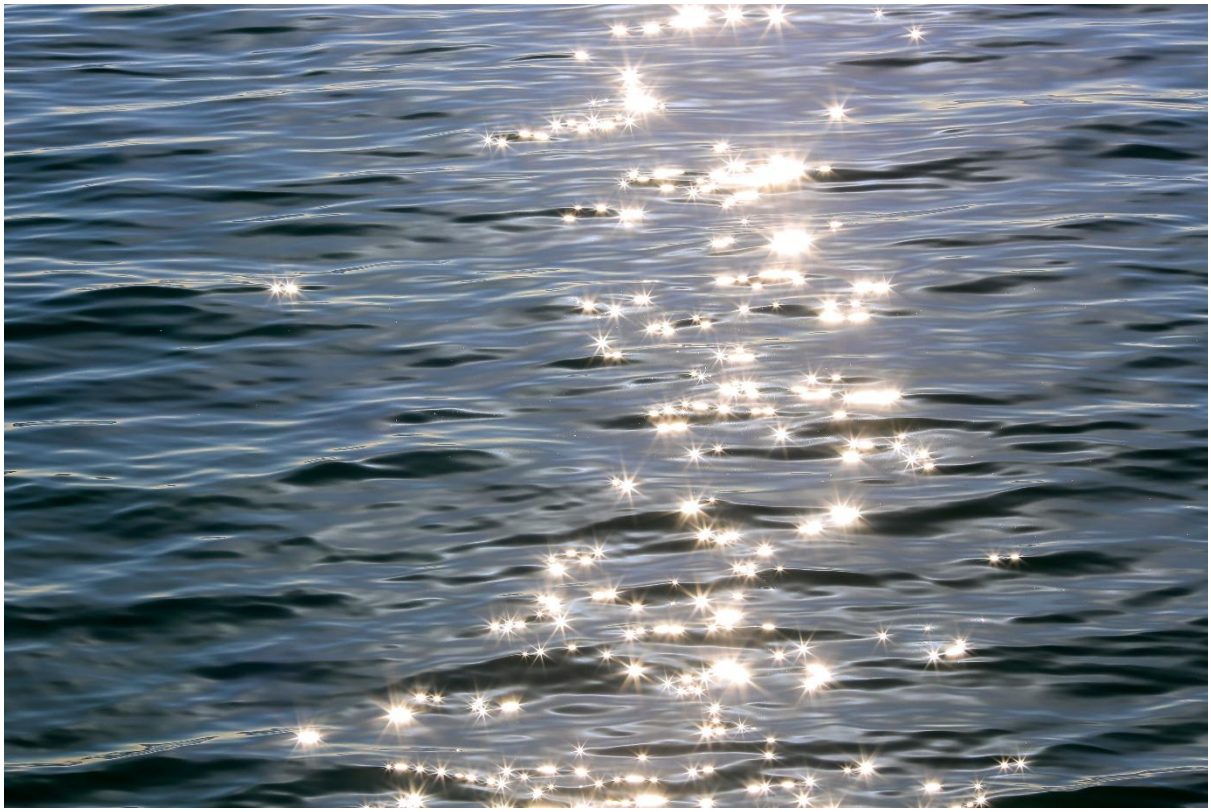
Utajärven Mustikkakankaan vihreän vedyn jalostamon pintavesivaikutusten arviointi sVEMALA-mallinnuksella

VetyAlfa Oy

25.8.2026



SWECO

Muutosluettelo

Versio	Päiväys	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
1	13.8.2026	Luonnos	19.8.2026	Jaakko Leppänen
2	25.8.2026	Valmis		

Projekti: Utajärven mustikkakankaan vihreän vedyn jalostamon pintavesivaikutusten arviointi sVEMALA-mallinnuksella
Työnumero: 25020962-001
Versio: 2
Päiväys: 25.8.2026
Tekijä: Henriikka Malkamäki

Sisällys

1 Johdanto 4
2 Aineisto ja menetelmät 5
2.1 Hankealue, vastaanottavat vesistöt ja valuma-aluejako 5
2.2 sVEMALA-työkalu 6
2.3 Uomajaksot ja mallinnusskenaariot 7
2.4 Mallinnuksen lähtöarvot 8
2.4.1 Rakentamisenaikaiset kuormitusluvut ja vesienhallinta 8
2.4.2 Rejektiveden kuormitusluvut 9
2.5 Kuormituksen ekologisten vaikutusten arviointi 10
3 Tulokset 10
3.1 Rakentamisenaikaisen kuormituksen ja vesienhallinnan mallinnus 10
3.1.1 Poikajoki 10
3.1.2 Oulujoen keski- ja yläosa 13
3.2 Rejektivesien kuormitusmallinnus 14
4 Tulosten tarkastelu ja ekologiset vaikutukset 15
4.1 Poikajoki 15
4.2 Oulujoen keski- ja yläosa 17
5 Epävarmuustekijät 18
6 Yhteenveto 18
Lähteet 19

1 Johdanto

Tässä työssä tarkastellaan Utajärven Mustikkakankaalle suunnitellun vihreä vedyn jalostamon pintavesivaikutuksia sVEMALA-mallinnuksen (SYKE 2024) avulla. Mallinnuksessa arvioidaan hankkeen suunnittelualueen rakentamisesta ja toiminnanaikaisista rejektivesistä peräisin olevan kiintoaine- ja ravinnekuormituksen kulkeutumista ja laimenemista vastaanottavissa vesistöissä eli Oulujoessa ja Poikajoessa. Tavoitteena on tunnistaa hankkeen mahdollisia vedenlaadullisia ja ekologisia vaikutuksia vastaanottavissa vesistöissä sekä muodostaa karkea arvio rakentamisaikaisten vesienhallintatoimenpiteiden vaikutuksesta kuormituksen vähentämiseen. Tuloksia hyödynnetään hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa (YVA) ja hulevesien hallinnan suunnittelussa.

Hankkeen rakennusvaihe muodostaa merkittävän tilapäisen kuormituslähteen vastaanottavissa vesistöissä (Sillanpää & Koivusalo 2015). Maanrakennustyöt, kasvillisuuden poisto ja maaperän muokkaus voimistavat eroosiota, mikä irrottaa maaperästä kiintoainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita. Samalla maaperän tiivistyminen, vettä läpäisemättömien pintojen lisääntyminen ja haihdunnan väheneminen kasvattavat valunnan määrää ja tehostavat aineiden kulkeutumista vesistöihin. Tämän seurauksena kiintoaineen ja ravinteiden pitoisuudet kasvavat sekä valumavesissä että vastaanottavissa vesistöissä.

Rakennusvaiheen hulevesiä on valvottava ja käsiteltävä lupamääräysten ja lainsäädännön mukaisesti. Kiintoaine ja fosfori poistetaan tavallisesti käyttämällä pidätysaltaita tai lammikoita, läpäiseviä reaktiivisia patoja tai siirrettäviä konttijärjestelmiä. Pidätysaltaat tyypillisesti pidättävät noin 60 % kiintoaineesta ja noin 25 % kokonaisfosforista (Erickson ym. 2013, Clary ym. 2020). Kiintoaineen pidättyminen on keskeistä, sillä merkittävä osa hiukkasfosforista on sitoutunut partikkeleihin, joiden vajoaminen altaan pohjalle edellyttää riittäviä viipymäaikoja (Vaze & Chiew 2004). Typen pidättyminen pidätysaltaissa tai kosteikkorakenteissa on sen sijaan selvästi epävarmempaa ja vaihtelee kohteen sekä olosuhteiden mukaan (Koch ym. 2014).

Toiminnanaikaiset rejektivedet muodostavat jatkuvaluonteisen pistekuormituslähteen vastaanottavassa vesistössä. Mustikkakankaan vihreän vedyn jalostamon rejektiveteen palautuu vedenkäsittelyprosessissa poistettuja aineita, minkä seurauksena luonnonvesissä luontaisesti esiintyvien aineiden pitoisuudet kasvavat noin 2,5–5-kertaisiksi käsittelemättömään luonnonveteen verrattuna. Tämä lisää erityisesti ravinteiden ja muiden liuenneiden aineiden kuormitusta purkuvesistöön. Koska rejektivedet johdetaan jatkuvasti samaan purkupisteeseen, niiden vaikutus kohdistuu eritoten paikallisesti ja voi näkyä pitoisuuksien kohoamisena vastaanottavassa vesimuodostumassa.

Rakentamisen ja rejektivesien aiheuttama kiintoaine- ja ravinnepitoisuuksien kasvu vastanottavissa vesistöissä voi heikentää vastaanottavien vesistöjen tilaa erityisesti pienemmissä uomissa. Kiintoaine lisää veden samentumista ja voi peittää ja liettää pohjaeläinten elinympäristöjä sekä kutualueita. Ravinnepitoisuuksien kasvu puolestaan voi lisätä rehevöitymistä ja perustuotantoa, mikä heikentää vedenlaatua ja elinympäristöjen olosuhteita ja muuttaa lajistoa. Rakentamisvaiheen vaikutukset ovat tyypillisesti tilapäisiä, kun taas toiminnanaikaisten rejektivesien vaikutukset kohdistuvat puolestaan purkualueelle jatkuvana pistekuormituksena.

Tämä raportti on YVA-selostuksen liite ja se on tarkoitettu luettavaksi yhdessä varsinaisen YVA-selostuksen kanssa. Raportti on laadittu YVA:n laatimishetkellä käytettävissä olleiden tietojen perusteella ja kuvaa siten silloisen ehdotetun suunnitelman sekä siihen liittyvien pintavesivalumien vaikutuksia. Suunnittelun edetessä ja luvitusvaiheessa mallinnuksia voidaan tarvittaessa tarkentaa ja täydentää lisätarkasteluilla.

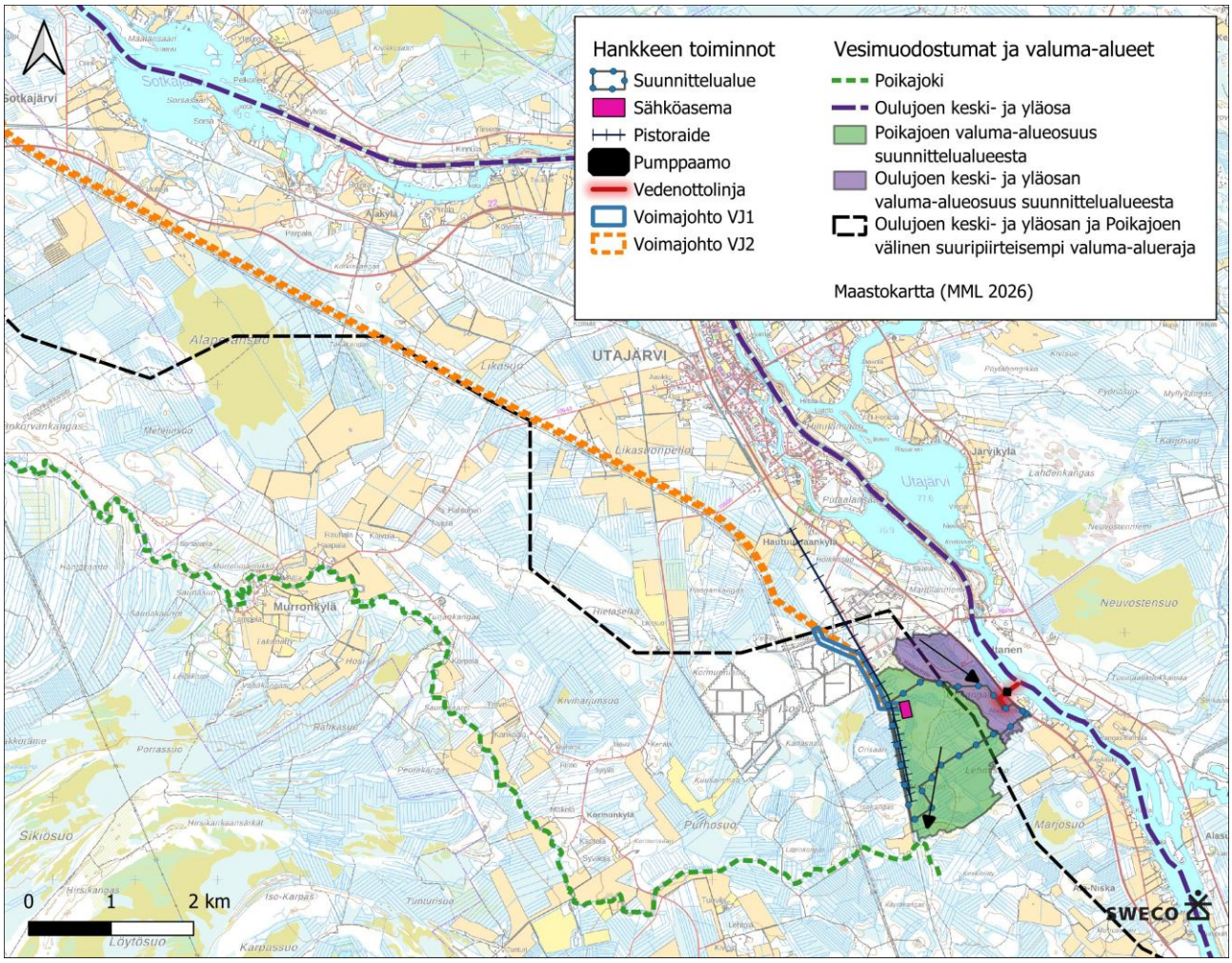
sVEMALA-mallinnuksen ja raportin on laatinut vesiluontoasiantuntija Henriikka Malkamäki (FM, meribiologi) ja laatutarkastanut johtava vesiluontoasiantuntija Jaakko Leppänen (FT, biologi). Molemmat ovat Sweco Finland Oy:stä.

2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Hankealue, vastaanottavat vesistöt ja valuma-aluejako

Hankealue sijaitsee Utajärvellä, Oulujoen eteläpuolella. Nykyisellään alueella on pääasiassa ojitettua suota, sillä alue on ollut metsätalouskäytössä. Hankealueen toiminnot eivät siten risteä tyypiteltyjen ja luokiteltujen vesimuodostumien kanssa. Kuitenkin hankkeen suunniteltuja toimintoja sijoittuu sekä Oulujoen keski- ja yläosan että Poikajoen valuma-alueille. Hankealueen vedet virtaavat kyseisiin vesimuodostumiin ojastoa pitkin.

Hankkeen kuormitusarviointi on rajattu tässä työssä suunnittelualueeseen, sillä sinne sijoittuvat hankkeen intensiivisimmät rakennustyöt, kuten vedynjalostuslaitos ja aurinkovoima (kts. kpl 2.3.1). Hankkeen suunnittelualueen valuma-aluejakoa on tarkasteltu aiemmassa YVA-hankkeeseen liittyvässä selvityksessä, jossa tarkasteltiin suunnittelualueen eteläosissa sijaitsevan viitasammakon lisääntymis- ja levähdysalueen valuma-aluetta ja virtausreittejä Maanmittauslaitoksen tarkkaan 5 p laserkeilausaineistoon perustuvan valuma-aluemallinnuksen avulla (Sweco 2026). Aineiston perusteella alue on voitu jakaa tarkasti Poikajoen sekä Oulujoen keski- ja yläosan valuma-alueisiin. Valuma-alueanalyysin mukaan noin 1,1 km² (84 %) suunnittelualueesta sijoittuu Poikajoen valuma-alueelle ja noin 0,2 km² (16 %) Oulujoen keski- ja yläosan valuma-alueelle. Vesimuodostumat, hankkeen toiminnot, suunnittelualueen valuma-aluerajaus ja veden pääasialliset virtaussuunnat on esitetty kartalla alla (Kuva 1). Kartassa näkyy lisäksi Scalgo Liven valuma-aluetyökalusta (2026) ladattu suuripiirteisempi raja valuma-alueille kuvastamaan hankkeen muiden toimintojen sijoittumista valuma-alueiden kesken.



Kuva 1. Hankkeen toiminnot sekä vastaanottavat vesistöt ja niiden valuma-alueet. Veden pääasialliset virtaussuunnat on osoitettu nuolilla.

2.2 sVEMALA-työkalu

VEMALA on Suomen valuma-alueille kehitetty vesistökuormitusmalli, jolla kuvataan hydrologiaa sekä ravinteiden ja kiintoaineen kulkeutumista maalta vesistöihin ja edelleen alapuolisiin vesistöihin (SYKE 2024). VEMALA-mallissa vesistöverkko on jaettu uomajaksoihin, joille on mallinnettu ominaiskuormitukset perustuen muun muassa maankäyttöön ja laskeumaan. Ominaiskuormitusten pohjalta malli simuloi kuormituksen muodostumista, kulkeutumista ja pidättymistä valuma-alueella sekä vesistöverkossa (Huttunen ym. 2016).

Tässä työssä hyödynnetään VEMALA:n työkalupakista löytyvää sVEMALA-työkalua. sVEMALA:lla voidaan tarkastella erilaisten kuormitus- ja vesienhallintaskenaarioiden vaikutuksia valittujen vesistöjen vedenlaatuun. sVEMALA-työkalussa lisäkuormitus syötetään valittuihin uomajaksoihin vuosittaisina kokonaiskuormituksina, minkä jälkeen malli laskee lisäkuormituksen kulkeutumisen, sekoittumisen ja pidättymisen uomaketjussa alavirtaan. Näin tuloksena saadaan vuositason arvio lisäkuormituksen vedenlaadun muutoksista tarkastelluissa vesistöissä. sVEMALA-malliin kuormitusarvot syötetään kokonaistypen ja kiintoaineen osalta muodossa 1000 kg/a ja kokonaisfosforin kuormitus kg/a.

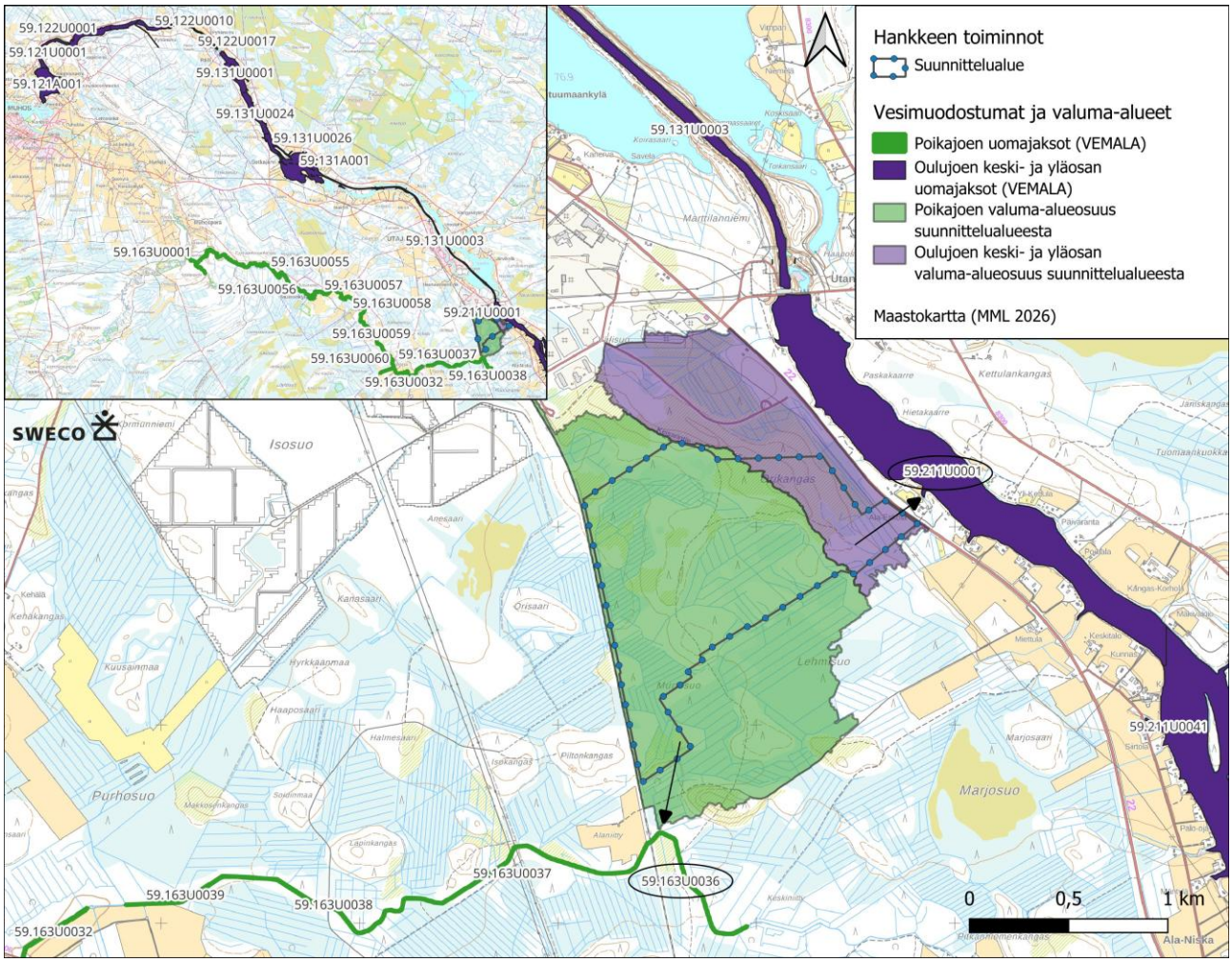
2.3 Uomajaksot ja mallinnusskenaariot

Poikajoki on jaettu VEMALA:ssa 14 uomajaksoon. Poikajoen uomajaksot muodostavat VEMALA-mallissa yhtenäisen alavirtaan etenevän jatkumon, joten kuormituksen vaikutusten mallinnus voidaan toteuttaa suoraan alavirran suuntaisena tarkasteluna.

Oulujoen keski- ja yläosa jakautuu 26 uomajaksoon, joista 12 sijoittuu hankkeen suunnittelualueesta alavirtaan. Suunnittelualueelta purku kohdistuu todellisuudessa ensiksi ojaverkostoon, joka ei lukeudu VEMALA-malliin. Siten suunnittelualueen kuormitus on mallinnettu kohdistuvaksi suunnittelualuetta lähimpään Oulujoen keski- ja yläosan uomajaksoon, joka on Utasen patoallas (uomajakso 59.211U0001). Tästä seuraavat viisi alavirran puoleista uomajaksoa kuuluvat 59.131-alkuisiin jaksoihin ja seuraavat kuusi 59.122- ja 59.121-alkuisiin jaksoihin. Mallinnusta tässä uomajatkumossa tehtäessä kuormituksen kulkeutuminen Utasen patoaltaasta alavirran uomajaksoille tuotti tuloksia, joita ei pidetty luotettavina vaikutusten arvioinnin kannalta: alavirran uomajaksoilla mallinnetut pitoisuudet olivat paikoin pienempiä kuin taustapitoisuudet, jolloin lisäkuormituksen vaikutus näyttäytyi pitoisuutta pienentävänä. Poikkeavat mallinnustulokset liittyvät mahdollisesti Utasen patoaltaan hydrologisesti säädeltyyn ja luonnontilaisista uomajaksoista poikkeavaan luonteeseen, jota sVEMALA-malli ei kuvaa riittävällä tarkkuudella. Tästä syystä Oulujoen keski- ja yläosalle mallinnus on toteutettu sekä rakentamisen- että toiminnanaikaisten vaikutusten tarkastelussa kahtena erillisenä skenaariona, jotka on kuvattu alla.

Ensimmäisessä skenaariossa kuormituksen vaikutusta tarkastellaan vain Utasen patoaltaassa, jossa veden viipymä (alle 30 minuuttia) ja tilavuus (~0,40 milj. m³) sekä voimakas läpivirtaus (keskimääräinen virtaama noin 257 m³/s) todennäköisesti edistävät kuormituksen sekoittumista ja laimenemista. Toisessa, konservatiivisessa, ”worst case”-tarkastelussa oletetaan, että kuormitus etenee suoraan Utasen patoaltaasta alavirtaan 59.131-alkuisiin uomajaksoihin, eikä pidäty patoaltaassa. Mallinnusta ei ole ulotettu tätä kauemmas alavirtaan, sillä tulosten epävarmuus kasvaa patoaltaan alapuolisilla uomajaksoilla, eikä kuormituksen merkittävää etenemistä yli 21 kilometrin etäisyydelle suunnittelualueesta pidetä todennäköisenä.

Poikajoen ja Oulujoen keski- yläosan hankkeen suunnittelualueen alavirranpuoleiset VEMALA-uomajaksot ja niiden tunnukset on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 2). Kuormituksen ensimmäiset vastaanottavat uomajaksot (Poikajoki: 59.163U0036; Oulujoen keski- ja yläosa: 59.211U0001) on esitetty ympyröinnillä ja purkukohdat suunnittelualueelta kyseiseen uomajaksoon nuolilla. Suunnittelualueen vedet purkautuvat vesimuodostumiin ojastoa pitkin.



Kuva 2. Suunnittelualueen sijainti suhteessa Poikajoen sekä Oulujoen keski- ja yläosan VEMALA-uomajaksoihin. Kuormituksen ensimmäiset vastaanottavat uomajaksot on esitetty ympyröinnillä ja purkukohdat suunnittelualueelta kyseiseen uomajaksoon nuolilla.

2.4 Mallinnuksen lähtöarvot

2.4.1 Rakentamisenaikaiset kuormitusluvut ja vesienhallinta

Rakentamisenaikaisen kuormituksen jakautumista vesimuodostumien kesken on arvioitu valuma-aluejaon sekä hankkeen toimintojen ja niiden sijoittumisen perusteella. Tarkastelu on rajattu suunnittelualueeseen, sillä sinne sijoittuvat keskeiset toiminnot, kuten vedyn jalostuslaitos ja aurinkovoima, jotka ovat rakentamisvaiheen kuormituksen kannalta intensiivisimpiä. Muut rakenteet, kuten voimajohdot ja pistoraide, on jätetty tarkastelun ulkopuolelle, koska ne hajautuvat laajalle alueelle ja niiden kuormitus on vähäisempää intensiivisempiin rakentamisalueisiin verrattuna.

Hankevaihtoehtojen VE1 ja VE2 välillä on jonkin verran eroja yksittäisten toimintojen tilantarpeessa. Rakentamisvaiheen kuormitusta ei ole eroteltu toisistaan, sillä molemmissa vaihtoehdoissa rakentaminen kohdistuu pääosin samalle alueelle ja kuormituksen muodostumismekanismit ovat samankaltaiset. Hankevaihtoehtojen väliset erot liittyvät ensisijaisesti laitoksen tuotantokapasiteettiin ja prosesseihin, eikä niiden arvioida merkittävästi muuttavan rakentamisaikaisen kuormituksen muodostumista. Näin ollen rakentamisenaikaisen kuormituksen arvio on tehty koko suunnittelualueen pinta-alan perusteella.

Rakentamisenaikaisten hulevesien kuormituslukuina (kg/km^2/a) käytetään Kotolan ja Nurmisen (2003) tutkimuksissa esitettyjä arvoja: kokonaisfosfori 57 kg/km^2/a, kokonaistyppi 570 kg/km^2/a ja kiintoaine 60 500 kg/km^2/a. Rakentamisaikaista vesienhallintasuunnitelmaa ei ole käytettävissä YVA-vaiheessa, vaan se laaditaan hankkeen myöhemmissä vaiheissa. Näin ollen vesienhallinnan vaikutuksia on arvioitu yksinkertaistetusti vähentämällä rakentamisvaiheen kuormitusta kirjallisuudessa (Erickson ym. 2013; Clary ym. 2020) kuvatun poistotehon mukaisesti (kiintoaine: -60 %; fosfori: -25 %). Typen poistumaa ei huomioida siihen liittyvien epävarmuuksien vuoksi.

Hankkeen suunnittelualueesta (1,3 km^2) noin 1,1 km² sijoittuu Poikajoen valuma-alueelle ja noin 0,2 km² Oulujoen keski- ja yläosan valuma-alueelle. Näiden pinta-alaosuuksien perusteella arvioidut rakentamisvaiheen kuormitukset ilman vesienhallintaa ja vesienhallinnan kanssa on esitetty taulukossa alla (Taulukko 1). Sekä kuormitusarviot että vesienhallinnan vaikutusarviot ovat karkean suuruusluokkatason arvioita, sillä rakentamisen aikaisen kuormituksen tarkkaan arvioimiseen liittyy useita muuttujia ja epävarmuuksia, kuten muokattavan alueen maaperä, muokkaustoimenpiteiden luonne sekä sadannan ajallinen vaihtelu. Lisäksi varsinaista hankekohtaista vesienhallintasuunnitelmaa ei ole tätä työtä tehdessä saatavilla, joten vesienhallinnan vaikutusta arvioidaan yleisellä tasolla.

Taulukko 1. Rakentamisvaiheen arvioidut kokonaiskuormitukset (kg/a) Poikajoen ja Oulujoen keski- ja yläosan valuma-alueille ilman vesienhallintaa ja vesienhallinnan kanssa. Kuormitusarviot perustuvat Kotolan ja Nurmisen (2003) esittämiin rakentamisenaikaisten hulevesien ominaiskuormituslukuihin ja suunnittelualueen pinta-alaosuuksiin. Vesienhallinnan vaikutus on huomioitu vähentämällä kuormitusta kirjallisuudessa esitettyjen poistotehojen mukaisesti (Erickson et al. 2013; Clary et al. 2020). Typen poistumaa ei huomioida siihen liittyvien epävarmuuksien vuoksi.

Parametri (kg/a)	Poikajoki (ilman vesienhallintaa)	Poikajoki (vesienhallinnalla)	Oulujoen keski- ja yläosa (ilman vesienhallintaa)	Oulujoen keski- ja yläosa (vesienhallinnalla)
Kiintoaine	66 550	26 620	12 100	4 840
Kokonaisfosfori	62,7	47,0	11,4	8,6
Kokonaistyppi	627	-	114	-

2.4.2 Rejektiveden kuormitusluvut

Toiminnanaikaiset rejektivedet johdetaan suoraan Oulujoen keski- ja yläosassa olevaan Utasen patoaltaaseen, joten ne muodostavat vesistöön kohdistuvan pistekuormituslähteen. Rejektivesien kuormituslukujen pohjana käytettiin YVA-raportin mukaisia pitoisuusarvioita, jotka perustuvat vastaanottavan vesistön taustapitoisuuksiin (Taulukko 2). Taustapitoisuuksina on käytetty Hertta-tietokannasta haettuja lähimmän ylävirran puoleisen havaintopaikan (Jylhämä 12800) mittaustuloksia, joista on laskettu keskiarvot. Rejektiveden pitoisuuksien on oletettu olevan vedenkäsittelyprosessin seurauksena 2,5–5-kertaisia raakaveteen verrattuna, ja mallinnuksessa on käytetty näiden perusteella määritettyjä maksimipitoisuuksia. Pitoisuusarviot on muunnettu vuotuisiksi kuormitusluvuiksi (kg/a) käyttämällä YVA-raportissa esitettyä rejektivesien maksimivirtaamaa 4,2 Mm³/a vaihtoehdolle VE1. Käyttämällä maksimivirtaamaa tarkastelu edustaa konservatiivista ”worst case”-arviota toiminnan vaikutuksista. Hankevaihtoehdon VE2 osalta vaikutuksia on arvioitu VE1-mallinnusten pohjalta asiantuntija-arviona.

Taulukko 2. Oulujoen keskipitoisuudet (havaintopiste Jylhämä 12800, Hertta-tietokanta, 2015–2025), näihin perustuvat rejektiveden arvioidut maksimipitoisuudet sekä VE1 maksimivirtaaman (4,2 Mm³/a) perusteella lasketut vuosikuormitukset (kg/a) kokonaisfosforille ja -typelle sekä kiintoaineelle.

Parametri	Nykyinen pitoisuus (µg/l)	Rejektin maksimipitoisuus	Kuormitus (kg/a)
Kiintoaine (mg/l)	1,3	6,5	27 300
Kokonaisfosfori (µg/l)	11,4	57,0	239

Kokonaistyppi (µg/l)	318	1 590	6 678

2.5 Kuormituksen ekologisten vaikutusten arviointi

Rakentamisenaikaisista ja rejektiveden kuormituksesta syntyviä vaikutuksia vastaanottavien vesistön vedenlaatuun, ekologiseen tilaan ja lajistoon arvioitiin asiantuntija-arviona perustuen vedenlaadullisisiin raja-arvoihin, vesienhoidon toimenpiteisiin ja tavoitteisiin sekä kirjallisuudessa esitettyihin eliöstön elinympäristövaatimuksiin.

3 Tulokset

3.1 Rakentamisenaikaisen kuormituksen ja vesienhallinnan mallinnus

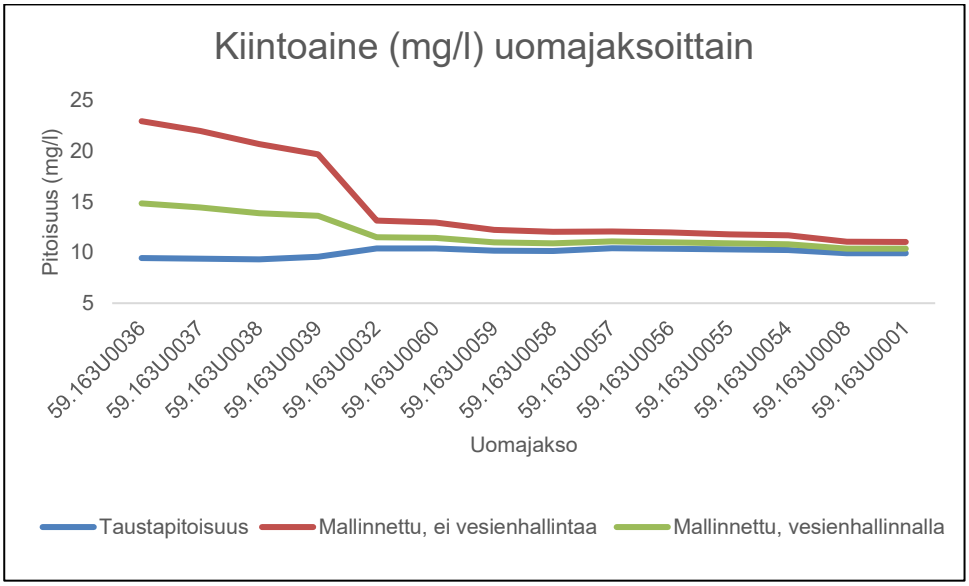
3.1.1 Poikajoki

Alla olevissa taulukoissa (Taulukko 3, Taulukko 4, Taulukko 5) ja kuvaajissa (Kuva 3, Kuva 4, Kuva 5) on esitetty sVEMALA-työkalulla mallinnetut hankkeen suunnittelualueen rakentamisen aiheuttamat kuormitukset Poikajoessa kiintoaineelle, kokonaisfosforille ja kokonaistypelle. Tulokset viittaavat siihen, että kuormituksen vaikutus on voimakkaimmillaan ensimmäisissä, suunnittelualueen alavirran puoleisissa uomajaksoissa, mutta pienenee huomattavasti alavirran suuntaan. Kuormituksen suhteellinen vaikutus on selvästi suurin kiintoainepitoisuudessa, jossa pitoisuudet voivat yli kaksinkertaistua ensimmäisissä uomajaksoissa. Fosforin osalta kasvu on maltillisempaa, noin 15–22 %, ja typen osalta noin 12–16 %. Uomajaksosta 59.163U0032 alkaen kaikissa mallinnetuissa parametreissa havaitaan selkeä pitoisuuksien lasku ja vastaavasti taustapitoisuuksien nousu. Vesienhallintatoimenpiteet vähentävät kiintoaineen ja kokonaisfosforin pitoisuusmuutoksia kaikissa uomajaksoissa.

Taulukko 3. Suunnittelualueen rakentamisenaikaiset vaikutukset Poikajoessa: uomajaksoittaiset kiintoainepitoisuudet (mg/l) taustatilanteessa ja sVEMALA:lla mallinnetut pitoisuudet ilman vesienhallintaa ja vesienhallinnalla. Taulukossa esitetään lisäksi pitoisuusmuutokset, jotka on laskettu mallinnetun ja taustapitoisuuden erotuksena. Uomajaksot on esitetty alavirran suuntaisessa järjestyksessä.

Uomajakso	Tausta (mg/l; VEMALA)	Mallinnettu (mg/l), ei vesienhallintaa	Muutos (mg/l), ei vesienhallintaa	Mallinnettu (mg/l), vesienhallinnalla	Muutos (mg/l), vesienhallinnalla
59.163U0036	9,45	23,04	+ 13,59	14,89	+ 5,44
59.163U0037	9,40	22,08	+ 12,68	14,47	+ 5,07
59.163U0038	9,33	20,78	+ 11,45	13,91	+ 4,58
59.163U0039	9,60	19,74	+ 10,14	13,66	+ 4,06
59.163U0032	10,42	13,16	+ 2,74	11,52	+ 1,10
59.163U0060	10,41	12,99	+ 2,58	11,44	+ 1,03
59.163U0059	10,18	12,26	+ 2,08	11,02	+ 0,84
59.163U0058	10,15	12,05	+ 1,90	10,91	+ 0,76
59.163U0057	10,43	12,10	+ 1,67	11,10	+ 0,67
59.163U0056	10,39	11,98	+ 1,59	11,03	+ 0,64
59.163U0055	10,30	11,81	+ 1,51	10,91	+ 0,61
59.163U0054	10,25	11,77	+ 1,52	10,83	+ 0,58
59.163U0008	9,95	11,06	+ 1,11	10,40	+ 0,45

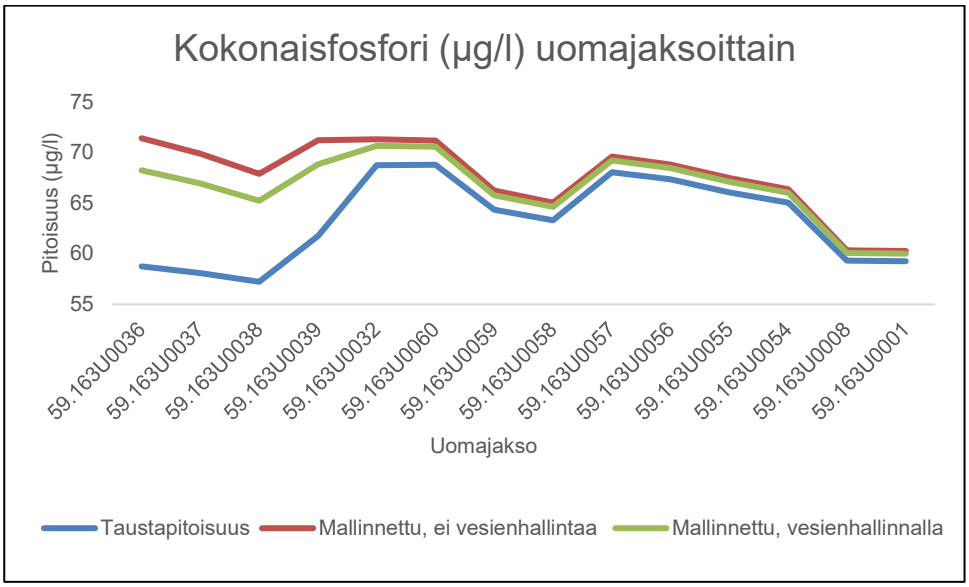
59.163U0001	9,95	11,06	+ 1,11	10,39	+ 0,44



Kuva 3. Suunnittelualueen rakentamisen aiheuttamat kiintoainepitoisuudet (mg/l) Poikajoen uomajaksoissa taustatilanteessa sekä mallinnetut pitoisuudet ilman vesienhallintaa ja vesienhallinnalla. Uomajaksot on esitetty alavirran suuntaisessa järjestyksessä.

Taulukko 4. Suunnittelualueen rakentamisenaikaiset vaikutukset Poikajoessa: uomajaksoittaiset kokonaisfosforipitoisuudet (µg/l) taustatilanteessa ja sVEMALA:lla mallinnetut pitoisuudet ilman vesienhallintaa ja vesienhallinnalla. Taulukossa esitetään lisäksi pitoisuusmuutokset, jotka on laskettu mallinnetun ja taustapitoisuuden erotuksena. Uomajaksot on esitetty alavirran suuntaisessa järjestyksessä.

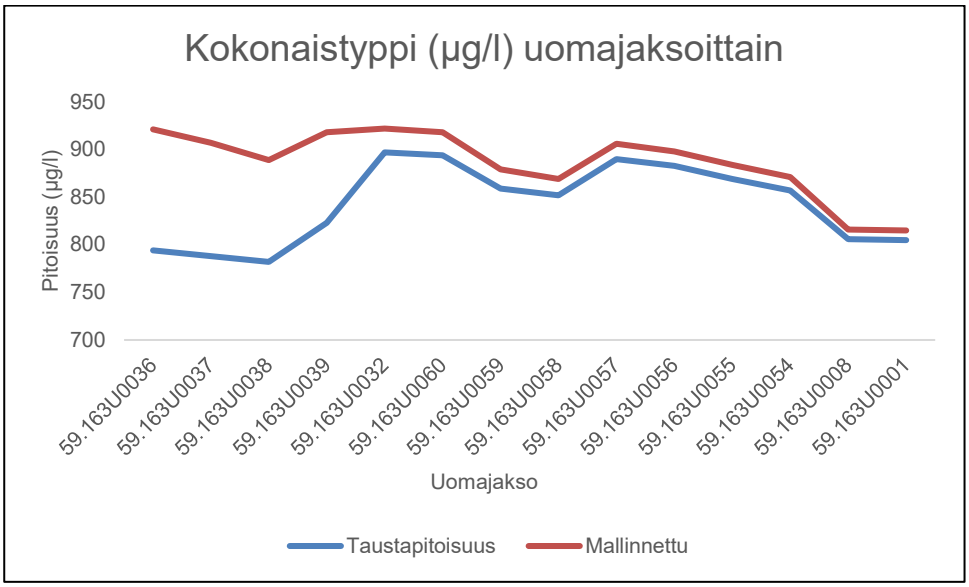
Uomajakso	Tausta (µg/l; VEMALA)	Mallinnettu (µg/l), ei vesienhallintaa	Muutos (µg/l), ei vesienhallintaa	Mallinnettu (µg/l), vesienhallinnalla	Muutos (µg/l), vesienhallinnalla
59.163U0036	58,76	71,56	+12,80	68,35	+9,59
59.163U0037	58,08	70,02	+11,94	67,03	+8,95
59.163U0038	57,23	68,01	+10,78	65,31	+8,08
59.163U0039	61,76	71,31	+9,55	68,91	+7,15
59.163U0032	68,76	71,33	+2,57	70,68	+1,92
59.163U0060	68,79	71,21	+2,42	70,60	+1,81
59.163U0059	64,34	66,28	+1,94	65,79	+1,45
59.163U0058	63,31	65,08	+1,77	64,63	+1,32
59.163U0057	68,06	69,62	+1,56	69,23	+1,17
59.163U0056	67,35	68,83	+1,48	68,46	+1,11
59.163U0055	66,07	67,48	+1,41	67,13	+1,06
59.163U0054	65,04	66,40	+1,36	66,06	+1,02
59.163U0008	59,32	60,35	+1,03	60,09	+0,77
59.163U0001	59,25	60,29	+1,04	60,02	+0,77



Kuva 4. Suunnittelualueen rakentamisen aiheuttamat kokonaisfosforipitoisuudet (µg/l) Poikajoen uomajaksoissa taustatilanteessa sekä mallinnetut pitoisuudet ilman vesienhallintaa ja vesienhallinnalla. Uomajaksot on esitetty alavirran suuntaisessa järjestyksessä.

Taulukko 5. Suunnittelualueen rakentamisenaikaiset vaikutukset Poikajoessa: uomajaksoittaiset kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) taustatilanteessa ja sVEMALA:lla mallinnetut pitoisuudet ilman vesienhallintaa. Taulukossa esitetään lisäksi pitoisuusmuutokset, jotka on laskettu mallinnetun ja taustapitoisuuden erotuksena. Uomajaksot on esitetty alavirran suuntaisessa järjestyksessä.

Uomajakso	Taustapitoisuus (µg/l; VEMALA)	Mallinnettu (µg/l), ei vesienhallintaa	Muutos (µg/l), ei vesienhallintaa
59.163U0036	794	922	+ 128
59.163U0037	788	908	+ 120
59.163U0038	782	890	+ 108
59.163U0039	823	918	+ 95
59.163U0032	897	922	+ 25
59.163U0060	894	918	+ 24
59.163U0059	859	879	+ 20
59.163U0058	852	870	+ 18
59.163U0057	890	906	+ 16
59.163U0056	883	898	+ 15
59.163U0055	869	884	+ 15
59.163U0054	857	871	+ 14
59.163U0008	806	816	+ 10
59.163U0001	805	815	+ 10



Kuva 5. Suunnittelualueen rakentamisesta aiheutuvat kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) Poikajoen uomajaksoissa taustatilanteessa sekä mallinnetut pitoisuudet ilman vesienhallintaa. Uomajaksot on esitetty alavirran suuntaisessa järjestyksessä.

3.1.2 Oulujoen keski- ja yläosa

Alla olevissa taulukoissa (Taulukko 6, Taulukko 7) on esitetty sVEMALA-työkalulla mallinnetut hankkeen suunnittelualueen rakentamisen aiheuttamat kuormitukset Oulujoen keski- ja yläosassa kiintoaineelle, kokonaisfosforille ja kokonaistypelle kahdessa skenaariossa. Skenaariossa 1 rakentamisenaikaista kuormitusta tarkastellaan Utasen patoaltaassa (59.211-alkuinen uomajakso), kun taas skenaariossa 2 oletetaan kuormituksen kulkeutuvan alavirran 59.131-alkuisiin uomajaksoihin ilman pidättymistä Utasen patoaltaassa. Tulokset viittaavat siihen, että kummassakin skenaariossa hankkeen rakentamisenaikaiset pitoisuusmuutokset hankkeen suunnittelualueen alapuolisissa uomajaksoissa jäävät erittäin vähäisiksi, käytännössä alle 0,1 % taustapitoisuuksista.

Skenaario 1

Taulukko 6. Suunnittelualueen rakentamisenaikaiset vaikutukset Utasen patoaltaassa (59.211U0001): kiintoainepitoisuudet (mg/l) sekä kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) taustatilanteessa ja sVEMALA:lla mallinnetut pitoisuudet ilman vesienhallintaa ja vesienhallinnalla. Taulukossa esitetään lisäksi pitoisuusmuutokset, jotka on laskettu mallinnetun ja taustapitoisuuden erotuksena. Typen osalta vesienhallinnan vaikutusta ei ole tarkasteltu.

Parametri	Tausta (VEMALA)	Mallinnettu, ei vesienhallintaa	Muutos, ei vesienhallintaa	Mallinnettu, vesienhallinnalla	Muutos, vesienhallinnalla
Kiintoaine (mg/l)	3,239	3,241	+ 0,002	3,240	+ 0,001
Kokonaisfosfori (µg/l)	13,278	13,280	+ 0,002	13,279	+ 0,001
Kokonaistyppi (µg/l)	337,664	337,680	+ 0,016	-	-

Skenaario 2

Taulukko 7. Suunnittelualueen rakentamisenaikaiset vaikutukset Utasen patoaltaan alapuolisissa uomajaksoissa: kiintoainepitoisuudet (mg/l) sekä kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) taustatilanteessa ja sVEMALA:lla mallinnetut pitoisuudet ilman vesienhallintaa ja vesienhallinnalla. Taulukossa esitetään lisäksi pitoisuusmuutokset, jotka on laskettu mallinnetun ja taustapitoisuuden erotuksena. Uomajaksot on esitetty alavirran suuntaisessa järjestyksessä. Typen osalta vesienhallinnan vaikutusta ei ole tarkasteltu.

Parametri	Uomajakso	Tausta (VEMALA)	Mallinnettu, ei vesienhallintaa	Muutos, ei vesienhallintaa	Mallinnettu, vesienhallinnalla	Muutos, vesienhallinnalla
Kiintoaine (mg/l)	59.131U0003	3,436	3,438	+ 0,002	3,437	+ 0,001

	59.131A001	3,445	3,447	+ 0,002	3,446	+ 0,001
	59.131U0026	3,448	3,450	+ 0,002	3,449	+ 0,001
	59.131U0024	3,451	3,452	+ 0,001	3,451	± 0,000
	59.131U0001	3,454	3,456	+ 0,002	3,455	+0,001
Kok. fosfori (µg/l)	59.131U0003	14,173	14,174	+ 0,001	14,174	+ 0,001
	59.131A001	14,234	13,235	+ 0,001	14,235	+ 0,001
	59.131U0026	14,253	14,254	+ 0,001	14,254	+ 0,001
	59.131U0024	14,263	14,264	+ 0,001	14,264	+ 0,001
	59.131U0001	14,287	14,289	+ 0,002	14,288	+ 0,001
Kok. typpi (µg/l)	59.131U0003	346,197	346,211	+ 0,014	-	-
	59.131A001	346,840	346,854	+ 0,014	-	-
	59.131U0026	346,038	347,052	+ 0,014	-	-
	59.131U0024	347,151	347,165	+ 0,014	-	-
	59.131U0001	347,419	347,433	+ 0,014	-	-

3.2 Rejektivesien kuormitusmallinnus

Alla olevissa taulukoissa (Taulukko 8, Taulukko 9) on esitetty sVEMALA-työkalulla mallinnetut hankkeen toiminnanaikaisten rejektivesien aiheuttamat kuormitukset Oulujoen keski- ja yläosassa kiintoaineelle, kokonaisfosforille ja kokonaistypelle kahdessa skenaariossa. Skenaariossa 1 rejektivesien kuormitusta tarkastellaan Utasen patoaltaassa (59.211U0001), kun taas skenaariossa 2 oletetaan kuormituksen kulkeutuvan alavirran 59.131-alkuisiin uomajaksoihin ilman pidättymistä Utasen patoaltaassa. Tulokset viittaavat siihen, että kummassakin skenaariossa hankkeen toiminnanaikaiset pitoisuusmuutokset hankkeen suunnittelualueen alapuolisissa uomajaksoissa jäävät erittäin vähäisiksi.

Skenaario 1

Taulukko 8. Toiminnanaikaisten rejektivesien vaikutukset Utasen patoaltaassa (59.211U0001): kiintoainepitoisuudet (mg/l) sekä kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) taustatilanteessa ja sVEMALA:lla mallinnetut pitoisuudet. Taulukossa esitetään lisäksi pitoisuusmuutokset, jotka on laskettu mallinnetun ja taustapitoisuuden erotuksena.

Parametri	Tausta (VEMALA)	Mallinnettu	Muutos
Kiintoaine (mg/l)	3,239	3,243	+ 0,004
Kokonaisfosfori (µg/l)	13,278	13,308	+ 0,030
Kokonaistyppi (µg/l)	337,664	338,490	+ 0,826

Skenaario 2

Taulukko 9. Toiminnanaikaisten rejektivesien vaikutukset Utasen patoaltaan alapuolisissa uomajaksoissa: kiintoainepitoisuudet (mg/l) sekä kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuudet (µg/l) taustatilanteessa ja sVEMALA:lla mallinnetut pitoisuudet. Taulukossa esitetään lisäksi pitoisuusmuutokset, jotka on laskettu mallinnetun ja taustapitoisuuden erotuksena.

Parametri	Uomajakso	Tausta (VEMALA)	Mallinnettu	Muutos
Kiintoaine (mg/l)	59.131U0003	3,436	3,439	+ 0,003
	59.131A001	3,445	3,449	+ 0,004
	59.131U0026	3,448	3,452	+ 0,004
	59.131U0024	3,451	3,454	+ 0,004
	59.131U0001	3,454	3,458	+ 0,004
Kokonaisfosfori (µg/l)	59.131U0003	14,173	14,201	+ 0,028
	59.131A001	14,234	14,263	+ 0,029

	59.131U0026	14,253	14,281	+ 0,028
	59.131U0024	14,263	14,291	+ 0,028
	59.131U0001	14,287	14,316	+ 0,029
Kokonaistyppi (µg/l)	59.131U0003	346,197	346,995	+ 0,798
	59.131A001	346,840	347,637	+ 0,797
	59.131U0026	347,038	347,834	+ 0,796
	59.131U0024	347,151	347,947	+ 0,796
	59.131U0001	347,419	348,215	+ 0,796

4 Tulosten tarkastelu ja ekologiset vaikutukset

4.1 Poikajoki

Kuormitusmallinnuksen perusteella hankkeen suunnittelualueen rakentamisenaikainen kuormitus on Poikajoessa voimakkaimmillaan neljällä hankealuetta lähinnä sijaitsevalla uomajaksolla. Tällöin kiintoainepitoisuudessa havaitaan yli kaksinkertaista kasvua, kokonaisfosforissa noin 15–22 % kasvua ja kokonaistypessä noin 12–16 % kasvua. Poikajoen alaosalla uomajaksolta U0057 alkaen, noin 10 kilometriä suunnittelualueesta alavirtaan, hankkeen aiheuttamat ravinnepitoisuuksien lisäykset vakiintuvat noin 1–2 % tasolle taustapitoisuuksiin nähden, kun taas kiintoaineessa vaikutus on edelleen hieman suurempi, noin 11–16 % taustatasosta. Kokonaisuutena kuitenkin hankkeen aiheuttaman kuormituksen suhteellinen osuus kokonaiskuormituksesta pienenee huomattavasti alavirtaan siirryttäessä.

Poikajoen ravinne- ja kiintoainetasot ovat luontaisesti korkeat johtuen voimakkaasta ihmisvaikutuksesta sen valuma-alueella. Tämä on havaittavissa mallinnuksesta erityisesti Tunturisuon kohdalla olevien uomajaksojen 59.163U0039 ja 59.163U0032 välillä, noin 3,2 km alavirtaan suunnittelualueesta, kun Poikajoen taustapitoisuudet kasvavat samanaikaisesti, kun mallinnettu kuormitusvaikutus pienenee kaikilla tarkastelluilla aineilla noin 70–75 %. Tämä viittaa siihen, että kyseiselle jokiosuudelle kohdistuu muuta valuma-alueelta tulevaa kuormitusta. Taustapitoisuuksien kasvua selittävät ainakin kyseiselle uomajaksolle laskevat Tunturioja sekä Purhosuon ja Ruostesuon nimettömät ojat, joille on kaikille VEMALA:ssa mallinnettu korkeita ravinne- ja kiintoainepitoisuuksia (esim. Tunturioja: kokonaisfosfori 85 µg/l; kokonaistyppi 1024 µg/l). Alueelle sijoittuu runsaasti maataloutta ja Tunturisuon jo käytöstä poistunut turvetuotantoalue, joista kuormitus on todennäköisesti peräisin. Muu valuma-alueelta peräisin oleva kuormitus kasvattaa Poikajoen taustapitoisuuksia, mutta samalla sivu-uomista tuleva vesi lisää joen virtaamaa ja edistää hankkeen aiheuttaman pitoisuuslisän laimenemista.

Hankkeen aiheuttamien pitoisuusmuutosten merkittävyyttä arvioitiin vertaamalla mallinnettuja pitoisuusmuutoksia Poikajoessa havaittuun todelliseen vedenlaadun ajalliseen vaihteluun. Tarkastelua varten valittiin Hertta-tietokannasta kaksi hankkeen vaikutusalueella sijaitsevaa vedenlaadun havaintopaikkaa, Poikajoki yp (68141) ja Poikajoki Muhosperä (68140), joilta on saatavilla tuoreita vedenlaadun mittaustuloksia. Havaintopaikka Poikajoki yp sijaitsee noin 3,2 km suunnittelualueesta alavirtaan ja vastaa lähinnä mallinnuksen uomajaksoa 59.163U0032. Havaintopaikalta on saatavilla vedenlaatuhavaintoja vuoteen 2021 saakka. Havaintopaikka Poikajoki Muhosperä sijaitsee Murronkylän taajaman itäpuolella, noin 8,7 km suunnittelualueesta alavirtaan ja vastaa lähinnä mallinnuksen uomajaksoa 59.163U0058. Havaintopaikalta on saatavilla vedenlaatuhavaintoja vuoteen 2026 saakka. Kummastakin havaintoaineistoista määritettiin kokonaisfosfori-, kokonaistyppi- ja kiintoainepitoisuuksien havaittu vaihteluväli (minimi–maksimi) viimeisimmältä 11 mitatulta vuodelta (Poikajoki yp: 2010–2021; Muhosperä: 2015–2026). Poikajoki yp:n havaintopaikalla laskelma perustuu 44 kokonaisfosforinäytteeseen, 45 kokonaistyppinäytteeseen ja 61 kiintoainenäytteeseen. Muhosperän havaintopaikalla laskelma perustuu 36 kokonaisfosfori- ja

kokonaistyppinäytteeseen sekä 38 kiintoainenäytteeseen. Vaihteluväliä verrattiin vastaavien uomajaksojen mallinnettuihin pitoisuusmuutoksiin. Poikajoki yp:n havaintoaineiston perusteella kokonaisfosforipitoisuudet ovat Poikajoen yläosilla vaihdelleet välillä 38–210 µg/l, kokonaistyppipitoisuudet 590–1800 µg/l ja kiintoainepitoisuudet 0,4–61 mg/l. Mallinnetulla uomajaksolla 59.163U0032 hankkeen aiheuttamat pitoisuuslisät ovat ilman vesienhallintaa kokonaisfosforilla +2,57 µg/l, kokonaistypellä +25 µg/l ja kiintoaineella +2,74 mg/l. Muhosperän havaintoaineiston perusteella kokonaisfosforipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 68–290 µg/l, kokonaistyppipitoisuudet 580–2200 µg/l ja kiintoainepitoisuudet 5,1–54 mg/l. Mallinnetulla uomajaksolla 59.163U0058 hankkeen aiheuttamat pitoisuuslisät ovat ilman vesienhallintaa kokonaisfosforilla noin +1,8 µg/l, kokonaistypellä +15 µg/l ja kiintoaineella +1,90 mg/l. Molemmilla havaintopaikoilla vedenlaadussa esiintyvä ajallinen vaihtelu on siis suurempaa (muuttujasta riippuen 22-123-kertaista) kuin hankkeen aiheuttamat pitoisuusmuutokset. Maatalous- ja metsätalouskäytön muokkaamilla boreaalisilla valuma-alueilla vedenlaadun vuodenaikaisvaihtelu on tyypillisesti voimakasta. Erityisesti keväisen lumen sulamisen aikana virtaamien kasvu lisää kiintoaineen ja ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin, ja merkittävä osa vuotuisesta kiintoaineen sekä fosforin kulkeutumisesta tapahtuu juuri kevätsulannan yhteydessä (Gonzales-Inca ym. 2018). Poikajoen eliöstö on siten nykytilassakin altis huomattavalle vedenlaadun ajalliselle vaihtelulle. Hankkeen aiheuttamat pitoisuusmuutokset jäävät selvästi havaittua luonnollista vaihtelua pienemmiksi. Lisäksi vaikutukset laimenevat nopeasti alavirtaan siirryttäessä, ovat tilapäisiä ja vesienhallintatoimenpiteillä hallittavissa. Näin ollen Poikajoelle ei kokonaisuutena arvioida syntyvän merkittävää vedenlaadullista haittaa hankkeen rakentamisvaiheesta.

Poikajoen ekologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi, eikä tavoitetta paremmasta tilasta tulla saavuttamaan käynnissä olevan vesienhoitokauden aikana (ELY-keskus 2022). Vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan paremman ekologisen tilan saavuttaminen Poikajoessa edellyttää ensisijaisesti maa- ja metsätalouden vesiensuojelunkeinoja, sillä maa- ja metsätalous ovat merkittävimmät hajakuormittajat Poikajoen valuma-alueella. Hankkeen rakentamisenaikaisen kuormituksen ei siten arvioida synnyttävän merkittävää riskiä ekologisen tilan heikentymiselle tai olennaisesti vaikeuttavan paremman ekologisen tilan saavuttamista Poikajoessa, sillä vaikutukset ovat luonteeltaan tilapäisiä ja vesienhallintatoimenpiteillä lievennettävissä.

Poikajoen arvokkaimmat luontoarvot sijoittuvat joen alaosille Murronkylän taajaman länsipuolisille jokiosille, jonne on etäisyyttä suunnittelualueelta noin 15-20 kilometriä alavirtaan. Joen alaosilta on sähkökoekalastuksissa saatu saaliiksi muun muassa lohta ja harjusta. Muhosperän alueella on havaittu esimerkiksi vaarantuneiksi (VU) luokiteltuja korpihohtosammalta ja otalehväsammalta (Suomen lajitietokeskus 2026). Murronkylä ja Isterinkosken alueille on suunniteltu virtavesikunnostuksia syksylle 2026 (sähköpostitiedonanto, Jukka Tuohino, johtava vesitalousasiantuntija, Pohjois-Suomen Elinvoimakeskus, 24.6.2026). Joen alaosien varrelle sijoittuu lisäksi useita metsälain (1093/1996) 10 §:n mukaisia erityisen tärkeitä pienvesistöjen välittömiä elinympäristökuvioita. Poikajoen alaosat kuuluvat lisäksi Natura-alueeseen Muhos- ja Poikajoen alueet (SAC, FI1102601). Pitkän etäisyyden ja vaikutusten tehokkaan laimenemisen vuoksi Poikajoen arvokkaimmille luontoarvoille ei arvioida syntyvän merkittäviä haittoja hankkeesta.

Merkittävimmät hankkeen aiheuttamat ekologiset vaikutukset ovat todennäköisimpiä uomaketjun yläosassa, jossa havaitaan mallinnuksessa huomattavia suhteellisia pitoisuuslisäyksiä: ilman vesienhallintaa kiintoaine on enimmillään +13,6 mg/l, kokonaisfosfori +9,6 µg/l ja kokonaistyppi +95 µg/l. Vaikka mallinnetut pitoisuudet jäävät Poikajoessa havaittujen pitoisuusvaihteluiden vaihteluvälin sisälle, kuormituksen aiheuttamat paikallisesti merkittävät ekologiset vaikutukset eivät ole täysin poissuljettuja. Erityisesti korkea kiintoainekuormitus on haitallista käytännössä kaikille eliöryhmille. Alhaiset, muutamien milligrammojen tasoiset pitoisuuslisäykset aiheuttavat yleensä vähäisiä tai vaikeasti havaittavia vaikutuksia, kun taas suuremmat pitoisuuksien nousut voivat aiheuttaa muutoksia erityisesti herkissä eliöryhmissä (Bilotta & Brazier 2008). Herkimpiä ryhmiä ovat pohjaeläimet, perifyton ja kalat, erityisesti mädin ja poikasten kehitysvaiheet. Kiintoaine voi aiheuttaa esimerkiksi uoman ja kutusoraikkojen liettymistä sekä pohjaeläinlajiston muutoksia. Lisäksi lisääntynyt sameus voi heikentää valon kulkeutumista veteen ja siten vaikuttaa perustuotantoon sekä

joidenkin kalalajien ravinnonhankintaan. Myös ravinnepitoisuudet ovat taustatilassakin Poikajoessa varsin korkeita, joten ravinnepitoisuuksien nousu voi edelleen voimistaa rehevöitymistä.

Erityisesti yläosille syntyvien ekologisten vaikutusten lieventämiseksi hankkeen hulevesiä on syytä hallita asianmukaisilla vesienhallintatoimenpiteillä. Vesienhallinnan avulla kiintoainepitoisuuden lisäys vähenee noin 60 % ja kokonaisfosforin noin 25 % (Erickson ym. 2013; Clary ym. 2020) verrattuna tilanteeseen, jossa vesienhallintatoimenpiteitä ei toteuteta. Pidätysaltaat ja muut rakenteet lieventävät vaikutuksia siis olennaisesti. Hankkeelle on määrä laatia vesienhallintasuunnitelma luvitusvaiheessa.

Suunnittelualueelta peräisin olevaa rakentamisenaikaista kuormitusta ei ole tarkasteltu tässä työssä erikseen hankevaihtoehdoille VE1 ja VE2. Vaikka vaihtoehtojen välillä on eroja toimintojen tilantarpeessa, rakentaminen kohdistuu pääosin samalle alueelle ja kuormituksen muodostumismekanismit ovat molemmissa vaihtoehdoissa samankaltaiset. Tämän vuoksi suunnittelualueen rakentamisaikaisen kuormituksen arvioidaan olevan samaa suuruusluokkaa molemmissa hankevaihtoehdoissa. Lisäksi rakentamisenaikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä ja niitä voidaan tehokkaasti lieventää asianmukaisilla vesienhallintatoimenpiteillä.

4.2 Oulujoen keski- ja yläosa

Kuormitusmallinnuksen perusteella sekä suunnittelualueen rakentamisenaikaisten että rejektivesien aiheuttamat kiintoaineen ja kokonaisfosforin- ja -typen pitoisuusmuutokset Oulujoen keski- ja yläosassa ovat hankevaihtoehdossa VE1 suurimmillaankin erittäin pieniä (kiintoaine: +0,004 mg/l; kokonaisfosfori: +0,030 µg/l; kokonaistyppi +0,826 µg/l). Tulokset viittaavat siihen, että sekä tilapäinen (rakentamisenaikainen) että jatkuva (rejektivesien) kuormitus eivät johda merkittäviin muutoksiin vesimuodostuman vedenlaadussa, ekologisessa tilassa tai lajistossa.

Toiminnanaikaiset rejektivedet muodostavat jatkuvan ja pitkäaikaisen pistekuormituslähteen Oulujoen keski- ja yläosaan. Vaikutusten osalta hankevaihtoehdot eroavat toisistaan enemmän, sillä VE2:n Oulujokeen laskettavat rejektivesimäärät ovat VE1:tä suurempia. VE1:n maksimi ja mallinnuksessa käytetty rejektivesimäärä on 4,2 Mm³/a, kun taas VE2:ssa rejektivesimäärä olisi maksimissaan 8,4 Mm³/a eli kaksinkertainen VE1:een verrattuna. VE2:n vaikutuksia ei ole tässä työssä mallinnettu erikseen, mutta mikäli pitoisuusmuutosten oletetaan kasvavan suunnilleen samassa suhteessa rejektivesimäärän kanssa, voivat myös VE2:n vaikutukset olla enimmillään noin kaksinkertaisia VE1:n mallinnettuihin vaikutuksiin nähden. VE1:n mallinnuksessa havaitut pitoisuusmuutokset ovat erittäin pieniä, minkä perusteella myös VE2:n vaikutusten arvioidaan jäävän niin ikään vähäisiksi Oulujoen suuren virtaaman ja tehokkaan laimenemisen vuoksi. VEMALA-mallin mukaan esimerkiksi Utasen patoaltaan keskimääräinen viipymä on noin 0,018 vuorokautta (alle 30 minuuttia) ja keskimääräinen virtaama noin 257 m³/s. Näin ollen kuormitus laimenee ja sekoittuu tehokkaasti, ja jatkuvan läpivirtauksen vuoksi rejektiveden sisältämän kiintoaineksen ja ravinteiden pidättyminen Utasen patoaltaaseen on todennäköisesti vähäistä.

Oulujoen virtaamat voivat vaihdella säännöstelyn ja vuodenaikojen mukaan. Alivirtaamatilanteissa rejektivesien kuormituksen laimeneminen voi olla hetkellisesti heikompaa ja paikalliset vaikutukset voimakkaampia. Lisäksi VE2:n paikalliset vaikutukset voivat korostua alivirtaamatilanteessa rejektivesien purkukohdan läheisyydessä enemmän kuin VE1:ssä. Alimmillaan Oulujoen virtaama voi olla noin 50 m³/s (ELY-keskus 2022), jolloin VE1:n suurin arvioitu rejektivesivirtaama vastaa noin 0,3 % ja VE2:n suurin arvioitu rejektivesivirtaama noin 0,5 % vesistön virtaamasta. Rejektivesien määrä kummassakin vaihtoehdossa on siis hyvin pieni suhteessa vastaanottavan vesistön virtaamaan, minkä vuoksi kuormituksen arvioidaan laimenevan tehokkaasti myös alivirtaamatilanteissa. Kokonaisuutena mahdollisten rejektivesien aiheuttamien vaikutusten arvioidaan jäävän pääosin purkukohdan lähiympäristöön, eivätkä ne todennäköisesti aiheuta laaja-alaisia muutoksia Utasen patoaltaan tai laajemmin Oulujoen keski- ja yläosan vesimuodostuman vedenlaadussa, ekologisessa tilassa tai lajistossa. Vaikka rejektivesien aiheuttamia paikallisia vaikutuksia voi esiintyä erityisesti alivirtaamatilanteissa, niiden ei arvioida olevan voimakkuudeltaan sellaisia, että ne aiheuttaisivat

merkittäviä haitallisia vaikutuksia vesiekosysteemille mallinnuksessa saatujen vähäisten kuormituspitoisuuksien perusteella.

Suunnittelualueelta peräisin olevaa rakentamisenaikaista kuormitusta ei ole tarkasteltu tässä työssä erikseen hankevaihtoehdoille VE1 ja VE2. Vaikka vaihtoehtojen välillä on eroja toimintojen tilantarpeessa, rakentaminen kohdistuu pääosin samalle alueelle ja kuormituksen muodostumismekanismit ovat molemmissa vaihtoehdoissa samankaltaiset. Tämän vuoksi suunnittelualueen rakentamisaikaisen kuormituksen arvioidaan olevan samaa suuruusluokkaa molemmissa hankevaihtoehdoissa. Lisäksi rakentamisenaikaiset vaikutukset ovat tilapäisiä ja niitä voidaan tehokkaasti lieventää asianmukaisilla vesienhallintatoimenpiteillä.

5 Epävarmuustekijät

Mallinnukseen liittyy muutamia epävarmuuksia, minkä vuoksi tuloksia tulee tarkastella suuripiirteisenä arviona kuormituksen suuruusluokasta, kulkeutumisesta ja vaikutusten mahdollisesta laajuudesta.

sVEMALA-malli perustuu jossain määrin yleistettyyn kuvaukseen vesistöjen hydrologiasta ja aineiden kulkeutumisesta, minkä vuoksi paikallisten olosuhteiden vaikutuksia ei voida kuvata täysin tarkasti. Malli ei esimerkiksi huomioi yksityiskohtaisesti vesistöjen paikallisia virtausolosuhteita, uomarakennetta tai eliöyhteisöjen alueellista vaihtelua. Vastaanottavien vesistöjen vedenlaatu ja hydrologiset olosuhteet vaihtelevat luonnostaan ajallisesti esimerkiksi sadannan ja vuodenaikojen mukaan, eikä sadanta jakaudu valuma-alueella ajallisesti tai alueellisesti tasaisesti. Myös vesieliöstön esiintyminen ja herkkyys ympäristön muutoksille vaihtelevat alueittain ja vuodenaikojen välillä.

Rakentamisenaikaisen kuormituksen mallinnus perustuu kirjallisuudessa määriteltyihin arvoihin, jotka kuvaavat keskimääräisiä olosuhteita. Näiden arvojen soveltamiseen liittyy huomattavaa epävarmuutta, sillä rakentamistoimenpiteet, työmaiden toteutustavat sekä paikalliset olosuhteet, kuten maaperä-, topografia-, kasvillisuus- ja hydrologiset ominaisuudet, vaihtelevat kohteittain. On esimerkiksi mahdollista, että osa suunnittelualueesta jää rakentamisen ulkopuolelle. Toiminnanaikaisten rejektivesien kuormitus puolestaan on arvioitu maksimivirtaaman perusteella, mikä edustaa konservatiivista ”worst case”-skenaariota. Todellinen rejektivirtaama ja sen aiheuttama kuormitus vaihtelevat ajallisesti.

VEMALA ei sisällä ojauomia, joista suunnittelualueen vedet purkautuvat vesimuodostumiin. Todennäköisesti osa rakentamisenaikaisesta kuormituksesta pidättyy jo ojastoon ennen päätymistä Poikajokeen tai Oulujoen keski- ja yläosaan (Vyzamal & Březinová 2018). Oulujoen osalta epävarmuutta liittyy lisäksi rakentamisen- ja toiminnanaikaisen kuormituksen pidättymiseen patoaltaassa, sillä patoaltaan morfologiasta ei ole saatavilla tarkempia tietoja tätä selvitystä tehtäessä.

6 Yhteenveto

Tässä työssä tarkasteltiin Utajärven Mustikkakankaan vihreän vedyn jalostamon hankkeen suunnittelualueen rakentamisenaikaisia ja toiminnanaikaisten rejektivesien vaikutuksia vastaanottavissa vesistöissä, eli Poikajoessa ja Oulujoen keski- ja yläosassa, sVEMALA-mallinnuksella. Mallinnuksessa tarkasteltaviin aineisiin lukeutuivat kiintoaine, kokonaisfosfori ja kokonaistyppi. Rakentamisenaikaisen kuormituksen mallinnus rajattiin hankkeen suunnittelualueen pintavesivaikutuksiin, sillä sinne sijoittuvat hankkeen keskeisimmät toiminnot, kuten aurinkovoima ja vedyn jalostuslaitos. Myös vesienhallinnan lieventävää vaikutusta tarkasteltiin mallinnuksen avulla, sillä hankkeeseen laaditaan vesienhallintasuunnitelma luvitusvaiheessa.

Mallinnuksen mukaan rakentamisvaiheen kuormitus kohdistuu ensisijaisesti Poikajokeen. Vaikutukset ovat suurimmillaan Poikajoen yläosalla, missä kiintoaine-, fosfori- ja typpipitoisuuksissa havaitaan suurimmat muutokset. Pitoisuudet kuitenkin pienenevät nopeasti alavirtaan siirryttäessä, ja Tunturisuon kohdalla pitoisuuslisät vähenevät noin 70–75 %. Vaikutuksen vaimenemiseen vaikuttavat todennäköisesti Poikajokeen laskevat ojat, jotka lisäävät joen virtaamaa ja siten pienentävät hankkeen aiheuttaman kuormituksen suhteellista osuutta kokonaiskuormituksesta. Samalla ojat tuovat Poikajokeen muuta valuma-alueelta peräisin olevaa kuormitusta, mikä näkyy taustapitoisuuksien kasvuna. Hertta-tietokannasta haetun havaintoaineiston perusteella hankkeen mallinnetut pitoisuusmuutokset jäävät Poikajoessa selvästi pienemmiksi kuin vesistössä nykyisin havaittu vedenlaadun ajallinen vaihtelu. Rakentamisen aiheuttamia ekologia vaikutuksia voi silti ilmetä erityisesti Poikajoen yläosissa kiintoaineen haitallisina liettävinä ja samentavina vaikutuksina, joista kärsivät erityisesti herkimmät eliöryhmät, kuten pohjaeläimet ja kalat. Joen alaosien arvokkaimmille luontoarvoille ei arvioida syntyvän hankkeesta merkittäviä haittoja.

Ekologisten vaikutusten vähentämiseksi erityisesti Poikajoen yläosalla on syytä toteuttaa rakentamisenaikaista vesienhallintaa. Mallinnuksen perusteella rakentamisenaikaisen kiintoainepitoisuuden lisäys pienenee vesienhallinnan avulla noin 60 % ja kokonaisfosforin pitoisuuslisä noin 25 % verrattuna tilanteeseen ilman vesienhallintatoimenpiteitä. Hankkeeseen on määrä laatia vesienhallintasuunnitelma luvitusvaiheessa.

Oulujoen keski- ja yläosassa sekä rakentamisaikaisen että toiminnanaikaisten rejektivesien kuormituksen aiheuttamat pitoisuusmuutokset jäävät mallinnuksen perusteella erittäin pieniksi johtuen jatkuvan läpivirtauksen tehokkaasta laimentavasta ja sekoittavasta vaikutuksesta. Vähäisiä paikallisia ekologisia vaikutuksia voi syntyä rejektivesistä purkukohdan läheisyydessä erityisesti alivirtaamatilanteissa.

Kokonaisuutena hankkeen pintavesivaikutukset arvioidaan vähäisiksi lievennyskeinot huomioiden. Rakentamisenaikaiset vaikutukset ovat luonteeltaan tilapäisiä, alueellisesti rajautuneita ja lievennettävissä vesienhallintatoimenpiteillä. Toiminnanaikaisten rejektivesien vaikutus puolestaan laimenee tehokkaasti vastaanottavan vesistön ominaisuuksien vuoksi. Hankkeen ei siten arvioida aiheuttavan Poikajoen tai Oulujoen keski- ja yläosan vesimuodostumissa merkittävää vedenlaadullista tai eliöstöllistä haittaa taikka merkittävää riskiä ekologisen tilan heikkenemiselle tai vesienhoidon ympäristötavoitteiden saavuttamiselle.

Lähteet

Bilotta GS, Brazier RE (2008) Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. Water Research 42:2849-2861.

Clary J, Jones J, Leisenring M, ym. (2020) International stormwater BMP database. 2020 summary statistics. The water research foundation, 118 p.

ELY-keskus (2022) Oulujoen–Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022-2027. Osa 1: Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot. Raportteja 8 / 2022. https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/183746/Raportteja_8_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y (luettu 30.6.2026)

Erickson AJ, Weiss PT, Gulliver JS (2013) Optimizing stormwater treatment practices. A handbook of assessment and maintenance. Springer.

Gonzales-Inca C, Valkama P, Lill J-O, Slotte J, Hietaharju E, Uusitalo R (2018) Spatial modeling of sediment transfer and identification of sediment sources during snowmelt in an agricultural watershed in boreal climate. Science of the Total Environment 612:303-312. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.142.

Huttunen I, Huttunen M, Piirainen V, ym. (2016) A National-Scale Nutrient Loading Model for Finnish Watersheds—VEMALA. Environmental Modeling & Assesment 21: 83–109.

Koch BJ, Febria CM, Gevrey M, ym. (2014) Nitrogen removal by stormwater management structures: A data synthesis. Journal of American Water Resources Association 50(6): 1594-1607.

Kotola J, Nurminen J (2003) Kaupunkialueiden hydrologia - valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen rakennetuilla alueilla, osa 2: koealuetutkimus. Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja 8 (TKK-VTR-8).

Maanmittauslaitos (2022) Laserkeilausaineisto 5 p. https://www.maanmittauslaitos.fi/kartat-ja-paikkatieto/aineistot-ja-rajapinnat/tuotekuvaukset/laserkeilausaineisto-5-p#:~:text=Laserkeilausaineisto%205%20p%20on%20Maanmittauslaitoksen,noin%200%2C4%20metri%C3%A4) (tilattu 10.6.2026)

Räike A, Pietiläinen O-P, Rekolainen S, ym (2003) Trends of phosphorus, nitrogen and chlorophyll a concentrations in Finnish rivers and lakes in 1975–2000. Science of the Total Environment 310(1–3):47–59. https://doi.org/10.1016/S0048-9697(02)00622-8.

Scalgo Live (2026) Valuma-alue ja virtausverkostotyökalut. https://scalgo.com/fi/ (luettu 26.6.2026)

Sillanpää N, Koivusalo H (2015) Stormwater quality during residential construction activities: influential variables. Hydrological Processes 29:4238-4251.

Suomen ympäristökeskus SYKE (2024) WSFS-Vemala. https://www.syke.fi/fi/palvelut/mallinnus-ja-laskenta/vesi-ja-merimallinnus/vemala (luettu 26.6.2026).

Sweco (2026) Viitasammakon lisääntymis- ja levähdyspaikan valuma-aluetarkastelu. Utajärven vetylaitoksen YVA-menettely.

Valtanen M, Paavilainen P, Jalonen J, ym. (2023) Selvitys hulevesien laadusta. Vesiensuojelun tehostamisohjelma. Ympäristöministeriö, 96 p.

Vaze J, Chiew FHS (2004) Nutrient loads associated with different sediment sizes in urban stormwater and surface pollutants. Journal of Environmental Engineering 130:391-396.

Vymazal J, Dvořáková Březinová T. (2018) Removal of nutrients, organics and suspended solids in vegetated agricultural drainage ditch. Ecological Engineering 118, 97–103. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.04.013