittelytoimenpiteiden suunnitteluvaiheessa. Metsänkäsittelystä aiheutuvaan kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoumariskiä voidaan vaikuttaa mm. tekemällä pienempialaisia hakkuita ja maanmuokkauksia, välttämällä ylimääräistä maanmuokkausta ja ojien kaivuuta ja perkausta, suojakaistoilla sekä turvemaita jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella. Metsänkäsittelyn aiheuttaman maaperän

erosion ehkäiseminen on erityisen tärkeää hienojakoisilla kivennäismailla ja pitkälle maatuneilla turvemaileda, joita myös tällä valuma-alueella on. Kärsämäenjoen valuma-alueella ravinnekuormitusta tulee merkittävästi myös vanhoilta ojitusalueilta. Mikäli vanhojen ojien kunnostus katsotaan välttämättömäksi, tulisi ojitukset tulisi tehdä vain siihen syvyyteen, mikä on metsänkasvun kannalta välttämätöntä sekä tehostaa vesienkäsittelyä vesiensuojelurakenteilla. Valuma-alueitasoisessa suunnittelussa toimenpiteitä jaksotetaan pidemmälle aikavälille, mikä tasoittaa vesistöön kohdistuvaa kokonaiskuormitusta.

Kärsämäenjoen valuma-alueen maatalousmaat (peltoviljely, laidunalueet ja muut maatalousalueet) ovat keskittyneet jokien ja muiden uomien varsille, joissa maalajina on usein savi tai muut hienojakoisen kivennäismaat sekä turvemaa. Peltoviljelyssä kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumia vesistöön voidaan ehkäistä mm. kevennetyillä maanmuokkausmenetelmillä, suojakaistoilla sekä säätösalojituksella. Huuhtoumariskiä voidaan vähentää myös lisäämällä peltojen kasvipeitteistä aikaa alus- ja kerääjäkasveilla, suosimalla kevätkyntöä ja monivuotisten nurmien viljelyllä. Liukoisen fosforin huuhtoumat voivat kasvaa pitkään kasvipeitteisenä olleilta pelloilta, joilla huuhtoumia voidaan ehkäistä kasvuston ajoittaisella muokkauksella ja perustamalla uusi kasvusto syksyllä. Ravinne- ja kiintoainehuuhtoumien ehkäisyssä tärkeää on myös maan kasvukunnon parantamiseen tähtäävät toimenpiteet sekä lannoitteiden tarkennettu käyttö. Karjatiloilta karjanlannan käytöstä aiheutuvaan huuhtoumariskiin voidaan vaikuttaa mm. lannan jatkokäsittelyllä ja kierrätyksellä sekä levitysajan kohdan ja -tekniikan valinnalla.

Kärsämäenjoen valuma-alue ei ole happamien sulfaattimaiden potentiaalista esiintymisaluetta, mutta mikäli sulfaattimaita havaitaan, tulee ne ottaa huomioon maa- ja metsätaloustoimenpiteitä toteutettaessa.

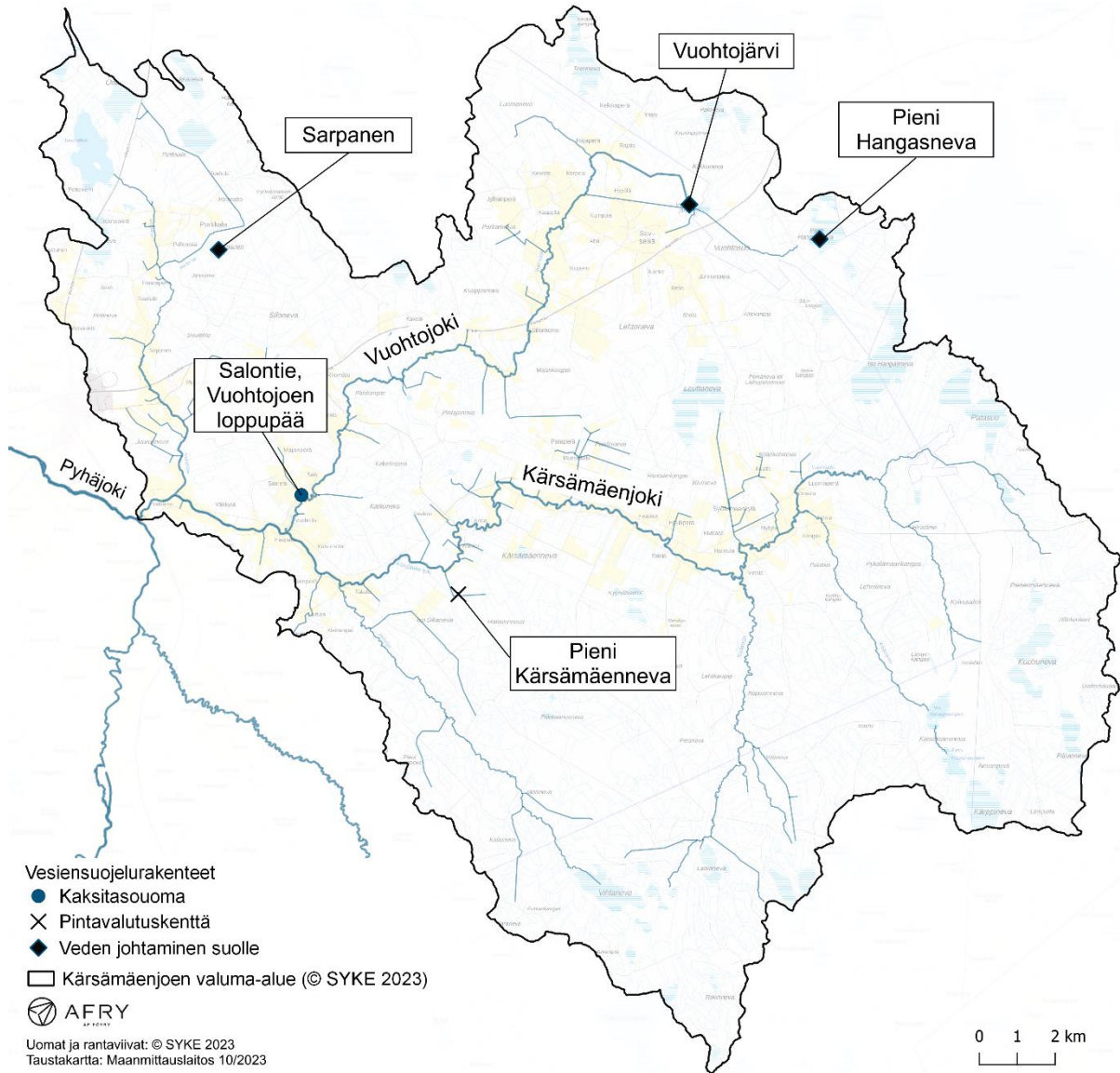
Maa- ja metsätalouden ravinne- ja kiintoaineshuuhtoumia ja happamia valumia ehkäiseviä toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.

10.3.2 Vesiensuojelurakenteet

Metsäkeskus on kartoittanut Kärsämäenjoen valuma-alueen ojien virtausnopeuksia suhteessa maalajiin ja on koonnut avoimeen Suometsänhoidon paikkatietoaineistoihin tiedot ojista, joissa maalajin rajanopeus ylittyy. Maalajin rajanopeuden ylittyessä uoman eroosioriski kasvaa merkittävästi, jolloin tulisi tehdä virtausta hidastavia ja viivyttäviä toimenpiteitä. Kaksitasouomilla voidaan hidastaa veden virtausnopeutta suuren virtaaman aikana ja vähentää tulvariskiä.

Kärsämäen ja Vuoltojoen valuma-alueen metsät ovat pääosin ojitettuja ja suoalueet on kuivatettu metsätaloustalouteen. Valuma-alueelta löytyy kuitenkin alavia alueita, joita ei ole pystytty hyödyntämään maa- tai metsätaloudessa tai joissa puuntuotanto on heikkoa. Tällaiset alueet tulisi mahdollisuuksien mukaan ennallistaa, sillä voimakas kuivatus lisää valuma-alueen tulvariskiä sekä vesistökuormitusta.

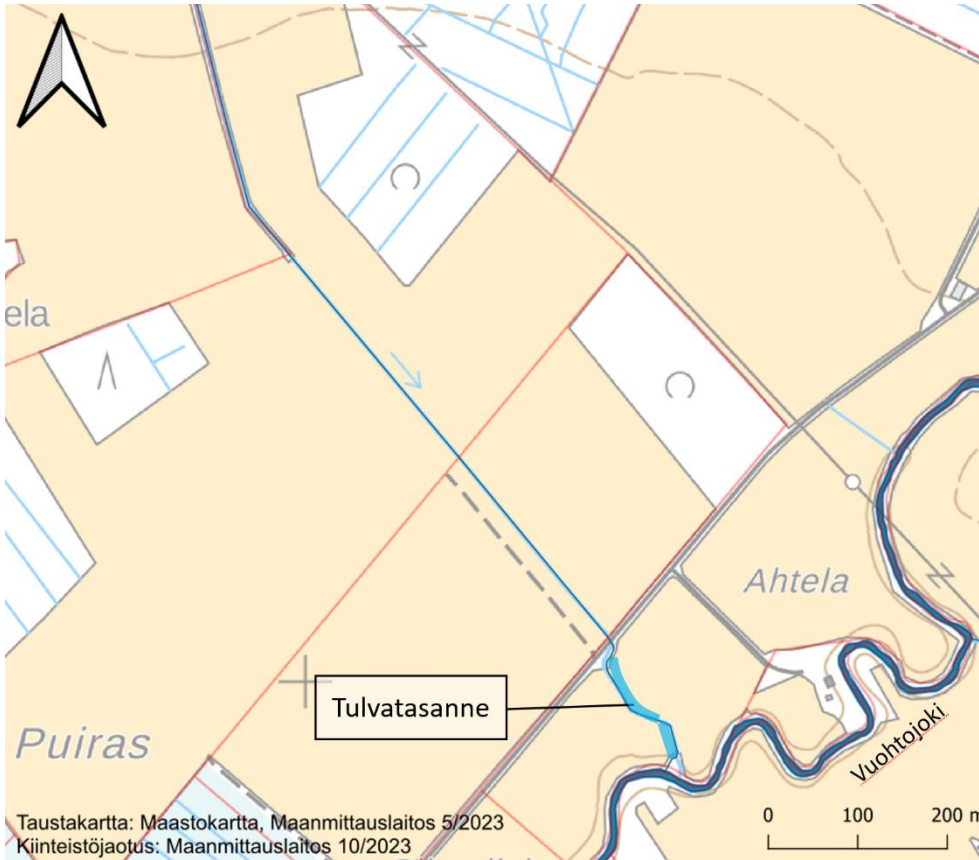
Kärsämäenjoen ja Vuoltojoen valuma-alueille ehdotetaan vesiensuojeluratkaisuiksi kaksitasouomia, veden johtamista suolle sekä pintavalutuskenttää (Kuva 76).



Kuva 76. Ehdotetut vesiensoojelurakenteet Kärämäenjoen ja Vuohtojoen valuma-alueelle.

Kaksitasouoma: Salontie, Vuohtojoen loppupää

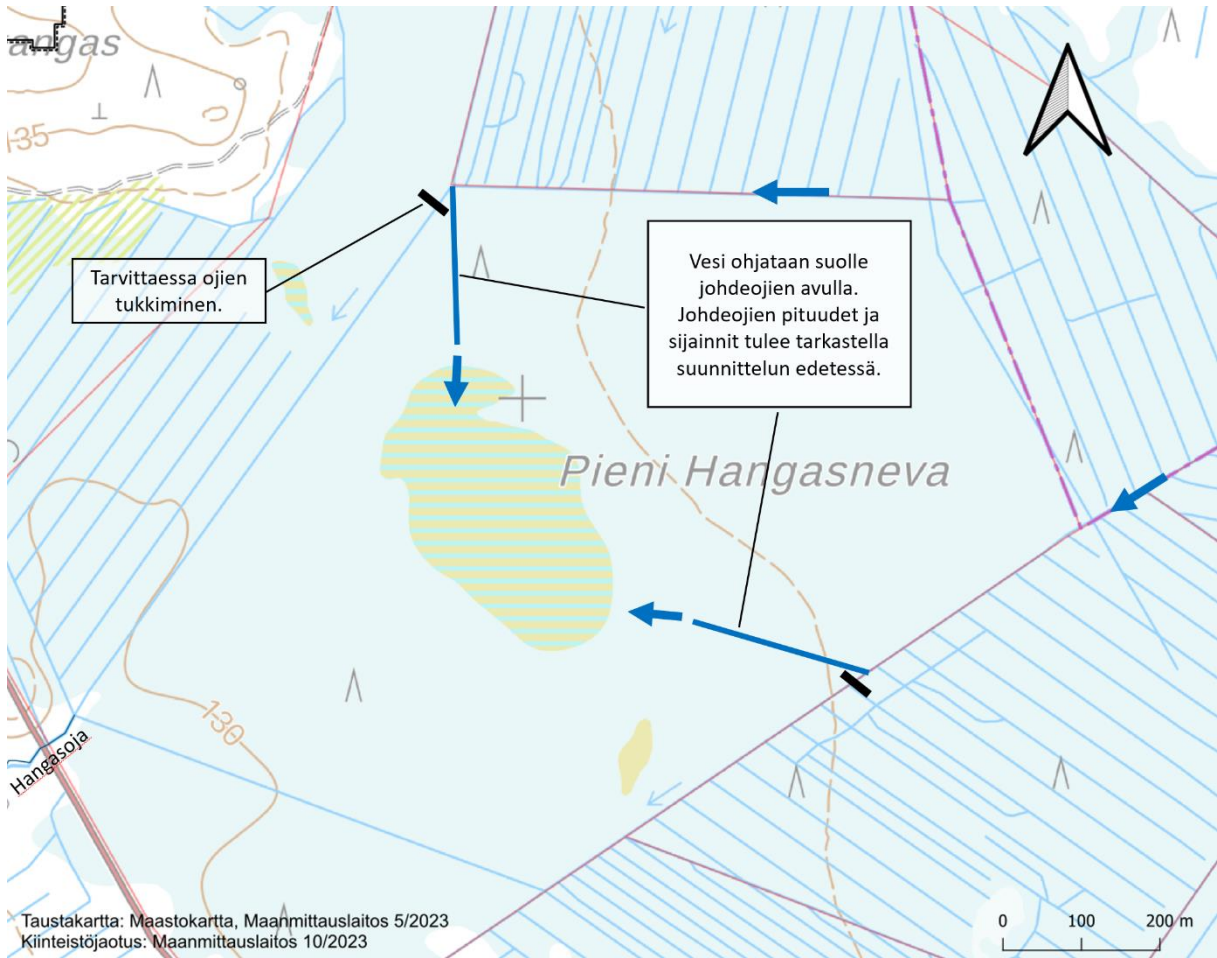
Vuohtojoen loppupäähän laskee suurelta osin maatalousalueilta valumavesiä keräävä oja luoteesta. Kohteessa tehtiin katselmus 29.5.2023 Salontieltä käsin. Ojan valuma-alue on noin 2,6 km². Ojan pohjalla ja reunoilla kasvoi paljon kasvillisuutta ja pusikkoa, eikä ojalle nykytilassa tarvitse vesiensoojelun kannalta tehdä mitään. Kuitenkin mikäli oja aiotaan perata, kannattaisi oja kaivaa kaksitasouoman malliseksi. Tällöin poistetaan vain pensaikat sekä isompi kasvillisuus reunoilta ja kaivetaan tulvatasanne joko toiselle tai molemmille reunoille suunnilleen keskivedenkorkeuden tasolle. Ojan pohjaa ei perata. Kaksitasouomaa voidaan kaivaa soveltuvin osin Salontien molemmille puolille. Salontien kaakkoispuolella oja tekee mutkan, joten tulvatasanne voisi soveltua toispuoleisena esimerkiksi mutkan sisälaidalle (Kuva 77).



Kuva 77. Mutkitteluvaan uoman alaosaan kaivettavalla tulvatasanteella voidaan vesienhallinnan ohella oikoa peltohoikojen mutkia.

Veden johtaminen suolle: Pieni Hangasneva

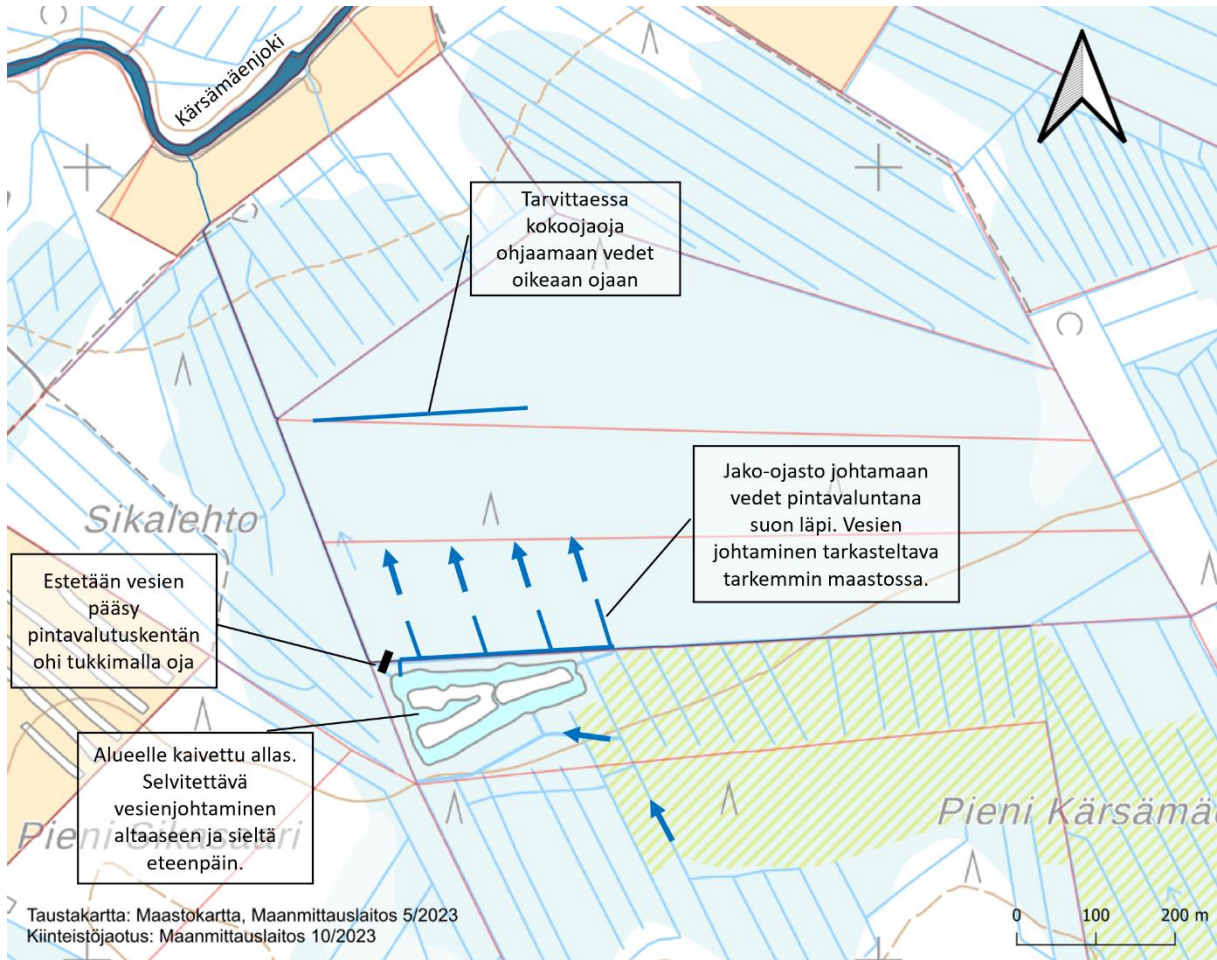
Pieni Hangasneva sijaitsee Vuohtojoen valuma-alueen latvaosassa. Pieneltä Hangasnevalta saa alkuunsa Vuohtojärveen laskeva Hangasneva. Pieni Hangasneva on noin 70 hehtaarin kokoinen ojittamaton suo, jonka valuma-alueen koko on yhteensä noin 6 km². Maanpinta Pienellä Hangasnevalla viettää idästä länteen. Pienen Hangasnevan pohjoispuolella kiertävään ojaan laskee vesiä reilun 3 km²:n valuma-alueelta ja alueen kaakkois/eteläpuolella kiertävä oja kerää vesiä noin 2 km²:n valuma-alueelta. Näiltä alueilta vesiä voisi johtaa Pieneen Hangasnevaan johdeojilla (Kuva 78).



Kuva 78. Pienelle Hangasnevalle suunniteltu vesienjohtaminen. Ojien virtaussuunnat nykytilassa sekä soveltuvat johdeojien sijainnit tulee tarkistaa maastossa.

Pintavalutuskenttä: Pieni Kärämäenneva

Pienen Kärämäennevan alueella on noin 40 hehtaarin kokoinen ojittamaton ja avoin/vähäpuustoinen suo. Suon itäpuolen oja pitkin valuu vesiä lähialueilta, Pieneltä Kärämäennevalta ja Halosenevalta. Suon länsipuolen ojaan laskee vesiä noin 4,7 hehtaarin kokoiselta valuma-alueelta, joka pääosin koostuu metsätalousalueesta. Suon länsiosa soveltuisi kokonsa ja kaltevuutensa puolesta pintavalutuskentäksi. Suon kaltevuus luoteen/pohjoisen suuntaan kohti Kärämäenjeokea on noin 0,5 % ja suon pituus virtaussuunnassa on noin 300 m. Maaperäkartan mukaan alueen maaperä on sara-turvetta. Suon eteläpuolelle on maastokartan ja ilmakuvan perusteella kaivettu allas, josta ei ole tarkempaa tietoa. Ilmakuvan perusteella altaasta johtaa ojat sen koillis- ja luoteispuolelle, mutta vesienjohtamisesta ei ole tarkempaa tietoa, sillä kohteeseen ei ole tehty maastokäyntiä. Altaan toimintatarkoitus ja vesienjohtaminen tulee tarkistaa ennen tarkempaa suunnittelua. Pintavalutusta varten tulee kaivaa jako-ojat suon eteläosaan sekä mahdollisesti kokoojaoja kentän loppupäähän (Kuva 79).



Kuva 79. Pienelle Kärämäennevalle suunnitellun pintavalutuskentän periaatteet. Jako-ojien tarvittavat mitat tulee tarkistaa maastossa ja jatkosuunnittelussa.

Muita mahdollisia kohteita - vesien johtaminen suolle: Vuohtojärvi ja Sarpanen

Vuohtojoen valuma-alueen latvaosissa sijaitseva Vuohtojärvi on nimensä mukaisesti ollut aikoinaan järvi, mutta se on ojitusten myötä kasvanut umpeen. Historiallisista ilmakuvista on nähtävillä, että Vuohtojärvi on ollut avoventinen järvi vuonna 1960. Näkyvissä on myös Vuohtojärvestä kaivettu kuivatusoja, Vuohtokanava, oikaisuna sen alkuperäiseen lasku-uomaansa Vuohtojokeen. Vuohtojärven valuma-alue on noin 27,5 km². Nykytilassa umpeenkasvaneen Vuohtojärven läpi kulkee oja, ja sinne on lisäksi karttatarkastelun perusteella kaivettu mahdollisesti vesiensuojelullisia altaita. Vuohtojärven hyödyntämistä veden pidättämiseen on suositeltavaa tarkastella tarkemmin.

Sarpanen sijaitsee Kärämäenjoen valuma-alueen pohjois/länsiosassa, Juurusojan valuma-alueella. Sarpanen sijaitsee Juurusojaan laskevan Merto-ojan varressa. Historiallisten ilmakuvien perusteella Sarpasesta on johtanut jo vuonna 1950 kuivatusoja Merto-ojaan, eikä avoimia vesialueita ole juuri näkyvissä. Nykytilassa Sarpasen ympäristö on ojitettua. Sarpaseen johtaa yksi selkeä oja, Ylioja koillisesta, mutta pääosa valumavesistä luultavasti ohittaa Sarpasen sen pohjoispuolelta. Vesien johtaminen Sarpaseen vaatii lisätarkasteluja.

10.4 Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys

Kärsämäenjoen ja Vuoltojoen valuma-alueiden koko on yhteensä noin 424,2 km². Ehdotettujen toimenpiteiden valuma-alueiden pinta-ala on 51,5 km² eli 12,2 % kokonaispinta-alasta (Taulukko 28).

Taulukko 28. Suunnitellut kohteet ja toimenpiteet Kärsämäenjoen ja Vuoltojoen valuma-alueella, kohteiden valuma-alueiden pinta-alat (A [km²]), valuma-alueiden osuus koko valuma-alueesta (A [%]) ja valuma-alueiden maankäyttö.

Kohde	Toimenpide	A (km ²)	A (%)	Maankäyttö
Salontie, oja Vuoltojoen loppupäähän	Kaksitasouoma	2,6	0,6	Metsät, 66 % Kosteikot ja avoimet suot, 33 %
Pieni Hangasneva	Vesien johtaminen suolle	5	1,2	Metsät, 91 % Kosteikot ja avoimet suot, 9 %
Pieni Kärsämäenneva	Pintavalutuskenttä	4,7	1,1	Metsät, 98 % Maa-ainestenottoalueet, 2 %
Vuoltojärvi	Vesien johtaminen suolle	27,5	6,5	Metsät 88 % Maatalousalueet 7 %
Sarpanen	Vesien johtaminen suolle	11,7	2,8	Metsät 87 % Maatalousalueet 3 %
Yhteensä		51,5	12,2	

11 Selvityskohde 6: Komujärvi ja Komujoki

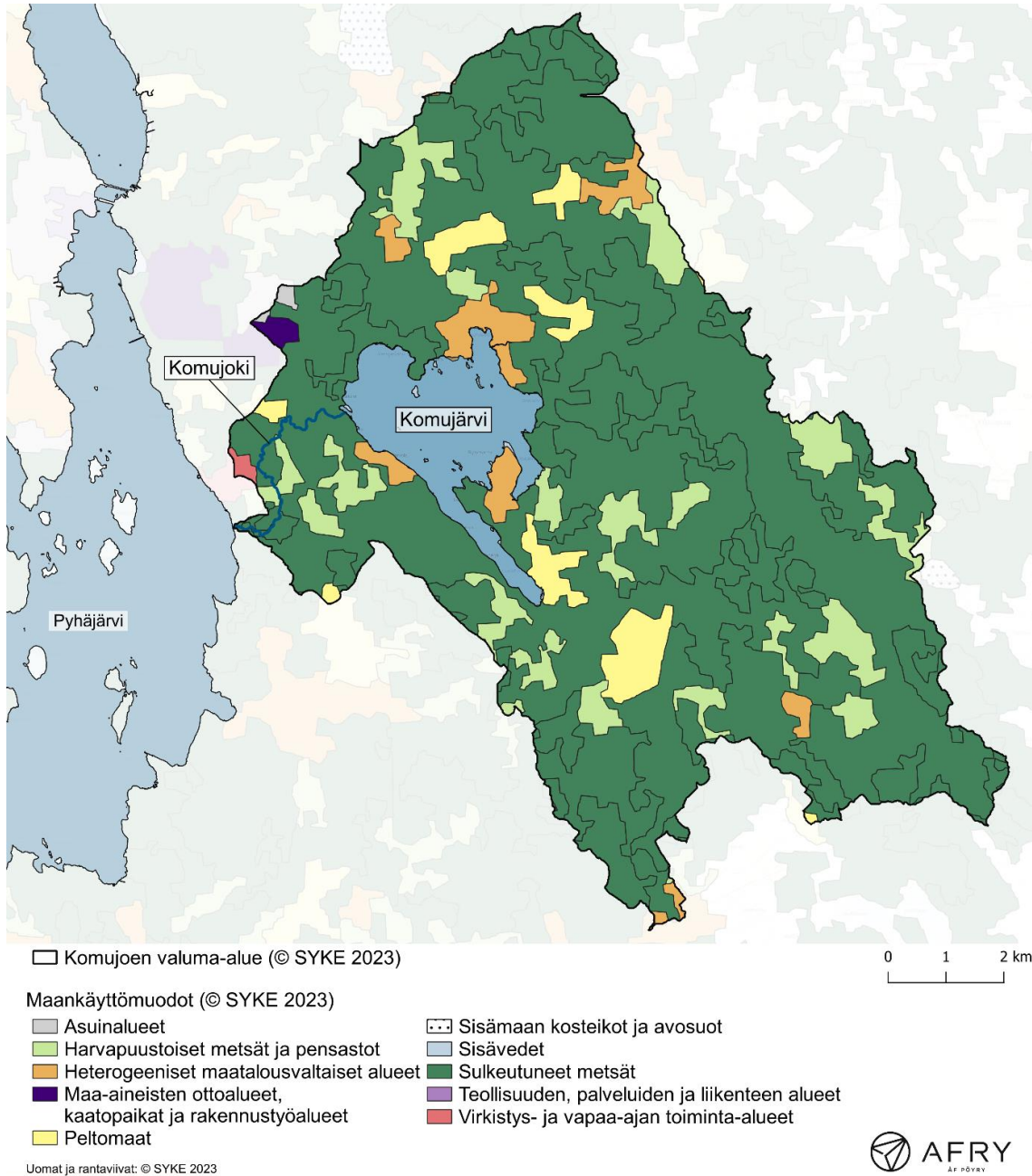
Komujoki ja järvi sijaitsevat Pyhäjoen vesistön latva-alueella Pyhäjärven kaupungin alueella. Komujoki laskee Pyhäjärven Kirkkoselälle. Vesistöaluejaottelussa Komujoen valuma-alueen (54.053) pinta-ala on 98,08 km² ja järvisyys, lähinnä Komujärvestä johtuen 6,88 %.

Komujärvellä ja Komujoella on tehty kunnostuksia 2016–2018 osana Pyhäjärven pohjoisosan kunnostushanketta. Komujärvellä toteutettiin ali- ja keskivedenkorkeuden nosto, jonka tarkoituksena oli parantaa järven happitilannetta. Vedenpinnan noston lisäksi rakennettiin laskeutusaltaita ja toteutettiin ruoppauksia, hoitokalastuksia ja vesikasvien niittoa. Samaan hankekokonaisuuteen kuului myös Komujoen kalataloudelliset kunnostustoimenpiteet.

Komujoen valuma-alue on metsätalousvaltainen, metsien osuus koko pinta-alasta on noin 85 % (Taulukko 29 ja Kuva 80). Metsäalueet on myös Komujoen valuma-alueella monin paikoin ojitettu. Maatalousmaita on vain noin 4 %, mm. Komujärven ympäristössä. Maatalousalueet ovat peltoja, laidunmaita ja käytöstä poistuneita maatalousmaita. Asutus on peltoalueiden kanssa samoille alueille keskittynyttä haja-asutusta ja Komujärven rannoilla on myös loma-asutusta.

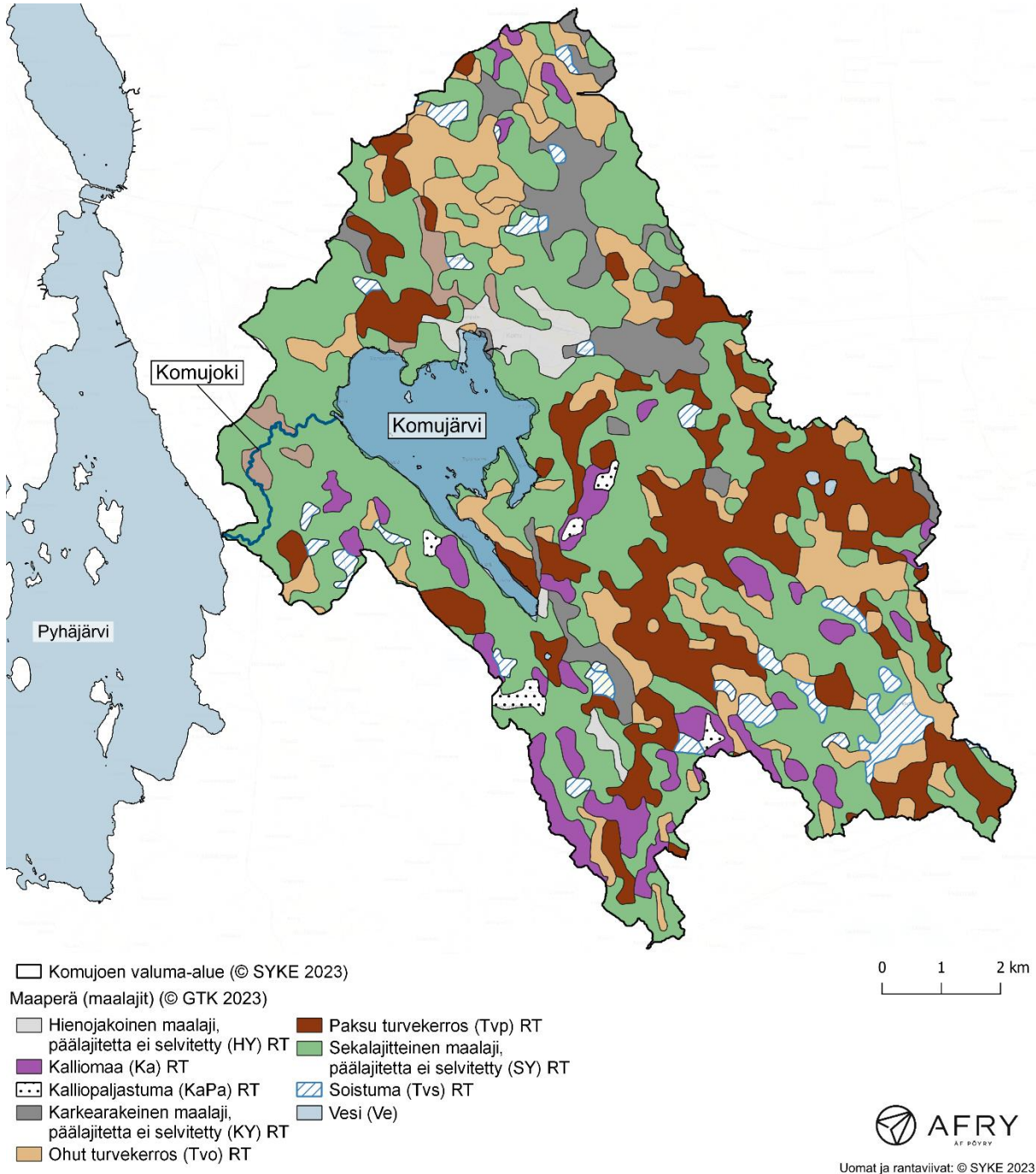
Taulukko 29. Maankäyttömuotojen pinta-alat ja suhteellinen osuus (%) Komujoen valuma-alueesta (SYKE 2023a).

Maankäyttömuoto	km²	%
Asuinalueet	0,1	0,1
Peltomaat	4,1	4,0
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	3,4	3,4
Metsät	87,2	85,2
Sisämaan kosteikot ja avosuot	0,0	0,0
Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	0,3	0,3
Virkistys- ja vapaa-aajan toiminta-alueet	0,2	0,2
Sisävedet	7,0	6,8
Kaikki yhteensä	102	100



Kuva 80. Maankäyttö Komujoen valuma-alueella.

Komujoen valuma-alueella esiintyy pinta- ja pohjamaalajeina yleisesti karkearakeisia ja sekalajitteisia maalajeja, kuten moreenia sekä paksuja (> 1 m) ja ohuita turvekerroksia. Hienojakoisia kivennäismaita on lähinnä Komujärven koillispuolella. Kalliomaita ja kalliopaljastumia esiintyy valuma-alueen ala- ja keskiosissa (Kuva 81). Komujoen valuma-alue ei sijaitse potentiaalisella happamien sulfaattimaiden esiintymisalueella.



Kuva 81. Maaperä Komujoen valuma-alueella (GTK 2023).

11.1 Ekologinen tila

Vesienhoidon suunnittelussa Komujoki kuuluu pintavesityyppiin pienet turvemaiden joet ja Komujärvi tyyppiin matalat runsashumuksiset järvet. Ekologinen tila kokonaisuutena on kolmannella vesienhoitokaudella luokiteltu **tydyttäväksi** sekä Komujoessa että Komujärvessä. Luokitus pysyi samana verrattuna edelliseen luokitukseen.

Biologisen luokittelun muuttujat

Komujärven biologiset laatutekijät ilmentävät kokonaisuudessaan tyydyttävää tilaa (Taulukko 31). Luokittelujaksolla 2012–2017 Komujärveltä oli a-klorofyllituloksia sekä kasviplankton tutkimuksia

(2012–2017) havaintopaikalta: Komujärvi. Levien määrää epäsuorasti kuvaava klorofyllipitoisuus oli tyydyttävällä tasolla, kasviplanktonin biomassa ja haitallisten sinilevien osuus tyydyttävällä tasolla ja trofiaindeksi välttävällä tasolla. Lisäksi luokittelussa käytettiin päällyksenäytteitä ja pohjaeläinnäytteitä vuosilta 2012, 2013, 2015 ja 2016 sekä koekalastuksia. Rantakivikon päällysevät ilmensivät tyydyttävää tilaa, litoraalipohjaeläimet ja kalat hyvää tilaa.

Taulukko 30. Komujoen ja Komujärven biologinen tila ja sen laatumuuttajat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Komujoki		
Ei aineistoa		
Komujärvi		
Biologinen tila	0,59*	Tyydyttävä
Kasviplankton	0,51	Tyydyttävä
- a-klorofylli	33,6 µg/l	Tyydyttävä
- Kokonaisbiomassa	4,4 mg/l	Tyydyttävä
- Haitallisten sinilevien osuus	31,40 %	Tyydyttävä
- TPI kasviplankton trofiaindeksi	2,23 indeksiarvo	Välttävä
Päällysevät	0,49	Tyydyttävä
- Tyyppiominaiset taksonit	12,58 lkm	Tyydyttävä
- Prosenttinen mallinkaltaisuus	0,21 indeksiarvo	Tyydyttävä
Pohjaeläimet	0,73	Hyvä
- Tyyppiominaiset taksonit	15,6 lkm	Hyvä
- Prosenttinen mallinkaltaisuus	0,5 indeksiarvo	Hyvä
Kalat	0,4*	Välttävä
- Biomassa, suureneva	0,64	Hyvä
- Yksilömäärä, suureneva	1015,6 g/verkkoyö	Erinomainen
- Särkikalajien biomassaosuus	75,3 kpl/verkkoyö	Tyydyttävä
- Indikaattorilajien esiintyminen	55,30 %	Hyvä

Fysikaalis-kemialliset muuttajat

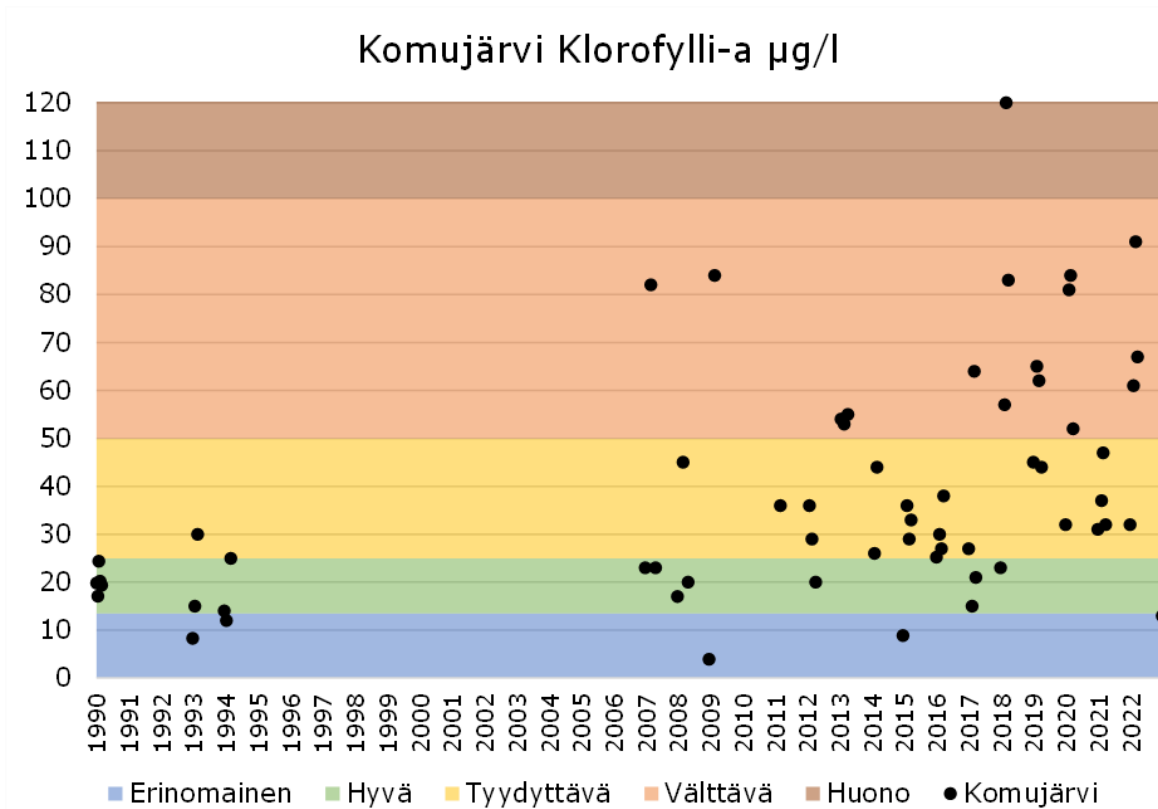
Komujoelta oli luokittelujaksolla 2012–2017 vedenlaatutuloksia havaintopaikalta Komujoki vuodelta 2015. Kokonaisfosforipitoisuus oli niukasti tyydyttävän puolella (hyvän ja tyydyttävän raja 40 µg/l) (Taulukko 31). Samoin kokonaistyyppi niukasti tyydyttävän puolella (hyvän ja tyydyttävän raja 900 µg/l). Edellisellä luokittelujaksolla 2006–2012 kokonaisfosfori (44 µg/l) ja -typpi (1131 µg/l) tyydyttävällä tasolla eli Komujoen kokonaistyyppipitoisuus näyttäisi laskeneet edelliseen luokittelujaksoon verrattuna.

Komujärveltä oli vuosittaisia vedenlaatutuloksia koko luokittelujaksolta 2012–2017. Kokonaisfosforipitoisuus oli tyydyttävällä (lähellä välttävän rajaa 60 µg/l) ja -tyypipitoisuus välttävällä tasolla (Taulukko 31). Ravinnetaso pysynyt ennallaan edelliseen luokittelujaksoon verrattuna (kokonaisfosforipitoisuus 66,3 µg/l ja tyypipitoisuus 1194 µg/l).

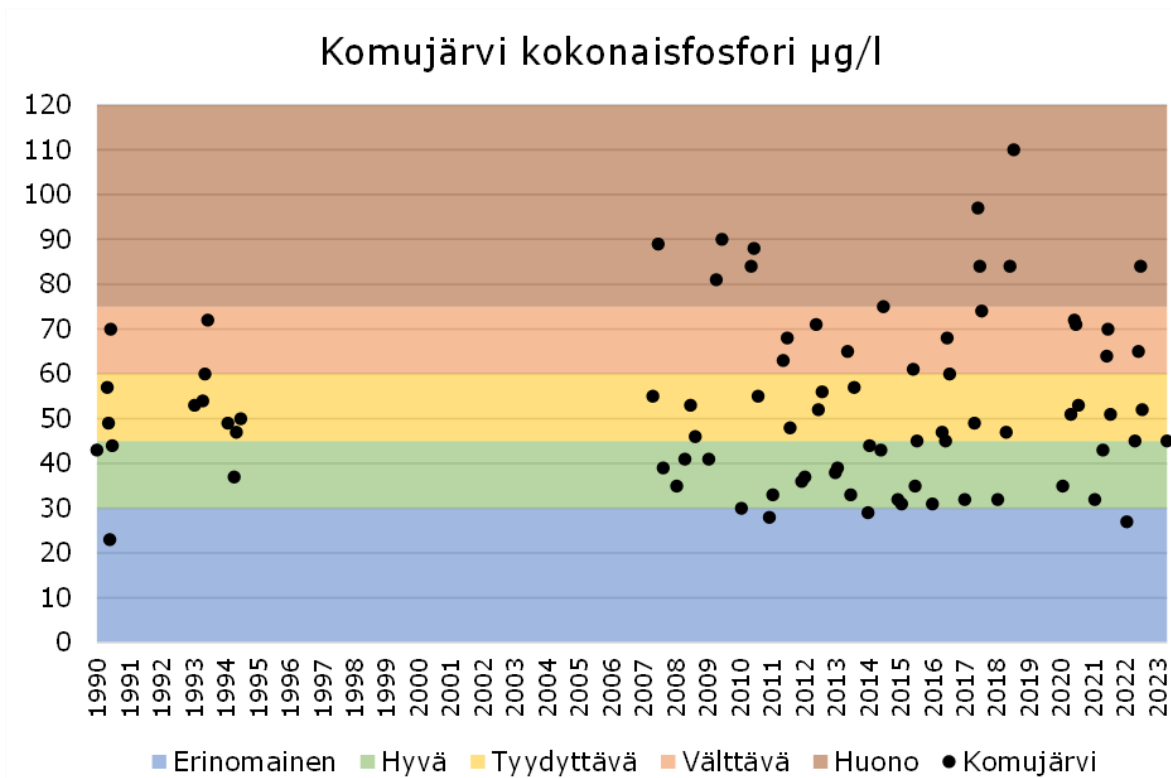
Taulukko 31 Komujoen ja Komujärven fysikaalis-kemiallinen tila ja sen laatuominaisuudet 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Komujoki		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Tyydyttävä
Kokonaisfosfori	42 µg/l	Tyydyttävä
Kokonaistyyppi	913 µg/l	Tyydyttävä
pH-minimi	6,5	Erinomainen
Fys.-kem. lisämuuttajat		
- Kiintoaine, hieno (0,4 µm)	7,1 mg/l	
- Kemiallinen hapenkulutus CODMn	26,3 mg/l O ₂	
- Hapen kyllästysaste	80 %	
- Happi, liukoinen	8 mg/l	
- Väriluku	167 mg Pt/l	
Komujärvi		
Fysikaalis-kemiallinen tila		Tyydyttävä
Kokonaisfosfori	59 µg/l	Tyydyttävä
Kokonaistyyppi	1022 µg/l	Välttävä
Fys.-kem. lisämuuttajat		
- Näkösyvyys	0,69 m	
- Hapen kyllästysaste	20 %	
- pH-minimi	2,9 mg/l	
- Ammonium-N	6	
- Koliformiset bakteerit, lämpök.	21 µg/l	
- Väriluku	178 mg Pt/l	

Komujoen ja Komujärven vedenlaatua pidemmällä aikavälillä on tarkasteltu kuvissa 822-866. Komujärven a-klorofyllipitoisuudet ovat vaihdelleet paljon ja korkeimmat pitoisuudet viime vuosina ovat olleet välttävällä tasolla ja yksittäinen arvo huonolla tasolla ekologisen tilaluokituksen raja-arvojen mukaan. Myös Komujärven fosfori- ja typpipitoisuudet ovat vaihdelleet hyvästä huonoon tasoon. Komujärven aineisto painottuu aivan viime vuosiin ja siten pitoisuuksien nouseva trendi ei ole välttämättä todellinen. Komujoesta on melko vähän vedenlaatuaineistoa, mutta pääosin ravinnepitoisuudet ovat olleet tyydyttävää tasoa.

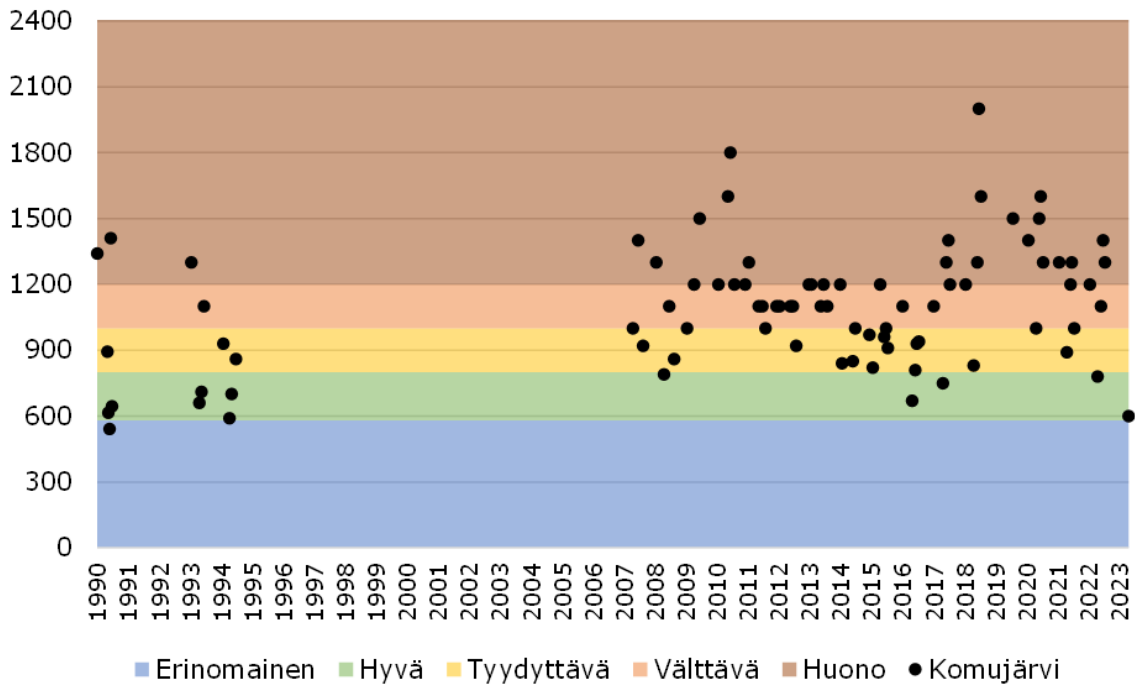


Kuva 82. Komujärven a-klorofyllipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.



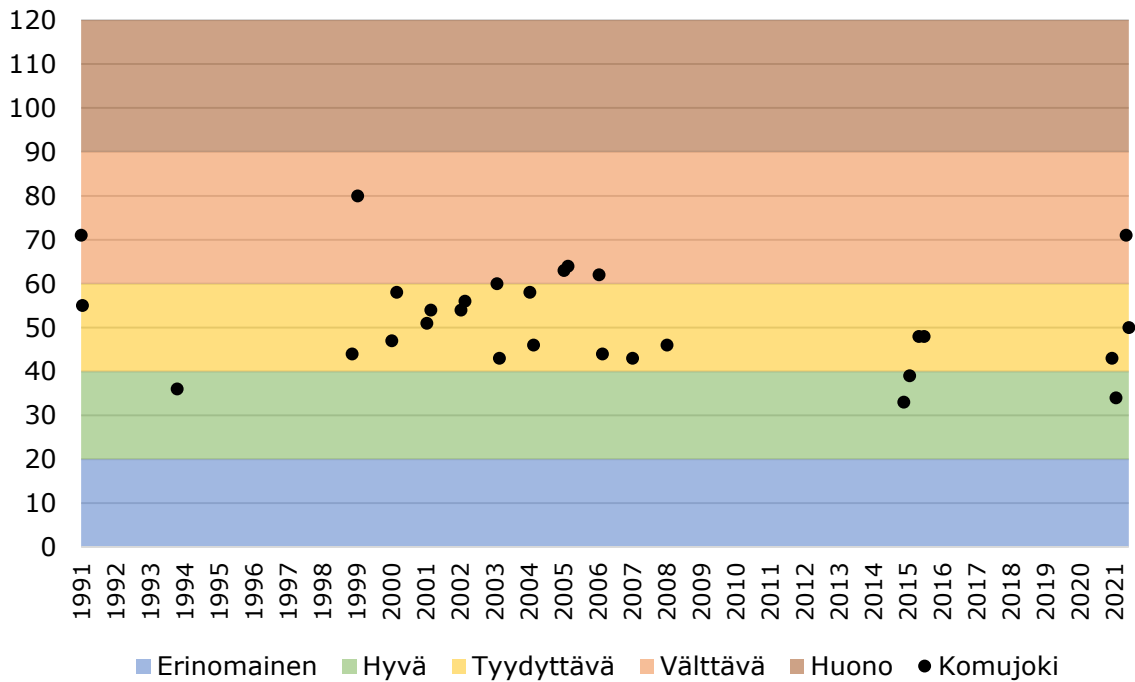
Kuva 83. Komujärven kokonaisfosforipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Komujärvi kokonaistyyppi $\mu\text{g/l}$



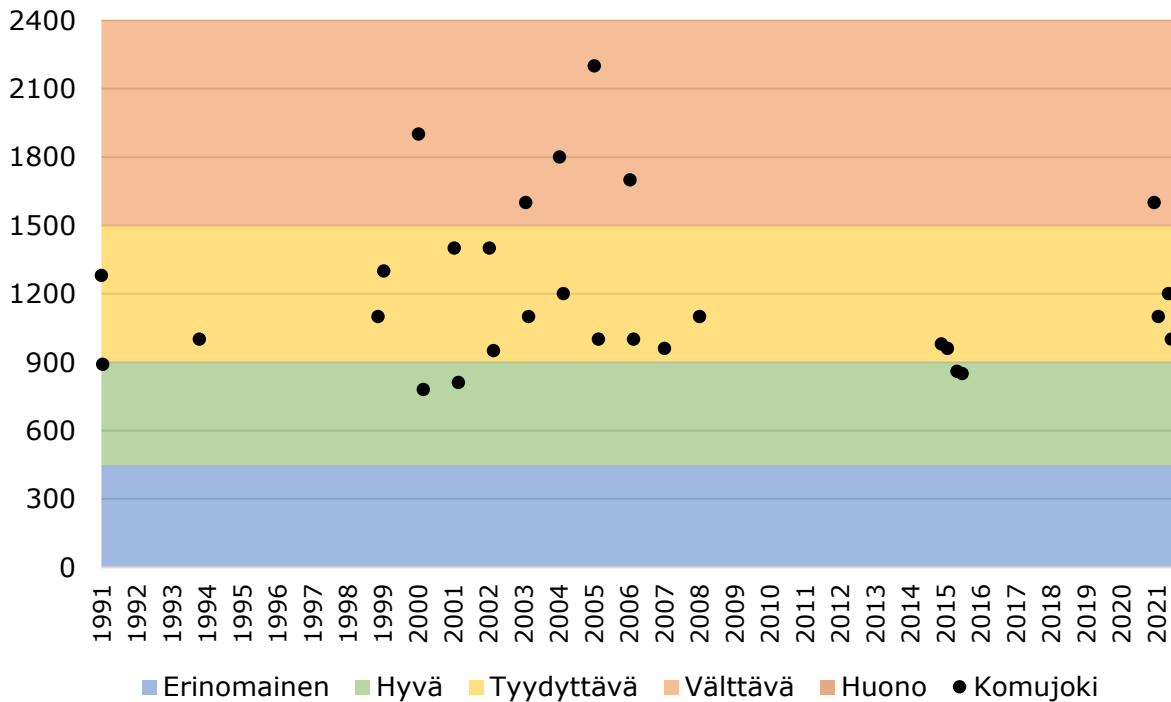
Kuva 84. Komujärven kokonaistyyppipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Komujoki kokonaisfosfori $\mu\text{g/l}$



Kuva 85. Komujoen kokonaisfosforipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Komujoki kokonaistyyppi $\mu\text{g/l}$



Kuva 86. Komujoen kokonaistyyppipitoisuus 1990–2023 ja ekologisen tilaluokituksen luokkarajat.

Hydro-morfologinen luokittelu

Komujoen hydrologis-morfologinen tila on hyvä ja Komujärven erinomainen (Taulukko 32). Komujokea on osittain perattu ja suvannot ovat liettyneet. Viime vuosina Komujoen koskialueita kunnostettu mm. taimenen lisääntymis- ja poikastuotantoalueiksi. Komujärven veden pintaa on laskettu 1800-luvulla ja nostettu jälleen 2000-luvulla.

Taulukko 32 Komujoen ja Komujärven hydrologis-morfologinen tila ja sen laatumuuttujat 3. vesienhoitokaudella (Suomen ympäristökeskus 2023).

Komujoki		
Hydrologis-morfologinen tila	3	Hyvä
Hydrologia (yli/alivirtaamat)	2	Hyvä
Morfologia (perkaukset)	1	Hyvä
Esteettömyys	0	Erinomainen
Komujärvi		
Hydrologis-morfologinen tila	1	Erinomainen
Hydrologia	0	Erinomainen
Morfologia (pinnan lasku/nosto)	1	Hyvä
Esteettömyys	0	Erinomainen

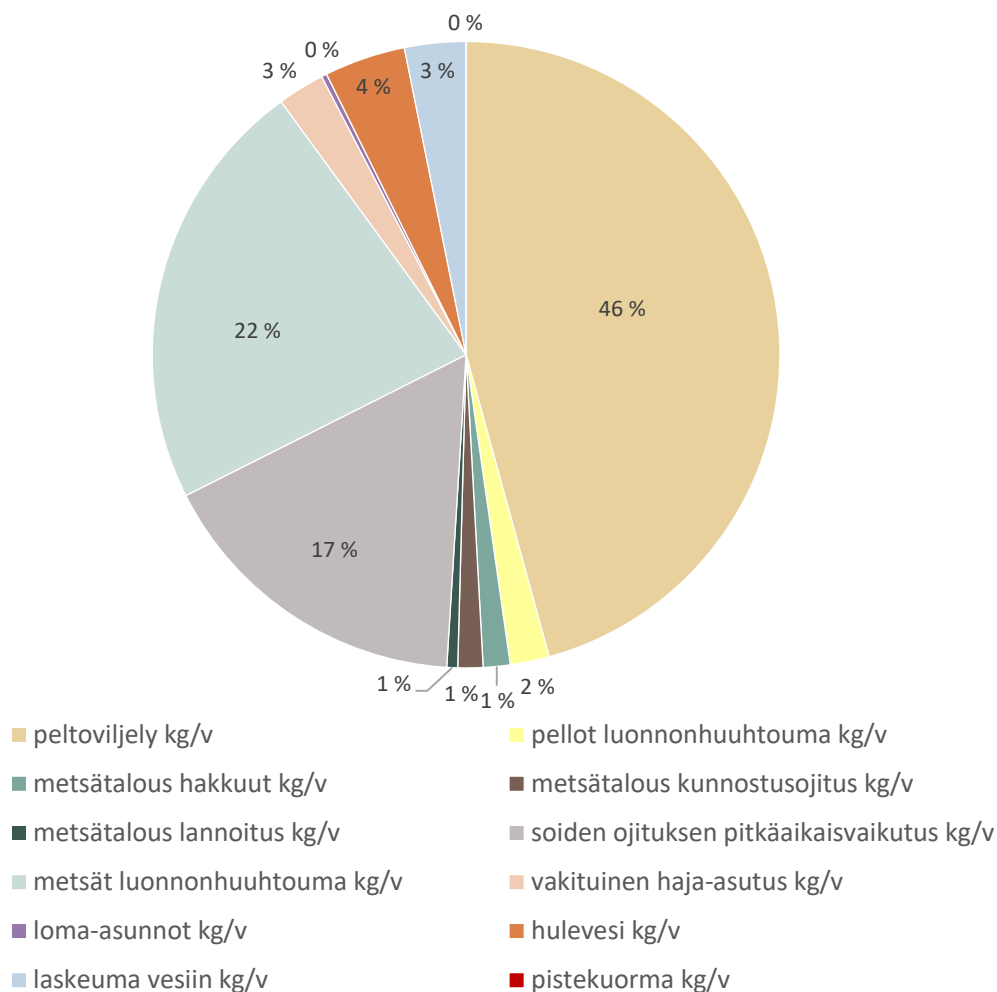
11.2 Kuormitus

Vesienhoidon suunnittelussa maatalouden kuorma arvioidaan Komujoessa merkittäväksi ja metsätalouden kuorma arvioidaan myös kaikki vaikutukset huomioiden merkittäväksi. Komujärnessä maatalouden fosforikuormitus on arvioitu erittäin merkittäväksi ja metsätalouden merkittäväksi. Lisäksi sisäinen kuormitus on erittäin merkittävä. Vesienhoidon toimenpideohjelman (2022-2027, Laine & Aronsuu 2022) mukaan ravinnekuormitusta tulisi vähentää Komujoessa < 10 % ja Komujärnessä 30–50 %. Komujärven osalta on esitetty toimenpiteenä järvikunnostusta.

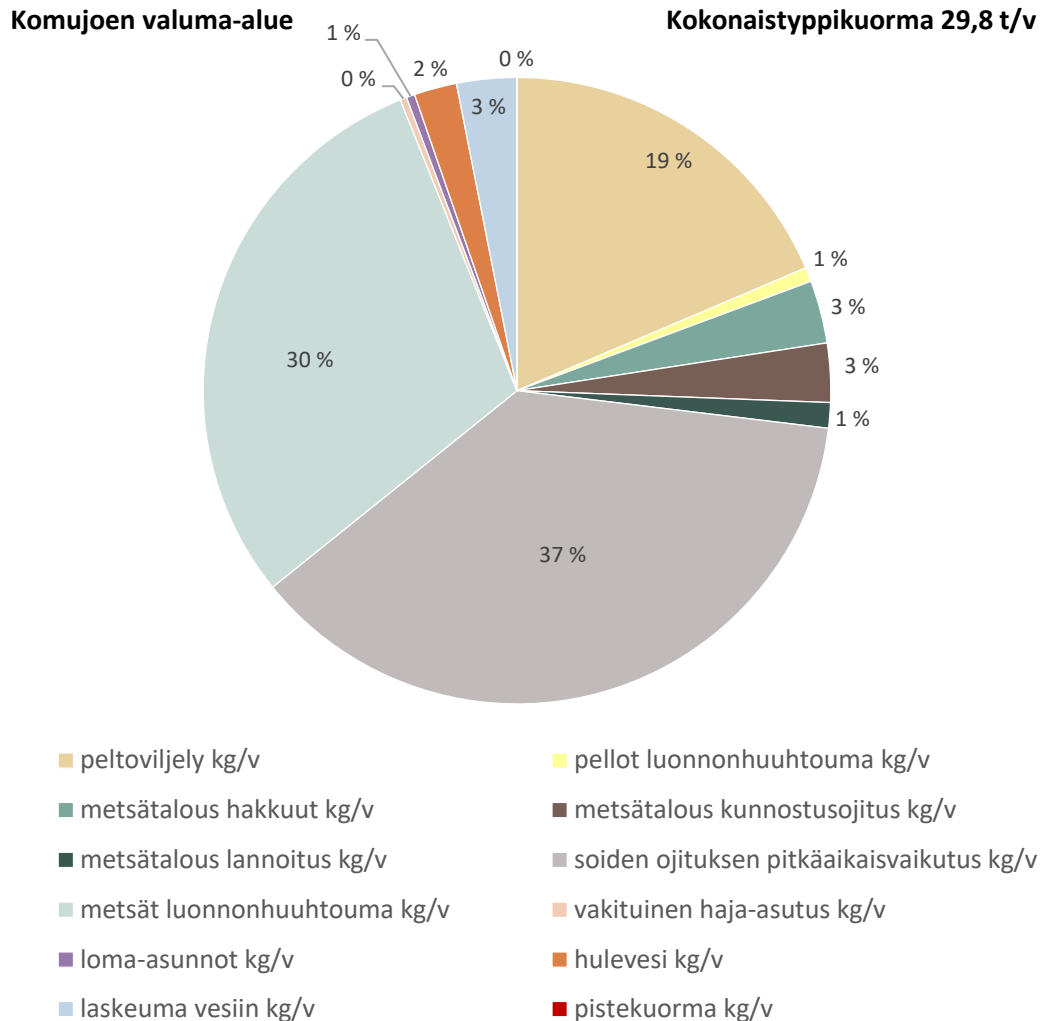
VEMALA ravinnekuormitusmalliin tulosten perusteella Komujokeen kohdistuvasta kokonaisfosforikuormasta noin puolet ja kokonaistyyppikuormasta noin 20 % tulee maatalousmailta (Kuva 87 ja Kuva 88). Metsätalousmaiden osuus on vastaavasti fosforin osalta noin 42 % ja typen osalta 74 %. Metsätalousmailta tuleva kuorma on pääosin luonnonhuuhtoumaa sekä vanhojen suo-ojitusten pitkäaikaisvaikutusta ja jonkin verran myös metsänkäsittelyistä tulevaa kuormitusta. Asutuksen ja huilvesien osuudet ovat selvästi pienempiä, ja pistekuormitusta ei ole lainkaan.

Komujoen valuma-alue

Kokonaisfosforikuorma 1704 kg/v



Kuva 87. Komujoen valuma-alueelta muodostuva kokonaisfosforikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)



Kuva 88. Komujen valuma-alueelta muodostuva kokonaistypikuormitus ja eri kuormituslähteiden osuudet. Tiedot ovat keskiarvoja jaksolle 01.01.2013- 31.12.2022. (Syke 2023)

11.3 Komujen valuma-alueen toimenpide-ehdotukset

Komujen valuma-alue on hyvin metsätalousvaltaista aluetta, ja merkittävä osuus erityisesti typikuormasta on lähtöisin metsätalousmailta. Valuma-alueen metsistä noin 53 % sijaitsee kivennäismailla ja noin 36 % turvemilla, minkä lisäksi alueella on kalliomaille sijoittuvia puustoisia alueita. Turvemaiden aikaisempina vuosikymmeninä tehdyt ojitukset näkyvät edelleen suurina osuuksina ravinnekkuormista. Vaikka maatalousalueiden osuus kokonaispinta-alasta on vain 4 %, on maatalouden osuus kokonaistypikuormituksesta erityisesti fosforin osalta suuri. Maatalousalueista eli viljelypelloista, laidunmaista ja muista alueista yhteensä noin 70 % sijaitsee kivennäismailla, mutta alueella on myös turvepeltoja.

11.3.1 Vesistökuormitusta ehkäisevät toimenpiteet

Komujen metsätalousvaltaisella valuma-alueella on tärkeää huomioida vesiensuojelu metsänkäsittelytoimenpiteitä suunniteltaessa. Kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoumariskiä voidaan pienentää mm. pienempialaisilla hakkuilla ja maanmuokkauksia, kevennetyillä menetelmillä ja välttämällä ojien

kaivuuta ja perkausta, suojakaistoilla sekä turvemailla jatkuvapeitteisellä metsänkasvatuksella. Hienojakoiset kivennäismaat sekä pitkälle maatuneet turvemaat ovat herkkiä eroosiolle (Tapio 2023). Erityisesti merkittäväksi typpikuormituslähteeksi tunnistettujen vanhojen ojitusalueiden ojitusta tulisi välttää mahdollisuuksien mukaan, ja tarpeelliset kunnostusojitukset tulisi tehdä vain siihen syyvyyteen, mikä on metsänkasvun kannalta välttämätöntä. Lisäksi vesienkäsittelyä tulisi tehostaa vesiensuojelurakenteilla. Valuma-alueetasoisella suunnittelulla, jossa toimenpiteitä jaksotetaan pidemmälle aikavälille, voitaisiin tasoittaa vesistöön kohdistuvaa kokonaiskuormitusta.

Komujoen valuma-alueen peltoalueet sijaitsevat pääosin Komujärven ympäristössä, kivennäis- ja turvemailla. Peltoviljelyn aiheuttamia kiintoaine- ja ravinnehuuhtoumia vesistöön voidaan ehkäistä mm. kevennetyillä maanmuokkausmenetelmillä sekä lisäämällä peltojen kasvipeitteistä aikaa alus- ja kerääjäkasveilla, suosimalla kevätkyntöä ja monivuotisten nurmien viljelyllä. Tärkeää on myös maan kasvukunnon parantamiseen tähtäävät toimenpiteet sekä lannoitteiden tarkennettu käyttö. Alue on karjatalousvaltaista. Karjanlannan käytöstä aiheutuvia ravinne- ja kiintoainehuuhtoumia voidaan vähentää mm. lannan jatkokäsittelyllä ja kierrätyksellä, kuten yhteistyöllä kasvinviljelytilojen kanssa sekä levitysajankohdan ja -tekniikan valinnalla. Turvepelloilla sääätösalojituksella tehty pohjaveden pinnan nosto ehkäisee turpeen hajoamisesta ja ravinteiden huuhtoutumista vesistöön.

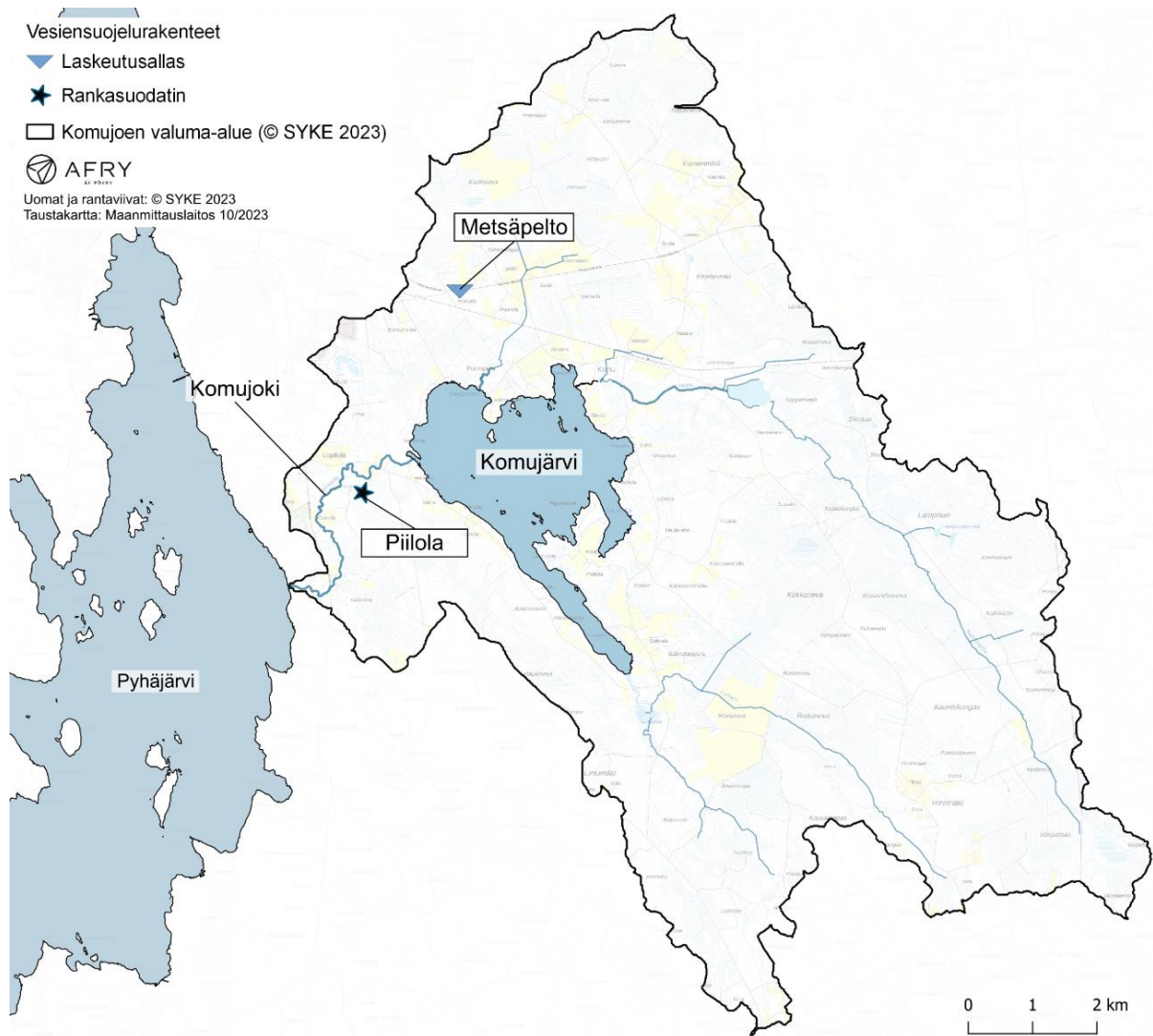
Metsätaloustoimenpiteiden ja peltoviljelyn ja ravinne- ja kiintoaineshuuhtoumia ehkäiseviä toimenpiteitä on kuvattu tarkemmin kappaleessa 4.

11.3.2 Vesiensuojelurakenteet

Komujärven ja Pyhäjärven valuma-alueilla on jo toteutettu useita laskeutusaltaita, ruoppauksia ja kosteikkoja. Uusina vesiensuojelurakenteina ehdotetaan laskeutusallasta ja rankasuodatinta (Kuva 89).

Laskeutusallas, Näpsäsnevan pellot/Metsäpelto

Komujärven ja Kiuruvedentien pohjoispuolella sijaitsevien peltojen alueelle sopisi valuma-alueen ja tasaisen maaston perusteella laskeutusaltaan rakentaminen hyvin. Näpsäsnevan peltojen kohdalta vedet laskevat Kiuruvedentien rummun kautta ojaa pitkin Väisäsenpuroon, joka laskee Komujokeen. Kiuruvedentien rummun valuma-alue on 1,3 km², mutta tarkat virtausreitit eivät selviä karttatarkastelulla. Laskeutusaltaan voi mahdollisesti sijoittaa Kiuruvedentien varteen metsän ja pellon välisen ojan yhteyteen (Kuva 90), mutta kyseisen ojan tarkempi valuma-alue tulee selvittää. Esimerkiksi 0,9 km² kokoiselle valuma-alueelle riittävän kokoinen laskeutusallas olisi noin 720 m², eli esimerkiksi 15 m x 50 m. Mitoitus perustuu Tapion (Joensuu ym. 2019) Metsänhoidon suositukset vesiensuojeluun, työopas, julkaisuun. Pienellä mitoitusvirtaamalla pinta-alan tulisi olla 3 m² ja suurella mitoitusvirtaamalla 8 m²/valuma-aluehehtaari.



Kuva 89. Ehdotetut vesiensuojelurakenteet Komujen valuma-alueelle.



Kuva 90. Mahdollinen laskeutusaltaan paikka Kiuruvedentieltä kuvattuna.

Rankasuodatin, Piilola

Komujoen valuma-alueella, Piilolassa, kulkevan metsäojan valuma-alue on noin 1 km². Oja kulkee hakkuualueen vierestä ja hakkuualueen yläpuolella metsäoja on melko hyvässä luonnontilassa (Kuva 91). Hakkuualueen kohdalle ja jälkeen ojaan voisi asentaa rankanippuja suodattamaan vettä. Rankasuodattimia käytetään parantamaan veden laatua. Rankasuodattimen ansiosta uoman eroosio vähenee, kun puuaines hidastaa veden virtausta. Fysikaalista aineksen ja ravinteiden pidättymistä tapahtuu, kun veden virtaus hidastuu ja sen mukanaan kuljettama aines laskeutuu uoman pohjaan tai pidättyy siellä olevaan puurakenteeseen. Puuaines tarjoaa myös alustan biologiselle pidättymiselle, jolla tarkoitetaan mikrobien, levien ja kasvien kykyä sitoa ravinteita, kunnes ravinteet jälleen vapautuvat niistä hajoamisen ja remineralisaation kautta. (Salmelin ym 2020) Rangat sidotaan narulla nipuksi ja asennetaan pitkittäin ojaan. Rangat saavat olla ohuita, sillä kohdeoja on pieni, ja ohuet rangat tarjoavat enemmän pinta-alaa.



Kuva 91. Piilolan alueen metsäojaa. Osassa ojaa oli jo ihan luonnostaankin tai tarkoituksella suodatusta, ja alempana oja oli uudempi.

11.4 Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys

Komujoen ja Komujärven valuma-alueen kokonaispinta-ala on 98,08 km². Ehdotettujen toimenpiteiden valuma-alueiden pinta-ala on 2 km² eli 2 % valuma-alueen koosta (Taulukko 33).

Taulukko 33. Suunnitellut kohteet ja toimenpiteet Komujoen ja Komujärven valuma-alueella, kohteiden valuma-alueiden pinta-alat (A [km²]), valuma-alueiden osuus Komujoen ja Komujärven valuma-alueesta (A [%]) ja valuma-alueiden maankäyttö.

Kohde	Toimenpide	A (km ²)	A (%)	Maankäyttö
Näpsäsnevan pellot	Laskeutusallas	<1	<1	Metsät 81 %
				Maatalousalueet 15 %
Piilola	Rankasuodatin	1,03	1	Metsät 100 %
Yhteensä		2	2	

12 Lähteet

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus. 182 s.

Eden, P., Auri, J. Boman, A. & Rankonen E. 2014. Happamien sulfaattimaiden kartoitus (1:250 000) ja ominaisuudet. Teoksessa Suomela, R. (toim.), Edén, P., Huhmarniemi, A., Saarinen, T., Tertsunen, J., Auri, J., Marttila, H., Yli-Halla, M., Boman, A., Joki-Tokola, E., Luoma, S. & E. Rankonen (2014). Happamat sulfaattimaat ja niistä aiheutuvan vesistökuormituksen hillitseminen Siika- ja Pyhäjoen valuma-alueilla. MTT raportti 132.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 2020. Piipsannevan tuulipuiston korvaavat kosteikkoalueet. Puhuri Oy. Päivitys 28.11.2020.

Finér, L., Mattsson, T., Joensuu, S., ym. 2010. Vesistökuormituksen laskenta metsäisiltä valuma-alueilta. Suomen ympäristö 10/2010. <https://helda.helsinki.fi/items/c0a0ae24-ab61-4be5-bdf3-4e0843ff5874>

GTK 2023. Maankamara -palvelu. <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>

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. DOI: 10.1007/s10666-015-9470-6

Joensuu, S., Kauppila, M., Lindén, M. & Tenhola, T. 2019. Metsänhoidon suositukset vesiensuojeluun, työopas. Tapion julkaisuja.

Joki-Tokola, E. 2021. Katsaus happamista sulfaattimaista. https://www.proagriaoulu.fi/files/ymparistoviisas-viljelijä/happamat_sulfaattimaat.pdf

Laine, A. & Aronsuu, K. 2022. Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. ELY-keskuksen raportteja 9/2022.

Niminen, T. M., Ihalainen, A & J. Uusi-Kämpä 2020. Happamat sulfaattimaat ja ojitus. Suoseura. <https://www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/happamat-sulfaattimaat-ja-ojitus/>

Nieminen, M. & Tapani Sallantaus 2020. Metsäojitettujen soiden vesistökuormitus. Suoseura. <https://www.suoseura.fi/ojitettujen-soiden-kestava-kaytto/metsaojitettujen-soiden-vesistokuormitus/>

Piirainen, S. 2019. Maanmuokkauksen vaikutukset vesistöihin. Teoksessa Metsämaan muokkaus, kirjallisuuskatsaus maanmuokkauksen vaikutuksista metsänuudistamiseen, vesistöihin sekä ekologiseen ja sosiaaliseen kestävytyteen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 58/2019.

Ruokavirasto 2023. Ympäristökorvauksen sitoumusehdot 2023. https://www.ruokavirasto.fi/tuet/maatalous/peltotuet/ymparistokorvaus/ymparistokorvauksen-sitoumusehdot/ymparistokorvauksen-sitoumusehdot-2023/#Valumavesien_hallinta

Saarinen, T & Marttila, H. 2014. Hankealueen virtavesien vesikemiallinen tila.. Teoksessa Suomela, R. (toim.), Edén, P., Huhmarniemi, A., Saarinen, T., Tertsunen, J., Auri, J., Marttila, H., Yli-Halla, M., Boman, A., Joki-Tokola, E., Luoma, S. & E. Rankonen (2014). Happamat sulfaattimaat ja

niistä aiheutuvan vesistökuormituksen hillitseminen Siika- ja Pyhäjoen valuma-alueilla. MTT raportti 132.

Salmelin J., Hämäläinen, H., Vuori, K-M. ja Nminen, M. 2020. Puuaineksen lisäyksen mahdollisuudet ravinteiden pidättäjänä ja eliöstön monipuolistajana kuormitetuissa vesistöissä: kirjallisuuskatsaus. PUUMAVESI-hanke.

Suomela, R. Laurell, H. & Ylittervo, S. 2023. Kaliumilla turvemaat tuottamaan.
<<https://oamk.fi/oamkjournal/2023/kaliumilla-turvemaat-tuottamaan/>>

SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2023. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötieto-järjestelmät. <<http://www.syke.fi/avointieto>>

- a) Vesienhoidon 3. suunnittelukauden tietojärjestelmä, elokuu 2023
- b) Corine maanpeite 2018, syyskuu 2023
- c) Tulvavaaravyöhykkeet, syyskuu 2023
- d) Pintavesien tilan tietojärjestelmä, vedenlaatu PIVET / SYKE ja ELY-keskukset, elokuu 2023
- e) Vesistömallijärjestelmä (WSFS-VEMALA) / SYKE Elokuu 2023
- f) Ladattavat paikkatietoaineistot, elokuu 2023

Suomen Ympäristökeskus tiedote 14.3.2023. Itämereen ja vesistöihin kohdistuvan maatalouden ravinnekuormituksen vähentämiseksi tarvitaan tehokkaita lisätoimia. <https://www.sttinfo.fi/tiedote/69969020/itamereen-ja-vesistoihin-kohdistuvan-maatalouden-ravinnekuormituksen-vahentamiseksi-tarvitaan-tehokkaita-lisatoimia?publisherId=69819243>

Tapio Oy. 2023. Vesiensuojelu metsänkäsittelyssä. <https://metsanhoidonsuositukset.fi/fi/toimenpiteet/vesiensuojelu-metsankasittelyssa>

Valkama, P. 2023. Seminaariesitys 14.2.2023. Valuma-alue ja valuma-alueen vesienhallinta.

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.

Västilä, K., Ronkainen, T., Joensuu, S., Koskiahho, J., Kasvio, P., Tolkkinen, M., Karttunen, K., Jilbert, T. ja Valkama, P. 2021. Ohjeistus kaksitasouomien suunnitteluun, mitoitukseen, rakentamiseen ja hoitoon. Versio 25.8.2021. Suomen ympäristökeskus, Valumavesi-hanke.

Ympäristökioski -sovellus 2023. Ympäristöhoidon toimenpiteet, 4. Vesitalouden parannus, 4.9 Säätosalaajitus. ProAgria Oulu, Maa- ja kotitalousnaiset Oulu, Luke, SYKE, Oulun ammattikorkeakoulu, Maaseuturahasto ja Ely-keskus. <https://www.ymparistokioski.fi/ymparistonhoidon-toimenpiteet/vesitalouden-parannus/saatosalaajitus>